

Geologo  
Dott. Alessandro Paccapelo  
Largo Taleoni n. 4 - 63023 Fermo (AP)  
Telefono 0734/225761-338707031 - Fax 0734/225761  
Cod. fisc. PCC LOH 72129 D542X - p.i. 01605550448  
Indirizzo e-mail: alpacc@libero.it



COMUNE DI FERMO

PROVINCIA DI ASCOLI PICENO

“RELAZIONE GEOLOGICA  
PER L'AMPLIAMENTO VERSO NORD  
DELLA VARIANTE P.P.E. N.6  
SAN MICHELE”

Località: San Michele

RELAZIONE ED ELABORATI

Committente: Amministrazione Comunale

PROVINCIA DI ASCOLI PICENO  
Approvato con Decreto del Presidente della Provincia di Ascoli Piceno  
n.03 del 15/01/2008, ai sensi dell' art.34 del D. Legis.vo n.267/2000  
e dell' art.26 bis della L.R. n.34/92 e s.m.i.  
SERVIZIO URBANISTICA BELLEZZE NATURALI  
ATTIVITA' ESTRATTIVE E VIA

PER IL DIRIGENTE  
(Ing. Ivano Pignoloni)

IL RUOC PRG  
(Arch. F. Barra)



Fermo, Marzo 2005

## INDICE

1. Generalità	pag. 3
2. Premessa	pag. 6
3. Inquadramento Topografico	pag. 8
4. Lineamenti Geomorfologici	pag. 9
5. Idrografia e idrogeologia	pag. 11
6. Inquadramento Geologico	pag. 13
7. Caratterizzazione litostratigrafia	pag. 14
8. Caratteristiche geotecniche	pag. 16
9. Rischio liquefazione	pag. 18
10. Stabilità del versante	pag. 21
11. Conclusioni ed indicazioni progettuali	pag. 24

## ALLEGATI

- *Corografia* *scala 1:25.000*
- *Inquadramento topografico* *scala 1:10.000*
- *Inquadramento urbanistico PRG adottato* *scala 1:5.000*
- *Carta degli ambiti di tutela definitivi del PPAR*
- *Carta geologica generale* *scala 1:50.000*
- *Carta geologica PRG* *scala 1:5.000*
- *Schema idrogeologico* *scala 1:5.000*
- *Carta litotecnica* *scala 1:10.000*
- *Carta della massima amplificazione sismica locale* *scala 1:10.000*
- *Carta geomorfologica del PRG* *scala 1:5.000*
- *Inquadramento geologico-geomorfologico*
- *Stralcio cartografico del RIM* *scala 1:10.000*
- *Inquadramento PAI* *scala 1:10.000*
- *Planimetria generale* *scala 1:3.500*
- *Sezione geolitologica 4-4*
- *Elaborati verifiche stabilità di versante*
- *Carta delle vocazionalità edificatorie*
- *Elaborati Prove penetrometriche CPT e SPT*
- *Stratigrafie sondaggi*
- *Documentazione fotografica*



RELAZIONE GEOLOGICA PER  
L'AMPLIAMENTO VERSO NORD  
DELLA VARIANTE  
“PPE n.6 (Piano Particolareggiato Esecutivo)  
SAN MICHELE”

LOCALITA': San Michele tra Via Nazionale e l'Autostrada A14

COMUNE DI FERMO (AP)

Committente: Amministrazione Comunale

I. GENERALITA'

L'Amministrazione Comunale di Fermo ha incaricato lo scrivente, con D.G.C. n.431 del 18/05/2004, resa esecutiva con Determinazione Dirigenziale n.16 del 15/06/2004, R.G. n.810, alla firma dell'Arch. Giacomo Circelli, di redigere uno studio geologico per verificare la compatibilità con le previsioni urbanistiche del PPE n.6 di San Michele di Fermo.

Successivamente alla consegna di tale studio avvenuta nel Luglio 2004, l'Amministrazione ha previsto di ampliare la Variante urbanistica del PPE n.6 di San Michele verso nord. Pertanto, sempre su richiesta dell'Amministrazione, lo scrivente ha eseguito il presente studio per le finalità in oggetto utilizzando la stessa metodologia della prima analisi geologica e geomorfologia sopra richiamata.

L'area oggetto di studio si estende per una superficie complessiva di circa 4 ha e ricade nella porzione del territorio comunale di Fermo, precisamente nella parte nord-orientale del centro abitato.

L'indagine è stata eseguita in stretta ottemperanza con quanto previsto da:

- D.M.11.03.88 che sancisce le norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni di fondazione;
- Legge n°64 del 02/02/74 e successive modificazioni che stabilisce i criteri per l'edificazione in zone dichiarate sismiche;
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n.3274 del 20 Marzo 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";
- D.G.R. n.1046 del 29/07/2003 "Indirizzi generali per la prima applicazione sismica dell'Ordinanza n.3274/2003 – individuazione e formazione dell'elenco delle zone sismiche nella Regione Marche";
- Legge n.61/98 Criteri per la valutazione del coefficiente di amplificazione locale "Fa";
- Legge Regionale n.33/84 e successive modificazioni, relativa alle norme per le costruzioni sismiche nell'ambito del territorio della Regione Marche;
- D.P.R. n.380 del 06/06/2001 "Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia";

- Legge Regionale n. 34 del 05/08/92 e successive modifiche, riguardante le norme in materia urbanistica, paesaggistica e di assetto del territorio;
- Deliberazione n.42 del 07/05/2003 dell'Autorità di Bacino Regionale della Regione Marche "L.183/89 - L.267/98 - L.365/00 - L.R.13/99. II<sup>a</sup> Adozione del Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)";
- D.C.R. n. 116 del 2004 "Approvazione Piano Stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI)" pubblicato sul Supplemento n.5 al BUR n.15 del 13 Febbraio 2004.

La relazione ha lo scopo di fornire, limitatamente agli aspetti geologici, geomorfologici idrogeologici, dati qualitativi e quantitativi necessari ai fini di una pianificazione territoriale compatibile con le trasformazioni urbanistiche della zona indagata.

## 2. PREMESSA

Lo studio di analisi, è stato caratterizzato da una prima fase propedeutica consistente nella valutazione generale sull'aspetto del territorio sul quale è prevista l'opera.

Sono stati effettuati controlli ed accertamenti visivi i quali, integrati con le numerose documentazioni reperite dall'Archivio Comunale sulle indagini effettuate in zona, hanno permesso di ricostruire un inquadramento dello stato attuale dell'area investigata. In particolare si elencano gli studi consultati e in parte riportati negli allegati:

- Studio geologico per la Variante al PRG Comunale redatto dai Geologi Dott. Sergio Ioiò e Dott. Andrea Ambrogi nel 1999;
- Indagini esecutive per i lotti ricadenti nell'area PEEP San Michele redatte dallo Studio Ioiò e Associati nel 2000;
- Relazione geologica redatta per il PPE San Michele Terra dal Geol. Sergio Sisi nel 1984;
- Studio geologico e geotecnica del terreno di fondazione per la ristrutturazione di un edificio in località Via Nazionale 76 redatto dal Geol. Borghini Monica nel 1994.

Successivamente l'indagine è stata articolata nel seguente modo:

- a) Caratterizzazione geologica, geomorfologica ed idrogeologica dell'area di interesse.
- b) Individuazione e parametrizzazione geotecnica di massima dei terreni tramite l'interpretazione geologica-geotecnica dei dati ricavati dalle prove eseguite in sito.
- c) Valutazioni e verifiche di tipo geotecnico e geologico-applicativo relative alla stabilità complessiva dell'area.

La campagna delle indagini geognostiche è stata espletata attraverso l'esecuzione in sito di:

- n° 4 sopralluoghi per l'osservazione e l'accertamento delle locali condizioni di equilibrio geomorfologico ed idrogeologico;
- n° 3 sondaggi a rotazione con carotiere semplice del diametro di D=220 mm (vedere stratigrafie allegate);
- esecuzione di una prova del tipo SPT dinamica pesante terminata alla profondità di 6 m;
- esecuzione di una prova CPT statica terminata alle profondità di 11,0m.

Durante la campagna geognostica non sono state riscontrate difficoltà esecutive.

Le relative stratigrafie, insieme ai certificati di prova, sono allegati alla presente relazione.



### 3. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

L'area oggetto di studio ricade nella porzione nord-orientale del centro abitato di Fermo (AP), nella zona compresa tra Via Nazionale ad est, l'autostrada A14 ad ovest, Fosso Valloscura/ Bocca di Rio a sud e il centro sportivo immediatamente a nord del PEEP di San Michele;

- Foglio n° 125 Fermo al 100.000;
- Quadrante I in scala 1:25.000 del Foglio 125;
- Foglio 304 scala 1:50.000;
- Sezione 304 I 40 in scala 1:10.000 della CTR.

Il PPE si svilupperà lungo una zona al passaggio tra la parte inferiore del versante costiero e la pianura costiera in cui si hanno bassi valori di acclività, passanti dal 15% al 5%, con dislivelli compresi tra i 50m e 5-7 m s.l.m., dista dalla linea di costa circa 300 m.

#### 4. LINEAMENTI GEOMORFOLOGICI

L'area oggetto di studio interessa nel suo complesso, una fascia di territorio costiera così definita dal P.P.A.R. approvato con DACR n. 197 nel 1989 e redatto ai sensi della L.431/85 (Legge Galasso).

L'intera superficie del PPE N.6 San Michele, di seguito nominato come PPE, può essere distinto in due zone, rispettivamente sud e nord. La zona sud presenta un discreto grado di antropizzazione legato ad uno sviluppo urbanistico prevalentemente residenziale ed a tratti commerciale e produttivo. La zona a nord al contrario risulta sviluppata solo lungo il margine orientale a ridosso della S.S. denominata Via Nazionale. Pertanto risulta intuibile come lungo la prima zona il paesaggio primitivo risulta fortemente obliterato tanto da non permettere di individuare le sue peculiarità originarie. Al contrario la parte a nord-ovest è pressoché ad uso agricolo del tipo seminativo in cui si riconoscono ancora i lineamenti del tipico paesaggio che caratterizza le zone costiere. In particolare, come riportato nell'allegato "carta dei vincoli definitivi del PPAR", ci troviamo in un'area di passaggio tra il versante costiero che degrada dal M.te Capodarco verso est, raccordandosi dolcemente con la pianura costiera debolmente degradante verso mare. Il versante costiero presenta un'acclività dell'ordine del 15% che si vanno attenuando verso la pianura costiera in cui si rilevano valori dell'ordine del 3-5%. Il passaggio tra i due ambiti territoriali si rinviene a circa 50-70m dal margine orientale del PPE. Per le motivazioni sopra esposte esso risulta visibile solo lungo il settore nord-orientale.

In generale la morfologia dell'area costiera in esame è funzione delle caratteristiche litologiche delle formazioni affioranti, prevalentemente pelitiche con setti sabbiosi, che danno luogo a pendii poco acclivi.

Per le valutazioni sulle pericolosità di carattere idrogeologico ci si è avvalsi di un'ampia bibliografia di studi di carattere geomorfologico redatti in tempi recenti. In particolare si menzionano lo studio geomorfologico del PRG redatto nel 1999, il RIM studio sul reticolo idrografico minore redatto dalla Regione marche nel 2001 ed infine il PAI (Piano per l'Assetto

Idrogeologico) redatto dall'Autorità di Bacino Regionale della Regione Marche (adottato in seconda adozione dal Comitato Istituzionale con Deliberazione n.42 del 07/05/2003 e definitivamente approvato con DCR n.116 del 21/01/2004 pubblicato sul supplemento n.5 al BUR n.15 del 13 Febbraio 2004). Vengono riportate negli allegati gli stralci cartografici relativi all'area del PPE. Da un'analisi degli elaborati è stato verificato che tutti gli studi inquadrano la porzione del territorio di San Michele con un analogo quadro di pericolosità. In particolare si evince che nella zona in ampliamento verso nord del PPE, non sono presenti dissesti di natura idrogeologica i quali possono compromettere la stabilità generale dell'area. Il PAI, piano redatto più recentemente, evidenzia l'esistenza di movimenti gravitativi lungo il versante costiero i quali si sviluppano dal settore medio superiore fino alla zona centrale all'altezza dell'asse viario dell'A14. Il movimento dei versanti è imputabile oltre che all'assetto litostratigrafico anche a condizioni strutturali legate all'allineamento tettonico M.te Capodarco-Montesecco-Casa della Cura.

## 5. IDROGRAFIA - IDROGEOLOGIA

Il Fosso Valloscura denominato in zona come Bocca di Rio, alla cui sinistra idrografica si svilupperà l'intervento, rappresenta il principale canale di deflusso naturale delle acque superficiali. L'asta idrografica del fosso che sfocia direttamente a mare, assume un andamento prevalentemente antiappenninico. L'area PPE ricade quasi interamente nel bacino del Fosso Valloscura-Bocca di Rio che nasce in prossimità della città di Fermo e si sviluppa esclusivamente con orientazione NE-SO. La parte centro settentrionale della zona PPE e quindi anche la zona in oggetto ricade all'interno di un bacino costiero delimitato rispettivamente a sud dal bacino Fosso Valloscura-Bocca di Rio e a nord dal bacino del Fiume Tenna. Si riconoscono due importanti fossi permanenti i quali tagliano trasversalmente l'area PPE per sfociare direttamente a mare dividendola in tre zone. I corsi d'acqua permettono il deflusso delle acque bianche provenienti dalle sedi stradali poste ad ovest e delle acque di scolo del versante costiero. Nel corso dei sopralluoghi è stato osservato lo stato di degrado in cui versano gli alvei dei due fossi. Le parti di monte sono infestate da vegetazione viva e morta che ne ostacola il deflusso e riducendo la sezione idraulica, le parti di valle sono stati intubati per cui il percorso risulta obliterato quasi completamente.

Lungo il versante costiero è stata riscontrata un'insufficiente rete di regimazione delle acque superficiali ed una cattiva manutenzione dei fossi di carattere permanente. Inoltre le scoline dove presenti sono orientate lungo la direzione di massima pendenza che potrebbero favorire di ruscellamento concentrato in particolari periodi dell'anno. Una delle concause che hanno innescato i movimenti descritti e né controllano la loro evoluzione, potrebbe ricondursi a tali condizioni.

Nell'area PPE e nella zona oggetto di ampliamento, durante l'ispezione dei luoghi non sono stati evidenziati segni di erosione idrica concentrata e/o fenomeni di ruscellamento superficiale, pertanto è possibile affermare che anche le condizioni idrogeologiche come quelle

geomorfologiche non presentano controindicazioni per l'intervento di progetto.

Durante l'esecuzione della perforazione geognostica S1 è stata rinvenuta una circolazione idrica sotterranea alla profondità di circa 2,5 m dal p.d.c.. Essa si ritrova all'interno del litotipo "b" (depositi eluvio-colluviali) in corrispondenza di un orizzonte sabbiosi il quale drena le acque di precipitazione meteorica. In generale si può affermare che la circolazione sotterranea risulta circoscritta nella zona centrale dell'area in oggetto, probabilmente favorita da una morfologia del tipo a "catino". Nella zona superiore non è stata rinvenuta nessuna circolazione sotterranea mentre nella zona inferiore, in corrispondenza della pianura costiera in presenza di depositi alluvionali marini la falda è presente alla profondità media di 2,0 m.

In considerazione dell'assetto litostratigrafico rinvenuto a seguito della campagna geognostica sono state distinte dal punto di vista idrogeologico due unità che presentano un diverso comportamento in presenza di circolazione idrica sotterranea:

- UNITA' A (Aquitard), depositi eluvio-colluviali. Entrambi presentano un coefficiente  $K^1$  da medio a medio-basso a seconda della presenza o meno di livelli sabbiosi;
- UNITA' B (Aquiclude), terreni argillo-limosi e argillo-marnosi pliocenici (Formazione alterata e integra) hanno una funzione di battente impermeabile con un coefficiente K basso.

---

<sup>1</sup> K = coefficiente di permeabilità

- permeabilità elevata :  $10^{-2}$  -  $10^{-3}$  cm/sec
- permeabilità media :  $10^{-3}$  -  $10^{-5}$  cm/sec
- permeabilità minima :  $10^{-6}$  -  $10^{-8}$  cm/sec

## 6. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Geologicamente, i terreni affioranti in zona appartengono alla successione plio - pleistocenica caratteristica della fascia collinare monoclinica periadriatica, costituita da depositi pelitici con intercalazioni pelitico arenacee e siltosi in strati più o meno sottili.

E' presente in zona uno spessore di limi argillosi ed argille limose di origine eluvio-colluviale proveniente dall'alterazione della formazione plio - pleistocenica e successivo trasporto ad opera delle acque superficiali. L'alterazione è provocata dal lento processo di rigonfiamento delle argille del substrato, dal periodo del Quaternario, avvenuto a causa del mutamento del carico litostatico, con conseguente variazione del comportamento reologico.

All'altezza del fondovalle la coltre colluviale è "sostituita" dalla presenza dei depositi alluvionali manni molto eterogenei di natura limoso argillosa, limoso sabbiosa, sabbie e ghiaie.

La coltre eluvio-colluviale hanno un comportamento geomeccanico di tipo pseudocoesivo, le argille plio - pleistoceniche di fondo hanno caratteristiche di elevata coesività e risultano sovraconsolidate.

Nell'area è presente l'allineamento M.te Capodarco-Montesecco-Casa della Cura il quale rappresenta il risultato del sollevamento di una dorsale per effetto di una fase tettonica compressiva pleistocenica che ha riattivato i thrusts infrapliocenici. Tale anticlinale asimmetrica, con immersione verso NE, ha dato luogo poco più a nord alla deviazione della foce del Fiume Tenna; nella successiva fase distensiva essa ha subito un rilassamento verso est dovuto ad una serie di faglie dirette ad andamento NW-SE.

## 7. CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

Dal punto di vista geologico i terreni più antichi rinvenuti nell'area sono le argille limose e marnose di origine deposizionale marina, databili Pliocene superiore - Pleistocene inf. . Sovrastanti ritroviamo depositi continentali del tipo colluvioni. Per la determinazione della successione litostratigrafica sono stati eseguiti n. 6 sondaggi geognostici correlati con i risultati di n. 2 prove penetrometriche statiche e una prova dinamica (vedere planimetria generale). Le indagini relative alle prove penetrometriche sono state effettuate dalla Ditta GEODRILL di Cerreto d'Esi (AN) in data 28/06/04.

Dal confronto dei dati desunti tra le indagini indirette e quelle dirette è stata ricostruita la successione stratigrafica così schematizzata:

### *LOCALE SUCCESSIONE LITOLOGICA* *(dall'Alto verso il Basso)*

#### Litotipo "a"

##### Terreno vegetale

Terreno vegetale argilloso limoso di colore marrone scuro, poco consistente, plastico passante a limi argillosi ed argilla limosa debolmente sabbiosa di colore marrone scuro mediamente consistente e con presenza di concrezioni carbonatiche.

Spessore circa 1,5-2,5m.

*Geotecnicamente viene classificato come "scarso terreno di fondazione"*

#### Litotipo "b"

##### Depositi eluvio-colluviali

Terreni di natura limoso argillosa e argilloso-limosa di colore beige talora grigio-azzurrognole, con intercalazioni di setti sabbiosi e sabbioso-limosi giallastri di spessori variabili e fino a qualche cm. All'interno di alcuni orizzonti sabbiosi rinvenute circolazioni di acque.

Presenza di concrezioni carbonatiche.

Spessore circa 8,0-11,0m.

*Geotecnicamente viene classificato come "sufficiente terreno di fondazione"*

#### Litotipo "c"

##### Formazione alterata

Argille limose di colore grigio-azzurro fratturate con presenza di deboli setti sabbiosi giallastri.

Spessore variabile tra 2,0-4,0m.

*Geotecnicamente viene classificato come "sufficiente terreno di fondazione"*

### Litotipo "d"

#### Formazione integra

Argilla limose e marnose molto dure di colore azzurro con deboli orizzonti sabbiosi grigi e giallastri.

*Geotecnicamente viene classificato come "buono terreno di fondazione"*

#### Depositi alluvionali costieri

*(descrizione litostratigrafia desunta dalle indagini repente)*

#### Limi argillosi e limi sabbiosi

Limi argillosi e limi sabbiosi di natura calcarea e subordinatamente silicea, umide al tatto, parzialmente immerse in falda, allo stato da scarsamente mediamente addensato.

Spessore variabile tra 5,0-7,0m.

*Geotecnicamente viene classificato come "mediocre terreno di fondazione"*

#### Sabbie e ghiaie

Sabbie e ghiaie eterometriche con intercalazioni di livelli di sabbie limose grigie allo stato plastico.

Spessore circa 1,0m.

*Geotecnicamente viene classificato come "buono terreno di fondazione"*

La campagna di indagini geognostiche conclusasi alla profondità massima di esplorazione pari a 15 m dall'attuale p.d.c., come descritto nel precedente capitolo, ha rilevato la presenza di circolazioni idriche sotterranee.

Gli spessori dei litotipi sopra riportati si riferiscono al locale assetto litostratigrafico. Gli stessi possono variare sia come estensione che come potenza considerando la loro naturale sequenza deposizionale. In particolare i depositi alluvionali costieri presentano un forte grado di disomogeneità ed eterogeneità per cui è possibile che spostandosi da una zona all'altra possono rinvenirsi con rapporti geometrici e tipologie diverse.

Per la ricostruzione dettagliata della successione stratigrafica si rimanda alla consultazione degli allegati (vedere sezione geolitologica 4-4).



## 8. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

Le proprietà dei terreni presenti nell'area interessata dall'indagine sono state desunte dalla correlazione tra l'elaborazione delle prove in situ dirette ed indirette e l'analisi delle prove di laboratorio repenite dall'indagine esecutiva di un lotto ricadente all'interno della zona PEEP San Michele.

I parametri geotecnici che caratterizzano il comportamento dei litotipi e danno indicazioni di massima per gli interventi urbanistici e costruttivi sono di seguito riportati, ad esclusione del litotipo "a" ritenuto scadente:

Litotipo "b"	PARAMETRI GEOTECNICI	Valori medi
<i>Depositi eluvio-colluviali</i>	Peso di volume	$\gamma = 1,8 - 1,9 \text{ t/m}^3$
	Angolo di attrito di picco	$16^\circ - 18^\circ$
	Angolo di attrito residuo	$15^\circ$
	Modulo di compressibilità edometrica	$E_{ed} = 43-65 \text{ Kg/cm}^2$
	Coesione non drenata	$0,77-1,4 \text{ Kg/cm}^2$
	Coesione drenata	$0,05-0,08 \text{ Kg/cm}^2$
	Velocità media onde di taglio	$V_{s30} < 180 \text{ m/s}$

Litotipo "c"	PARAMETRI GEOTECNICI	Valori medi
<i>Formazione alterata</i>	Peso di volume	$\gamma = 1,9 - 2,0 \text{ t/m}^3$
	Angolo di attrito di picco	$20^\circ - 22^\circ$
	Angolo di attrito residuo	$19 - 21^\circ$
	Modulo di compressibilità edometrica	$E_{ed} = 80-120 \text{ Kg/cm}^2$
	Coesione non drenata	$C_u = 1,5-1,8 \text{ Kg/cm}^2$
	Coesione drenata	$C' = 0,1-0,2 \text{ Kg/cm}^2$
	Velocità media onde di taglio	$V_{s30} = 180-360 \text{ m/s}$

Litotipo "d"	PARAMETRI GEOTECNICI	Valori medi
<i>Formazione Pliocenica</i>	Peso di volume	$\gamma = 2,0 - 2,1 \text{ t/m}^3$
	Angolo di attrito di picco	$21^\circ - 23^\circ$
	Angolo di attrito residuo	$20^\circ - 22^\circ$
	Modulo di compressibilità edometrica	$E_{ed} > 120 \text{ Kg/cm}^2$
	Coesione non drenata	$C_u > 1,8 \text{ Kg/cm}^2$
	Coesione drenata	$C' = 0,1-0,3 \text{ Kg/cm}^2$
	Velocità media onde di taglio	$V_{s30} = 180-360 \text{ m/s}$

Depositi costieri	PARAMETRI GEOTECNICI	Valori medi
Alluvioni sabbiose e limoso-sabbiose	Peso di volume	$\gamma = 1,8 - 1,9 \text{ t/m}^3$
	Angolo di attrito interno efficace	$23^\circ - 31^\circ$
	Modulo di elasticità drenato	$E' = 85-200 \text{ Kg/cm}^2$
	Densità relativa	$D_r = 45-60\%$
	Coesione drenata	$C' = 0,0 \text{ Kg/cm}^2$
	Velocità media onde di taglio	$V_{s30} = 180-360 \text{ m/s}$

Depositi costieri	PARAMETRI GEOTECNICI	Valori medi
Alluvioni del tipo sabbie e ghiaie	Peso di volume	$\gamma = 1,8 - 1,9 \text{ t/m}^3$
	Angolo di attrito interno efficace	$31^\circ - 33^\circ$
	Modulo di elasticità drenato	$E' = 220-300 \text{ Kg/cm}^2$
	Densità relativa	$D_r = 50-70\%$
	Coesione drenata	$C' = 0,0 \text{ Kg/cm}^2$
	Velocità media onde di taglio	$V_{s30} = 360-800 \text{ m/s}$

$V_{s30}$  è stato desunto, ai sensi dell'Ordinanza 3274 del 20 Marzo 2003, dal numero di colpi  $N_{spt}$  delle prove penetrometriche repente.

In riferimento alla nuova classificazione si può dedurre che i litotipi rinvenuti vengono associati alle seguenti categorie di suolo:

Velocità media (m/s) di propagazione onde di taglio entro 30 m di profondità	Litotipi	Categorie di suolo di fondazione
<180	Litotipo "b"	D
180-360	Litotipo "c"	C
180-360	Litotipo "d"	C
360-800	Depositi alluvionali limoso-sabbiosi	B
360-800	Depositi alluvionali sabbie e ghiaie	B

## 9. RISCHIO LIQUEFAZIONE

La liquefazione si verifica in condizioni di terreno saturo sotto l'azione di forze esterne, statiche o dinamiche per cui la massa coinvolta perde resistenza al taglio e si comporta come un fluido. In particolare sono soprattutto le azioni dinamiche (terremoto) a disturbare l'equilibrio dello scheletro solido orientando le particelle del terreno, immerse in acqua, verso un maggiore addensamento. Il nuovo assetto generato a seguito delle vibrazioni portano le particelle ad una fase di transizione in cui perdono il contatto tra di loro e quindi sono "flottanti" temporaneamente nell'acqua perdendo ogni funzione portante, che è invece totalmente demandata all'acqua contenuta nello scheletro solido. Il processo transitorio è più o meno lungo a seconda della permeabilità del terreno e l'intensità e durata del sisma.

La predisposizione alla liquefazione dipende in ordine di importanza da:

- Terreno saturo e pressione interstiziale iniziale;
- capacità del terreno ad aumentare la propria densità, il che è legato alla percentuale di vuoti iniziale (densità relativa);
- granulometria dei terreni. I più suscettibili sono i terreni monogranulari fini (aventi una curva granulometrica compresa entro la fascia riportata nella figura seguente e coefficiente di uniformità compreso tra 2 e 10) *fonte bibliografica "Geotecnica e Tecnica delle fondazioni Vol. 2 cap. 19, autore Cestelli Guidi"*
- tensioni geostatiche di sconfinamento.

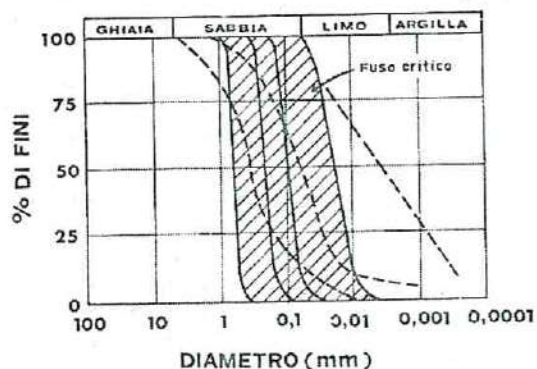


Fig. 19.65 - Fascia granulometrica di terreni passibili di liquefazione.

L'assetto litostratigrafico del contesto analizzato ha permesso di verificare la presenza di depositi sabbioso-limosi, sabbie eterogranulari, sabbie con ghiaie ed argille limose. Pertanto l'intervento sarà realizzato in corrispondenza di un sottosuolo disomogeneo in profondità e soprattutto in corrispondenza dei depositi incoerenti di terreni i cui clasti non si presentano monogranulari. Pertanto ci troviamo di fronte a depositi con granulometrie che non ricadono nella fascia critica del diagramma sopra riportato.

In bibliografia esistono studi (Seed e Idriss) che associano la suscettibilità dei terreni alla liquefazione al numero N di colpi di S.P.T., all'accelerazione orizzontale in superficie e alla profondità come riportato nel grafico seguente.

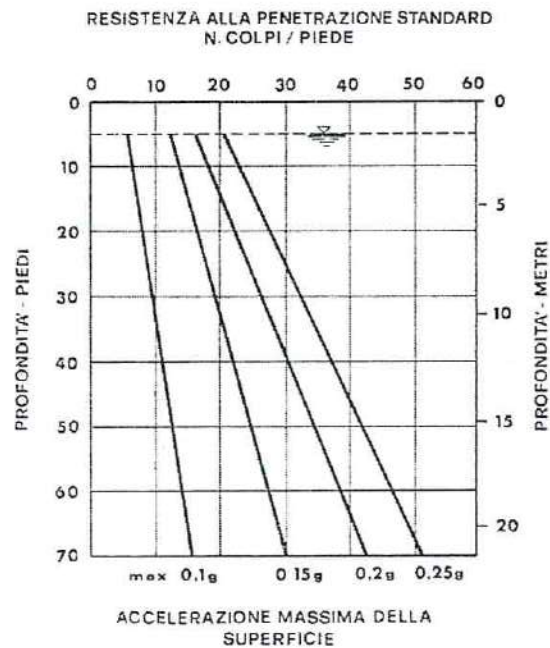


Fig. 19.66 - Resistenza allo S.P.T. al disopra della quale è improbabile la liquefazione ad una data profondità e per una data accelerazione in superficie (Seed Idriss).

In conclusione si può affermare che la zona PPE di progetto, come dichiarato anche nella relazione geologica generale del PRG in adeguamento al PPAR, non è suscettibile al fenomeno della liquefazione.

## 10. STABILITA' DEL VERSANTE

Il versante in oggetto con componente di discesa verso est e pendenze topografiche medie dell'ordine del 5-10%, si presenta morfologicamente regolare. Non sono visibili tagli, rigonfiamenti o mammellonamenti tipici delle aree soggette a movimenti gravitativi in atto e/o quiescenti.

Ai fini della valutazione della stabilità del pendio su cui sarà realizzata il PPE in oggetto sono state effettuate delle verifiche analitiche. In particolare le analisi prendono in considerazione lo stato attuale (non si è in possesso di uno stato modificato in quanto lo studio è in fase di adozione di variante urbanistica), dove già sono evidenti le condizioni di stabilità e le improbabili condizioni in cui si ha una risalita della falda al p.d.c.. Tale situazione fa riferimento nel caso ipotetico in cui, a seguito di precipitazioni intense, si verificano delle infiltrazioni di acque che vanno a saturare i litotipo "a" e "b" che presentano le caratteristiche di permeabilità media. Le verifiche sono state condotte lungo due sezioni geolitologiche tracciate lungo la linea di massima pendenza (vedere la tavola "Ubicazioni delle sezioni di verifica" allegata).

Le procedure di analisi di stabilità di un pendio in terra, attraverso la valutazione dell'equilibrio limite, consistono nella stima di un coefficiente di sicurezza alla traslazione e/o alla rotazione del volume di terra compreso fra la superficie del versante ed una superficie di taglio potenziale imposta.

La metodologia di calcolo prende in considerazione tutte le forze e/o i momenti agenti lungo il piano di taglio, fornendo una valutazione della stabilità globale attraverso le equazioni d'equilibrio fornite dalla statica.

Il coefficiente di sicurezza globale del pendio è calcolato attraverso il rapporto fra la resistenza di taglio massima disponibile lungo la superficie di rottura e gli sforzi tangenziali mobilitati lungo tale piano:

$$F_s = T_{max} / T_{mob};$$

con

$F_s$  = coefficiente di sicurezza;

$T_{max}$  = resistenza di taglio massima;

$T_{mob}$  = sforzo tangenziale mobilitato.

All'equilibrio ( $T_{max} = T_{mob}$ )  $F_s$  deve essere ovviamente uguale a 1.

Il pendio potrebbe essere considerato in teoria stabile, quando  $F_s$  risulta maggiore di 1 ( $T_{max} > T_{mob}$ ), instabile in caso contrario ( $T_{max} < T_{mob}$ ). In realtà, per tener conto dell'incertezza introdotta dalle ipotesi semplificatrici nella procedura di calcolo e soprattutto dell'approssimazione con cui sono noti i parametri geotecnici del terreno, per Legge D.M. del 11.03.88 e per consuetudine pratica la stabilità può dirsi raggiunta solo nel caso in cui  $F_s$  sia maggiore di 1,3.

Vanno quindi distinti tre casi:

- a) Coefficiente di sicurezza inferiore a 1 il pendio si trova in condizioni di instabilità globale.
- b) Coefficiente di sicurezza compreso fra 1 e 1,3: il pendio si trova in condizioni prossime all'equilibrio limite; anche un piccolo incremento degli sforzi tangenziali sulla superficie potenziale di rottura può innescare il fenomeno franoso.
- c) Coefficiente di sicurezza superiore a 1,3: il pendio si trova in condizioni di stabilità globale.

La valutazione della stabilità globale del pendio è stata effettuata mediante specifiche verifiche analitiche basate sul metodo dell'equilibrio limite, considerando svariate ipotesi di calcolo.

Tutte le elaborazioni sono state effettuate tramite un programma di calcolo "Slope vers. 8 - 2004" collaudato dalla Ditta GeoStru di Reggio Calabria, basato sulla teoria di Bishop (semplificata), ipotizzando cioè varie superfici di scorrimento di forma sub-circolare, suddividendole tutte in più settori (conci) e ricercando quella che offriva la minore sicurezza alla stabilità (superficie critica).

Nelle verifiche sono state simulate le seguenti situazioni:

-CONDIZIONI ATTUALI dove è stata presa in considerazione la condizione attuale del versante, ossia nell'ipotesi di presenza di falda alla profondità

media di 8,0 m anche se non effettivamente rinvenuta lungo tutte le sezioni.  
Sono state ammesse 30 superfici di scorrimento di origine superficiale;  
-CONDIZIONI DI COMPLETA SATURAZIONE DEI TERRENI in cui è stata presa in  
considerazione l'ipotesi di falda al p.d.c.. Sono state ammesse anche qui  
30 superfici di scorrimento di origine superficiale;

Di seguito sono riportati i risultati delle verifiche condotte:

Tipo di verifica	Valore $F_s$
	Sezione 1-1
Stato attuale	1,49
Stato attuale con risalita della falda al pdc	0,71

I risultati dimostrano come allo stato attuale in condizioni ordinarie sussistano le condizioni di stabilità nonostante siano stati volutamente introdotti nelle verifiche valori minimi dei parametri geotecnici. La situazione con risalita al pdc, altamente improbabile o al massimo si potrebbe verificare con una saturazione della coltre superficiale per infiltrazione delle acque meteoriche a seguito di eventi eccezionali e duraturi nel tempo, dimostra come sia importante in fase esecutiva realizzare una corretta regimazione delle acque di scolo.



## 11. CONCLUSIONI E INDICAZIONI PROGETTUALI

In funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche del sito indagato, in cui risultano presenti le condizioni di stabilità generale dell'area in ampliamento verso nord del PPE n.6 San Michele sia allo stato attuale che in quello modificato, ci si esprime favorevolmente alla *"fattibilità geologico-geomorfologica"* dell'intervento in progetto subordinatamente al rispetto di quanto riportato nella *"Carta delle Vocazionalità edificatorie"* allegata al presente studio nonché delle raccomandazioni di seguito riportate:

- Sono stati individuati, nella zona centro-sud dell'area PPE n.6, ingenti spessori di riporti anche dell'ordine di 10 m abbancati caoticamente ed occasionalmente (vedere documentazione fotografica e "Carta delle vocazionalità edificatorie"). Dovranno essere previste sistemazioni idonee prima delle edificazioni e si dovranno adottare fondazioni profonde del tipo pali ammortati all'interno del litotipo "d";
- Dovranno essere eseguite per ogni singolo lotto in progetto, specifiche indagini geologiche per l'esatta caratterizzazione stratigrafica e litologica dei terreni e per fornire le necessarie indicazioni di carattere progettuale. Le indagini puntuali, in relazione all'intervento da realizzare ed in considerazione dell'assetto litostratigrafico esteso al volume significativo, permetteranno di individuare le scelte più sicure e più compatibili con i carichi di esercizio;
- In fase di progettazione esecutiva si dovrà provvedere alla realizzazione di un'efficiente regimazione delle acque piovane (canali disposti secondo un'opportuna rete di raccolta superficiale), con lo scopo di raccogliere le acque meteoriche e permetterne un rapido deflusso lontano dalla zona di influenza, evitando così la formazione di falde sospese o temporanee e quindi l'insorgere di

sovrappressioni interstiziali con conseguente incremento della spinta sull'opera di fondazione;

- Si raccomanda di porre la massima attenzione in fase di esecuzione degli sbancamenti necessari per le opere dell'urbanizzazione primaria e secondaria (fognature, acquedotto, metanodotto, ecc);
- I materiali provenienti dagli sbancamenti per la realizzazione di eventuali interrati e/o seminterrati non dovranno essere posti a ridosso dei fabbricati da edificare per evitare sovraccarichi i quali potrebbero determinare cedimenti differenziali;
- Nell'indagine esecutiva dovranno essere indicate le tecniche e modalità di messa in opera dei terreni di riporto e le caratteristiche geotecniche dei materiali utilizzati per prevenire fenomeni locali di smottamento e/o instabilità.

L'area in oggetto è situata nel territorio comunale di Fermo (AP) ricadente ai sensi dell'Ordinanza del P.C.M. n. 3274 del 20 Marzo 2003 e D.G.R. n. 1046 PR/CMF del 29/07/2003 ".....individuazione e formazione dell'elenco delle zone sismiche nella Regione Marche" in Zona 2.

Ai sensi della Legge n°64 del 02-02-74 e successivo D.M. 16-01-96 per il caso in esame si consiglia l'adozione di un coefficiente sismico di fondazione  $\xi=1$ .

In riferimento alla normativa vigente Legge n° 61/98 e a quella regionale D.G.R. 1977/99 e D.G.R. 2153/98 che impartiscono le direttive tecniche per i criteri di valutazione del coefficiente di amplificazione locale, si consiglia un  $F_a=1,4$ . Il valore è espresso in considerazione dell'assetto geomorfologico e litostratigrafico in questione ed in riferimento all'intervento di progetto che sarà realizzato lungo un versante con pendenza media del 5-10% circa.

Fermo, Marzo 2005



*Geologo*  
*Dott. Alessandro Paccapelo*  
Largo Falconi n.4 – 63023 Fermo (AP)  
Telefono 0734/225761 - 338/7017031 – Fax 0734/225761  
Cod. fisc.: PCC LSN 72T29 D542X p.i. 01606550448  
Indirizzo e-mail: [alpacca@libero.it](mailto:alpacca@libero.it)

# *Allegati*

- *Corografia* *scala 1:25.000*
- *Inquadramento topografico* *scala 1:10.000*
- *Inquadramento urbanistico PRG adottato* *scala 1:5.000*
- *Carta degli ambiti di tutela definitivi del PPAR*
- *Carta geologica generale* *scala 1:50.000*
- *Carta geologica PRG* *scala 1:5.000*
- *Schema idrogeologico* *scala 1:5.000*
- *Carta litotecnica* *scala 1:10.000*
- *Carta della massima amplificazione sismica locale* *scala 1:10.000*
- *Carta geomorfologica del PRG* *scala 1:5.000*
- *Inquadramento geologico-geomorfologico*
- *Stralcio cartografico del RIM* *scala 1:10.000*
- *Inquadramento PAI* *scala 1:10.000*
- *Planimetria generale* *scala 1:3.500*
- *Sezione geolitologica 4-4*
- *Elaborati verifiche stabilità di versante*
- *Carta delle vocazionalità edificatorie*
- *Elaborati Prove penetrometriche CPT e SPT*
- *Stratigrafie sondaggi*
- *Documentazione fotografica*

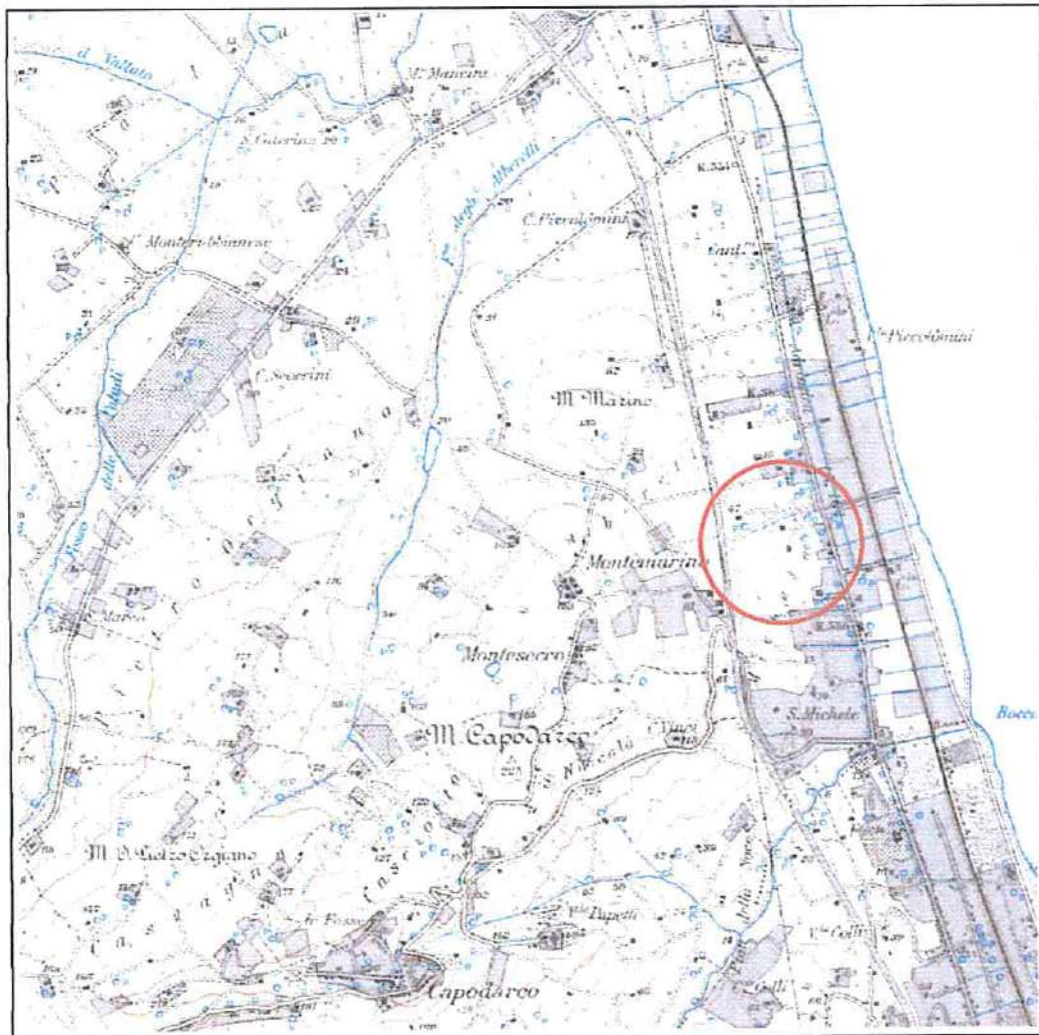
# COROGRAFIA COMUNE DI FERMO

Località: PPE n.6 San Michele

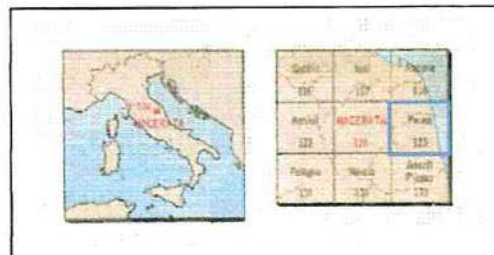
Committente: Amministrazione Comunale



Area oggetto di studio



Estremi Tavola IGM:  
Scala 1:25.000  
Numero tavola 125  
Quadrante I  
Tavoletta SO  
Sezione A



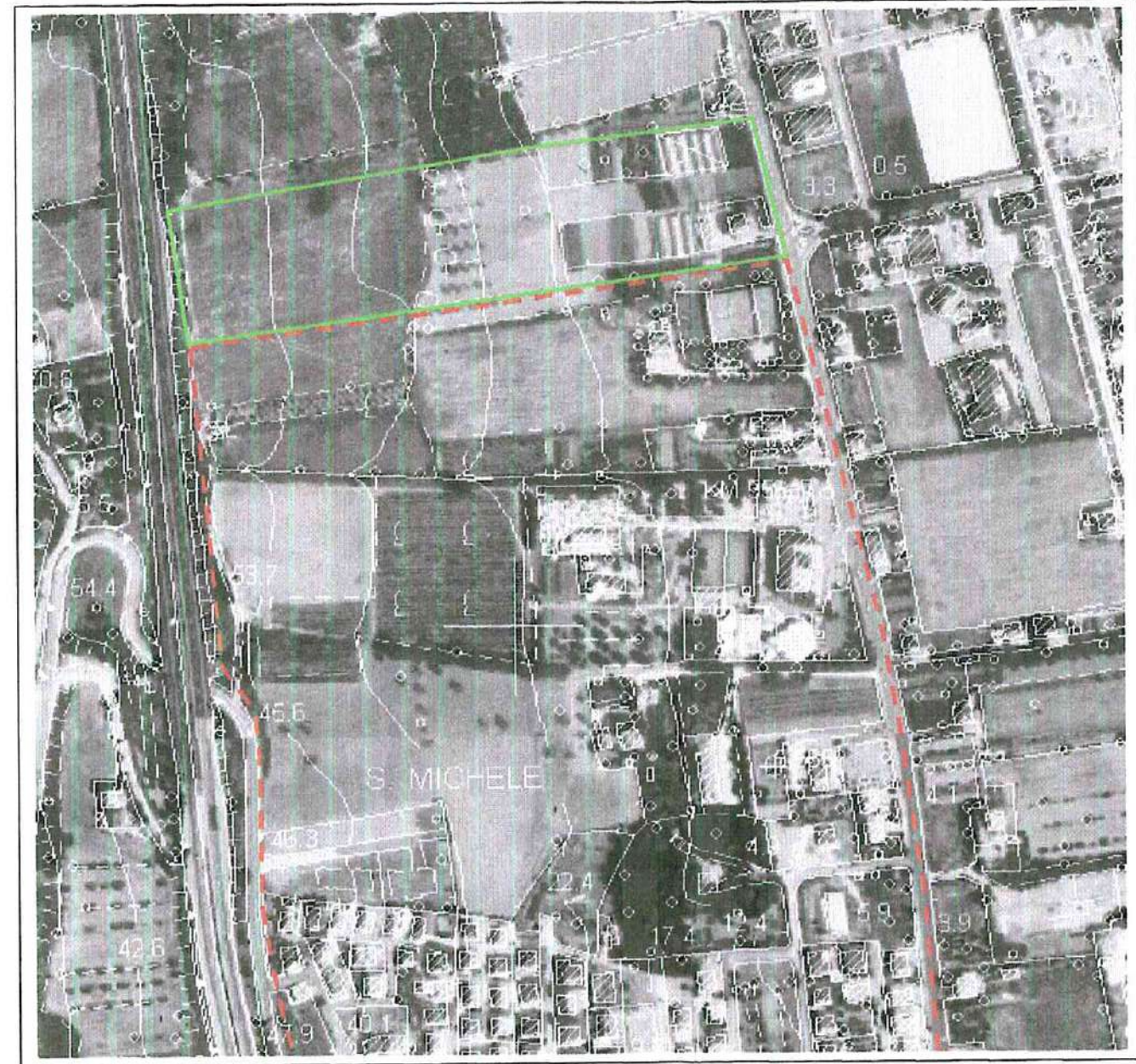
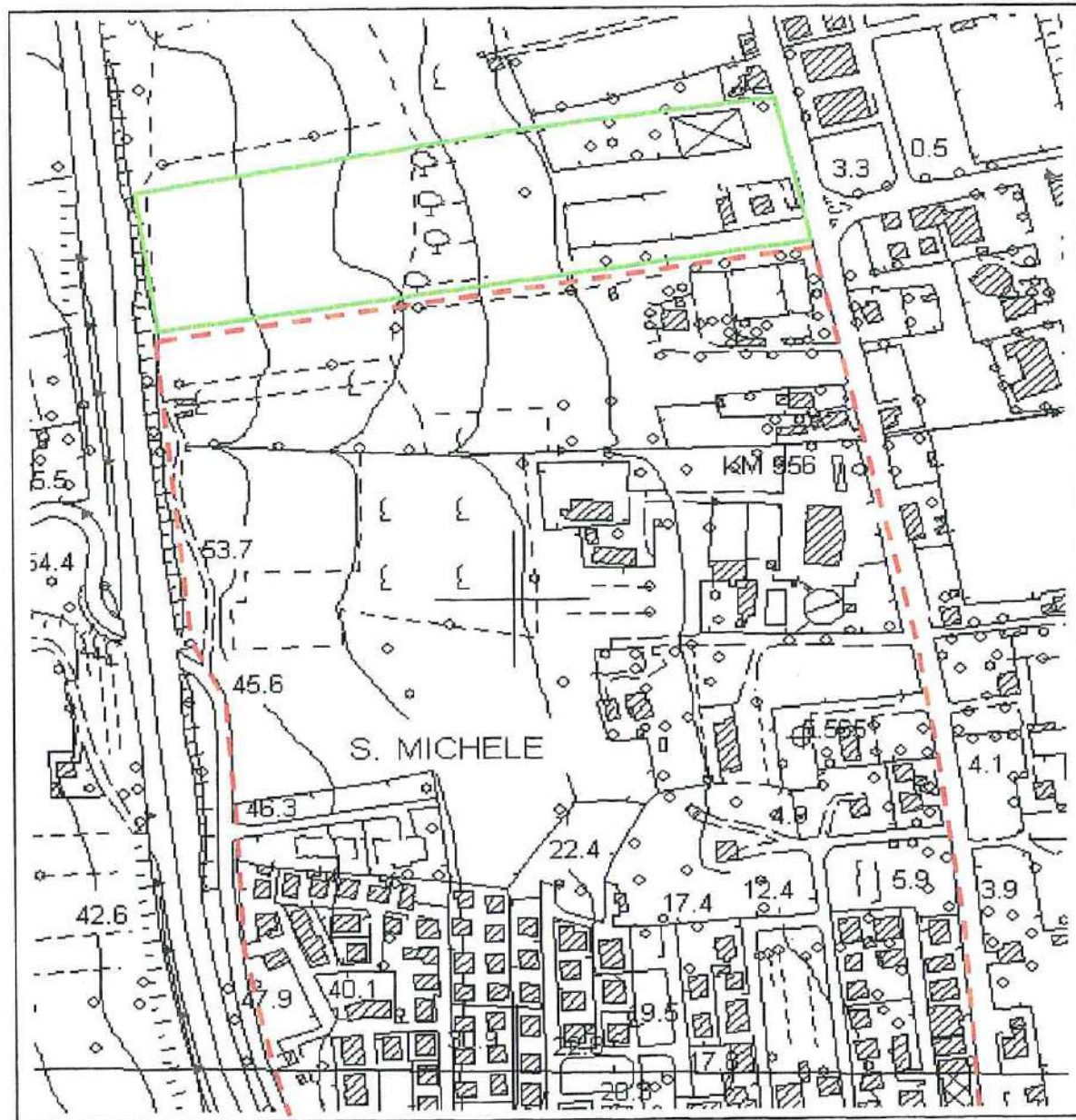
"Quadro d'insieme della zona investigata"

# INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

Località: PPE n.6 San Michele - Comune di Fermo

Committente: Amministrazione Comunale

Scala 1:10.000



Estremi CTR:  
Scala 1:10.000  
Numero foglio 304  
Nome foglio: Civitanova  
Marche  
Numero sezione 304 | 40

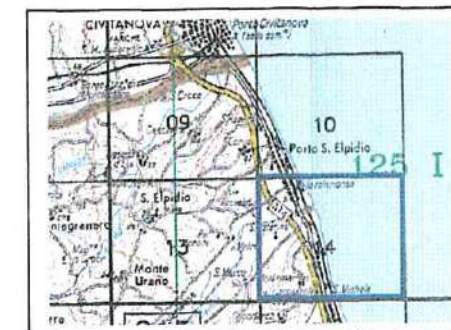


Area PPE n.6 San Michele



Ampliamento verso Nord  
Area PPE n.6 San Michele

La cartografia è tratta dalla nuova CTR redatta dalla Regione Marche nel 2001



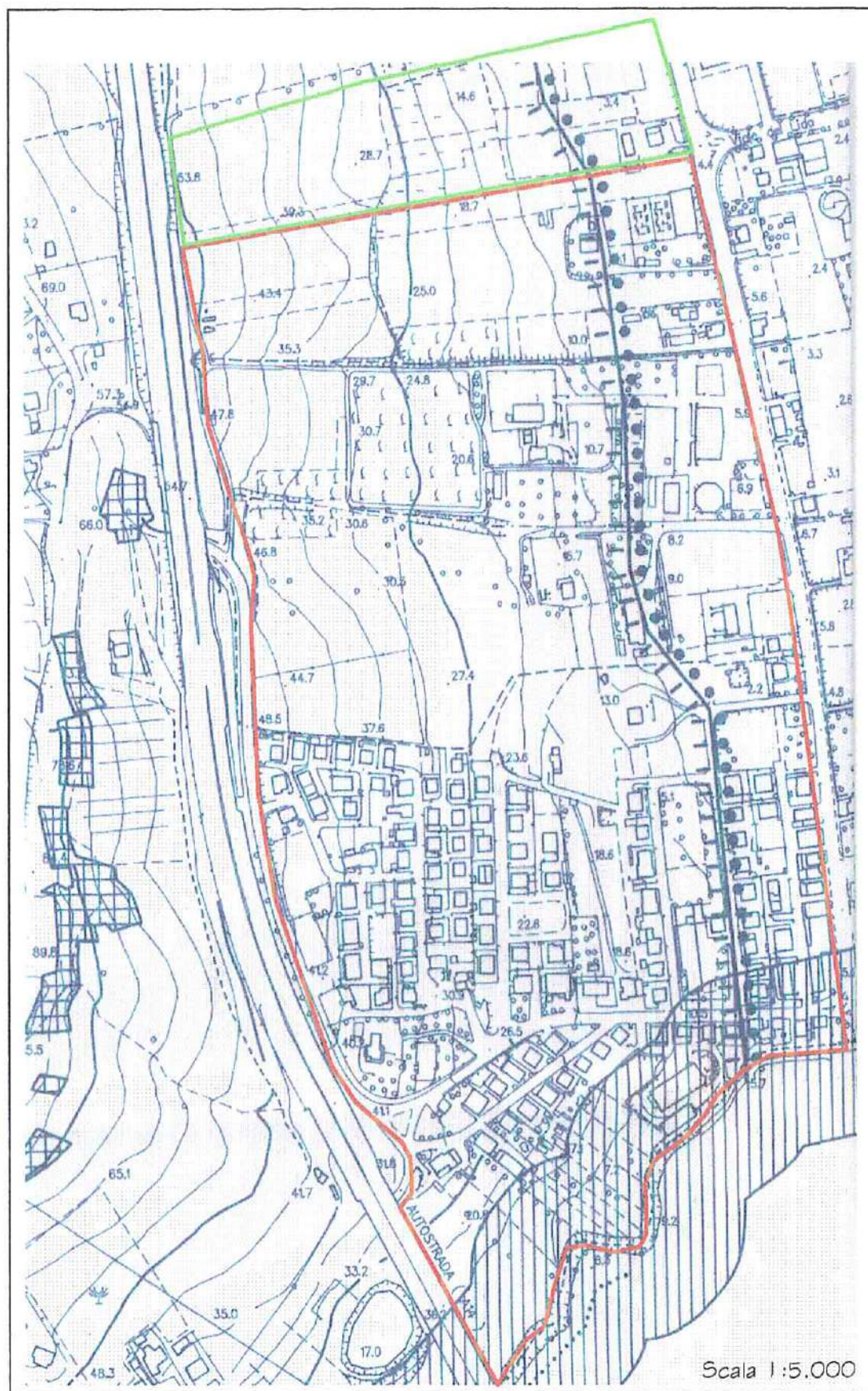
"Inquadramento territoriale"



# CARTA DEGLI AMBITI DI TUTELA DEFINITIVI DEL PPAR

Località: PPE n.6 San Michele - Comune di Fermo

Committente: Amministrazione Comunale



Area PPE n.6 San Michele



Ampliamento verso Nord  
Area PPE n.6 San Michele

## LEGENDA:



CORSI D'ACQUA art.27 (tutela integrale)



CRINALI art.29 (tutela specifica)  
AREE CON ELEVATO LIVELLO DI COMPROMISSIONE



CRINALI art.28 (tutela specifica)  
AREE CON BASSO LIVELLO DI COMPROMISSIONE



VERSANTI art.30 (tutela specifica)



LITORALE MARINO art.32 (tutela specifica)



AMBITO COSTIERO art.31 (tutela specifica)



spiaggia art.31a



pianura costiera art.31b



versante costiero art.31c



EMERGENZE GEOLOGICHE, GEOMORFOLOGICHE,  
IDROGEOLOGICHE art.26 (tutela integrale)



AMBITO DI TUTELA COSTIERO L. 431/85 (tutela integrale)

La rappresentazione cartografica è tratta dallo studio geologico per la Variante al PRG redatto dai Geologi Dott. Sergio Iodi e Dott. Andrea Ambrogi.

Lo stralcio cartografico richiamato fa parte dell'elaborato "1.15 Carta delle prescrizioni del PPAR - Ambiti di tutela definitivi" Tavola n.4.

Il progetto del PPE n.6 San Michele interessa una parte con vincolo a *tutela integrale* ai sensi dell'art.27 "Corsi d'acqua" e parte in un vincolo a *tutela specifica* ai sensi dell'art.31 "Ambito costiero" commi b e c, rispettivamente "Pianura costiera" e "Versante costiero".

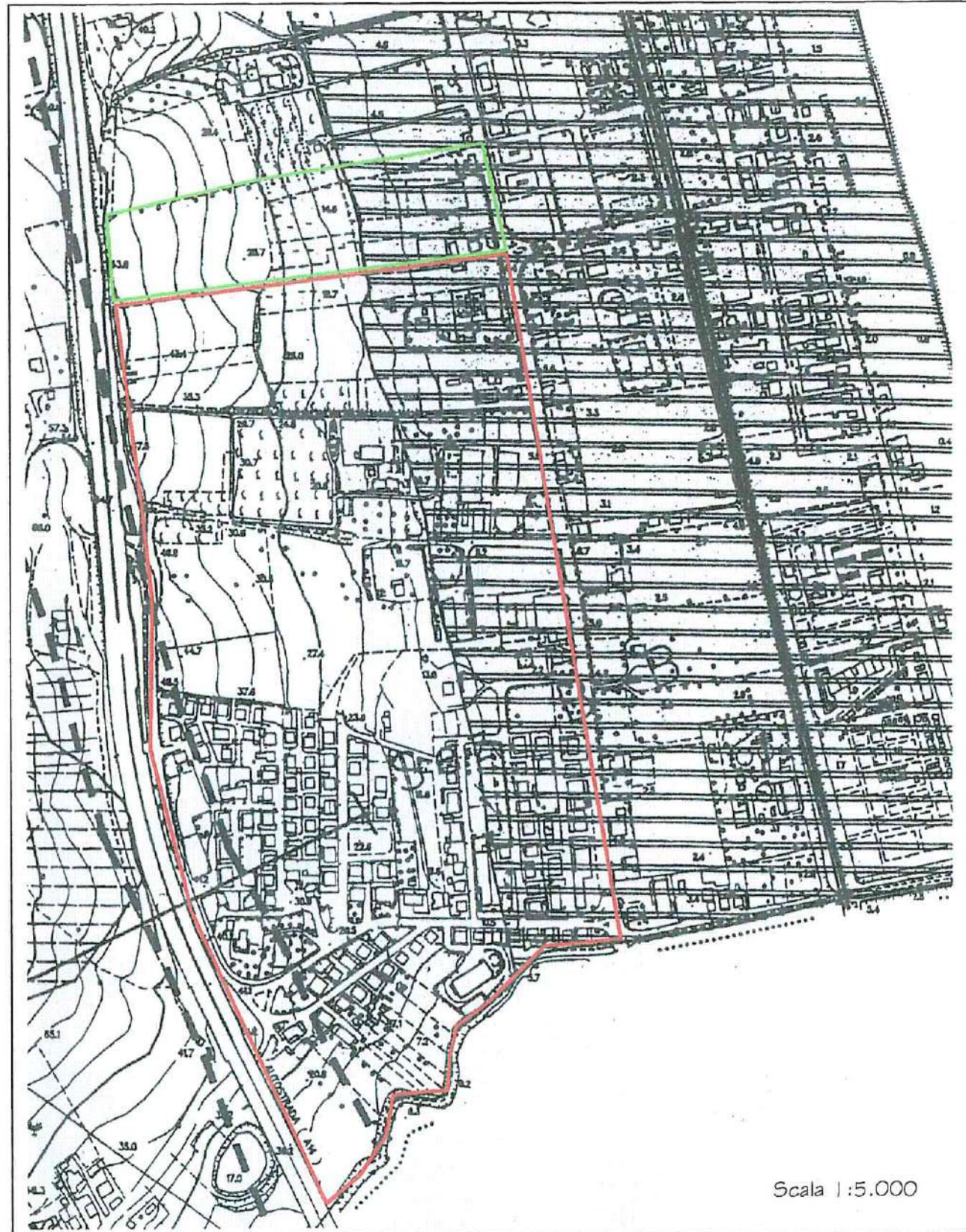




# CARTA GEOLOGICA DEL PRG

Località: PPE n.6 San Michele - Comune di Fermo

Committente: Amministrazione Comunale



Scala 1:5.000

## COMUNE DI FERMO

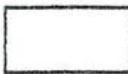
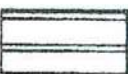
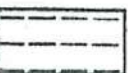


(PROVINCIA DI ASCOLI PICENO)

### INQUADRAMENTO GEOLOGICO



(estratto P.R.G. Fermo)

Scala 1: 5.000

### LEGENDA

-  DEPOSITI DETRITICO COLLUVIALI:  
limi sabbiosi e limi argillosi; piu' raramente  
sabbie con ciottoli (Olocene-Pleistocene sup.)
-  DEPOSITI ALLUVIONALI:  
ghiaie, sabbie e limi sabbiosi  
(Olocene-Pleistocene sup.)
-  ASSOCIAZIONE PELITICA  
argille siltoso-marnose di colore grigio-azzurro  
(Pleistocene sup.-inf.)
-  FAGLIA PROBABILE
-  LIMITE STRATIGRAFICO

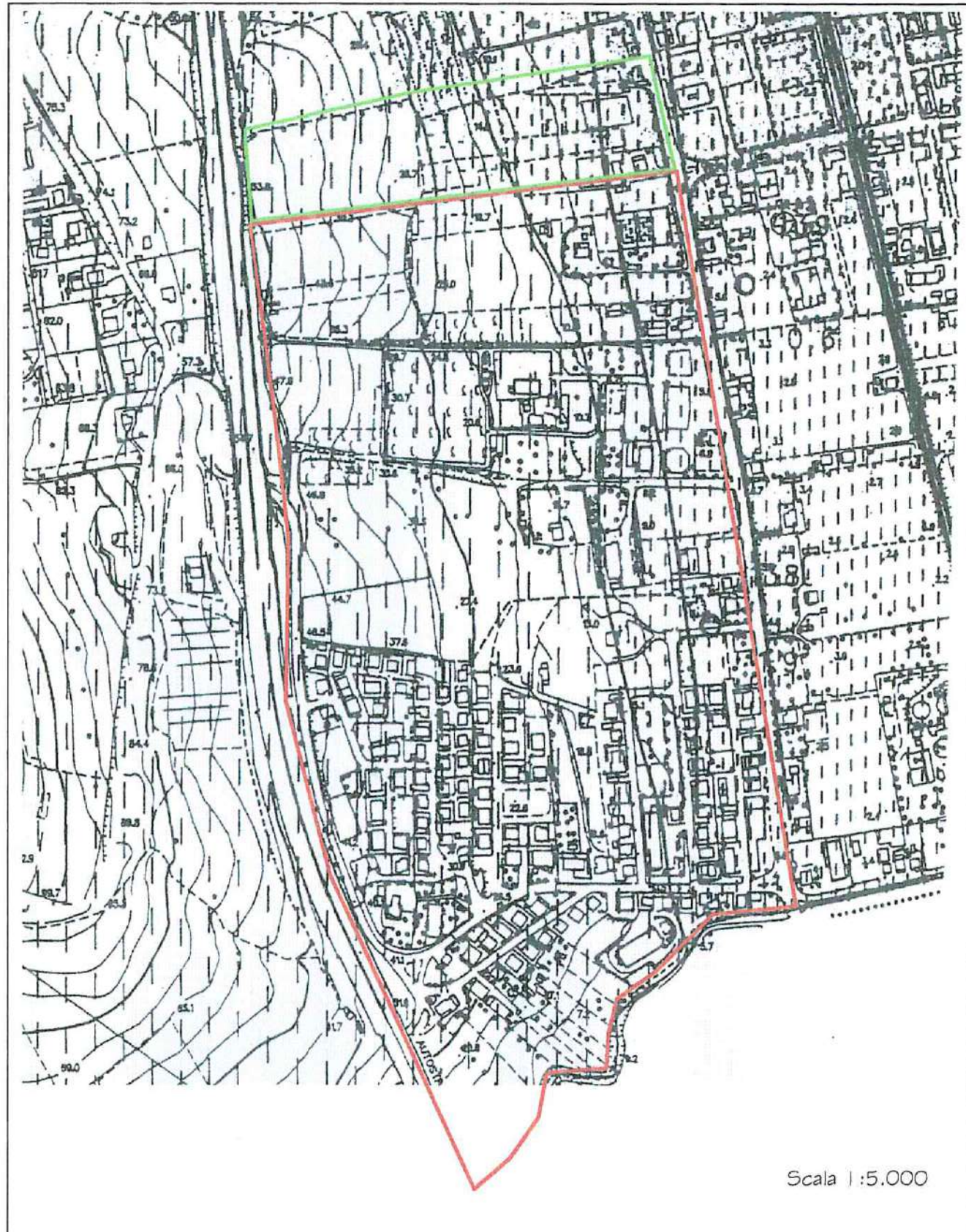
La rappresentazione cartografica è tratta dallo studio geologico per la Variante al PRG redatto dai Geologi Dott. Sergio Ioidè e Dott. Andrea Ambrogi.

-  Area PPE n.6 San Michele
-  Ampliamento verso Nord  
Area PPE n.6 San Michele

# SCHEMA IDROGEOLOGICO DEL PRG

Località: PPE n.6 San Michele - Comune di Fermo

Committente: Amministrazione Comunale



Scala 1:5.000

**COMUNE DI FERMO**  
(PROVINCIA DI ASCOLI PICENO)

**INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO**  
(estratto P.R.G. Fermo)  
Scala 1: 5.000

**LEGENDA:**

- PERMEABILITA' MEDIO-ALTA:  
Depositi alluvionali ghiaioso-sabbiosi
- PERMEABILITA' MEDIO-BASSA:  
Depositi colluviali
- PERMEABILITA' MOLTO BASSA:  
Associazione pelitica e pelitico-arenacea
- O Pozzo (numero, quota piezometrica)

La rappresentazione cartografica è tratta dallo studio geologico per la Variante al PRG redatto dai Geologi Dott. Sergio Ioid e Dott. Andrea Ambrogi.

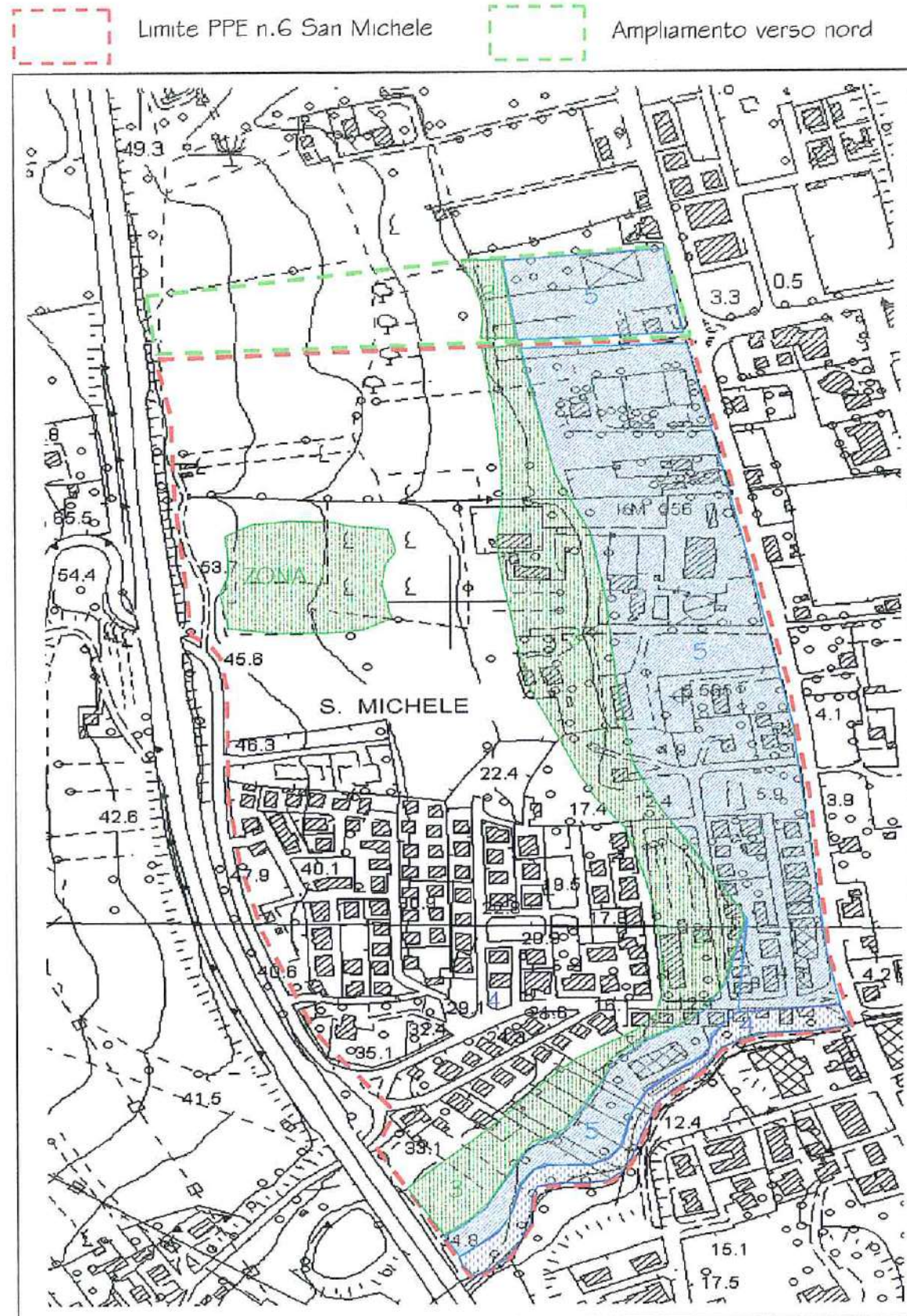
- Area PPE n.6 San Michele
- Ampliamento verso Nord Area PPE n.6 San Michele



# CARTA DELLA MASSIMA AMPLIFICAZIONE SISMICA LOCALE

Località: PPE n.6 San Michele - Comune di Fermo

Committente: Amministrazione Comunale



## TIPOLOGIA DELLE SITUAZIONI

## POSSIBILI EFFETTI IN CASO DI TERREMOTO



1

aree interessate da dissesti gravitativi

aumento o evoluzione dei fenomeni in atto



2

aree potenzialmente franose caratterizzate da indizi d'instabilità superficiale

aumento o evoluzione dei fenomeni in atto



3

aree ove sono presenti depositi superficiali scadenti

amplificazione del moto del suolo e limitati cedimenti del terreno



4

aree di bordo di scarpata

amplificazione del moto del suolo e limitati cedimenti del terreno



5

aree di fondovalle caratterizzate da sedimenti sciolti con falda acquifera prossima alla superficie

amplificazione del moto del suolo e limitati cedimenti del terreno

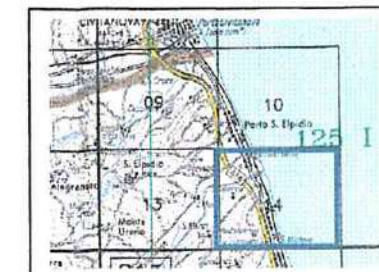
La metodologia di studio ed analisi per la redazione del presente elaborato tecnico è simile a quella relativa all'indagine geologica del PRG del Comune di Fermo, utilizzata dai Geologi Dott. Sergio Ioiò e Dott. Andrea Ambrogi.

Nelle zone interessate dal progetto PPE n.6 San Michele in cui non compare alcuna retinatura si conviene che non esistono particolari condizioni stratigrafiche da essere classificate a rischio.

### ZONA 1

Zona caratterizzata da ingenti quantità di terreni sciolti di riporto, i quali vengono abbancati caoticamente. Tale zona in condizioni sismiche potrebbe essere interessata da innesco di fenomeni gravitativi.

Estremi CTR:  
Scala 1:10.000  
Numero foglio 304  
Nome foglio: Civitanova  
Marche  
Numero sezione 304140

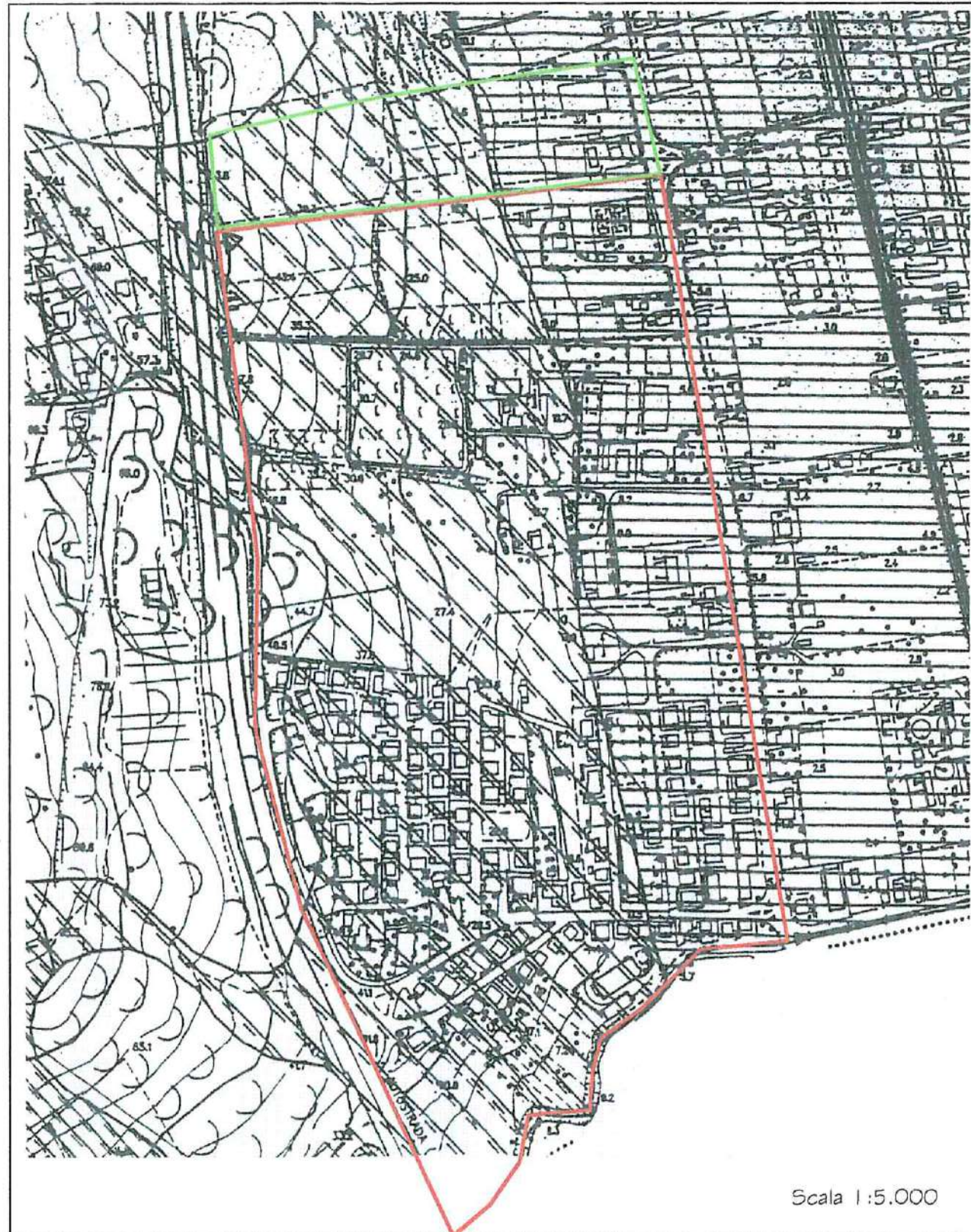


"Inquadramento sismico"

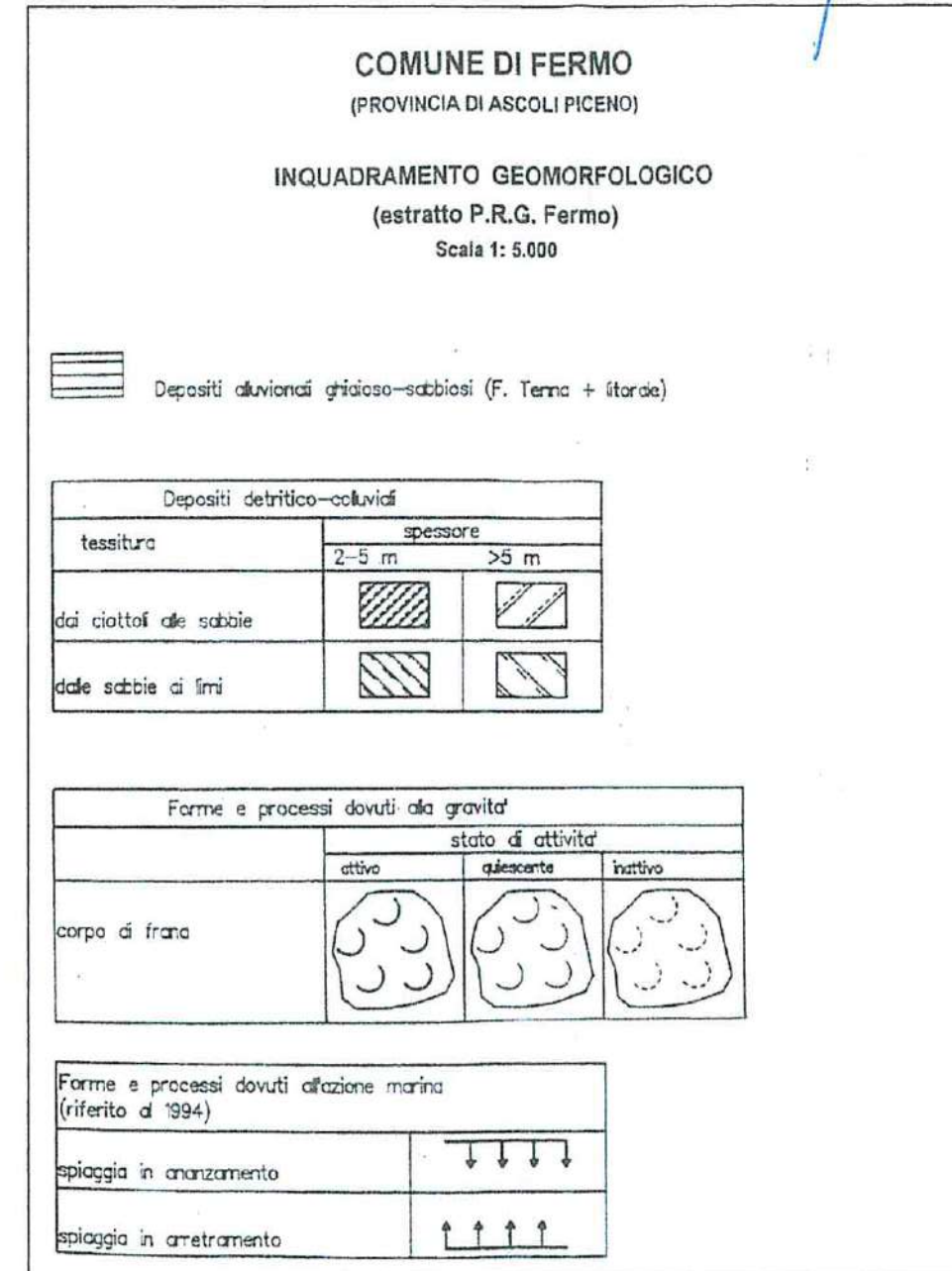
# CARTA GEOMORFOLOGICA DEL PRG

Località: PPE n.6 San Michele - Comune di Fermo

Committente: Amministrazione Comunale



Scala 1:5.000



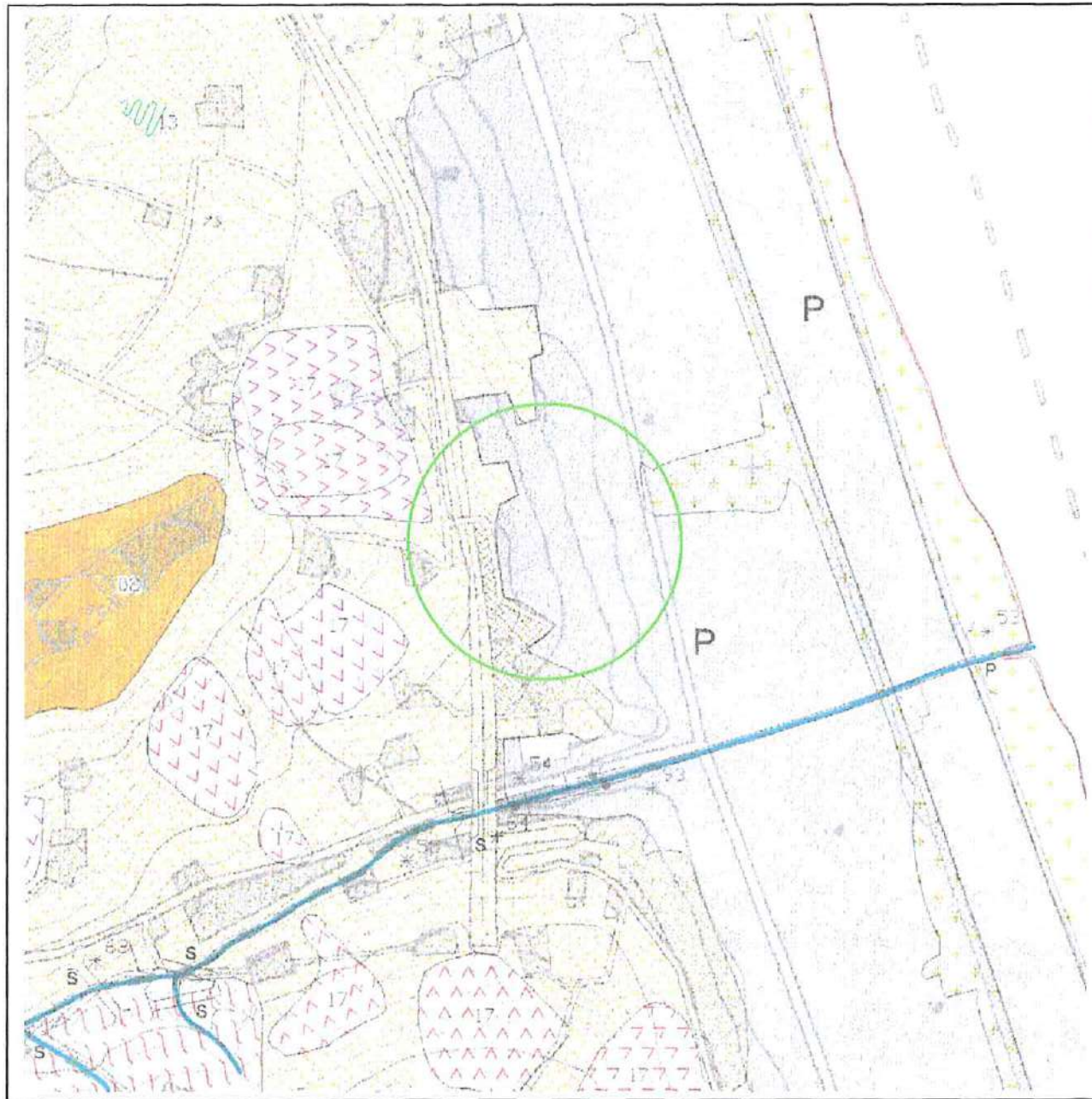
La rappresentazione cartografica è tratta dallo studio geologico per la Variante al PRG redatto dai Geologi Dott. Sergio Ioidi e Dott. Andrea Ambrogi.

- Area PPE n.6 San Michele
- Ampliamento verso Nord Area PPE n.6 San Michele

# INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

Località: PPE n.6 San Michele - Comune di Fermo

Committente: Amministrazione Comunale



Scala 1:10.000

Area oggetto di analisi

L'area oggetto di intervento "PPE n.6 San Michele" non è interessata da pericolosità di natura idrogeologica. A seguito dei sopralluoghi effettuati dal sottoscritto si confermano le previsioni del RIM.

## LEGENDA

### LITOLOGIA DEL SUBSTRATO

001	ROCCHE PREVALENTEMENTE PELTICHE	
002	ROCCHE COSTITUITE DA ALTERNANZE (SARCIACIO-PELTICHE, PELTICO-ARGILLACEE, ETC.)	

### LITOLOGIA DELLE COPERTURE

008	DEPOSITI ALLUVIONALI PREVALENTEMENTE SABBIGLI	
010	DEPOSITI ALLUVIONALI PREVALENTEMENTE LIMO-ARGILLIGLI	
013	DEPOSITI ELUVIO-COLLUVIALI PREVALENTEMENTE LIMO-ARGILLIGLI	

### TETTONICA

015	FRATTURA DEGLI STRATI	
	FRATTURA DIP (0°-15°)	
	FRATTURA DIP (15°-40°)	
	FRATTURA DIP (40°-80°)	
	FRATTURA DIP (>80°)	

### OROGRAFIA ED ALTRI ELEMENTI

022	RETICOLO IDROGRAFICO	
023	RETICOLO IDROGRAFICO STERICO (SUA SE CONVENIENZA DIFFERENZIALE)	
024	RETICOLO IDROGRAFICO OBLITERATO	
025	INSTRADATO D'ACQUA O ZONA ACQUEDOTTICA	
026	AREA DI ACCERCIATO E RECENTE ALLUVIONAMENTO	
027	SORGENTE	
028	LAGO ARTIFICIALE	

### FORME, DEPOSITI E PROCESSI DOVUTI ALL'AZIONE DELLA GRAVITÀ

	ATM	QUERCENTI
030		
031		
032		
033		
034		
035		
036		
037		

### FORME, DEPOSITI E PROCESSI FLUVIALI DOVUTE ALL'AZIONE DELLE ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI

044	
045	
046	
047	
048	
049	
050	
051	
052	


La rappresentazione cartografica è tratta dal RIM "Studio del Reticolo Idrografico Minore" redatto dalla Regione Marche ai sensi della DGR 3274 del 2001.


# INQUADRAMENTO PAI (Piano per l'Assetto Idrogeologico)

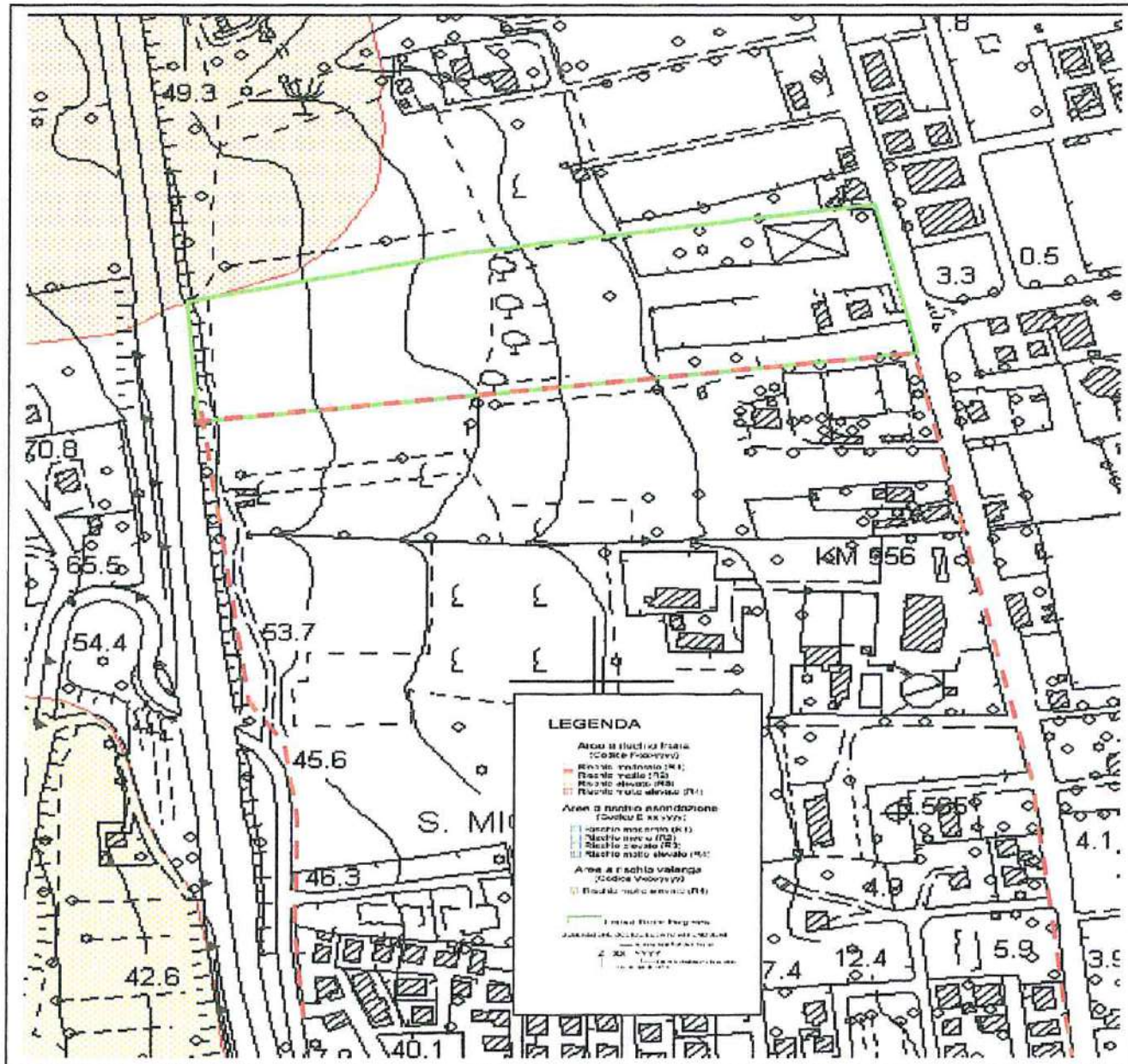
Località: PPE n.6 San Michele - Comune di Fermo

Committente: Amministrazione Comunale

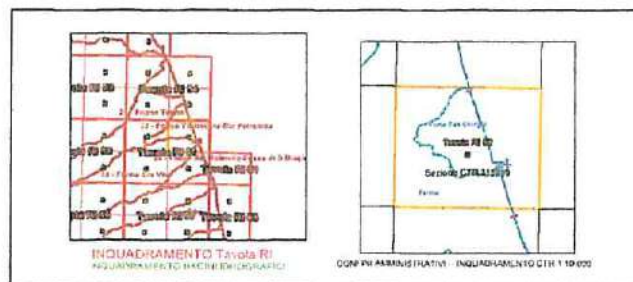


 Area PPE n.6 San Michele

 Ampliamento verso Nord  
Area PPE n.6 San Michele



Fonte tratta dalla cartografia PAI consultabile sul sito [www.autoritaibacino.regionemarche.it](http://www.autoritaibacino.regionemarche.it)



Estremi inquadramento PAI:  
Scala 1:10.000  
Numero Tavola: RI 60  
Lettera quadrante: a  
Riferimento: RI 60 a

Lo stralcio cartografico sopra riportato è tratto dal PAI "Piano per l'Assetto Idrogeologico" attualmente adottato in seconda e definitiva adozione, con Deliberazione n.42 del 07/05/2003 del Comitato Istituzionale della Autorità di Bacino della Regione Marche. Il Consiglio Regionale con DCR n.116 del 2004 ha approvato le Norme Tecniche sulle aree perimetrate (Supplemento n.5 del BUR n.15 del 13 febbraio 2004).

Nel PAI vengono censiti i fenomeni riconducibili ad instabilità di carattere idrogeologico. Nel caso in questione l'intervento in oggetto non ricade all'interno di nessuna perimetrazione. Pertanto le Norme Tecniche di Attuazione non si applicano nel contesto in esame.

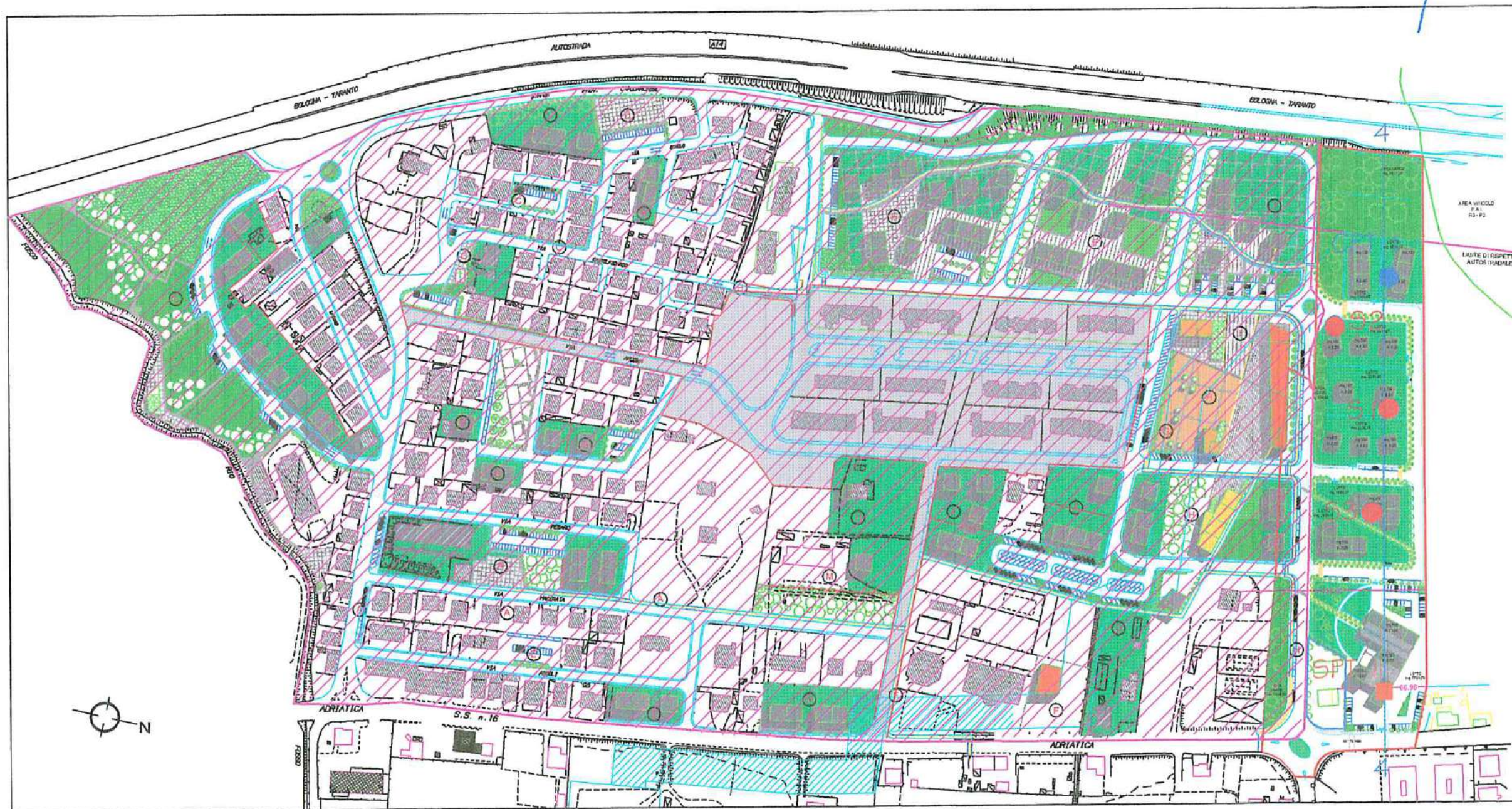
Si raccomanda in fase di progettazione esecutiva la realizzazione di una corretta regimazione delle acque superficiali.

# PLANIMETRIA GENERALE

Scala 1 : 3.500

Località: PPE N.6 San Michele - Fermo (AP)

Committente: Amministrazione Comunale



Limite ampliamento a nord del PPE n.6 San Michele.



Variante PPE n.6 San Michele.

### LEGENDA

● S<sub>n</sub> Sondaggi geognostici eseguiti

◆ CPTn Prove penetrometriche statiche eseguite

■ SFTn Prova penetrometrica dinamica pesante eseguita

— Traccia di sezione geologica

"Inquadramento territoriale di dettaglio"

Documentazione riproducibile solo dietro autorizzazione.



# SEZIONE GEOLOGICA SCHEMATIZZATA 4 - 4

Scala (H/L - 1/2)

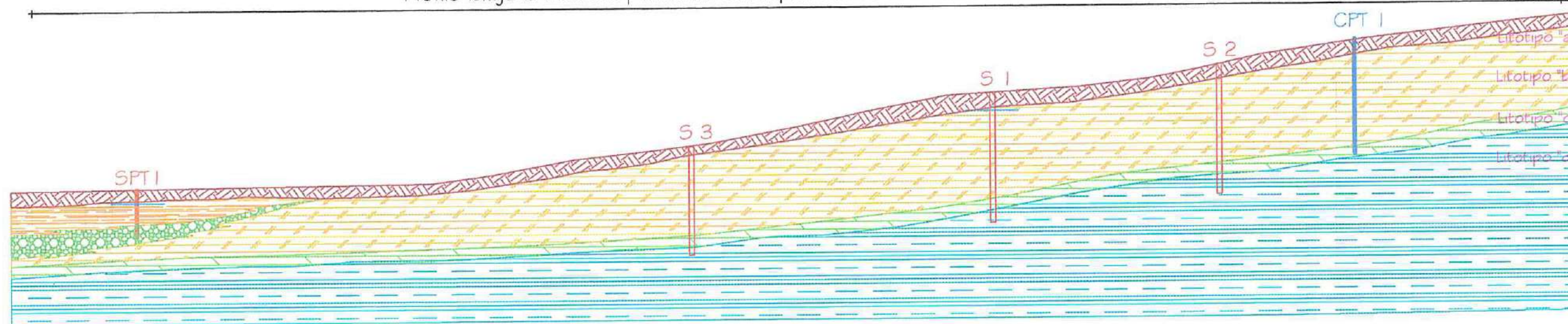
1:1.200 L - 1:600 H

Località: PPE N.6 San Michele - Fermo (AP)

Committente: Amministrazione Comunale



Pfologo lungo la massima pendenza dell'ampliamento a nord della Variante PPE n.6 San Michele




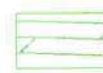
Note:


In considerazione dell'assetto litostriografico rinvenuto nonché delle condizioni topografiche si consiglia, per la zona di monte, l'adozione di una fondazione profonda del tipo pali ammorsata all'interno del litotipo "d", nella zona di valle, una fondazione del tipo superficiale che dovrà essere ammorsata all'interno dei depositi alluvionali di spiaggia. Per la parte di monte potranno essere adottate fondazioni del tipo superficiali subordinatamente alla valutazione dell'interazione terreno-struttura supportata da specifiche indagini geognostiche che consentano la determinazione dei parametri geotecnici puntuali ai fini dell'analisi dei cedimenti, in modo tale da stabilire tecnicamente l'efficacia ed l'efficienza dell'intervento proposto.


— Livello della falda piezometrica.

 Litotipo "a"  
Terreno vegetale :  
depositi continentali di  
natura  
limoso-argillosa e  
limoso-sabbiosa,  
compressibili, colore  
marrone scuro.

 Litotipo "b"  
Depositi eluvio-colluviali  
depositi di natura  
limoso-argillosa ed  
argilloso-limosa con  
intercalazioni di setti  
sabbiosi e  
sabbioso-limosi con  
spessori variabili fino a  
qualche cm. Presenza di  
frequenti concrezioni  
carbonatiche.

 Litotipo "c"  
Formazione alterata  
argille limose con  
intercalati setti sabbiosi.

 Litotipo "d"  
Formazione integra  
Argille limose e marnose  
alternate a setti sabbiosi.

 Depositi alluvionali  
di spiaggia di  
natura  
prevalentemente  
limoso-sabbiosa e  
sabbioso-limosa  
con presenza di  
ciottoli.

 Depositi alluvionali  
di spiaggia di natura  
ghiaie e sabbie  
immerse in matrice  
sabbiosa talora  
intercalati orizzonti  
compressibili di  
natura  
limoso-argillosa.

S sondaggio geognostico eseguiti

CPT prova penetrometrica statica  
eseguita

SPT prova penetrometrica dinamico  
pesante eseguita.

"Rappresentazione stratigrafica"

Documentazione riproducibile solo dietro autorizzazione.

STUDIO di CONSULENZE  
GEOLOGICHE-GEOTECNICHE  
Largo Falconi n.4 - 63023 Fermo (AP)  
Telefono 0734/225761-338/7017031 - Fax 0734/225761  
Cod. fisc.: PCC LSN 72T29 D542X p.i. 01606550448  
Indirizzo e-mail: alpacca@libero.it

# *Verifiche di stabilità*

- ✓ *Relazione di calcolo generale;*
- ✓ *Condizioni stato attuale;*
- ✓ *Condizioni stato attuale con risalita della falda al p.d.c..*



## RELAZIONE DI CALCOLO

### *Normativa di riferimento*

Ordinanza P.C.M. n. 3274 del 20 marzo 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.

Con particolare riferimento a:

- a) Requisiti di sicurezza e criteri di verifica - Prescrizioni relative ai terreni di fondazione;
- b) Azione sismica – Categorie di suolo di fondazione; Calcolo dell'azione sismica;
- c) Norme tecniche per il progetto sismico di opere di fondazione e di sostegno dei terreni – Requisiti del sito di costruzione e del terreno di fondazione; Localizzazione del sito di costruzione; Stabilità dei pendii; Terreni suscettibili di liquefazione.

### *Definizione*

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

### *Introduzione all'analisi di stabilità*

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

(a) Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione ( $c$ ) e angolo di resistenza al taglio ( $\varphi$ ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.

(b) In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

### *Metodo equilibrio limite (LEM)*

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio ( $\tau$ ) e confrontate con la resistenza disponibile ( $\tau_f$ ), valutata secondo il criterio di rottura di Coulomb, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza  $F = \tau_f / \tau$ .

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (Culman), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (Fellenius, Bishop, Janbu ecc.).

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.

### Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci.

Se il numero dei conci è pari a  $n$ , il problema presenta le seguenti incognite:

$n$  valori delle forze normali  $N_i$  agenti sulla base di ciascun concio;

$n$  valori delle forze di taglio alla base del concio  $T_i$

$(n-1)$  forze normali  $E_i$  agenti sull'interfaccia dei conci;

$(n-1)$  forze tangenziali  $X_i$  agenti sull'interfaccia dei conci;

$n$  valori della coordinata  $a$  che individua il punto di applicazione delle  $E_i$ ;

$(n-1)$  valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle  $X_i$ ;

una incognita costituita dal fattore di sicurezza  $F$ .

Complessivamente le incognite sono  $(6n-2)$ .

mentre le equazioni a disposizione sono:

Equazioni di equilibrio dei momenti  $n$

Equazioni di equilibrio alla traslazione verticale  $n$

Equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale  $n$

Equazioni relative al criterio di rottura  $n$

Totale numero di equazioni  $4n$

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a

$$i = (6n-2) - (4n) = 2n-2.$$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a  $(n-2)$  in quando si fa l'assunzione che  $N_i$  sia applicato nel punto medio della striscia, ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le  $(n-2)$  indeterminazioni.

### Metodo di BISHOP (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali.

Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$$\Sigma F_v = 0, \Sigma M_0 = 0, \text{ Criterio di rottura.}$$

$$F = \frac{\Sigma \{ c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \varphi_i \} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \varphi_i / F}}{\Sigma W_i \times \sin \alpha_i}$$

I valori di  $F$  e di  $DX$  per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre  $DX = 0$  ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di *Bishop ordinario*, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

### Valutazione dell'azione sismica

La stabilità dei pendii nei confronti dell'azione sismica viene verificata con il metodo pseudo-statico. Per i terreni che sotto l'azione di un carico ciclico possono sviluppare pressioni interstiziali elevate viene considerato un aumento in percento delle pressioni

neutre che tiene conto di questo fattore di perdita di resistenza.

Ai fini della valutazione dell'azione sismica vengono considerate le seguenti forze:

$$F_H = \pm 0,5S a_g W$$

$$F_V = \pm 0,5F_H$$

Essendo:

- $F_H$  e  $F_V$  rispettivamente la componente orizzontale e verticale della forza d'inerzia applicata al baricentro della massa instabile;
- $W$  il peso della massa stessa;
- $0,5S a_g = K_x$  coefficiente dell'azione sismica orizzontale.

Per la valutazione di  $S$  si ricorda che vengono definite le seguenti categorie di suolo:

- a) Profilo stratigrafico A .....  $S = 1,00$ ;
- b) Profilo stratigrafico B .....  $S = 1,25$ ;
- c) Profilo stratigrafico C .....  $S = 1,25$ ;
- d) Profilo stratigrafico D .....  $S = 1,35$ ;
- e) Profilo stratigrafico E .....  $S = 1,25$ ;
- f) Profilo stratigrafico S1 e S2: sono richiesti studi speciali per la definizione dell'azione sismica.

Con la suddivisione del territorio in zone sismiche vengono definite le accelerazioni massime al suolo da adottare in ciascuna zona:

- Zona 1  $a_g = 0.35g$ ;
- Zona 2  $a_g = 0.25g$ ;
- Zona 3  $a_g = 0.15g$ ;
- Zona 4  $a_g = 0.05g$ ;

dove  $g$  rappresenta l'accelerazione di gravità.

#### Ricerca della superficie di scorrimento critica

In presenza di mezzi omogenei non si hanno a disposizione metodi per individuare la superficie di scorrimento critica ed occorre esaminarne un numero elevato di potenziali superfici.

Nel caso vengano ipotizzate superfici di forma circolare, la ricerca diventa più semplice, in quanto dopo aver posizionato una maglia dei centri costituita da  $m$  righe e  $n$  colonne saranno esaminate tutte le superfici aventi per centro il generico nodo della maglia  $m \times n$  e raggio variabile in un determinato range di valori tale da esaminare superfici cinematicamente ammissibili.

*Non essendo allo stato attuale entrata in vigore l'Ordinanza 3274/03 o meglio non sono necessarie le condizioni per cui debba essere applicata un'accelerazione  $a_g = 0.25g$  in Zona 2, le verifiche di stabilità di seguito riportate sono state condotte utilizzando sempre per la Zona 2 l'accelerazione "classica"  $a_g = 0.07g$ .*

La sezione lungo la quale sono state condotte le verifiche coincide con la sezione geologica 4-4

Verifica di stabilità STATO ATTUALE - Sezione 4-4

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

```
=====
Numero di strati                3,0
Numero dei conci                30,0
Zona Sismica                    2
Categoria profilo stratigrafico D
Coefficiente di amplificazione topografica 1
Coefficiente azione sismica Kx  0,07
Coefficiente azione sismica Ky  0,0
Superficie di forma circolare
=====
```

Maglia dei Centri

```
=====
Ascissa vertice sinistro inferiore xi (m) -5,73
Ordinata vertice sinistro inferiore yi (m) 116,96
Ascissa vertice destro superiore xs (m) 283,26
Ordinata vertice destro superiore ys (m) 185,65
Passo di ricerca                10,0
Numero di celle lungo x        10,0
Numero di celle lungo y        10,0
=====
```

Vertici profilo

N	X (m)	y (m)
1	4,0	38,0
2	33,0	39,0
3	62,0	43,0
4	88,0	47,0
5	142,0	57,0
6	174,0	60,0
7	189,0	61,0
8	230,0	69,0
9	280,0	75,0

Vertici strato ..... I

N	X (m)	y (m)
1	4,0	30,0
2	49,0	34,0
3	93,0	38,0
4	119,0	40,0
5	148,0	43,0
6	185,0	49,0
7	235,0	55,0
8	280,0	61,0



Analisi dei conchi; superficie... $x_c = 80,965$   $y_c = 171,915$   $R_c = 134,109$   $F_s = 1,4885$

Nr.	B (m)	Alfa (°)	L <sub>i</sub> (m)	W <sub>i</sub> (Kg)	c (kg/c m <sup>2</sup> )	F <sub>i</sub> (°)	U <sub>i</sub> (Kg)	N <sub>i</sub> (Kg)	T <sub>i</sub> (Kg)
1	3,38	-12,5	3,46	3974,36	0,05	17,0	0,0	4535,67	2093,97
2	3,38	-11,0	3,44	11483,86	0,05	17,0	0,0	12423,44	3707,87
3	5,02	-9,2	5,08	29719,35	0,05	17,0	0,0	31432,39	8163,42
4	1,74	-7,8	1,76	13553,51	0,05	17,0	0,0	14154,81	3496,98
5	3,38	-6,7	3,4	30927,15	0,05	17,0	0,0	32037,68	7722,88
6	3,38	-5,2	3,39	36513,87	0,05	17,0	0,0	37469,25	8835,51
7	3,38	-3,8	3,39	41547,63	0,05	17,0	0,0	42281,52	9821,68
8	3,38	-2,3	3,38	46031,54	0,05	17,0	0,0	46499,74	10686,57
9	3,38	-0,9	3,38	49967,85	0,05	17,0	0,0	50146,16	11434,75
10	3,38	0,6	3,38	53357,79	0,05	17,0	0,0	53238,61	12069,85
11	3,99	2,2	3,99	66687,29	0,05	17,0	0,0	66172,87	14933,6
12	2,76	3,6	2,77	48243,5	0,05	17,0	0,0	47664,56	10720,53
13	3,38	4,9	3,39	61140,43	0,05	17,0	0,0	60204,79	13504,82
14	3,38	6,4	3,4	63014,57	0,05	17,0	0,0	61860,69	13847,78
15	3,38	7,8	3,41	64332,3	0,05	17,0	0,0	63001,69	14085,75
16	3,38	9,3	3,42	65088,1	0,05	17,0	0,0	63627,98	14218,78
17	3,38	10,7	3,44	65275,92	0,05	17,0	0,0	63737,36	14246,46
18	3,38	12,2	3,46	64887,52	0,05	17,0	0,0	63323,54	14167,51
19	3,38	13,7	3,48	63913,9	0,05	17,0	0,0	62377,56	13980,13
20	3,38	15,2	3,5	62344,77	0,05	17,0	0,0	60887,09	13681,85
21	3,38	16,7	3,53	60167,77	0,05	17,0	0,0	58835,55	13269,3
22	3,38	18,2	3,56	57369,04	0,05	17,0	0,0	56202,48	12738,35
23	3,38	19,7	3,59	53933,3	0,05	17,0	0,0	52963,17	12083,99
24	3,38	21,3	3,63	49842,5	0,05	17,0	0,0	49087,16	11300,06
25	3,38	22,8	3,67	45076,22	0,05	17,0	0,0	44538,03	10379,16
26	3,38	24,4	3,71	39612,63	0,05	17,0	0,0	39273,8	9312,8
27	3,94	26,1	4,39	38362,65	0,05	17,0	0,0	38161,92	9313,29
28	2,81	27,8	3,18	20865,32	0,05	17,0	0,0	20770,56	5334,43
29	3,38	29,3	3,87	16117,53	0,05	17,0	0,0	15914,5	4569,48
30	3,38	30,9	3,94	5587,12	0,05	17,0	0,0	5093,77	2369,07



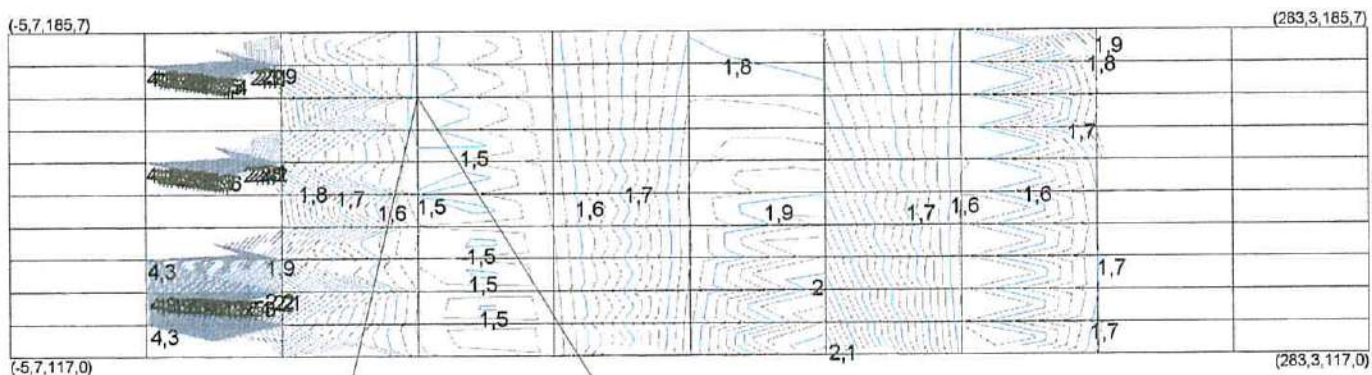
# VERIFICA DI STABILITA' SEZIONE 4-4

Località: PPE n.6 San Michele - Comune di Fermo

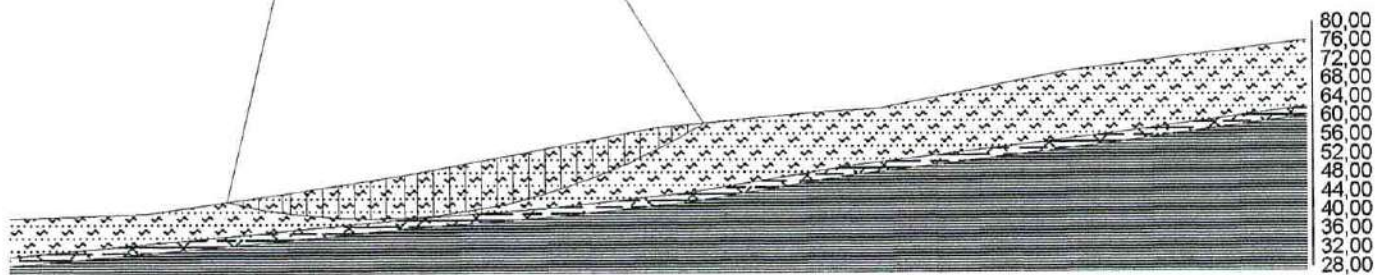
Committente: Amministrazione Comunale

SCALA 1:1.600

STATO ATTUALE



$x_c = 80,96$   $y_c = 171,91$   $R_c = 134,11$   $F_s = 1,49$



- Depositi eluvio-colluviali  
 $\gamma = 1900,00 \text{ Kg/m}^3$   
 $\gamma_s = 2000,00 \text{ Kg/m}^3$   
 $\phi = 17^\circ$   
 $c = 0,05 \text{ kg/cm}^2$   
 $c_u = 0,77 \text{ kg/cm}^2$
- Argille limose alterate  
 $\gamma = 2000,00 \text{ Kg/m}^3$   
 $\gamma_s = 2100 \text{ Kg/m}^3$   
 $\phi = 19^\circ$   
 $c = 0,1 \text{ kg/cm}^2$   
 $c_u = 1,50 \text{ kg/cm}^2$
- Argille limose e marnose  
 $\gamma = 2100,00 \text{ Kg/m}^3$   
 $\gamma_s = 2200 \text{ Kg/m}^3$   
 $\phi = 21^\circ$   
 $c = 0,1 \text{ kg/cm}^2$   
 $c_u = 1,8 \text{ kg/cm}^2$

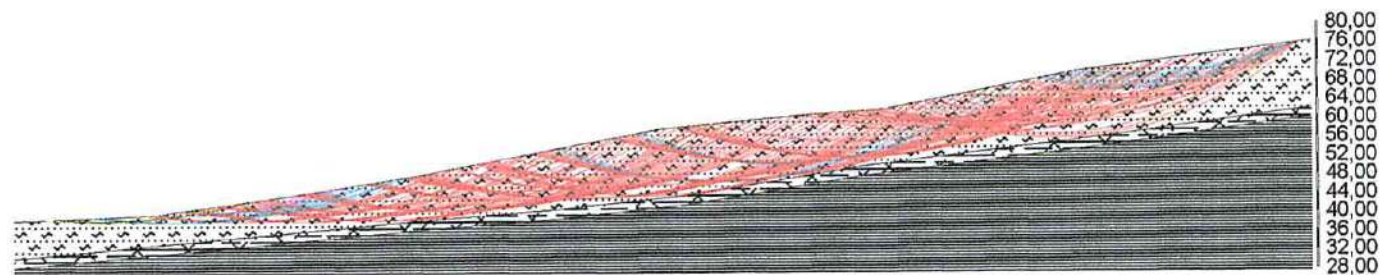
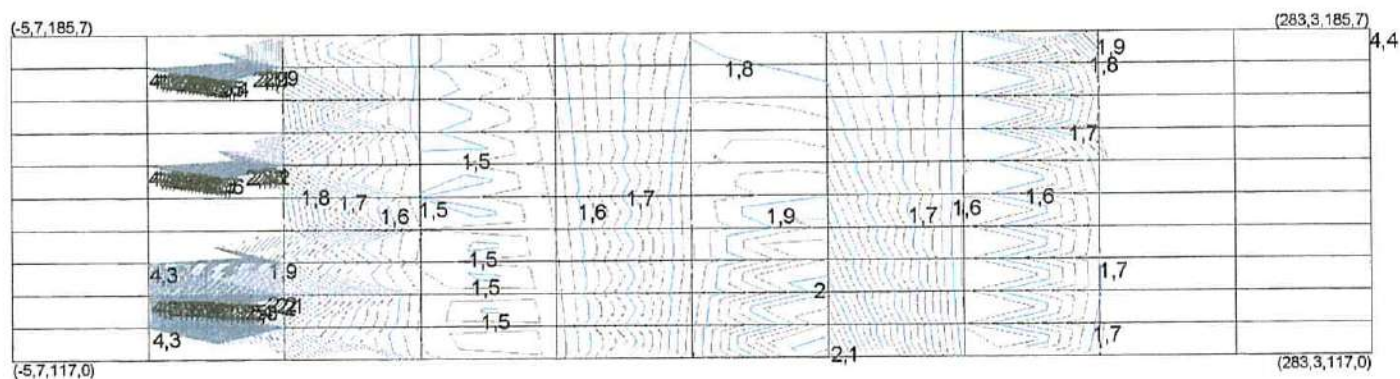
# VERIFICA DI STABILITA' SEZIONE 4-4

Località: PPE n.6 San Michele - Comune di Fermo

Committente: Amministrazione Comunale

SCALA 1:1.600

STATO ATTUALE



- 
**Depositi eluvio-colluviali**  
 $\gamma=1900,00 \text{ Kg/m}^3$   
 $\gamma_s=2000,00 \text{ Kg/m}^3$   
 $\varphi=17^\circ$   
 $c=0,05 \text{ kg/cm}^2$   
 $c_u=0,77 \text{ kg/cm}^2$
- 
**Argille limose alterate**  
 $\gamma=2000,00 \text{ Kg/m}^3$   
 $\gamma_s=2100 \text{ Kg/m}^3$   
 $\varphi=19^\circ$   
 $c=0,1 \text{ kg/cm}^2$   
 $c_u=1,50 \text{ kg/cm}^2$
- 
**Argille limose e marnose**  
 $\gamma=2100,00 \text{ Kg/m}^3$   
 $\gamma_s=2200 \text{ Kg/m}^3$   
 $\varphi=21^\circ$   
 $c=0,1 \text{ kg/cm}^2$   
 $c_u=1,8 \text{ kg/cm}^2$

Verifica di stabilità STATO ATTUALE con risalita falda al piano di campagna - Sezione 4-4

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP

=====

Numero di strati	3,0
Numero dei conci	30,0
Zona Sismica	2
Categoria profilo stratigrafico	D
Coefficiente di amplificazione topografica	1,2
Coefficiente azione sismica Kx	0,07
Coefficiente azione sismica Ky	0,0
Superficie di forma circolare	

=====

Maglia dei Centri

=====

Ascissa vertice sinistro inferiore xi (m)	-5,73	
Ordinata vertice sinistro inferiore yi (m)		116,96
Ascissa vertice destro superiore xs (m)		283,26
Ordinata vertice destro superiore ys (m)		185,65
Passo di ricerca	10,0	
Numero di celle lungo x	10,0	
Numero di celle lungo y	10,0	

=====

Vertici profilo

N	X (m)	y (m)
1	4,0	38,0
2	33,0	39,0
3	62,0	43,0
4	88,0	47,0
5	142,0	57,0
6	174,0	60,0
7	189,0	61,0
8	230,0	69,0
9	280,0	75,0

Falda

Nr.	X (m)	y (m)
1	4,0	38,0
2	33,0	39,0
3	62,0	43,0
4	88,0	47,0
5	142,0	57,0
6	174,0	60,0
7	189,0	61,0
8	230,0	69,0
9	280,0	75,0

## Vertici strato .....1

N	X (m)	y (m)
1	4,0	30,0
2	49,0	34,0
3	93,0	38,0
4	119,0	40,0
5	148,0	43,0
6	185,0	49,0
7	235,0	55,0
8	280,0	61,0

## Vertici strato .....2

N	X (m)	y (m)
1	4,0	28,0
2	49,0	32,0
3	93,0	36,0
4	119,0	38,0
5	148,0	41,0
6	185,0	47,0
7	235,0	53,0
8	280,0	59,0

## Stratigrafia

=====

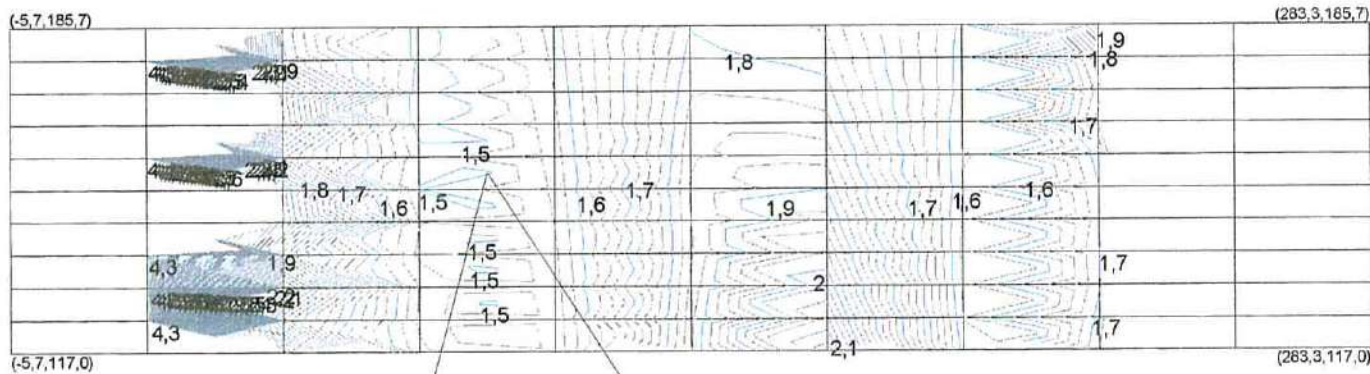
c: coesione; Fi: Angolo di attrito; G: Peso Specifico; Gs: Peso Specifico Saturo; K: Modulo di Winkler

Strato	c (kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	G (Kg/m <sup>3</sup> )	Gs (Kg/m <sup>3</sup> )	K (Kg/cm <sup>3</sup> )	Litologia	
1	0,05	15	1900,00	2000,00	0,00		Depositi eluvio- colluviali
2	0,1	18	2000,00	2100,00	0,00		Argille limose alterate
3	0,1	20	2100,00	2150,00	0,00		Argille limose e marnose

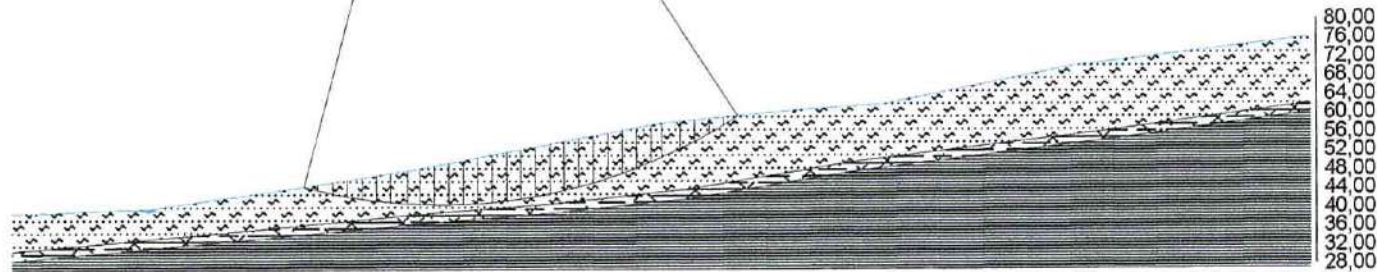


VERIFICA DI STABILITA' SEZIONE 4-4  
 Località: PPE n.6 San Michele - Comune di Fermo  
 Committente: Amministrazione Comunale  
 SCALA 1:1.600

STATO ATTUALE CON RISALITA FALDA AL PIANO CAMPAGNA



$x_c = 95,41$   $y_c = 154,74$   $R_c = 114,95$   $F_s = 0,71$



- 
**Depositi eluvio-colluviali**  
 $\gamma = 1900,00 \text{ Kg/m}^3$   
 $\gamma_s = 2000,00 \text{ Kg/m}^3$   
 $\varphi = 15^\circ$   
 $c = 0,05 \text{ kg/cm}^2$   
 $c_u = 0,77 \text{ kg/cm}^2$
- 
**Argille limose alterate**  
 $\gamma = 2000,00 \text{ Kg/m}^3$   
 $\gamma_s = 2100,00 \text{ Kg/m}^3$   
 $\varphi = 18^\circ$   
 $c = 0,1 \text{ kg/cm}^2$   
 $c_u = 1,50 \text{ kg/cm}^2$
- 
**Argille limose e marnose**  
 $\gamma = 2100,00 \text{ Kg/m}^3$   
 $\gamma_s = 2150,00 \text{ Kg/m}^3$   
 $\varphi = 20^\circ$   
 $c = 0,1 \text{ kg/cm}^2$   
 $c_u = 1,8 \text{ kg/cm}^2$



# CARTA DELLE VOCAZIONALITA' EDIFICATORIE

Località: PPE N.6 San Michele - Fermo (AP)

Committente: Amministrazione Comunale


Scala 1 : 4.000





 Variante PPE n.6 San Michele.

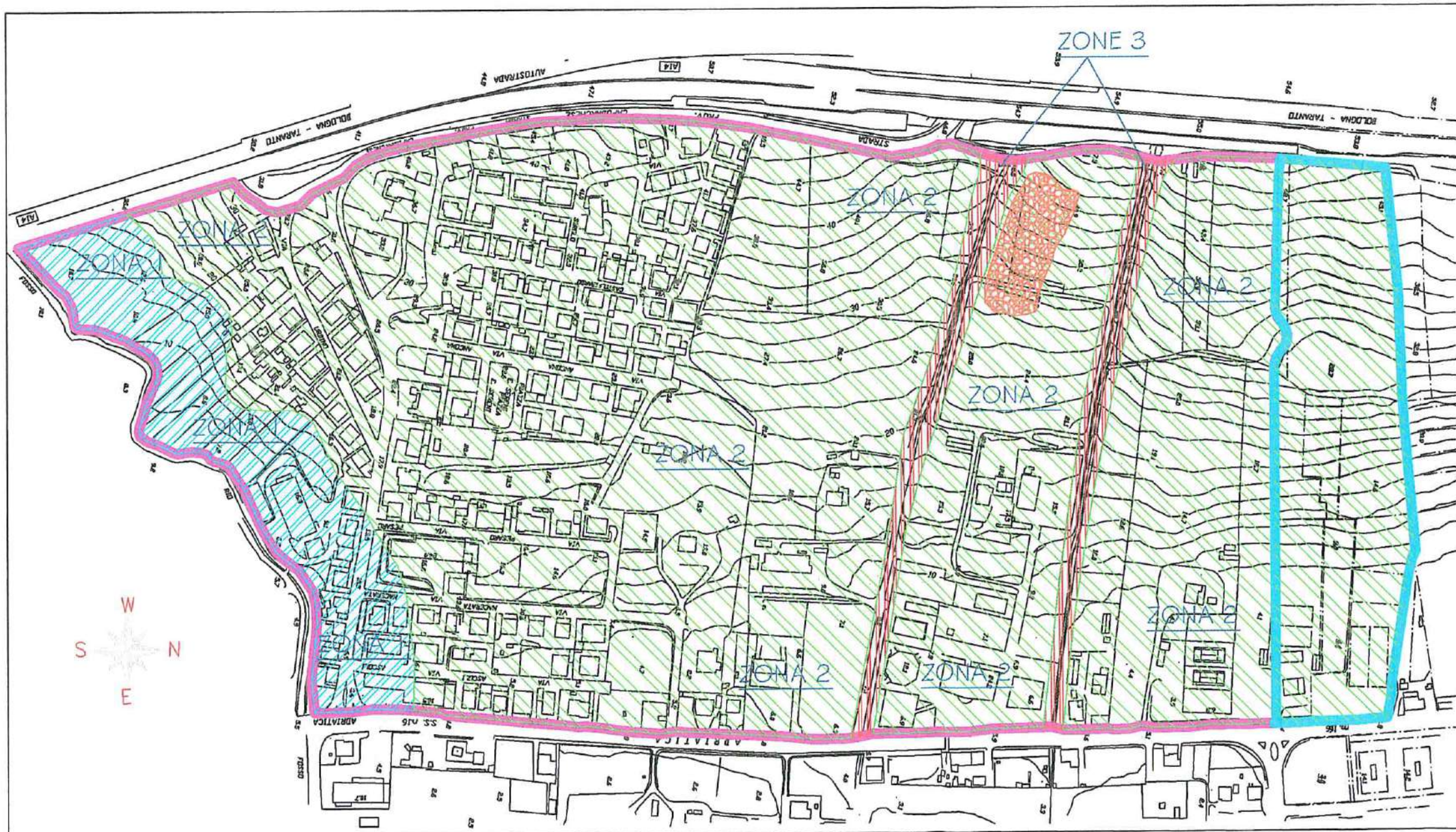
 Ampliamento a nord Variante PPE n.6 San Michele

## Legenda

 ZONA 1 - EDIFICABILITA' SCONSIGLIATA  
La zona in oggetto non può essere utilizzata ai fini edificatori in quanto è sottoposta al vincolo di TUTELA INTEGRALE dei corsi d'acqua (art. 29 del PPAR) appartenente alla classe 3 "fascia di rispetto 75m ogni lato" come già individuato nella "Carta degli ambiti di tutela definitivi del PPAR" allegata al presente studio. Vanno verificate le condizioni se per una parte del tessuto urbano del PPE n.6 che ricade in questa fascia, si possono applicare l'esenzioni previste ai sensi dell'art. 60 delle NTA del PPAR.

 ZONA 2 - EDIFICABILITA' CONSENTITA  
L'area individuata non presenta nessun tipo di vincolo territoriale. Inoltre non sono state rinvenute pericolosità idrogeologiche. Pertanto il sito indagato si presta alle finalità del PPE n.6 San Michele. L'edificabilità consentita è subordinata all'esecuzione di studi geologici e geotecnici i quali dovranno essere condotti puntualmente per ogni edificio o manufatto da realizzare. Gli studi specifici dovranno stabilire le condizioni necessarie per garantire l'efficacia e l'efficienza degli interventi di progetto esecutivo. Nella zona in arancione, in cui sono stati rinvenuti cospicui riporti abbandonati casualmente, si dovranno adottare delle fondazioni profonde del tipo pali.

 ZONA 3 - EDIFICABILITA' VIETATA  
Le zone in oggetto, le quali rappresentano delle fasce parallele ai corsi d'acqua minor, non devono essere oggetto di nessun tipo di opera edificatoria. Inoltre gli alvei dovranno essere lasciati a cielo aperto e non intubati. Dovrà essere eseguita la manutenzione ordinaria del reticolo minore per garantire l'efficienza idraulica dello stesso. Si ricorda che i canali fungono da dreni superficiali delle acque di scolo che provengono dal versante costiero e delle strade, in particolare dall'A14. Preliminarmente alla progettazione esecutiva prevedere uno studio idraulico lungo tali corsi d'acqua minor che prenda in considerazione lo stato attuale, in cui nella zona di valle gli stessi sono stati intubati, e delle trasformazioni urbanistiche le quali comporteranno un aumento del carico antropico e soprattutto un'impermeabilizzazione del suolo.



"Vocazionalità dell'area di progetto PPE n.6 San Michele"

Documentazione riproducibile solo dietro autorizzazione.



*Geologo*  
*Dott. Alessandro Paccapelo*  
Largo Falconi n.4 – 63023 Fermo (AP)  
Telefono 0734/225761-338/7017031 – Fax 0734/225761  
Cod. fisc.: PCC LSN 72T29 D542X p.i. 01606550448  
Indirizzo e-mail: [alpacca@libero.it](mailto:alpacca@libero.it)

*Elaborati  
indagini  
geognostiche  
eseguite*

- ✓ *1 CPT statica;*
- ✓ *1 SPT dinamico pesante;*
- ✓ *3 sondaggi stratigrafici.*



**Geodril**

Dr. Geol. David Grillini

**SERVIZI GEOLOGICI**

Via Roma, 14 Tel/Fax 0732678888

60043 Cerreto d'Esi(AN)

P.IVA: 01531180428

E-Mail: a\_geodril@libero.it

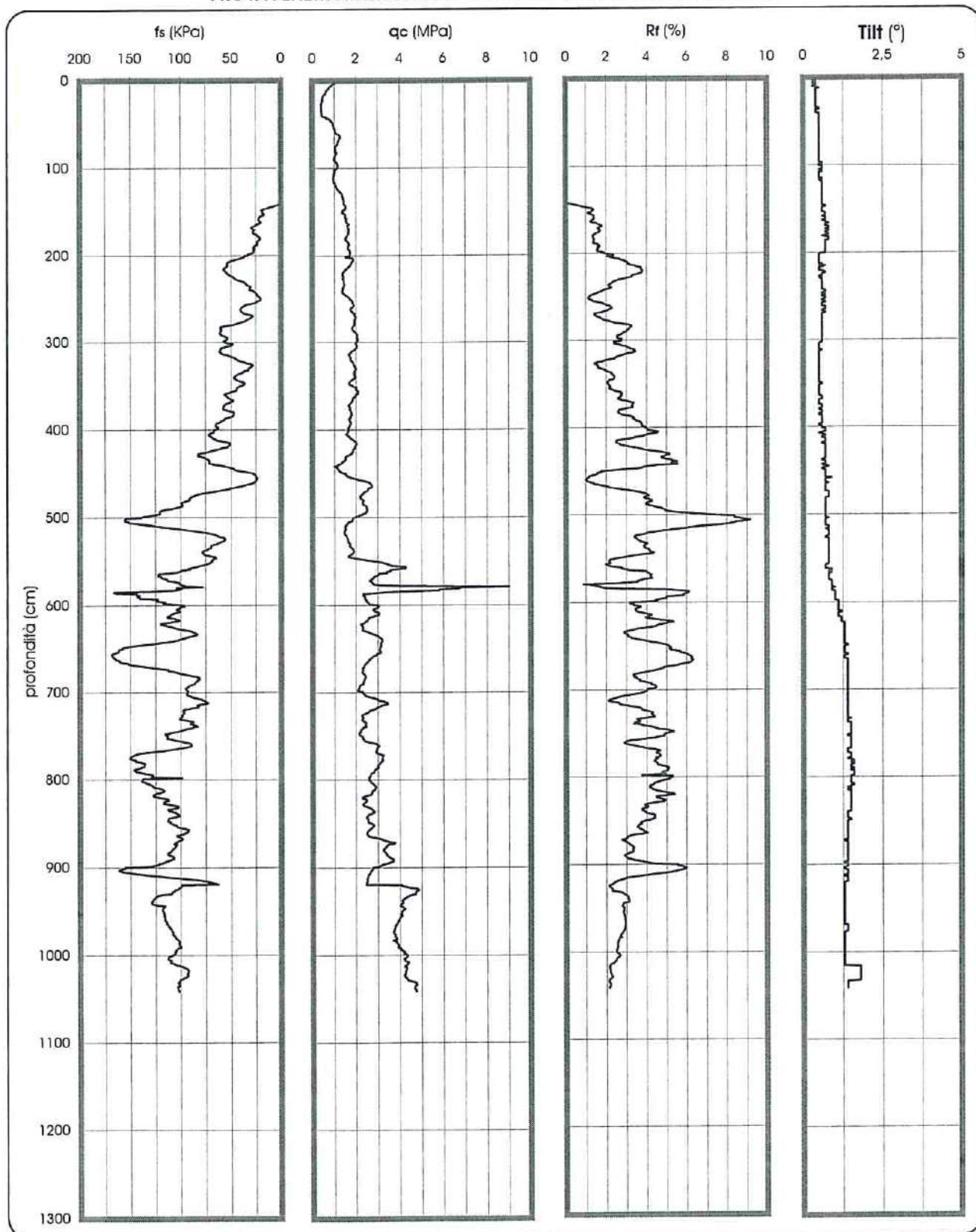
Cerreto d'Esi, il 17 marzo 2005

COMMITTENTE: Amm.ne Com.le di Fermo

CANTIERE: S. Michele PEP n°6

PROVA N. 2 del 17/03/2005 PROF.: 10,41 m.

**PROVA PENETROMETRICA STATICA E-CPT: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA**





COMMITTENTE: Amm.ne Com.le di Fermo  
CANTIERE: S. Michele PEP n°6

**PROVA E-CPT: SCHEDA TECNICA E LEGENDA**

**caratteristiche tecniche del penetrometro**

Tipo di attrezzatura: penetrometro statico SUNDA Dolmen carrellato autoancorante standard  
Capacità di spinta: 200 kN

**Punta digitale PAGANI**

Sensori di misura		Dimensioni	
Resistenza di punta ( $q_c$ )	50 Mpa	Apertura cono	60°
		Area punta	cmq. 10
Attrito laterale ( $f_s$ )	0,5 Mpa	Rapporto delle aree di punta (a)	0,58
		Area manicotto di attrito	cmq. 150
Pressione nei pori (u)	2,5 Mpa	Rapporto delle aree del manicotto (b)	0,014
		Diametro	mm. 36
inclinazione	0°-20°	Peso	Kg. 3,5
		Lunghezza totale	mm. 855

**legenda per la rappresentazione grafica**

$f_s$  = resistenza specifica locale al manicotto  
 $q_c$  = resistenza specifica al cono statico  
 $R_f$  = rapporto della resistenza ( $f_s/q_c$ )  
 Tilt = inclinazione

**legenda per la caratterizzazione geomeccanica**

$q_c$  = resistenza specifica al cono statico  
 $q_{cm}$  = resistenza specifica al cono statico media per quel determinato strato  
 $\sigma_{v\text{eff}}$  = pressione verticale efficace (stima)  
 $D_r$  = densità relativa (Lancellotta, 1983)  
 $\phi$  = angolo di attrito (Bolton, 1986)  
 $E$  = modulo di Young calcolato al 50% del carico di rottura (per terreni non coesivi: ISOPT-1, 1988)  
 $C_u$  = coesione non drenata ( $(q_{cm} - \sigma_{v\text{eff}})/N_k$ )  
 $M$  = modulo di deformazione edometrica (per terreni coesivi: Mitchell e Gardner, 1975)  
 $K$  = coefficiente di permeabilità (Piacentini-Righi, 1988)  
 $K_o$  = modulo di reazione del sottofondo



Committente:Amm.ne Com.le di Fermo

Cantiere:S.Michele PEP n°6

Depth [cm]	Qc [MPa]	Fs [kPa]	Rf [%]	Tilt [°]
1	0,984	0	0	0,4
2	0,984	0	0	0,4
3	1,044	0	0	0,4
4	1,001	0	0	0,3
5	0,898	0	0	0,4
6	0,864	0	0	0,4
7	0,796	0	0	0,3
8	0,787	0	0	0,4
9	0,753	0	0	0,4
10	0,71	0	0	0,3
11	0,676	0	0	0,4
12	0,633	0	0	0,5
13	0,625	0	0	0,4
14	0,616	0	0	0,4
15	0,607	0	0	0,4
16	0,556	0	0	0,4
17	0,522	0	0	0,4
18	0,505	0	0	0,4
19	0,496	0	0	0,4
20	0,479	0	0	0,4
21	0,479	0,08	0,02	0,4
22	0,471	0	0	0,4
23	0,479	0	0	0,4
24	0,462	0	0	0,4
25	0,436	0,08	0,02	0,4
26	0,428	0	0	0,4
27	0,411	0	0	0,4
28	0,402	0	0	0,4
29	0,411	0	0	0,4
30	0,419	0	0	0,4
31	0,419	0	0	0,4
32	0,419	0	0	0,4
33	0,411	0,08	0,02	0,4
34	0,411	0	0	0,4
35	0,419	0	0	0,5
36	0,419	0	0	0,5
37	0,428	0	0	0,4
38	0,428	0	0	0,4
39	0,428	0	0	0,4

40	0,453	0	0	0,4
41	0,479	0	0	0,5
42	0,65	0	0	0,5
43	0,65	0	0	0,5
44	0,77	0	0	0,5
45	0,847	0	0	0,5
46	0,847	0	0	0,5
47	0,881	0	0	0,5
48	0,907	0	0	0,5
49	0,95	0	0	0,5
50	0,95	0	0	0,5
51	0,95	0	0	0,5
52	0,975	0	0	0,5
53	0,992	0	0	0,5
54	1,001	0	0	0,5
55	1,001	0	0	0,5
56	1,01	0	0	0,5
57	1,035	0	0	0,5
58	1,052	0	0	0,5
59	1,061	0	0	0,5
60	1,078	0	0	0,5
61	1,129	0	0	0,5
62	1,206	0	0	0,5
63	1,249	0	0	0,5
64	1,275	0	0	0,5
65	1,292	0	0	0,5
66	1,258	0	0	0,5
67	1,232	0	0	0,5
68	1,215	0	0	0,5
69	1,189	0	0	0,5
70	1,189	0	0	0,5
71	1,164	0	0	0,5
72	1,155	0	0	0,5
73	1,155	0	0	0,5
74	1,112	0	0	0,5
75	1,069	0	0	0,5
76	1,052	0	0	0,5
77	1,052	0	0	0,5
78	1,052	0	0	0,5
79	1,061	0	0	0,5
80	1,052	0	0	0,5
81	1,035	0	0	0,5
82	1,104	0	0	0,5
83	1,121	0	0	0,5

84	1,078	0	0	0,5
85	1,061	0	0	0,5
86	1,052	0	0	0,5
87	1,035	0	0	0,5
88	1,018	0	0	0,5
89	1,027	0	0	0,5
90	1,01	0	0	0,5
91	1,018	0	0	0,5
92	1,061	0	0	0,5
93	1,069	0	0	0,5
94	1,112	0	0	0,5
95	1,112	0	0	0,5
96	1,155	0	0	0,5
97	1,181	0	0	0,6
98	1,164	0	0	0,6
99	1,155	0	0	0,5
100	1,112	0	0	0,5
101	1,078	0	0	0,6
102	1,01	0	0	0,6
103	1,01	0	0	0,6
104	1,035	0	0	0,6
105	1,018	0	0	0,5
106	1,018	0	0	0,6
107	0,992	0	0	0,6
108	0,975	0	0	0,5
109	0,984	0	0	0,5
110	0,975	0	0	0,5
111	0,95	0	0	0,5
112	0,967	0	0	0,5
113	0,967	0	0	0,5
114	0,967	0	0	0,5
115	0,984	0	0	0,6
116	1,001	0	0	0,6
117	1,018	0	0	0,5
118	1,052	0	0	0,6
119	1,061	0	0	0,6
120	1,078	0	0	0,6
121	1,078	0	0	0,6
122	1,095	0	0	0,6
123	1,129	0	0	0,6
124	1,164	0	0	0,6
125	1,198	0	0	0,6
126	1,232	0	0	0,6
127	1,275	0	0	0,6

128	1,326	0	0	0,6
129	1,343	0	0	0,6
130	1,369	0	0	0,6
131	1,369	0	0	0,6
132	1,369	0	0	0,6
133	1,386	0	0	0,6
134	1,412	0	0	0,6
135	1,412	0	0	0,6
136	1,429	0	0	0,6
137	1,454	0	0	0,6
138	1,463	0	0	0,6
139	1,437	0	0	0,6
140	1,446	0	0	0,6
141	1,454	0,31	0,02	0,6
142	1,497	1,6	0,11	0,6
143	1,523	4,89	0,32	0,6
144	1,531	7,86	0,51	0,6
145	1,523	10,69	0,7	0,6
146	1,514	13,44	0,89	0,7
147	1,506	16,34	1,08	0,7
148	1,42	19,01	1,34	0,6
149	1,377	19,09	1,39	0,6
150	1,369	18,25	1,33	0,6
151	1,395	18,17	1,3	0,6
152	1,48	17,94	1,21	0,6
153	1,514	16,57	1,09	0,6
154	1,523	17,56	1,15	0,7
155	1,506	19,7	1,31	0,7
156	1,497	21	1,4	0,7
157	1,523	21,46	1,41	0,7
158	1,566	21,84	1,39	0,6
159	1,566	22,45	1,43	0,7
160	1,557	21,76	1,4	0,7
161	1,566	20,84	1,33	0,7
162	1,574	19,93	1,27	0,7
163	1,634	20,23	1,24	0,6
164	1,677	22,52	1,34	0,7
165	1,608	24,66	1,53	0,7
166	1,608	26,42	1,64	0,8
167	1,626	27,64	1,7	0,7
168	1,634	29,32	1,79	0,7
169	1,66	29,32	1,77	0,7
170	1,677	27,72	1,65	0,8
171	1,66	26,57	1,6	0,8



172	1,651	27,49	1,67	0,8
173	1,651	28,33	1,72	0,7
174	1,651	27,64	1,67	0,8
175	1,66	27,18	1,64	0,8
176	1,626	24,89	1,53	0,7
177	1,591	23,44	1,47	0,7
178	1,583	22,6	1,43	0,8
179	1,557	21,23	1,36	0,8
180	1,531	20,69	1,35	0,7
181	1,514	20,54	1,36	0,6
182	1,523	21	1,38	0,8
183	1,574	22,14	1,41	0,8
184	1,608	22,98	1,43	0,8
185	1,651	22,98	1,39	0,8
186	1,668	23,29	1,4	0,7
187	1,703	23,14	1,36	0,7
188	1,685	23,67	1,4	0,7
189	1,643	26,27	1,6	0,7
190	1,651	26,57	1,61	0,7
191	1,634	27,72	1,7	0,7
192	1,643	27,49	1,67	0,7
193	1,668	26,34	1,58	0,7
194	1,72	27,64	1,61	0,7
195	1,737	26,95	1,55	0,7
196	1,745	27,26	1,56	0,7
197	1,745	27,26	1,56	0,7
198	1,737	30,39	1,75	0,7
199	1,728	32,68	1,89	0,7
200	1,737	33,44	1,93	0,7
201	1,54	36,42	2,36	0,5
202	1,54	36,42	2,36	0,5
203	1,857	38,41	2,07	0,5
204	1,874	41,61	2,22	0,5
205	1,891	45,43	2,4	0,5
206	1,865	48,94	2,62	0,5
207	1,839	50,32	2,74	0,5
208	1,814	52,91	2,92	0,5
209	1,788	52,91	2,96	0,5
210	1,754	53,45	3,05	0,5
211	1,745	53,68	3,08	0,5
212	1,72	52,99	3,08	0,5
213	1,66	53,52	3,22	0,6
214	1,617	55,13	3,41	0,5
215	1,583	56,2	3,55	0,7

216	1,531	56,96	3,72	0,6
217	1,489	55,97	3,76	0,5
218	1,463	54,75	3,74	0,5
219	1,446	54,59	3,78	0,5
220	1,403	53,52	3,81	0,5
221	1,403	52,84	3,77	0,6
222	1,386	52,15	3,76	0,7
223	1,395	50,39	3,61	0,7
224	1,42	49,1	3,46	0,6
225	1,446	47,42	3,28	0,6
226	1,412	46,42	3,29	0,6
227	1,403	45,28	3,23	0,5
228	1,437	43,6	3,03	0,6
229	1,446	41	2,84	0,5
230	1,454	38,1	2,62	0,6
231	1,446	36,42	2,52	0,6
232	1,463	35,12	2,4	0,6
233	1,472	34,51	2,34	0,6
234	1,472	33,9	2,3	0,6
235	1,472	32,53	2,21	0,6
236	1,429	30,46	2,13	0,6
237	1,429	30,46	2,13	0,6
238	1,412	30,85	2,18	0,6
239	1,386	31,53	2,27	0,6
240	1,386	30,16	2,18	0,6
241	1,377	27,49	2	0,6
242	1,395	26,04	1,87	0,6
243	1,395	25,2	1,81	0,7
244	1,437	24,2	1,68	0,7
245	1,497	23,44	1,57	0,7
246	1,566	23,44	1,5	0,6
247	1,617	22,22	1,37	0,6
248	1,668	21,15	1,27	0,7
249	1,711	20,69	1,21	0,6
250	1,72	20,16	1,17	0,6
251	1,78	19,93	1,12	0,7
252	1,822	21,38	1,17	0,7
253	1,839	22,98	1,25	0,7
254	1,857	24,28	1,31	0,6
255	1,865	26,34	1,41	0,6
256	1,891	30,77	1,63	0,7
257	1,908	34,74	1,82	0,7
258	1,899	36,34	1,91	0,6
259	1,865	37,49	2,01	0,6

260	1,822	39,02	2,14	0,6
261	1,771	39,25	2,22	0,6
262	1,745	40,24	2,31	0,7
263	1,762	40,31	2,29	0,7
264	1,797	39,47	2,2	0,7
265	1,831	38,86	2,12	0,7
266	1,874	37,72	2,01	0,6
267	1,925	36,34	1,89	0,6
268	1,934	34,05	1,76	0,7
269	1,951	29,7	1,52	0,7
270	1,976	27,79	1,41	0,6
271	2,002	28,56	1,43	0,6
272	1,985	30,46	1,53	0,6
273	1,968	31,53	1,6	0,6
274	1,951	33,52	1,72	0,6
275	1,942	34,28	1,77	0,6
276	1,942	35,89	1,85	0,6
277	1,959	38,48	1,96	0,6
278	1,934	41,77	2,16	0,6
279	1,934	43,98	2,27	0,6
280	1,942	47,72	2,46	0,6
281	1,908	52,84	2,77	0,6
282	1,874	57,88	3,09	0,6
283	1,848	59,94	3,24	0,6
284	1,839	60,17	3,27	0,6
285	1,848	59,17	3,2	0,6
286	1,865	58,72	3,15	0,6
287	1,908	60,17	3,15	0,6
288	1,951	59,78	3,06	0,6
289	1,993	60,62	3,04	0,6
290	2,028	60,85	3	0,6
291	2,053	59,33	2,89	0,6
292	2,062	58,56	2,84	0,6
293	2,036	56,43	2,77	0,6
294	2,028	54,06	2,67	0,6
295	2,07	53,22	2,57	0,6
296	2,088	53,52	2,56	0,6
297	2,088	53,52	2,56	0,6
298	2,088	54,9	2,63	0,6
299	2,036	56,88	2,79	0,6
300	1,993	55,05	2,76	0,6
301	1,993	53,52	2,69	0,6
302	2,019	48,48	2,4	0,6
303	2,019	48,48	2,4	0,6

304	2,053	49,94	2,43	0,5
305	2,045	54,21	2,65	0,5
306	2,036	56,5	2,78	0,5
307	1,976	59,33	3	0,5
308	1,959	60,32	3,08	0,5
309	1,891	59,48	3,15	0,5
310	1,831	60,24	3,29	0,5
311	1,788	61,31	3,43	0,5
312	1,771	59,4	3,35	0,6
313	1,703	59,02	3,47	0,5
314	1,685	56,35	3,34	0,5
315	1,694	52,45	3,1	0,5
316	1,728	51,16	2,96	0,5
317	1,745	49,17	2,82	0,5
318	1,762	46,27	2,63	0,5
319	1,745	44,9	2,57	0,5
320	1,762	42,83	2,43	0,5
321	1,762	42,83	2,43	0,5
322	1,814	39,4	2,17	0,5
323	1,874	37,18	1,98	0,5
324	1,874	34,66	1,85	0,5
325	1,891	30,77	1,63	0,5
326	1,916	28,63	1,49	0,5
327	1,934	27,72	1,43	0,5
328	1,951	29,85	1,53	0,5
329	1,968	30,69	1,56	0,5
330	2,002	32,3	1,61	0,5
331	2,002	32,3	1,61	0,5
332	1,976	32,45	1,64	0,5
333	1,959	34,89	1,78	0,5
334	1,925	37,72	1,96	0,5
335	1,925	37,72	1,96	0,5
336	1,934	39,93	2,06	0,5
337	1,925	42,68	2,22	0,5
338	1,934	44,67	2,31	0,5
339	1,993	45,51	2,28	0,5
340	1,985	46,8	2,36	0,5
341	1,942	47,03	2,42	0,5
342	1,882	45,43	2,41	0,5
343	1,822	44,06	2,42	0,5
344	1,762	42,53	2,41	0,5
345	1,728	40,54	2,35	0,5
346	1,703	36,73	2,16	0,5
347	1,703	36,34	2,13	0,5

348	1,711	35,89	2,1	0,5
349	1,762	36,73	2,08	0,5
350	1,848	39,09	2,12	0,6
351	1,942	41,38	2,13	0,6
352	2,028	43,45	2,14	0,5
353	2,002	44,28	2,21	0,5
354	1,993	43,98	2,21	0,5
355	2,045	44,06	2,15	0,5
356	2,088	46,19	2,21	0,5
357	2,113	49,02	2,32	0,5
358	2,113	51,31	2,43	0,5
359	2,088	54,36	2,6	0,5
360	2,019	55,74	2,76	0,5
361	1,985	55,43	2,79	0,5
362	1,985	53,83	2,71	0,5
363	1,916	52,84	2,76	0,5
364	1,874	51,92	2,77	0,5
365	1,865	50,47	2,71	0,6
366	1,848	48,71	2,64	0,6
367	1,839	47,57	2,59	0,6
368	1,822	48,71	2,67	0,6
369	1,771	51,16	2,89	0,5
370	1,745	53,22	3,05	0,5
371	1,711	55,13	3,22	0,5
372	1,668	56,35	3,38	0,5
373	1,694	56,35	3,33	0,5
374	1,737	57,19	3,29	0,5
375	1,745	57,19	3,28	0,6
376	1,72	57,27	3,33	0,6
377	1,711	56,65	3,31	0,6
378	1,754	53,22	3,03	0,6
379	1,78	50,39	2,83	0,5
380	1,78	47,19	2,65	0,5
381	1,788	46,58	2,61	0,6
382	1,805	46,96	2,6	0,6
383	1,797	47,03	2,62	0,6
384	1,762	47,64	2,7	0,6
385	1,745	48,33	2,77	0,5
386	1,762	52,15	2,96	0,5
387	1,703	54,9	3,22	0,6
388	1,677	56,27	3,36	0,6
389	1,72	56,81	3,3	0,6
390	1,72	58,72	3,41	0,6
391	1,754	59,71	3,4	0,6

392	1,78	61,77	3,47	0,6
393	1,762	63,83	3,62	0,6
394	1,737	64,59	3,72	0,6
395	1,72	64,59	3,76	0,6
396	1,72	64,52	3,75	0,6
397	1,668	63,07	3,78	0,5
398	1,651	62,38	3,78	0,5
399	1,643	63,76	3,88	0,6
400	1,643	64,9	3,95	0,6
401	1,66	66,66	4,02	0,6
402	1,634	66,66	4,08	0,7
403	1,634	66,66	4,08	0,7
404	1,6	69,41	4,34	0,7
405	1,549	71,31	4,6	0,7
406	1,583	71,62	4,52	0,6
407	1,651	70,55	4,27	0,5
408	1,711	68,79	4,02	0,6
409	1,737	68,11	3,92	0,7
410	1,78	66,96	3,76	0,7
411	1,865	65,13	3,49	0,6
412	1,908	63,37	3,32	0,6
413	1,951	59,63	3,06	0,7
414	2,011	54,9	2,73	0,7
415	2,028	51,08	2,52	0,7
416	2,028	51,08	2,52	0,7
417	2,019	50,39	2,5	0,7
418	1,993	52,07	2,61	0,6
419	1,968	52,68	2,68	0,6
420	1,968	54,21	2,75	0,7
421	1,951	57,72	2,96	0,7
422	1,899	60,7	3,2	0,7
423	1,865	64,52	3,46	0,7
424	1,865	68,26	3,66	0,7
425	1,865	70,63	3,79	0,7
426	1,839	74,9	4,07	0,7
427	1,814	79,71	4,39	0,7
428	1,745	82,08	4,7	0,7
429	1,677	82,46	4,92	0,7
430	1,591	81,55	5,13	0,7
431	1,531	78,8	5,15	0,7
432	1,531	75,59	4,94	0,7
433	1,514	74,14	4,9	0,7
434	1,531	72,76	4,75	0,7
435	1,489	71,77	4,82	0,7

436	1,429	71,08	4,97	0,7
437	1,343	70,86	5,28	0,6
438	1,343	70,86	5,28	0,6
439	1,249	69,25	5,54	0,7
440	1,181	64,9	5,5	0,7
441	1,138	59,63	5,24	0,7
442	1,001	55,66	5,56	0,7
443	1,138	51,84	4,56	0,6
444	1,164	48,79	4,19	0,7
445	1,189	46,35	3,9	0,8
446	1,206	45,58	3,78	0,7
447	1,223	43,37	3,55	0,6
448	1,292	36,5	2,83	0,6
449	1,377	33,06	2,4	0,7
450	1,523	27,03	1,77	0,7
451	1,523	27,03	1,77	0,7
452	1,6	25,04	1,57	0,7
453	1,6	25,04	1,57	0,7
454	1,703	24,97	1,47	0,7
455	1,805	23,82	1,32	0,7
456	1,934	23,29	1,2	0,7
457	2,122	24,36	1,15	0,7
458	2,284	24,59	1,08	0,9
459	2,455	25,35	1,03	0,7
460	2,601	26,27	1,01	0,7
461	2,652	27,72	1,05	0,7
462	2,686	30,08	1,12	0,7
463	2,712	33,98	1,25	0,7
464	2,738	37,11	1,36	0,8
465	2,738	39,47	1,44	0,7
466	2,686	44,82	1,67	0,7
467	2,575	50,01	1,94	0,7
468	2,558	52,68	2,06	0,7
469	2,55	57,11	2,24	0,7
470	2,481	63,45	2,56	0,7
471	2,404	67,8	2,82	0,7
472	2,361	73,15	3,1	0,7
473	2,31	79,1	3,42	0,7
474	2,267	83,15	3,67	0,8
475	2,224	84,83	3,81	0,8
476	2,19	87,5	4	0,8
477	2,207	89,33	4,05	0,8
478	2,216	91,17	4,11	0,8
479	2,284	90,71	3,97	0,8

480	2,336	90,33	3,87	0,8
481	2,344	92,54	3,95	0,7
482	2,327	95,67	4,11	0,7
483	2,301	98,04	4,26	0,7
484	2,319	99,56	4,29	0,7
485	2,353	98,57	4,19	0,7
486	2,404	97,43	4,05	0,7
487	2,464	98,19	3,98	0,7
488	2,507	100,63	4,01	0,7
489	2,498	103,54	4,14	0,7
490	2,507	108,35	4,32	0,7
491	2,532	114,3	4,51	0,7
492	2,515	117,81	4,68	0,7
493	2,498	120,1	4,81	0,7
494	2,455	120,49	4,91	0,7
495	2,43	120,33	4,95	0,7
496	2,353	120,26	5,11	0,7
497	2,25	124,38	5,53	0,7
498	2,13	130,56	6,13	0,7
499	2,036	135,99	6,68	0,7
500	1,942	139,34	7,18	0,7
501	1,848	154,69	8,37	0,7
502	1,848	154,69	8,37	0,7
503	1,848	155,61	8,42	0,7
504	1,788	154,77	8,66	0,8
505	1,711	151,64	8,86	0,7
506	1,643	150,57	9,16	0,7
507	1,591	143,16	9	0,7
508	1,6	135,45	8,47	0,7
509	1,54	128,73	8,36	0,7
510	1,506	122,93	8,16	0,7
511	1,497	115,6	7,72	0,7
512	1,514	107,43	7,1	0,7
513	1,531	100,48	6,56	0,8
514	1,497	93,38	6,24	0,8
515	1,472	86,81	5,9	0,8
516	1,48	80,93	5,47	0,7
517	1,463	74,75	5,11	0,8
518	1,472	70,09	4,76	0,8
519	1,506	66,27	4,4	0,8
520	1,566	63,83	4,08	0,8
521	1,574	63,07	4,01	0,8
522	1,583	60,09	3,8	0,8
523	1,6	56,43	3,53	0,8



524	1,617	55,28	3,42	0,8
525	1,634	55,43	3,39	0,7
526	1,634	56,88	3,48	0,7
527	1,643	58,03	3,53	0,8
528	1,677	59,86	3,57	0,8
529	1,703	62,23	3,65	0,8
530	1,737	64,14	3,69	0,8
531	1,745	66,73	3,82	0,8
532	1,711	69,56	4,07	0,8
533	1,728	69,71	4,03	0,8
534	1,78	69,56	3,91	0,8
535	1,831	70,93	3,87	0,8
536	1,874	72,99	3,89	0,8
537	1,891	73,83	3,9	0,8
538	1,916	76,96	4,02	0,8
539	1,891	78,57	4,15	0,8
540	1,874	77,65	4,14	0,8
541	1,848	76,66	4,15	0,8
542	1,78	76,12	4,28	0,8
543	1,685	73,99	4,39	0,8
544	1,643	68,64	4,18	0,8
545	1,728	64,98	3,76	0,8
546	1,916	64,29	3,36	0,8
547	2,139	67,11	3,14	0,8
548	2,37	68,41	2,89	0,8
549	2,652	68,26	2,57	0,8
550	2,9	68,34	2,36	0,8
551	3,191	69,79	2,19	0,8
552	3,311	71,62	2,16	0,8
553	3,456	73,38	2,12	0,8
554	3,542	77,04	2,18	0,8
555	3,653	81,24	2,22	0,8
556	4,261	83,53	1,96	0,8
557	4,278	87,96	2,06	0,7
558	4,261	91,93	2,16	0,7
559	3,713	90,02	2,42	0,7
560	3,585	99,18	2,77	0,7
561	3,585	99,18	2,77	0,7
562	3,397	102,92	3,03	0,9
563	3,431	107,28	3,13	0,9
564	3,046	121,55	3,99	0,8
565	3,046	121,55	3,99	0,8
566	2,969	122,39	4,12	0,9
567	2,883	119,95	4,16	0,8

568	2,798	119,11	4,26	0,8
569	2,806	117,66	4,19	0,8
570	2,704	113,69	4,2	0,8
571	2,669	113,08	4,24	0,8
572	2,618	112,39	4,29	0,8
573	2,729	105,9	3,88	0,8
574	2,721	102,01	3,75	0,8
575	2,798	100,25	3,58	0,9
576	2,798	100,25	3,58	0,9
577	3,08	98,34	3,19	0,9
578	3,97	94,75	2,39	0,9
579	9,009	78,03	0,87	0,9
580	6,836	103,99	1,52	0,9
581	6,648	98,88	1,49	0,9
582	5,818	101,7	1,75	0,9
583	5,809	107,96	1,86	1
584	4,731	128,66	2,72	0,9
585	3,362	166,3	4,95	0,9
586	2,969	163,7	5,51	0,9
587	2,353	144	6,12	1
588	2,353	144	6,12	1
589	2,327	140,8	6,05	1
590	2,421	142,93	5,9	1
591	2,421	140,87	5,82	1
592	2,396	140,41	5,86	1
593	2,447	122,55	5,01	1
594	2,473	123,77	5	1
595	2,473	123,77	5	1
596	2,507	117,97	4,71	1
597	2,567	114,76	4,47	1
598	2,592	117,43	4,53	1,1
599	2,635	105,29	4	1,1
600	3,029	96,13	3,17	1,1
601	3,029	96,13	3,17	1,1
602	2,994	100,4	3,35	1,1
603	2,96	99,87	3,37	1,1
604	2,858	102,39	3,58	1,1
605	2,798	103,92	3,71	1,1
606	2,823	102,31	3,62	1,1
607	2,909	100,18	3,44	1,1
608	2,986	102,92	3,45	1,1
609	3,054	106,05	3,47	1,1
610	3,071	108,65	3,54	1,2
611	3,02	109,41	3,62	1,2

612	2,892	110,94	3,84	1,1
613	2,772	112,85	4,07	1,1
614	2,635	112,09	4,25	1,1
615	2,575	106,67	4,14	1,1
616	2,541	103,99	4,09	1,1
617	2,55	101,09	3,96	1,2
618	2,524	103,08	4,08	1,2
619	2,421	107,96	4,46	1,2
620	2,37	113,08	4,77	1,2
621	2,284	119,57	5,24	1,2
622	2,224	119,34	5,37	1,2
623	2,276	115,29	5,07	1,3
624	2,284	112,09	4,91	1,3
625	2,327	108,42	4,66	1,3
626	2,327	105,44	4,53	1,3
627	2,293	102,92	4,49	1,3
628	2,293	97,27	4,24	1,3
629	2,344	91,55	3,91	1,3
630	2,49	88,11	3,54	1,3
631	2,584	87,42	3,38	1,3
632	2,669	84,52	3,17	1,3
633	2,798	83,3	2,98	1,3
634	2,909	84,14	2,89	1,3
635	2,986	87,27	2,92	1,3
636	3,02	91,32	3,02	1,3
637	3,063	94,22	3,08	1,3
638	3,157	96,43	3,05	1,3
639	3,2	100,48	3,14	1,3
640	3,208	102,62	3,2	1,3
641	3,2	106,51	3,33	1,3
642	3,191	112,32	3,52	1,3
643	3,148	119,42	3,79	1,3
644	3,14	126,21	4,02	1,3
645	3,14	132,85	4,23	1,3
646	3,148	142,48	4,53	1,3
647	3,131	149,12	4,76	1,3
648	3,106	154,46	4,97	1,4
649	3,097	157,06	5,07	1,4
650	3,089	158,36	5,13	1,3
651	3,089	160,65	5,2	1,3
652	3,08	161,26	5,24	1,3
653	3,131	161,33	5,15	1,3
654	3,131	162,56	5,19	1,3
655	3,054	165,31	5,41	1,3

656	2,969	168,28	5,67	1,3
657	2,969	168,28	5,67	1,3
658	2,832	167,75	5,92	1,3
659	2,781	166,91	6	1,4
660	2,738	166,98	6,1	1,4
661	2,678	164,54	6,14	1,3
662	2,627	164,47	6,26	1,3
663	2,584	162,25	6,28	1,3
664	2,575	160,34	6,23	1,3
665	2,532	159,5	6,3	1,4
666	2,498	157,98	6,32	1,4
667	2,43	151,49	6,23	1,4
668	2,43	151,49	6,23	1,4
669	2,387	145,83	6,11	1,4
670	2,378	139,57	5,87	1,4
671	2,353	132,85	5,65	1,4
672	2,301	127,2	5,53	1,4
673	2,301	119,72	5,2	1,4
674	2,31	112,39	4,87	1,4
675	2,31	112,39	4,87	1,4
676	2,293	107,43	4,69	1,4
677	2,284	104,07	4,56	1,4
678	2,327	101,32	4,35	1,4
679	2,37	97,73	4,12	1,4
680	2,404	93,61	3,89	1,4
681	2,438	88,8	3,64	1,4
682	2,455	84,45	3,44	1,4
683	2,43	81,24	3,34	1,4
684	2,404	81,93	3,41	1,4
685	2,404	80,86	3,36	1,4
686	2,37	83,07	3,51	1,4
687	2,37	83,07	3,51	1,4
688	2,344	84,6	3,61	1,4
689	2,319	85,9	3,7	1,4
690	2,336	85,52	3,66	1,4
691	2,233	87,5	3,92	1,4
692	2,199	90,1	4,1	1,4
693	2,156	92,01	4,27	1,4
694	2,156	92,01	4,27	1,4
695	2,147	94,91	4,42	1,4
696	2,113	94,37	4,47	1,4
697	2,096	94,22	4,5	1,4
698	2,088	92,69	4,44	1,4
699	2,301	92,92	4,04	1,4

700	2,301	92,92	4,04	1,4
701	2,336	94,07	4,03	1,4
702	2,387	93,69	3,93	1,4
703	2,413	92,77	3,84	1,4
704	2,473	91,32	3,69	1,4
705	2,609	88,95	3,41	1,4
706	2,781	86,66	3,12	1,4
707	2,909	83,15	2,86	1,4
708	2,986	79,48	2,66	1,4
709	3,046	76,89	2,52	1,4
710	3,208	75,74	2,36	1,4
711	3,354	74,75	2,23	1,4
712	3,456	72,54	2,1	1,4
713	3,465	74,37	2,15	1,4
714	3,345	80,93	2,42	1,4
715	3,174	83,38	2,63	1,4
716	3,089	81,55	2,64	1,4
717	3,012	82,23	2,73	1,4
718	2,926	87,65	3	1,4
719	2,858	91,93	3,22	1,4
720	2,755	96,82	3,51	1,4
721	2,618	97,89	3,74	1,4
722	2,592	97,58	3,76	1,4
723	2,541	95,98	3,78	1,4
724	2,455	96,51	3,93	1,4
725	2,353	97,35	4,14	1,4
726	2,276	98,27	4,32	1,4
727	2,276	98,42	4,32	1,4
728	2,31	98,27	4,25	1,4
729	2,327	99,95	4,3	1,4
730	2,301	100,94	4,39	1,4
731	2,276	100,33	4,41	1,4
732	2,301	94,91	4,12	1,4
733	2,378	89,72	3,77	1,5
734	2,455	86,74	3,53	1,4
735	2,473	87,73	3,55	1,4
736	2,438	90,02	3,69	1,4
737	2,413	87,04	3,61	1,4
738	2,464	84,29	3,42	1,5
739	2,464	82,84	3,36	1,5
740	2,353	87,04	3,7	1,5
741	2,31	88,65	3,84	1,5
742	2,267	93,46	4,12	1,5
743	2,216	96,97	4,38	1,5

744	2,224	99,56	4,48	1,5
745	2,224	102,7	4,62	1,5
746	2,147	108,88	5,07	1,5
747	2,139	111,32	5,2	1,5
748	2,147	115,37	5,37	1,5
749	2,207	114,68	5,2	1,5
750	2,259	112,77	4,99	1,5
751	2,31	112,93	4,89	1,5
752	2,319	112,93	4,87	1,4
753	2,31	113,08	4,9	1,4
754	2,361	108,12	4,58	1,5
755	2,378	105,6	4,44	1,5
756	2,447	99,95	4,08	1,5
757	2,618	96,82	3,7	1,5
758	2,815	92,08	3,27	1,5
759	2,952	89,41	3,03	1,5
760	3,012	89,26	2,96	1,5
761	3,063	88,57	2,89	1,5
762	3,037	89,72	2,95	1,5
763	2,994	94,6	3,16	1,5
764	2,969	100,25	3,38	1,5
765	2,96	105,37	3,56	1,5
766	2,943	111,63	3,79	1,5
767	2,926	117,66	4,02	1,5
768	2,917	126,14	4,32	1,4
769	2,926	134,76	4,61	1,4
770	3,02	141,25	4,68	1,4
771	3,14	143,85	4,58	1,4
772	3,26	145,91	4,48	1,4
773	3,243	147,97	4,56	1,5
774	3,217	149,88	4,66	1,5
775	3,217	149,81	4,66	1,5
776	3,191	150,26	4,71	1,5
777	3,2	147,36	4,61	1,5
778	3,234	144,08	4,46	1,5
779	3,183	145	4,56	1,4
780	3,131	139,27	4,45	1,5
781	3,106	137,28	4,42	1,6
782	3,08	135,6	4,4	1,6
783	3,029	135,83	4,48	1,5
784	3,003	135,99	4,53	1,6
785	3,003	136,67	4,55	1,6
786	3,037	138,73	4,57	1,5
787	2,977	140,87	4,73	1,5

788	2,909	144,54	4,97	1,5
789	2,875	146,37	5,09	1,5
790	2,84	145,38	5,12	1,6
791	2,832	142,7	5,04	1,5
792	2,772	139,73	5,04	1,5
793	2,678	135,76	5,07	1,6
794	2,686	130,18	4,85	1,6
795	2,669	127,36	4,77	1,6
796	2,627	128,43	4,89	1,6
797	2,592	129,04	4,98	1,6
798	2,618	98,42	3,76	1,6
799	2,592	137,67	5,31	1,5
800	2,592	137,67	5,31	1,5
801	2,678	138,96	5,19	1,5
802	2,669	137,89	5,17	1,5
803	2,704	135,76	5,02	1,5
804	2,781	133,69	4,81	1,5
805	2,815	131,56	4,67	1,5
806	2,84	129,57	4,56	1,5
807	2,909	128,5	4,42	1,5
808	2,917	127,13	4,36	1,6
809	2,909	125,45	4,31	1,6
810	2,883	120,79	4,19	1,5
811	2,849	117,97	4,14	1,5
812	2,798	116,36	4,16	1,4
813	2,746	116,67	4,25	1,5
814	2,738	118,58	4,33	1,5
815	2,738	121,02	4,42	1,4
816	2,729	124,46	4,56	1,5
817	2,644	125,91	4,76	1,5
818	2,515	127,51	5,07	1,5
819	2,37	126,44	5,34	1,5
820	2,276	122,85	5,4	1,5
821	2,301	117,36	5,1	1,5
822	2,438	113,08	4,64	1,5
823	2,49	111,7	4,49	1,5
824	2,481	112,77	4,55	1,5
825	2,447	115,83	4,73	1,5
826	2,396	117,2	4,89	1,5
827	2,361	116,74	4,94	1,5
828	2,327	112,93	4,85	1,5
829	2,344	108,19	4,62	1,5
830	2,413	102,47	4,25	1,5
831	2,55	102,16	4,01	1,5

832	2,635	102,92	3,91	1,5
833	2,729	107,66	3,95	1,5
834	2,763	112,77	4,08	1,5
835	2,789	111,78	4,01	1,5
836	2,849	109,41	3,84	1,5
837	2,823	106,21	3,76	1,5
838	2,746	104,3	3,8	1,5
839	2,652	102,62	3,87	1,5
840	2,575	101,7	3,95	1,4
841	2,55	101,24	3,97	1,4
842	2,498	103,46	4,14	1,4
843	2,481	107,81	4,35	1,4
844	2,524	111,78	4,43	1,4
845	2,55	112,09	4,4	1,4
846	2,558	112,77	4,41	1,4
847	2,541	112,7	4,44	1,4
848	2,567	110,25	4,29	1,5
849	2,627	110,33	4,2	1,5
850	2,729	108,96	3,99	1,4
851	2,781	107,2	3,85	1,4
852	2,823	104,6	3,71	1,4
853	2,806	103,76	3,7	1,4
854	2,746	103,15	3,76	1,4
855	2,712	98,88	3,65	1,4
856	2,661	95,37	3,58	1,4
857	2,609	92,46	3,54	1,4
858	2,55	91,78	3,6	1,4
859	2,532	92,69	3,66	1,4
860	2,524	93,84	3,72	1,4
861	2,498	96,13	3,85	1,4
862	2,524	97,2	3,85	1,4
863	2,55	101,47	3,98	1,4
864	2,575	103,99	4,04	1,4
865	2,686	102,24	3,81	1,4
866	2,9	99,56	3,43	1,4
867	3,063	98,34	3,21	1,4
868	3,183	98,27	3,09	1,4
869	3,285	100,25	3,05	1,4
870	3,388	102,16	3,02	1,4
871	3,551	103,61	2,92	1,4
872	3,782	105,29	2,78	1,3
873	3,696	106,74	2,89	1,3
874	3,465	103,84	3	1,4
875	3,431	104,38	3,04	1,4



876	3,397	105,52	3,11	1,4
877	3,354	105,67	3,15	1,4
878	3,328	106,74	3,21	1,4
879	3,268	108,12	3,31	1,4
880	3,251	108,5	3,34	1,4
881	3,26	109,41	3,36	1,4
882	3,302	110,03	3,33	1,4
883	3,354	111,17	3,31	1,4
884	3,371	112,62	3,34	1,4
885	3,405	112,7	3,31	1,4
886	3,414	111,63	3,27	1,4
887	3,465	108,42	3,13	1,4
888	3,533	107,58	3,05	1,4
889	3,602	106,36	2,95	1,4
890	3,662	106,67	2,91	1,4
891	3,713	109,8	2,96	1,4
892	3,722	111,93	3,01	1,4
893	3,679	114,15	3,1	1,4
894	3,585	115,75	3,23	1,4
895	3,474	118,65	3,42	1,4
896	3,311	121,48	3,67	1,4
897	3,191	123,69	3,88	1,3
898	3,097	126,82	4,09	1,3
899	3,02	133,08	4,41	1,4
900	2,781	155,3	5,58	1,4
901	2,781	155,3	5,58	1,4
902	2,755	158,66	5,76	1,4
903	2,721	160,95	5,92	1,3
904	2,678	160,65	6	1,3
905	2,652	156,83	5,91	1,3
906	2,644	151,64	5,74	1,4
907	2,618	145,3	5,55	1,4
908	2,567	138,35	5,39	1,4
909	2,55	130,18	5,11	1,4
910	2,541	121,33	4,77	1,4
911	2,541	112,39	4,42	1,4
912	2,524	103	4,08	1,3
913	2,515	93,91	3,73	1,3
914	2,524	84,52	3,35	1,4
915	2,532	76,96	3,04	1,4
916	2,515	73,53	2,92	1,4
917	2,481	70,32	2,83	1,4
918	2,49	65,66	2,64	1,4
919	2,49	62,46	2,51	1,4

920	4,069	98,83	2,43	1,3
921	4,151	98,77	2,38	1,3
922	4,303	99,56	2,31	1,3
923	4,489	101,05	2,25	1,3
924	4,755	102,29	2,15	1,3
925	4,874	104,1	2,14	1,3
926	4,824	105,91	2,2	1,3
927	4,758	106,97	2,25	1,3
928	4,728	108,6	2,3	1,3
929	4,716	108,57	2,3	1,3
930	4,71	109,34	2,32	1,3
931	4,572	118,3	2,59	1,3
932	4,433	122,42	2,76	1,3
933	4,35	124,62	2,86	1,3
934	4,312	125,27	2,91	1,3
935	4,225	126,27	2,99	1,3
936	4,186	127,1	3,04	1,3
937	4,113	127,65	3,1	1,3
938	4,109	127,53	3,1	1,3
939	4,154	128,95	3,1	1,3
940	4,159	129,08	3,1	1,3
941	4,099	128,34	3,13	1,3
942	4,065	127,31	3,13	1,3
943	4,022	123,29	3,07	1,3
944	4,03	115,31	2,86	1,3
945	4,156	117,29	2,82	1,3
946	4,16	117,41	2,82	1,3
947	4,243	117,99	2,78	1,3
948	4,181	117,92	2,82	1,3
949	4,111	118,3	2,88	1,3
950	4,107	117,71	2,87	1,3
951	4,085	116,68	2,86	1,3
952	4,067	117,21	2,88	1,3
953	4,03	116,33	2,89	1,3
954	4,107	116,16	2,83	1,3
955	4,111	116,36	2,83	1,3
956	4,031	115,56	2,87	1,3
957	4,022	115,79	2,88	1,3
958	3,991	115,51	2,89	1,3
959	3,969	115,4	2,91	1,3
960	3,963	115,82	2,92	1,3
961	3,923	114,82	2,93	1,3
962	3,901	113,63	2,91	1,3
963	3,897	114,45	2,94	1,3

964	3,854	114,06	2,96	1,3
965	3,817	112,34	2,94	1,3
966	3,803	112,22	2,95	1,3
967	3,805	112,15	2,95	1,3
968	3,774	110,79	2,94	1,3
969	3,77	111,14	2,95	1,4
970	3,755	109,77	2,92	1,4
971	3,738	109,15	2,92	1,4
972	3,753	109,26	2,91	1,4
973	3,714	108,1	2,91	1,4
974	3,711	108,04	2,91	1,4
975	3,756	107,82	2,87	1,4
976	3,791	107,82	2,84	1,4
977	3,787	107,3	2,83	1,3
978	3,774	105,84	2,8	1,3
979	3,818	106,05	2,78	1,3
980	3,861	105,16	2,72	1,3
981	3,873	104,49	2,7	1,3
982	3,845	103,15	2,68	1,3
983	3,7	102,17	2,76	1,3
984	3,867	101,98	2,64	1,3
985	3,832	100,66	2,63	1,3
986	3,862	101,61	2,63	1,3
987	3,913	101,5	2,59	1,3
988	3,919	100,89	2,57	1,3
989	3,969	101,13	2,55	1,3
990	3,924	100,05	2,55	1,3
991	3,926	99,54	2,54	1,3
992	4,04	103,08	2,55	1,3
993	4,014	103,36	2,57	1,3
994	4,105	104,73	2,55	1,3
995	4,117	105,04	2,55	1,3
996	4,219	106,34	2,52	1,3
997	4,174	105,52	2,53	1,3
998	4,196	105,56	2,52	1,3
999	4,303	106,85	2,48	1,3
1000	4,329	108,51	2,51	1,3
1001	4,337	110,73	2,55	1,3
1002	4,297	112,26	2,61	1,3
1003	4,225	112,56	2,66	1,3
1004	4,19	112,73	2,69	1,3
1005	4,234	111,65	2,64	1,3
1006	4,239	109,48	2,58	1,3
1007	4,333	109,15	2,52	1,3

1008	4,398	110,34	2,51	1,3
1009	4,351	108,32	2,49	1,3
1010	4,329	106	2,45	1,3
1011	4,302	104,15	2,42	1,3
1012	4,238	100,47	2,37	1,3
1013	4,247	98,04	2,31	1,3
1014	4,324	96,14	2,22	1,3
1015	4,312	94,37	2,19	1,3
1016	4,295	92,95	2,16	1,8
1017	4,285	92,63	2,16	1,8
1018	4,267	92,34	2,16	1,8
1019	4,267	92,34	2,16	1,8
1020	4,268	93,17	2,18	1,8
1021	4,251	93,75	2,21	1,8
1022	4,234	93,15	2,2	1,8
1023	4,213	92,61	2,2	1,8
1024	4,238	93,61	2,21	1,8
1025	4,251	94,79	2,23	1,8
1026	4,32	96,92	2,24	1,8
1027	4,337	98,83	2,28	1,8
1028	4,346	100,5	2,31	1,8
1029	4,424	101,1	2,29	1,8
1030	4,567	101,38	2,22	1,8
1031	4,748	102,93	2,17	1,8
1032	4,731	101,59	2,15	1,8
1033	4,772	101,5	2,13	1,4
1034	4,767	101,45	2,13	1,4
1035	4,7	101,44	2,16	1,4
1036	4,689	103,36	2,2	1,4
1037	4,694	103,59	2,21	1,4
1038	4,672	103,07	2,21	1,4
1039	4,73	102,6	2,17	1,4
1040	4,739	102,34	2,16	1,4
1041	4,738	101,59	2,14	1,4



## Geodrill

Dr. Geol. David Grillini

### SERVIZI GEOLOGICI

Via Roma, 14 Tel/Fax 0732678888

60043 Cerreto d'Esi(AN)

P.IVA: 01531180428

E-Mail: a\_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 19 marzo 2005

COMMITTENTE: Amm.ne Com.le di Fermo

CANTIERE: S.Michele PEP n°6

### PROVA DPSH: SCHEDA TECNICA E LEGENDA

#### caratteristiche tecniche del penetrometro

Tipo di attrezzatura: DPSH penetrometro dinamico super pesante

Peso del maglio: 63,5 Kg

Altezza di caduta: 75 cm

Penetrazione standard: 20 cm

Dimensioni punta: area = 20 cm<sup>2</sup>    angolo = 90°

Dimensioni aste: diametro = 32 mm    lunghezza = 1,00 m

Peso aste: 6,15 Kg    Peso massa passiva: 4,2 Kg

#### legenda per la rappresentazione grafica

H = profondità

NC = numero di colpi

q<sub>d</sub> = resistenza alla penetrazione dinamica

#### legenda per la caratterizzazione geomeccanica

NC<sub>m</sub> = numero di colpi medio per quel determinato strato

C = coefficiente di correlazione fra il numero di colpi dello SPT e quelli del DPSH

N<sub>spt equiv</sub> = numero di colpi dello SPT equivalenti ricavati per correlazione

Dr = densità relativa (Gibbs e Holtz)

φ = angolo di attrito interno (De Mello)

E = modulo di elasticità (Schmertmann, Webb)

Ed = modulo edometrico (Stroud e Butler 1975)

γ = peso unità di volume

V<sub>s</sub> = velocità onde di taglio

K<sub>o</sub> = modulo di reazione (Navfac)

ν = modulo di Poisson

C<sub>u</sub> = coesione non drenata (Terzaghi e Peck)



**Geodrill**

Dr. Geol. David Grillini

**SERVIZI GEOLOGICI**

Via Roma, 14 Tel/Fax 0732678888

60043 Cerreto d'Esi(AN)

P.IVA: 01531180428

E-Mail: a\_geodrill@libero.it

Cerreto d'Esi, il 19 marzo 2005

COMMITTENTE: Amm.ne Com.le di Fermo

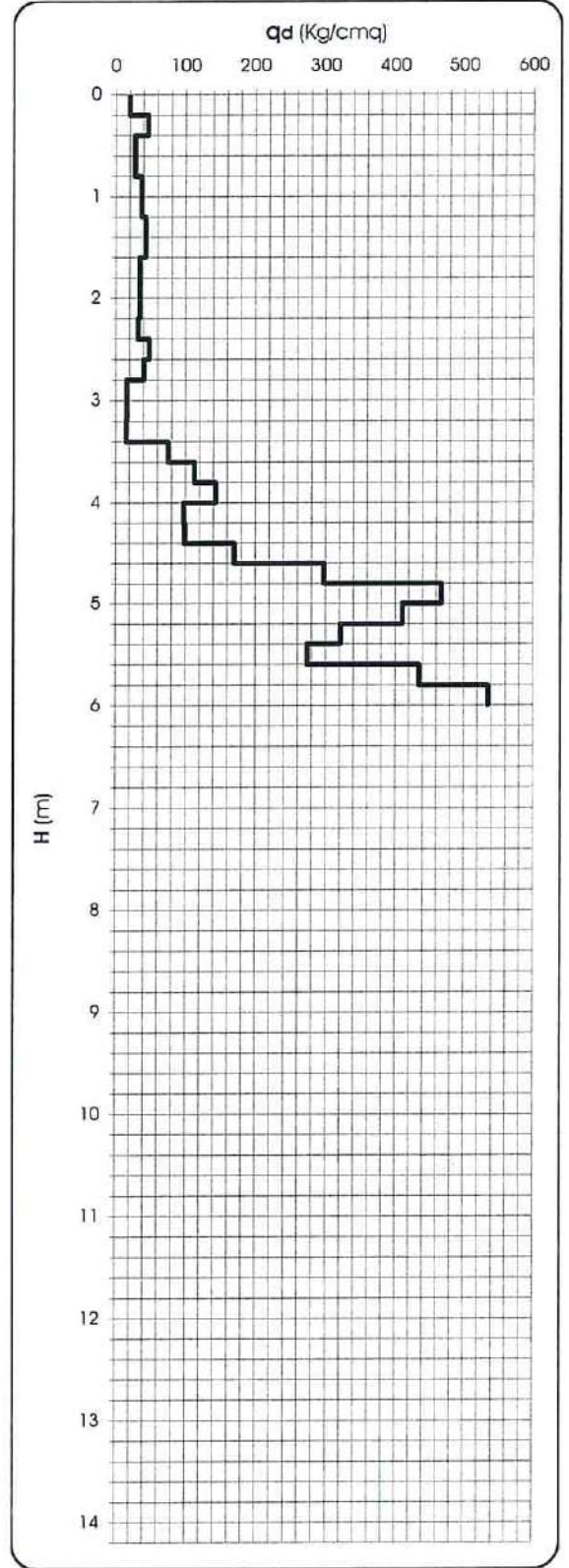
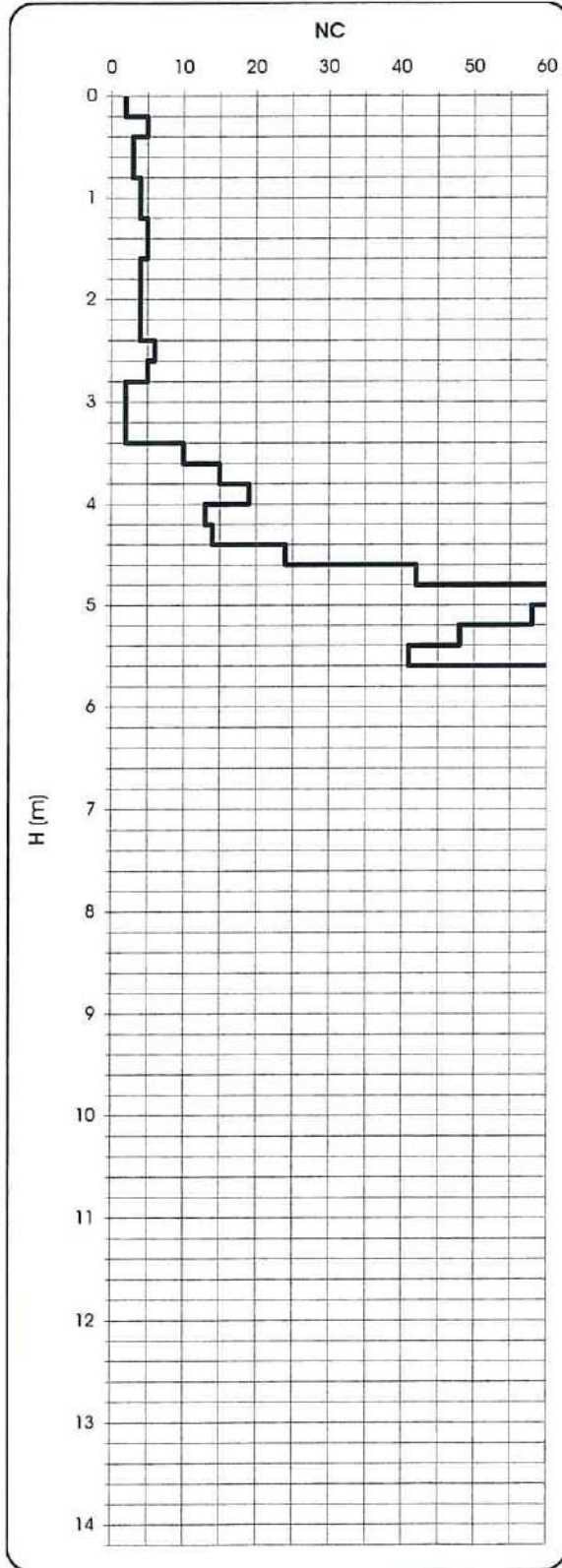
CANTIERE: S.Michele PEP n°6

PROVA N.1 del 17/03/05

PROF.: 6,00 m

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DPSH: RAPPRESENTAZIONE GRAFICA**

H (m)	NC	q <sub>H</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,2	2	20,07
0,4	5	46,31
0,6	3	27,79
0,8	3	27,79
1,0	4	37,05
1,2	4	37,05
1,4	5	43,01
1,6	5	43,01
1,8	4	34,41
2,0	4	34,41
2,2	4	34,41
2,4	4	32,11
2,6	6	48,17
2,8	5	40,14
3,0	2	16,06
3,2	2	16,06
3,4	2	15,05
3,6	10	75,27
3,8	15	112,90
4,0	19	143,01
4,2	13	97,85
4,4	14	99,18
4,6	24	170,02
4,8	42	297,53
5,0	66	467,55
5,2	58	410,88
5,4	48	321,16
5,6	41	274,32
5,8	65	434,90
6,0	80	535,26
6,2		
6,4		
6,6		
6,8		
7,0		
7,2		
7,4		
7,6		
7,8		
8,0		
8,2		
8,4		
8,6		
8,8		
9,0		
9,2		
9,4		
9,6		
9,8		
10,0		
10,2		
10,4		
10,6		
10,8		
11,0		
11,2		
11,4		
11,6		
11,8		
12,0		
12,2		
12,4		
12,6		
12,8		
13,0		
13,2		
13,4		
13,6		
13,8		
14,0		
14,2		







AGEOLOGO Dott. Alessandro Paccapelo  
 Largo Falconi n.4 - 63023 Fermo (FM)  
 Telefono 0734/226806 - fax 0734-225761 - cell. 338-7017031  
 Cod. fisc.: PCC LSN 72T29 D542X p.i. 01606550448  
 Indirizzo e-mail: alpacca@libero.it

Committente Amministrazione Comunale	Profondità raggiunta 13,0 m	Quota Ass. P.C. 29 m.s.l.m.	Cantiere San Michele
Indagine Ampliamento Variante PEP n.6	Note Falda rinvenuta a -2,5 m dal p.d.c.		Inizio/Fine Esecuzione Febbraio 2005/Febbraio 2005
Responsabile Dott. Alessandro Paccapelo	Sondaggio S1	Tipo Carotaggio carotiere semplice	Tipo Sonda Certificato n°

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Spessori litotipi	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Diam. Foro	Metodo Perforaz.	Falda
1.0		TERRENO VEGETALE Depositi di natura limoso argillosa e sabbiosa, colore marrone.	2.00						(20 cm)	(CS)	
0.30									0.30		
2.0		DEPOSITI ELUVIO COLLUVIALI Terreni di natura limoso argillosa ed argilloso-limosa di colore beige talora grigio-azzurrognole, con intercalazioni di setti sabbiosi e sabbioso-limosi giallastri con spessori variabili fino a qualche cm. All'interno di un orizzonte è stata rinvenuta una debole circolazione idrica. Presenza di frequenti concrezioni carbonatiche del tipo calcinelli.	8.00						1.89	(CS)	2.35
2.0									1.50		
3.0											
4.0											
5.0											
6.0											
6.0		FORMAZIONE ALERTA Argille limose grigio-azzurre fratturate con presenza di deboli setti sabbiosi giallastri.	2.50						5.14	(CS)	
6.0									6.00		
7.0											
8.0											
10.0		FORMAZIONE INTEGRA Argille limose e marmose molto dure di colore azzurro con deboli orizzonti sabbiosi grigi e giallastri.	2.50						6.42	(CS)	
6.0									7.82		
7.0											
8.0											
9.0											
10.0											
11.0											
12.0											
13.0											
14.0											
15.0											
16.0											
17.0											
18.0											

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa  
 Carotaggio: carotiere semplice







AGEOLOGO Dott. Alessandro Paccapelo  
 Largo Falconi n.4 - 63023 Fermo (FM)  
 Telefono 0734/226806 - fax 0734-225761 - cell. 338-7017031  
 Cod. fisc.: PCC LSN 72T29 D542X p.i. 01606550448  
 Indirizzo e-mail: alpacca@libero.it

Committente Amministrazione Comunale	Profondità raggiunta 15,0 m	Quota Ass. P.C. 37 m.s.l.m.	Cantiere San Michele
Indagine Ampliamento Variante PEP n.6		Note	Inizio/Fine Esecuzione Febbraio 2005/Febbraio 2005
Responsabile Dott. Alessandro Paccapelo	Sondaggio S2	Tipo Carotaggio carotiere semplice	Tipo Sonda Certificato n°

Scala (mt)	Litologia	Descrizione	Spessori litopipi	%Carotaggio R.Q.D.	S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Diam. Foro	Metodo Perforaz.	Falda
1.0		TERRENO VEGETALE Depositi di natura limoso argillosa e sabbiosa, colore marrone.	2.00						(20 cm) 0.30	(CS) 0.30	
2.0		DEPOSITI ELUVIO COLLUVIALI Terreni di natura limoso argillosa ed argilloso-limosa di colore beige talora grigio-azzurrognole, con intercalazioni di setti sabbiosi e sabbioso-limosi giallastri con spessori variabili fino a qualche cm. All'interno di un orizzonte è stata rinvenuta una debole circolazione idrica. Presenza di frequenti concrezioni carbonatiche del tipo calcinelli.	9.00				3-3.2		(20 cm) 2.89	(CS) 2.50	
3.0											
4.0							3.3				
5.0											
6.0							3.5		(20 cm) 7.14		
7.0											
8.0							3.8				
9.0									(20 cm) 9.42		
10.0										(CS)	
11.0		FORMAZIONE ALERTA Argille limose grigio-azzurre fratturate con presenza di deboli setti sabbiosi giallastri.	2.00				4.0		(20 cm) 11.82	11.00	
12.0							4.5				
13.0		FORMAZIONE INTEGRA Argille limose e marmose molto dure di colore azzurro con deboli orizzonti sabbiosi grigi e giallastri.	2.00				>5		(20 cm) 14.02	13.50	
14.0											
15.0											
16.0											
17.0											
18.0											

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa  
 Carotaggio: carotiere semplice





**GEOLOGO Dott. Alessandro Paccapelo**  
 Largo Falconi n.4 - 63023 Fermo (FM)  
 Telefono 0734/226806 - fax 0734-225761 - cell. 338-7017031  
 Cod. fisc.: PCC LSN 72729 D542X p.i. 01606550448  
 Indirizzo e-mail: alpacca@libero.it

Committente Amministrazione Comunale	Profondità raggiunta 14,0 m	Quota Ass. P.C. 17 m.s.l.m.	Caniliere San Michele
Indagine Ampliamento Variante PEP n.6	Responsabile Dott. Alessandro Paccapelo	Note	Inizio/Fine Esecuzione Febbraio 2005/Febrero 2005
	Sondaggio S3	Tipo Carotaggio carotiere semplice	Certificato n°

Scala (m)	Litologia	Descrizione	Spessori litotipi	%Carotaggio R.Q.D.					S.P.T. (n° Colpi)	Pocket Test kg/cmq	Vane Test kg/cmq	Campioni	Diam. Foro (20 cm)	Metodo Perforaz. (CS)	Falda
				0	20	40	60	80							
0.0 - 2.0		<b>TERRENO VEGETALE</b> Depositi di natura limoso argillosa e sabbiosa, colore marrone.	2.00										(20 cm)	(CS)	0.30
2.0 - 7.0		<b>DEPOSITI ELUVIO COLLUVIALI</b> Terreni di natura limoso argillosa ed argilloso-limosa di colore beige talora grigio-azzurrognole, con intercalazioni di setti sabbiosi e sabbioso-limosi giallastri con spessori variabili fino a qualche cm. All'interno di un orizzonte è stata rinvenuta una debole circolazione idrica. Presenza di frequenti concrezioni carbonatiche del tipo calcinelli.	7.00						3.0	2.7-3			(20 cm)	(CS)	3.50
7.0 - 9.5		<b>FORMAZIONE ALBERTA</b> Argille limose grigio-azzurre fratturate con presenza di deboli setti sabbiosi giallastri.	2.50										(20 cm)	(CS)	9.50
9.5 - 13.0		<b>FORMAZIONE INTEGRA</b> Argille limose e marnose molto dure di colore azzurro con deboli orizzonti sabbiosi grigi e giallastri.	2.50							4.0	4.5		(20 cm)	(CS)	11.00
13.0 - 14.0													(20 cm)	(CS)	13.00
14.0 - 18.0													(20 cm)	(CS)	13.50

Campioni: S-Pareti Sottili, O-Osterberg, M-Mazier, R-Rimaneggiato, Rs-Rimaneggiato da SPT  
 Perforazione: CS-Carotiere Semplice, CD-Carotiere Doppio, EC-Elica Continua  
 Prove SPT: PA-Punta Aperta, PC-Punta Chiusa  
 Carotaggio: carotiere semplice

Firma Tecnico Abilitato  
**ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE**  
**Alessandro PACCAPELO**  
 Geologo Specialista  
 N. 564  
 ALBO SEZIONE A

*Geologo*  
*Dott. Alessandro Paccapelo*  
Largo Falconi n.4 – 63023 Fermo (AP)  
Telefono 0734/22576 | -338/701703 | – Fax 0734/22576 |  
Cod. fisc.: PCC LSN 72T29 D542X p.i. 01606550448  
Indirizzo e-mail: [alpacca@libero.it](mailto:alpacca@libero.it)

# *Documentazione fotografica*

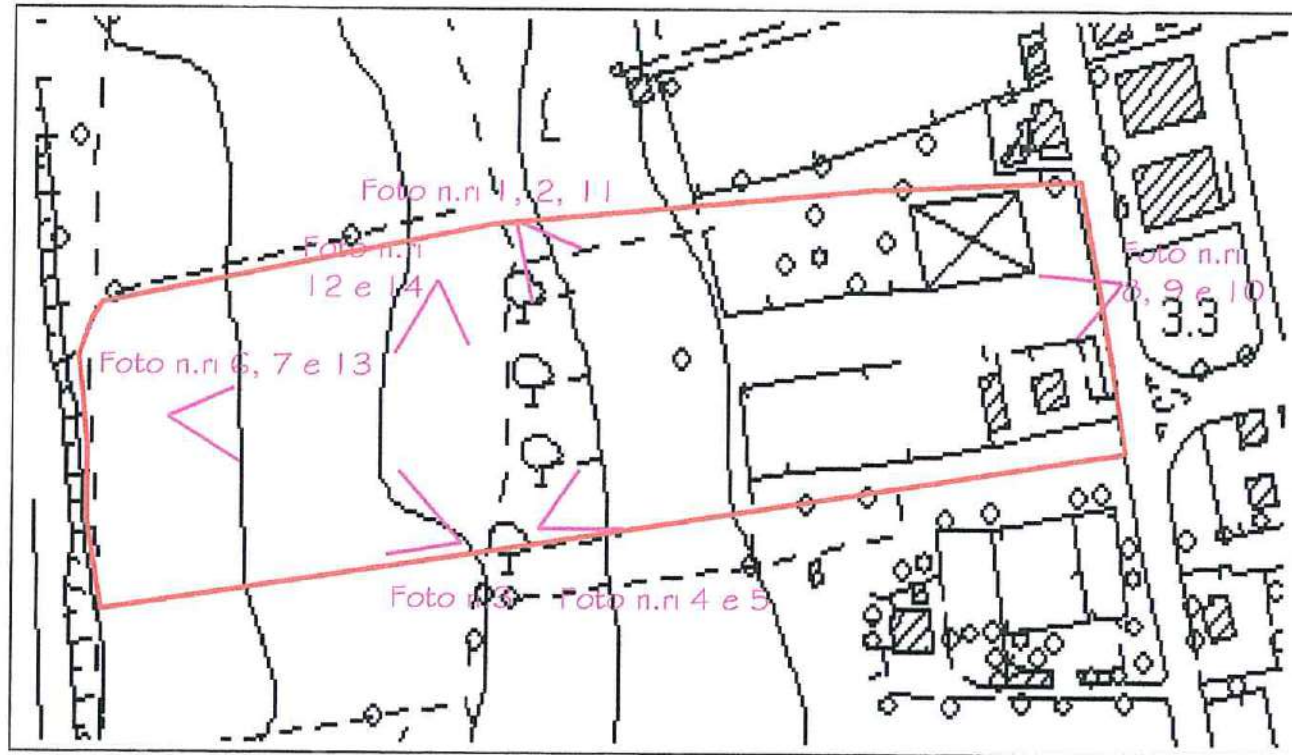
# DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Località: PPE n.6 San Michele - Comune di Fermo

Committente: Amministrazione Comunale



PUNTI DI VISTA FOTOGRAFICI



Perimetro area oggetto di Studio Geologico  
ampliamento a nord PPE n.6 San Michele

