



# COMUNE DI FANO

Provincia di Pesaro Urbino



## PROPRIETA':

RONDINA MARIA CRISTINA  
SAMBUCHI MARIA  
SAMBUCHI PAOLA  
FERRI GIOVANNI

RND MCR 55P64 D488H  
SMB MRA 35M55 G479F  
SMB PLA 46D57 G479A  
FRR GNN 49D09 D488G

## I PROGETTISTI:

Arch. Roberta Giulini

Geom. Gabriele Talamelli

Geom. Floriano Rondina

Dott. Geol. Ennio Palma

## PROGETTO DI:

VARIANTE AL P.R.G. PER L'ATTUAZIONE DEGLI EX  
COMPARTI ST5\_P50 E ST5\_P67 A DESTINAZIONE  
RESIDENZIALE.

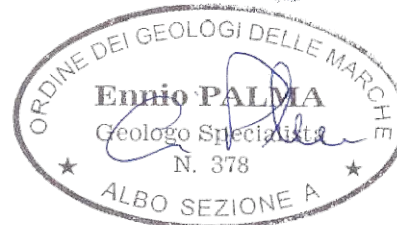
Fano, frazione di Cuccurano, Strada Provinciale n.3 Flaminia

## OGGETTO:

RELAZIONE GEOLOGICA,  
GEOMORFOLOGICA  
E RELAZIONE IDROLOGICA

Elaborato

D



**Comune di Fano**  
**PROVINCIA DI PESARO E URBINO**



**VARIANTE AL P.R.G. PER L'ATTUAZIONE DEGLI EX COMPARTI  
ST5\_P50 E ST5\_P67 A DESTINAZIONE RESIDENZIALE.  
FANO, FRAZIONE DI CUCCURANO, STRADA PROVINCIALE N.3 FLAMINIA**

<p><b>DITTA:</b> <b>RONDINA MARIA CRISTINA, SAMBUCHI MARIA, SAMBUCHI PAOLA, FERRI GIOVANNI</b></p>	
--	--

<p><b>Ennio PALMA</b> Geologo Specialista N. 378 ALBO SEZIONE A</p>	<p><b>Relazione geologica – tecnica</b></p>	
<p>rif. E:\lavori\Fano\03 Cuccurano VAS\05 art 89\01 geol tec art 89 Cuccurano.doc</p>		<p><b>Gennaio '11</b></p>

**geoambiente**

consulenze geologiche ed ambientali Dr. Geol. Ennio Palma  
Via Cal Mazzante, 5A Urbino (PU) Partita I.V.A. 01273640415  
Tel / fax 0722 327018 cellul. 335 360 931 e-mail [ennio.palma@libero.it](mailto:ennio.palma@libero.it)

**Collaboratore**  
Dott. Francesco Cannata

## *SOMMARIO*

1.	PREMESSE .....	3
1.1.	Introduzione .....	3
1.2.	Scopo dello Studio .....	3
1.3.	Descrizione della variante .....	4
1.4.	Schema del lavoro .....	6
2.	UBICAZIONE .....	7
3.	INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	7
3.1.	Generalità .....	7
3.2.	Litologia della copertura .....	8
3.3.	Litologia del substrato e caratteri tettonici.....	8
3.4.	Giacitura.....	9
4.	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO .....	9
4.1.	Caratteristiche .....	9
4.2.	Progetto I.F.F.I.....	10
5.	RETICOLO IDROGRAFICO .....	12
6.	PERICOLOSITÀ DEL TERRITORIO .....	13
6.1.	Pericolosità idrogeologica: P.A.I. ....	13
6.2.	Pericolosità geologica e sismica .....	13
6.3.	Pericolosità idraulica.....	15
7.	INDAGINE GEOGNOSTICA .....	18
7.1.	Introduzione .....	18
7.2.	Penetrometria dinamica pesante.....	18
7.2.1.	Introduzione .....	18
7.2.2.	Strumentazione.....	19
7.2.3.	Correlazioni principali .....	19
7.2.4.	Parametri .....	20
7.3.	Prova penetrometrica statica .....	21
7.3.1.	Introduzione .....	21
7.3.2.	Strumentazione.....	21
7.3.3.	Correlazioni principali .....	21
7.3.4.	Parametri .....	22
7.4.	Indagine geofisica: M.A.S.W.....	23
7.5.	Livelli acquiferi.....	24
8.	MODELLO GEOLOGICO GEOTECNICO .....	24
8.1.	Litologia e stratigrafia sub comparto “A” .....	24
8.2.	Litologia e stratigrafia sub comparto “B” .....	25
8.3.	Caratterizzazione geotecnica.....	25
9.	ANALISI SISMICA DEL SITO .....	27
9.1.	Scopo del lavoro.....	27
9.2.	Schema del lavoro .....	27
9.3.	Definizione delle Azioni Sismiche di Progetto.....	29

9.4. Condizioni topografiche.....	30
9.5. Calcolo dei coefficienti sismici.....	31
9.5.1. Introduzione .....	31
9.5.2. Modello Sismotettonico .....	31
10. TIPO DI FONDAZIONE .....	33
11. FRONTI DI SCAVO .....	33
12. CONCLUSIONI .....	34

### *TAVOLE*

#### **Tav. 01 Relazione geologica e geotecnica**

#### **Tav. 02 Allegati alla relazione geologica e geotecnica**

ALL. 1 Estratto foto satellitare	
ALL. 2 Inquadramento territoriale Sez. n. 268160 .....	Scala 1:10.000
ALL. 3 Estratto Catastale .....	Scala 1:2.000
ALL. 4 Carta Geologica .....	Scala 1:50.000
ALL. 5 Estratto P.A.I. (AdB Marche).....	Scala 1: 10.000
ALL. 6 Estratto IFFI .....	Scala 1: 10.000
ALL. 7 Estratto PRG: Pericolosità geologia e sismica .....	Scala 1:5.000
ALL. 8 Idrografia superficiale e bacini sottesi.....	Scala 1:5.000
ALL. 9 Pianta e ubicazione delle indagini in sito .....	Scala 1:1.000
ALL. 10 Colonna stratigrafica, Logs CPT, Logs DP, Correlazioni	
ALL. 11 Sezione litologica	
ALL. 12 Parametri sismici	
ALL. 13 Regimazione acque superficiali	
ALL. 14 Fotografie	

#### **Tav. 03 Indagine geofisica: M.A.S.W**



## 1. PREMESSE

### 1.1. Introduzione

Su incarico dei Sig.ri **BIAGIOLI FRANCO, SAMBUCHI MARIA, SAMBUCHI PAOLA, FERRI GIOVANNI**, ed in ottemperanza alle Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008<sup>1</sup>, sono stati studiati vari aspetti geologici di un terreno sito nella frazione di Cuccurano lungo la S.P. Flaminia, oggetto di variante al vigente P.R.G..

Il presente lavoro costituirà parte integrante della istanza da inviarsi al *Servizio Urbanistica – Pianificazione Terr.le - VIA. - V.AS - Aree Protette P.O. compatibilità delle previsioni urbanistiche con le condizioni geomorfologiche del territorio* ai sensi dell'art. 89 del D.P.R. 380 del 6 giugno 2001 (ex art. 13 L. 64/74).

### 1.2. Scopo dello Studio

Il D.M. 14 gennaio 2008 analizza i criteri di carattere geologico e geotecnico da adottare nell'elaborazione di piani urbanistici al par. 6.12 “fattibilità di opere su grandi aree”. Nello specifico al punto a) dello stesso paragrafo si fa riferimento a nuovi insediamenti urbani civili o industriali.

Al successivo paragrafo 6.12.1 vengono indicate sia le analisi da eseguirsi sia l'estensione su cui effettuare tale analisi:

- studi geologici, la caratterizzazione geotecnica e la valutazione in termini di pericolosità geologica intrinseca, per processi geodinamici interni

(sismicità) ed esterni (stabilità dei pendii, erosione, subsidenza, ecc.) si estendono a tutta la zona di possibile influenza degli interventi previsti, al fine di accertare destinazioni d'uso compatibili con il territorio in esame e consentire di individuare eventuali limiti imposti al progetto.

Attraverso il presente lavoro si analizzeranno in dettaglio la natura e le caratteristiche fisico-meccaniche del volume di terreno che interferirà con le opere in previsione mediante specifiche indagini definite in funzione della natura dei terreni e della situazione dei luoghi al fine di:

- classificare l'area in trasformazione dal punto di vista geotecnico, del rischio sismico, della pericolosità geologica, e della vulnerabilità dell'ambiente fisico e naturale;
- esprimere un giudizio sulla fattibilità d'insieme del Piano;
- fornire, eventualmente, le disposizioni tecniche-operative da osservarsi in sede progettuale esecutiva;
- classificare la pericolosità e la relativa compatibilità con le indicazioni del P.A.I. (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico dei Bacini di rilievo Regionale) di cui alla D.Lgs. 152/2006, L.R. 13/99 e Delib. C.R. n. 116 del 21 .01 2004.

### **1.3. Descrizione della variante**

La variante in esame consiste nel cambio di destinazione urbanistica di un terreno sito nella frazione di Cuccurano lungo la SP Flaminia, da zona ad uso agricolo "E" a zona ad uso urbano di nuovo impianto residenziale di ricucitura urbana suddivisa in due sub-comparti funzionali.

---

<sup>1</sup> Gazzetta Ufficiale n. 47 del 26 febbraio 2009 - Suppl. Ordinario n.27

Il terreno, censito catastalmente al F. 61 mappale 184 parte e 343 e F. 72 mappali 52 parte, 168 parte è posizionato su un pianoro con lievi pendenze che si aggirano attorno al 8% circa tra la scarpata della provinciale Flaminia e un versante boscato posto a monte.

L'Amministrazione Comunale di Fano in fase di adozione del nuovo P.R.G. aveva previsto per l'area due comparti autonomi denominati ST5\_P67 e ST5\_P50 per la quale la Provincia aveva prescritto lo stralcio con la seguente determinazione: *“Considerato che entrambi i comparti non hanno le caratteristiche di ricucitura urbana in quanto non presentano elementi funzionali all'abitato esistente (miglioramento della viabilità, collegamenti ciclo-pedonali collegati direttamente al contesto urbano esistente ecc.), evidenziate le problematiche geomorfologiche dei comparti riportate nel Parere del Servizio 4.4 e preso atto che il nuovo accesso diretto va ad aggravare la situazione di viabilità sulla Flaminia, tenuto conto che la frazione di Cuccurano prevede consistenti aree di espansione che garantiscono abbondantemente il fabbisogno abitativo della frazione prevedendo importanti aree a servizio, si propone lo stralcio di entrambi i comparti”*.

In attuazione di quanto prescritto dalla Provincia di Pesaro e Urbino il nuovo comparto prevederà la possibilità di realizzare un percorso ciclopedonale di collegamento con il verde pubblico di quartiere con l'area sportiva esistente.

Viene inoltre previsto un unico accesso dalla Flaminia per entrambi i comparti e la nuova viabilità interna al lotto B permetterà di eliminare gli attuali accessi diretti sulla provinciale dei due edifici attualmente esistenti.

Entrambi i comparti hanno una superficie territoriale pari a 11.190 mq. che con un indice territoriale pari a 0.2 comporta una SUL pari a 2.238 mq. con un altezza massima di 9.5 ml.

#### **1.4. Schema del lavoro**

L'intera opera si è articolata in più fasi successive:

Fase 1: ricerca, sopralluogo, studio e analisi geologica;

Fase 2: valutazione, omogeneizzazione e catalogazione dei dati del rilievo e dell'indagine in sito;

Fase 3: elaborazione con software specifici dei dati provenienti dalla fase 2;

Fase 4: stesura delle relazioni e produzione degli elaborati grafici.

In modo schematico le operazioni sono così riassumibili:

- a) ricerca del materiale bibliografico;
- b) descrizione dello stato di fatto;
- c) studio geologico, geomorfologico della zona oggetto di intervento;
- d) verifica puntuale dell'esistenza di una falda,
- e) l'analisi della idrografia e del bacino sotteso,
- f) indagine in sito: penetrometria statica e penetrometria dinamica, 1 indagine sismica: Masw;
- g) colloqui con tecnici Incaricati;
- h) analisi dei dati immagazzinati, loro interpretazione e correlazione al fine di poter formulare una ricostruzione delle caratteristiche geologiche, litologiche, idrogeologiche, geotecniche;
- i) redazione della relazione geologico – tecnica,
- j) produzione degli elaborati grafici allegati alle relazioni.

## **2. UBICAZIONE**

L'area in oggetto si trova nella Tavoletta n. 261 IV dell'I.G.M. scala 1:25.000. Per maggior chiarezza si veda la foto aerea di cui all'allegato n. 1 e la C.T.R. in scala 1:10.000 Sezione n. 268160 (vedi ALL. 2).

In Particolare l'area di sedime si trova a Fano in località Cuccurano, Strada Provinciale n. 3 Flaminia e distinto al Catasto al Foglio n° 61 mappale 184 parte e 343 e F. 72 mappali 52 parte, 168 parte (vedi ALL. 3).

## **3. INQUADRAMENTO GEOLOGICO**

### **3.1. Generalità**

La zona d'interesse è localizzata nel Foglio 110 "Senigallia" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (Servizio Geologico d'Italia).

La carta geologica a compendio di questa relazione è un ingrandimento del quadrante 109 "Pesaro" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 edita sul portale dall'ISPRA (vedi All. 4), che comprende la zona d'interesse, la quale è stata di notevole aiuto nell'analisi geologica del sito permettendo di verificare in loco estensione delle coperture e caratteristiche litologiche del substrato.



### 3.2. Litologia della copertura

I terreni indagati fanno parte delle alluvioni depositate dal Fiume Metauro su un substrato di origine marina. Il terrazzo è costituito principalmente da ghiaie associate a subordinate sabbie, limi e argille.

### 3.3. Litologia del substrato e caratteri tettonici

Dagli studi eseguiti e dalla bibliografia raccolta, si è constatato quanto segue:

- ✓ l'area in oggetto si presenta con un substrato di origine marina "nascosto" da terreni che sono generalmente conosciuti come copertura che, nello specifico, si possono distinguere in depositi alluvionali e in minima parte colluviali;
- ✓ il pendio soprastante l'area (Monte San Giove) è costituito da terreni ascrivibili essenzialmente dalla Formazione del San Donato (Messiniano) formata da depositi torbitici caratterizzati da areniti alternate a marne, marne argillose e marne siltose di colore grigio azzurro. Tale formazione sovrascorre sia sulle formazioni più recenti del Pliocene medio in direzione N-S, sia all'interno della stessa formazione con direzione analoga. L'evoluzione tettonica dell'area prosegue con un sovrascorrimento posto ad Ovest dei precedenti che produce una sovrapposizione della formazione dello Schlier su quella del San Donato provocando una inclinazione degli strati circa 70°.
- ✓ il substrato più recente affiorante ai piedi del Monte San Giove, appartiene al Pliocene inferiore - medio ascrivibile alle Formazione delle Argille Azzurre. La facies attribuibile all'area in esame presenta le caratteristiche del Membro delle arenarie di Borello costituito da prevalenti areniti giallo - ocracee a granulometria da grossolana a medio - fine, con subordinate

intercalazioni di peliti grigio - azzurre. Sempre nella stessa formazione l'evoluzione tettonica ha provocato una sinclinale determinando l'affioramento della più recente formazione della argille azzurre rispetto alla più antica formazione del San Donato generando una stratificazione con inclinazioni superiori ai 40°.

### **3.4. Giacitura**

Secondo la cartografia geologica sopra descritta la formazione del Pliocene inferiore – medio si presenta con una inclinazione di 65° e immersione verso E/NE e direzione N/NO con conseguente giacitura a traversopoggio rispetto al versante che sovrasta l'area indagata.

## **4. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO**

### **4.1. Caratteristiche**

La zona per la quale si chiede la trasformazione urbanistica residenziale si presenta quasi pianeggiante con una lieve pendenza verso la strada provinciale, adatta alle esigenze costruttive.

Dal punto di vista morfologico l'area in analisi si trova ad una quota intorno ai 40 m. s.l.m., sulla pianura alluvionale depositata dal Fiume Metauro, parte della quale, è interessata dal centro abitato di Cuccurano.

La valle alluvionale si sviluppa in direzione SO-NE, incidendo le strutture del Pleistocene Inferiore. Le aree collinari adiacenti sono caratterizzate da una morfologia basso-collinare presentando forme

irregolari legate alla litologia e all'azione erosiva dei fossi tributari del Fiume Metauro. I rilievi si raccordano in maniera uniforme con i depositi alluvionali di valle.

L'ambiente morfologico è tipico dei fondovalle dei maggiori fiumi della provincia. Tali fondovalle, in corrispondenza dei terreni miopliocenici si aprono progressivamente con ampie alluvioni terrazzate incise da ampie anse; nella parte terminale, il F. Metauro è ortogonale alla costa e alle strutture tettoniche denotando un tipico fenomeno di antecedenza.

Queste pianure così generate sono aree di notevole importanza per lo sviluppo socio-economico, infatti, spesso oltre che ad uso agricolo le pianure alluvionali sono sfruttate per insediare zone artigianali e residenziali nonché utilizzate per la realizzazione delle infrastrutture viarie e per la posa di reti tecnologiche oltre che per lo sfruttamento delle stesse risorse che le costituiscono mediante l'estrazione dei materiali granulari e il prelievo di acqua.

Sul pendio soprastante l'area in variante, sono presenti forme e pendenze che fanno presupporre la presenza di fenomeni gravitativi che hanno interessato la copertura non attivi e di estensione limitata.

#### **4.2. Progetto I.F.F.I.**

Lo scopo del Progetto I.F.F.I. è quello di fornire un quadro completo ed aggiornato sulla distribuzione dei fenomeni franosi sull'intero territorio nazionale attraverso la raccolta e l'omogeneizzazione dei dati; offrire uno strumento conoscitivo di base per la valutazione del rischio da frana, per la

programmazione degli interventi di difesa del suolo e per la pianificazione territoriale a scala nazionale e locale. Infatti il Progetto I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) ha censito circa 460.000 frane sull'intero territorio nazionale e rappresenta, per dimensioni, qualità, omogeneità del dato e copertura del territorio, un utile strumento conoscitivo per la valutazione della pericolosità da frana e, più in generale, come supporto alle decisioni da operare in ambito territoriale.

Ogni fenomeno franoso viene cartografato attraverso tre elementi:

1. PIFF (Punto Identificativo Fenomeno Franoso): punto più elevato del coronamento della frana.
2. Poligono: quando la superficie della frana è maggiore di 1 ha.
3. Linea: quando la larghezza della frana non è cartografabile alla scala del rilevamento (es. colamenti rapidi).

Per ogni fenomeno franoso censito, oltre al rilievo degli elementi sopra descritti il geologo compila, attraverso la fotointerpretazione e talvolta mediante rilevamento di campagna, una "Scheda Frane" nella quale si possono individuare informazioni come:

1. ubicazione, tipologia del movimento, attività, date attivazioni precedenti;
2. morfometria, geologia, litologia, uso del suolo, cause;
3. informazioni sui danni, elementi a rischio e sugli interventi di sistemazione;

Il Dipartimento Difesa del Suolo - Servizio Geologico d'Italia dell'APAT ha pubblicato sul Web la banca dati dell'inventario I.F.F.I. dal quale si è estratta la cartografia riportata in allegato (vedi ALL. 6) dalla quale si evince che il territorio in esame non è soggetto a movimenti gravitativi in atto.

## 5. RETICOLO IDROGRAFICO

La zona, in sinistra idrografica rispetto dal Fiume Metauro dista oltre 3,5 km; presenta una lieve inclinazione verso lo stesso corso d'acqua con un dislivello superiore all'alveo attuale di oltre 20 m.

Più in particolare la zona in trasformazione urbanistica è tagliata dal Fosso di San Giove suddividendola in due aree dedicate ognuna ad un sub-comparto racchiuse lateralmente dall'edificazione esistente. Il Fosso in esame quando raggiunge la pianura alluvionale si approfondisce fino ad un massimo di circa 1,0 m sebbene, in corrispondenza del lotto già edificato, il fosso sia stato tombinato; grazie a tale accorgimento le acque attraversano in sotterraneo la sede stradale della S.P. n.3 Flaminia.

Il corso d'acqua se poco significativo per scopi legati ad usi idropotabili, visto la sua lunghezza e il bacino sotteso, risulta importante per la regimazione delle acque superficiali.

Il fosso drena le acque di un bacino idrografico dalla estensione di circa 5,7 ha che diverranno circa 7,85 ha con la realizzazione del fosso di guardia che intercetterà e convoglierà le acque che altrimenti dilaveranno l'area residenziale (vedi ALL. 8 e ALL. 13).



## **6. PERICOLOSITÀ DEL TERRITORIO**

### **6.1. Pericolosità idrogeologica: P.A.I.**

Il Piano per l'assetto idrogeologico (PAI - LL. 267/98 e 365/00), si configura come stralcio funzionale del settore della pericolosità idraulica e geomorfologica del Piano generale di bacino di cui alla D.Lgs. 152/2006, L.R. 13/99 e Delib. C.R. n. 116 del 21 .01 2004.

Secondo gli elaborati del PIANO suddetto, l'area in esame non interferisce con il perimetro a pericolosità idraulica né con le aree soggette a pericolosità geomorfologica (frana); si può affermare, quindi, che l'area soggetta a Piano Particolareggiato non è sottoposta a vincolo "PAI" (vedi All. 5).

### **6.2. Pericolosità geologica e sismica**

L'area è parte integrante del centro abitato di Cuccurano ed è localizzata ai margini dello stesso e confina con la S.P. Flaminia.

Sorge su un terrazzo alluvionale subpianeggiante con quote che variano intorno ai 40 m. s.l.m. e spessori intorno a qualche metro. Il lato NO dei due sub-comparti sono delimitati dal versante del Monte San Giove che presenta pendici mediamente poco scoscese con porzioni che comunque possono, al massimo, raggiungere i circa 20° al di sopra del sub-comparto 1 e i circa 30° al di sopra del sub-comparto 2 (vedi All. 2).

Sulla base degli elaborati grafici estratti dal P.R.G. vigente relativi alla Pericolosità geologica e Pericolosità sismica (vedi All. 7), si evince che

all'intero sito non è associata nessuna una pericolosità geologica o sismica di rilievo.

Per quanto riguarda la vicinanza ma non l'interferenza con la scarpata di monte si fa notare che quest'ultima è esterna ai due sub-comparti e che comunque, laddove si hanno pendenze elevate (sub-comparto 1) le altezze (della scarpata) sono limitate a qualche metro per di più con una zona pianeggiante localizzata a monte del ciglio di scarpata; inoltre va specificato che gli elementi di instabilità descritti in precedenza sono presenti sul pendio e seppur inattivi non hanno nessuna relazione con l'area pianeggiante in variante.

Nel par. 3.3. "Litologia del substrato e caratteri tettonici" si è già evidenziata la presenza di un sovrascorrimento della Formazione del San Donato sulla formazione più recente del Pliocene medio in direzione N-S sul quale si è, molto probabilmente, impostato il Fosso di San Giove.

L'area potrebbe risentire di una amplificazione degli effetti sismici per cui si consiglia di realizzare le opere in elevazione (residenziali) ad almeno 10 m dallo stesso corso d'acqua.

Allo stesso tempo occorre considerare che, dal punto di vista sismico, l'area in esame ricade in una delle "Categorie di siti critici": siti in vicinanza a faglie (sismogenetiche e non, attive o inattive). In questo caso in fase di progettazione degli edifici l'ingegnere progettista dovrà considerare la possibilità di deformazioni a taglio che potrebbe essere indotta alle opere.

### 6.3. Pericolosità idraulica

Si ritiene significativo segnalare che la zona trattata è attraversata da un corso d'acqua demaniale denominato il Fosso di San Giove (uno dei tanti tributari di sinistra del Fiume Metauro), che si sviluppa lungo la direttrice appenninica direzione Nordovest - Sudest, infatti il corso d'acqua, se da ritenersi poco significativo per scopi legati ad usi come quelli idropotabili diventa, invece, fondamentale nel sistema di regolazione idraulica (sistema drenante delle acque piovane).

Per quanto riguarda tale Fosso si riporta il parere n. 2545 del 07.07.2008 del Servizio 4.4 dell'Amm.ne Provinciale sull'ex comparto ST5\_P67:

*“La zona di nuovo inserimento è interessata dal tracciato di un fosso demaniale che in parte manomesso scorre a confine con la proprietà contermini, per immettersi presumibilmente nel tombino lungo la canaletta della via Flaminia.*

*Oltre alle prescrizioni riportate nella scheda tecnica del comparto, la possibilità di attuare le previsioni urbanistiche sull'area andrà verificata tenendo conto delle distanze minime da mantenere da detto corso d'acqua, fissate dal R.D. n. 523/1904 e comunque subordinata al ripristino della funzionalità idraulica di tale settore, per quanto possibile su base catastale. Per favorire la rinaturalizzazione del corso d'acqua, andrà inoltre individuato lungo il tracciato ricadente nell'area un adeguato ambito a verde”*

A seguito di tale disposizione il nuovo progetto dei due sub-comparti prevede il ripristino del fosso demaniale a cielo aperto con esclusivo tombamento in prossimità degli attraversamenti carrabili e pedonali e, per salvaguardare il flusso delle acque meteoriche, verrà costituita una fascia verde di rispetto di 10 m. su entrambi i lati.

Inoltre a monte dei due sub-comparti verrà realizzato un fosso di guardia che intercetterà le acque provenienti dal versante convogliandole nel fosso demaniale esistente (vedi All. 13).

Il dimensionamento della sezione minima dei fossi e della rete fognaria acque chiare verrà calcolata sulla base degli afflussi di progetto con tempi di ritorno di circa 20 anni per la regimazione delle acque chiare (fosso di guardia e rete fognaria) e di 200 anni per il fosso demaniale. Visto che nel passato, probabilmente a causa dell'azione dell'uomo, il fosso esistente è stato deviato è consigliabile riportare la sede del letto sull'area demaniale.

Tutte le opere idrauliche da eseguirsi sul Fosso demaniale verranno eseguite solo dopo autorizzazione dell'Autorità Idraulica competente; le immissioni in corpo idrico rispetteranno le prescrizioni fissate dal R.D. n. 523/1904.

Si garantirà nel tempo la costante manutenzione, pulizia e protezione dei fossi sopra indicati e delle opere che costituiranno il sistema drenante delle acque piovane, affinché non si manifestino restringimenti o intasamenti di alcun genere a scapito del regolare deflusso verso valle.

Per quello che riguarda in particolare la regimazione delle acque superficiali, in accordo con le norme per il recupero delle acque di pioggia, saranno previste la posa in opera di vasche di raccolta interrate munite di idoneo impianto di depurazione posizionate prevalentemente all'interno delle zone riservate al verde pubblico. In queste vasche verranno riversate gran parte delle acque chiare ed in particolare quelle cosiddette di prima pioggia con la sola esclusione delle caditoie stradali.

Queste vasche permetteranno di creare una riserva idrica da utilizzare per il sistema antincendio e per l'irrigazione del verde riducendo quindi considerevolmente il consumo di acqua.



## **7. INDAGINE GEOGNOSTICA**

### **7.1. Introduzione**

In ottemperanza alla CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n. 617: Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» che discende dal Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008 e al fine di ricostruire la natura geolitologica, verificare l'eventuale presenza di una falda idrica e definire le caratteristiche geomeccaniche dei terreni che costituiscono il sottosuolo dell'area in variante urbanistico-edilizia, nell'inverno 2011 è stata eseguita una indagine in sito costituita da:

- ✓ 1 prova penetrometrica dinamica super-pesante (DPSH)
- ✓ 1 prova penetrometrica statica (CTP)
- ✓ 1 indagine sismica espletata con metodologia M.A.S.W.

Per una maggiore chiarezza e precisione della esposizione, è stata realizzata una planimetria di dettaglio (vedi ALL. 9) della zona interessata dalla trasformazione urbanistica, in cui è possibile individuare l'esatta posizione delle prove effettuate.

### **7.2. Penetrometria dinamica pesante**

#### **7.2.1. Introduzione**

È stata eseguita n. 1 prova penetrometrica dinamica super-pesante (DPSH) spinta fino alla profondità  $DP1 = 9,2$  m.; il rispettivo log è riportato in allegato (vedi ALL. 10).

### 7.2.2. Strumentazione

Il penetrometro dinamico utilizzato ha le seguenti caratteristiche:

- M = 63,5 kg.....peso della massa battente
- P = 6,2 kg/m...peso delle aste
- H = 75 cm .....altezza caduta maglio
- A = 20 cm<sup>2</sup> .....superficie della punta conica

### 7.2.3. Correlazioni principali

Mediante la loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica è possibile “catalogare e parametrizzare” il suolo indagato attraverso un’immagine in continuo, che permette di avere anche un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con eventuali sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri presenti sul substrato, la quota di eventuali falde e orizzonti dalle scarse caratteristiche intrinseche correlabili, sui pendii, a probabili superfici di rottura.

La correlazione di Terzaghi-Peck (1948-1967) è stata utilizzata per la valutazione della resistenza al taglio (coesione non drenata), in quanto la Formazione Pliocenica delle Argille Azzurre è caratterizzata da una componente argillosa, limosa e sabbiosa così come richiesto dalla correlazione stessa valida per “*argille sabbiose-siltose NC con  $N_{spt} < 8$ , argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.*”

Invece si è determinato il modulo edometrico confinato attraverso la correlazione di Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner. Tale correlazione si presta a quei litotipi coesivi caratterizzati da una componente limosa argillosa e da un rapporto  $Qc/Nspt=1.5-2.0$ :

*“Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato -  $M_o$  (Eed) ( $Kg/cm^2$ ) -, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto  $Qc/Nspt=1.5-2.0$ ).”*

#### **7.2.4. Parametri**

Attraverso una razionale interpretazione dei dati rilevati durante la penetrometria dinamica pesante, si sono ottenute le seguenti proprietà geotecniche del sottosuolo indagato:

<b>STIMA PARAMETRI GEOTECNICI DP 1</b>									
Strato	Prof. (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m <sup>3</sup> )	Gamma Saturo (t/m <sup>3</sup> )	Fi (°)	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo Elastico (Kg/cm <sup>2</sup> )
<b>1=A1</b>	<b>1.4</b>	<b>2.34</b>	<b>Coesivo</b>	<b>1.80</b>	-	-	<b>0.15</b>	<b>25.66</b>	<b>23.40</b>
<b>2=A2</b>	<b>2.2</b>	<b>4.09</b>	<b>Coesivo</b>	<b>1.90</b>	-	-	<b>0.26</b>	<b>43.51</b>	<b>40.90</b>
<b>3=A3</b>	<b>4.0</b>	<b>4.63</b>	<b>Coesivo</b>	<b>1.90</b>	-	-	<b>0.29</b>	<b>49.02</b>	<b>46.30</b>
<b>4=A4</b>	<b>5.8</b>	<b>6.45</b>	<b>Coesivo</b>	<b>1.95</b>	-	-	<b>0.40</b>	<b>67.58</b>	<b>64.50</b>
<b>5=C1</b>	<b>8.4</b>	<b>16.6</b>	<b>Coesivo</b>	<b>2.20</b>	-	-	<b>1.12</b>	<b>171.10</b>	<b>166.00</b>
<b>6=C2</b>	<b>9.2</b>	<b>24.94</b>	<b>Coesivo</b>	<b>2.10</b>	-	-	<b>1.68</b>	<b>256.17</b>	<b>249.40</b>

In allegato 10 sono disponibili ulteriori parametri geomeccanici del volume di terreno indagato.

### **7.3. Prova penetrometrica statica**

#### **7.3.1. Introduzione**

Nell'area del sub-comparto “A” è stata effettuata una prova penetrometrica statica indicata in planimetria con i termini CPT1 (vedi All. 9) attraverso il penetrometro da 20 t (PAGANI).

#### **7.3.2. Strumentazione**

Lo strumento utilizzato è del tipo GOUDA, caratterizzato da una punta conica con  $\varnothing = 35,7$  mm (sezione alla base di  $10 \text{ cm}^2$ ) sormontato da un mantello di protezione lungo 10 cm.

La prova è stata eseguita misurando i picchi di pressione ogni 20 cm, facendo avanzare alternativamente la punta e il rivestimento. La prova è stata spinta sino a raggiungere il massimo dell'energia dello strumento, con modalità di esecuzione rispondenti agli standard previsti.

#### **7.3.3. Correlazioni principali**

L'utilizzo di tali prove intende valutare le caratteristiche geomeccaniche dei terreni analizzati. I valori  $R_p$  ed  $R_f$  ottenuti dalle CPT hanno permesso di formulare, attraverso opportuni algoritmi, i coefficienti di resistenza al taglio non drenata ( $C_u$ ) dei terreni coesivi, gli angoli di attrito interno ( $\phi'$ ), la densità relativa dei terreni sabbiosi ( $D_r$ ), e il modulo di compressibilità edometrica ( $E_{ed}$ ).

Le correlazioni utilizzate per la valutazione della resistenza al taglio variano in funzione del comportamento litotecnico degli strati: Per gli strati coesivi si è valutata la Cu (coesione non drenata) attraverso la correlazione proposta dal Terzaghi (valore cautelativo), mentre per la valutazione dell'angolo di attrito per lo strato incoerente si è utilizzata quella proposta da Caquot (idonea per sabbie N.C. e S.C. non cementate e per prof. > 2 m. in terreni saturi o > 1 m. non saturi).

Il modulo di compressibilità edometrica per i terreni coesivi si è determinato attraverso la correlazione del Buisman valida per limi e argille di media plasticità – Alluvioni attuali argille plastiche – suoli organici (W 90-130); mentre per lo strato incoerente si è utilizzata la correlazione proposta di Robertson & Campanella da Schmertmann.

La densità relativa per lo strato incoerente si è ottenuta attraverso la correlazione di Baldi (1978) e/o Schmertmann (1976) idonea per sabbie NC non cementate.

#### **7.3.4. Parametri**

Attraverso una razionale interpretazione dei dati rilevati durante la penetrometria statica, si sono ottenute le seguenti proprietà geotecniche del sottosuolo indagato:

<b>STIMA PARAMETRI GEOTECNICI CPT 1</b>								
Strato	Prof. (m)	qc Media (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs Media (Kg/cm <sup>2</sup> )	Gamma (t/m <sup>3</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Fi (°)	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
<b>1=A1</b>	<b>1.4</b>	<b>4.88</b>	<b>0.16</b>	<b>1.80</b>	<b>0.07</b>	-	<b>0.24</b>	<b>29.33</b>
<b>2=A3</b>	<b>2.2</b>	<b>13.91</b>	<b>0.84</b>	<b>1.90</b>	<b>0.27</b>	-	<b>0.70</b>	<b>41.76</b>
<b>3=B</b>	<b>4.0</b>	<b>68.24</b>	<b>-0.34</b>	<b>2.10</b>	<b>0.51</b>	<b>34</b>	-	<b>67.04</b>
<b>4=D</b>	<b>5.8</b>	<b>400.55</b>	-	<b>2.20</b>	<b>0.64</b>	-	<b>20.03</b>	<b>520.72</b>



In allegato 10 sono disponibili ulteriori parametri geomeccanici del volume di terreno indagato.

#### **7.4. Indagine geofisica: M.A.S.W.**

L'indagine geofisica è stata espletata con metodologia M.A.S.W. (vedi TAV. 3) per la determinazione del profilo verticale delle onde di taglio e del valore  $V_{S30}$  necessario per la classificazione dei terreni di fondazione rispetto alle categorie di suolo descritte al paragrafo 3.2.2 delle N.T.C. 2008 "D.M. 14/01/2008".

L'elaborazione dei dati di campo è stata effettuata utilizzando il metodo di inversione tramite algoritmi genetici mentre per l'acquisizione del dato è stata utilizzata la seguente strumentazione:

- sismografo della PASI mod.16S24 risoluzione di acquisizione 16bit
- geofoni della Pasi CDJ-Z4.5 con frequenza 4.5 Hz
- energizzazione a percussione con massa battente su piastra

Dall'interpretazione dei dati si può suddividere lo spessore indagato in 3 livelli:

<i><b>SCHEMA SISMOSTRATIGRAFICO</b></i>				
<b>livello</b>	<b>Velocità onde S (m/s)</b>	<b>Profondità (m)</b>		<b>descrizione</b>
1	182	0,00	3,10	deposito colluviale/alluvionale: prevalente limo sabbioso
2	397	3,10	6,80	deposito alluvionale: ghiaie prevalenti
3	609	6,80	35,00	substrato

### 7.5. Livelli acquiferi

Attraverso sonda elettrica (freatimetro) si è verificata l'eventuale esistenza di acqua all'interno di ogni foro. Non è stata rilevata la presenza di acqua in nessuno dei 2 "sondaggi".

## 8. MODELLO GEOLOGICO GEOTECNICO

### 8.1. Litologia e stratigrafia sub comparto "A"

Le indagini in sito hanno permesso di suddividere i primi metri di sottosuolo in 2 principali livelli descritti attraverso una sezione A-A' illustrata in allegato (vedi ALL. 11):

- A) e B) Copertura
- D) Substrato

Il livello superiore, copertura, può essere a sua volta suddiviso in 3 litologie dalle caratteristiche intrinseche differenti mentre il livello inferiore è costituito dalla Formazione in posto. Il modello litologico del sottosuolo può essere così descritto:

<i>MODELLO LITOLOGICO</i>			
orizzonte	Profondità (m)		descrizione
<b>A1</b>	0,00	0,8	Terreno con sostanza organica
<b>A3</b>	0,8	2,2	Terreno colluviale (limo argilloso con un po' di sabbia)
<b>B</b>	2,2	3,2	Prevalentemente sabbie e ghiaie
<b>D</b>	3,2	in poi	Substrato geologico alterato: Formazione di San Donato

## 8.2. Litologia e stratigrafia sub comparto “B”

Le indagini in sito hanno permesso di suddividere i primi metri di sottosuolo in 2 principali livelli descritti attraverso 1 sezione A-A' illustrata in allegato (vedi ALL. 11):

- A) Copertura
- C) Substrato

Il livello superiore, copertura, può essere a sua volta suddiviso in 4 litologie dalle caratteristiche intrinseche differenti mentre il livello inferiore è costituito dalla Formazione in posto suddivisa in alterata e decompressa. Il modello litologico del sottosuolo può essere così descritto:

<b>MODELLO LITOLOGICO</b>			
<b>orizzonte</b>	<b>Profondità (m)</b>		<b>descrizione</b>
<b>A1</b>	0,00	1,4	Terreno con sostanza organica
<b>A2</b>	1,4	2,2	Terreno colluviale (limo argilloso e limo argilloso con un po' di sabbia)
<b>A3</b>	2,2	4	Terreno colluviale (limo argilloso con un po' di sabbia)
<b>A4</b>	4	5,8	Terreno eluviale (limo sabbioso argilloso compatto)
<b>C1</b>	5,8	8,4	Substrato geologico: Formazione alterata delle Argille Azzurre
<b>C2</b>	8,4	in poi	Substrato geologico: Formazione decompressa delle Argille Azzurre

## 8.3. Caratterizzazione geotecnica

Sulla base dei dati ottenuti dall'indagine geognostica, si è caratterizzato dal punto di vista geomeccanico il terreno che interferirà con le fondazioni della strutture in previsione.

Per i valori dei terreni dei due sub comparti si rimanda ai paragrafi 7.2.4 e 7.3.4 “Parametri”

In fase di redazione del piano attuativo e dei progetti delle singole strutture si eseguiranno ulteriori indagini in sito ed eventualmente prove di laboratorio attraverso le quali calcolare, in modo definitivo, i parametri geomeccanici da utilizzarsi nei calcoli ingegneristici.

## 9. ANALISI SISMICA DEL SITO

### 9.1. Scopo del lavoro

Al fine di ottemperare alla CIRCOLARE 2 febbraio 2009, n. 617: Istruzioni per l'applicazione delle «Nuove norme tecniche per le costruzioni» di cui al Decreto Ministeriale 14 gennaio 2008<sup>2</sup>, entrata in vigore il 1° luglio 2009, è stata analizzata l'area per la quale si chiede la variante al P.R.G. vigente al fine della definizione:

- delle Azioni Sismiche di Progetto,
- delle Condizioni topografiche,
- dei Coefficienti sismici.

### 9.2. Schema del lavoro

La normativa sismica vigente evidenzia, per il calcolo delle azioni sismiche di progetto e la valutazione dell'amplificazione del moto sismico, come i diversi profili stratigrafici del sottosuolo, in base alle loro caratteristiche di spessore e di rigidità sismica (prodotto della densità per la velocità delle onde sismiche trasversali), possono amplificare il moto sismico in superficie rispetto a quello indotto alla loro base: il fattore moltiplicativo delle azioni sismiche orizzontali di progetto dipende cioè dalla natura, dallo spessore e soprattutto dalla velocità di propagazione delle onde di taglio  $V_{Sh}$  nel sottosuolo.

I valori dei parametri che definiscono la forma dello spettro di risposta al sito dovrebbero derivare da accurate indagini di risposta sismica locale; in mancanza di tali studi nelle Norme tecniche per le costruzioni si

definiscono per questo aspetto cinque (A, B, C, D, E) più due (S1, S2) categorie di suolo di fondazione a diversa rigidità sismica, caratterizzate da velocità  $V_{s,30}$  decrescenti (definito come il valore medio della velocità di propagazione delle onde sismiche trasversali o di taglio nei primi 30 metri sotto la base della fondazione) e quindi da effetti amplificativi crescenti (N.T.C. 2008: Tabella 3.2.II e Tabella 3.2.III).

Categoria	Descrizione
<b>A</b>	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
<b>B</b>	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>C</b>	<i>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>D</b>	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
<b>E</b>	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

Categoria	Descrizione
<b>S1</b>	Depositati di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
<b>S2</b>	Depositati di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Quindi in base a quanto esposto nelle “Norme tecniche per il progetto, la valutazione e l’adeguamento sismico degli edifici” della O.P.C.M. n. 3274 del 29/03/2003 (e successive modifiche ed integrazioni), è necessario determinare tale velocità media di propagazione delle onde di taglio ( $V_{s,30}$ ) entro i primi 30 m di profondità partendo dal piano di posa delle fondazioni.

<sup>2</sup> Gazzetta Ufficiale n. 47 del 26 febbraio 2009 - Suppl. Ordinario n.27

Il valore di  $V_{s30}$  viene calcolato secondo la seguente espressione:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_i}}$$

dove  $h_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (per deformazioni di taglio  $\gamma < 10^{-6}$ ) dello strato  $i$ -esimo, per un totale di  $N$  strati presenti nei 30 m superiori.

L'indagine di sismica effettuata in corrispondenza dell'area in studio e riportata in Tav. 03, ha permesso di ricostruire un profilo sismostratigrafico del terreno necessario per il calcolo della velocità media di propagazione delle onde di taglio entro i primi 30 m di profondità a partire dal p.c..

### 9.3. Definizione delle Azioni Sismiche di Progetto

In base alle indicazioni di cui sopra e considerando che la fondazione è di tipo diretto ma da impostare ad almeno 3 m circa di profondità deriva che la:

- Categoria di sottosuolo è “**B**” ( $360 < V_{s30} < 800$  m/s) in quanto la velocità media delle onde S (onde di taglio) nei primi 30 m a partire da almeno 1 m di profondità risulta essere 495 m/sec (vedi Tav. 03) e tende ad aumentare se il piano di posa si approfondisce rispetto all'attuale piano campagna:

Profondità di calcolo m	$V_{s30}$ m/sec	Categoria del suolo
0,00-30,00	465	B
1,00-31,00	495	B
2,00-32,00	529	B
3,00-33,00	567	B
4,00-34,00	580	B

#### 9.4. Condizioni topografiche

Gli effetti topografici sono legati alla morfologia dell'area e del suo intorno, infatti, a causa di fenomeni di riflessione delle onde sismiche ed alla interazione tra campo d'onda incidente e quello rifratto si può avere una focalizzazione delle onde sismiche in corrispondenza o prossimità della sommità dei rilievi; inoltre, tali fenomeni di amplificazione tendono ad aumentare in funzione del rapporto tra ampiezza del rilievo e la sua larghezza (amplificazione cresta/base).

Tabella 3.2.IV del D.M. 14/1/2008 – Categorie topografiche	
<i>Categoria</i>	<i>Caratteristiche della superficie topografica</i>
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Tali categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate e vanno considerate nella definizione dell'azione sismica quando presentano altezze maggiori di 30 m.

Il sito in esame è ubicato in corrispondenza di una superficie pianeggiante o sub pianeggiante con inclinazione media dell'area inferiore a  $15^\circ$  e pertanto, in base a quanto previsto dal DM del 14 gennaio 2008, l'area può essere classificata nella seguente categoria topografica:

#### **Categoria topografica “T1”**



## 9.5. Calcolo dei coefficienti sismici

### 9.5.1. Introduzione

Secondo il D.M. 14.1.2008, l'accelerazione al suolo dipende dal periodo di ritorno  $T_R$ , a sua volta definito in base al periodo di ritorno dell'azione sismica  $V_R$  (dato da Vita Nominale moltiplicata per il Coefficiente d'Uso) e alla probabilità di superamento  $P_{VR}$  (nel periodo  $V_R$ ) corrispondente allo Stato Limite esaminato (SLC: prevenzione Collasso). La zona di ubicazione della struttura fornisce i valori di  $a_g$  in funzione di  $T_R$  (attraverso i valori per i punti del reticolo di riferimento pubblicati nel testo del D.M. 14.1.2008).

### 9.5.2. Modello Sismotettonico

Secondo quanto riportato nella legge n. 64 del 02/02/1974 e successive modifiche, il Comune di Fano rientrava nelle aree considerate sismiche e veniva classificato in II categoria con grado di sismicità  $S = 9$ .

Alla luce della nuova normativa nazionale inerente la riclassificazione sismica del territorio nazionale e secondo quanto riportato nelle disposizioni dell'Ordinanza della P.C.M. n. 3274/2003, il Comune di Fano veniva riclassificato nella nuova zona 2, alla quale corrispondeva un valore di accelerazione orizzontale ( $a_g$ ) massima su suolo pari a:  $a_g = 0,25$

Le nuove NTC del DM 14 gennaio 2008, attualmente propongono una descrizione della pericolosità sismica di base più accurata, sia in termini geografici che temporali. La pericolosità sismica di base è definita infatti secondo una procedura basata sui risultati dello studio dell'INGV che ha prodotto una mappa interattiva di pericolosità sismica per tutto il territorio

nazionale. Dal punto di vista geografico la pericolosità sismica si svincola per la prima volta dai limiti territoriali amministrativi e pertanto al valore di pericolosità di ogni singolo comune italiano viene sostituita una definizione per ogni punto di un reticolo di riferimento basato sulle coordinate geografiche di latitudine e longitudine.

Nel caso specifico, le coordinate dell'area soggetta a riqualificazione urbanistica ed edilizia di Cuccurano sono le seguenti (esprese in ED50):

Latitudine 43,808963

Longitudine 12,981634

I nodi del reticolo intorno al sito d'intervento dove è stata calcolata la pericolosità espressa in termini di accelerazione max su suoli di tipo A, sono descritti di seguito.

Siti di riferimento				
Sito	ID	Latitudine	Longitudine	Distanza
1	19861	43,833610	12,935580	4600,3
2	19862	43,833920	13,004880	3343,5
3	20084	43,783920	13,005260	3369,0
4	20083	43,783610	12,936080	4616,9

Nell'allegato n. 12, in riferimento agli stati limite previsti dal D.M. 14.01.2008, vengono riportati i valori indipendenti di  $a_g$ ,  $F_0$  e  $T_C$ , necessari per la determinazione delle forme spettrali delle azioni sismiche di progetto, considerando una vita nominale della costruzione pari a  $V_N = 50$  anni, una classe d'uso della costruzione assimilabile alla Classe II (coefficiente  $C_u = 1$ ).

## 10. TIPO DI FONDAZIONE

In funzione delle caratteristiche geomeccaniche dei terreni indagati durante la campagna geognostica, della situazione geomorfologica e tenuto conto dell'utilizzo delle strutture, della particolarità dell'area in cui si intende costruire, nonché delle indicazioni fornite dal Tecnico incaricato della redazione della variante urbanistica e quindi dei carichi che potranno essere effettivamente scaricati, si può ipotizzare l'adozione di fondazioni superficiali quali travi rovesce da incastrare, almeno, nell'orizzonte A2, se presente, o A3 (per la definizione degli orizzonti vedi i par. 8.1 e 8.2); se si considera la possibilità di realizzare piani interrati la base delle fondazioni saranno ubicate a circa 3,5-4,0 m dall'attuale p.c. impostandosi:

- nel sub comparto "A" quasi completamente nel substrato,
- nel sub comparto "B" nell'orizzonte A4 costituito da terreno eluviale compatto.

## 11. FRONTI DI SCAVO

Come detto gli sbancamenti potranno raggiungere la profondità di circa 4 m (compreso lo scavo a sezione obbligata relativa alla fondazione).

L'ubicazione delle strutture lontano da altri edifici esistenti, la profondità di scavo, la litologia e caratteristiche geomeccaniche dei terreni presenti nell'area in esame nonché la mancanza di falda fanno ritenere l'azione di scavo priva di pericolosità particolari. In ogni caso si ritiene di evidenziare che:

- gli scavi andranno eseguiti in periodi di scarse precipitazioni evitando, in caso di piogge, il deflusso delle acque superficiali verso lo scavo (e quindi l'allagamento degli stessi),
- evitare di lasciare i fronti esposti agli agenti atmosferici per lunghi periodi,
- i terreni provenienti dagli scavi non potranno essere accumulati in prossimità (a monte) degli stessi fronti,
- le macchine operatrici dovranno transitare a debita distanza dallo sbancamento al fine di non indurre vibrazioni e quindi produrre involontari franamenti,
- seppur contenuti si eviteranno fronti di scavo verticali, in ogni caso, le pendenze dei fronti definiti nel progetto esecutivo saranno stabilite secondo la normativa vigente (vedi paragrafo 6.8.6 del D.M. 14/01/2008) ricorrendo, nel caso, ad opere provvisoriale a protezione degli stessi.

## 12. CONCLUSIONI

Sulla base degli studi eseguiti e di quanto scaturito dalle analisi dei dati, loro interpretazione e correlazione si ritiene che le previsioni contenute nel PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE URBANISTICA ED EDILIZIA DELL'AREA DI INGRESSO ALLA FRAZIONE DI CUCCURANO IN VARIANTE AL P.R.G. APPROVATO siano compatibili con le condizioni geologiche, litologiche, geomorfologiche e idrogeologiche del territorio.

Sulla base dei dati in possesso e considerato/a:

- ⇒ il D.M. 14 gennaio 2008 «Nuove norme tecniche per le costruzioni»,
- ⇒ le N.A. del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (l'area non è classificata a rischio idrogeologico),

- ⇒ la pericolosità sismica e pericolosità geologica associata al sito,
- ⇒ lo studio geologico,
- ⇒ l'analisi geomorfologica,
- ⇒ l'analisi idrogeologica,
- ⇒ l'analisi della idrografia e del bacino sotteso,
- ⇒ la litologia del volume di terreno che interferirà con la fondazione,
- ⇒ i parametri intrinseci dei terreni indagati ottenuti attraverso una razionale interpretazione,

l'area è geologicamente compatibile con le previsioni contenute nel PROGETTO DI RIQUALIFICAZIONE URBANISTICA ED EDILIZIA.

In particolare per la scelta del tipo di fondazione e per la profondità di imposta si rimanda al cap. 10 mentre si farà riferimento al par. 9.3 per le Azioni Sismiche di Progetto e al par. 9.4 per la definizione della categoria topografica.

Secondo gli elaborati del P.A.I., l'area in esame non è sottoposta a vincolo (par. 6.1).

In relazione alla pericolosità geologica e sismica si evidenzia la presenza di un sovrascorrimento in direzione N-S sul quale si è, molto probabilmente, impostato il Fosso di San Giove. L'area potrebbe risentire di una amplificazione degli effetti sismici per cui si consiglia di realizzare le opere in elevazione (residenziali) ad almeno 10 m dallo stesso corso d'acqua (par. 6.2). Inoltre sempre dal punto di vista sismico, l'area in esame ricade in una delle "Categorie di siti critici": siti in vicinanza a faglie (sismogenetiche e non, attive o inattive). In questo caso in fase di progettazione degli edifici

l'ingegnere progettista dovrà considerare la possibilità di deformazioni a taglio che potrebbero essere indotte sulle opere.

Si ritiene significativo segnalare che la zona trattata è attraversata da un corso d'acqua demaniale denominato Fosso di San Giove, fondamentale nel sistema di regolazione idraulica, da ripristinarsi, non solo come sede riportandolo sull'area demaniale ma anche come officiosità realizzandolo "a cielo aperto".

Per quanto concerne la regimazione delle acque superficiali si prevede la realizzazione di un fosso di guardia, per ogni sub comparto, che intercetti le acque provenienti da monte convogliandole nel fosso demaniale esistente. L'ubicazione di massima è riportata nell'allegato n. 13 sebbene il suo tracciato definitivo sarà funzione anche dell'ubicazione definitiva della pista ciclo-pedonale.

Il dimensionamento della sezione minima dei fossi di guardia e della rete fognaria relativa alle acque chiare, verrà calcolata sulla base degli afflussi di progetto con tempi di ritorno di circa 20 anni mentre si sceglierà un tempo di ritorno di 200 anni per dimensionamento del fosso demaniale (par. 6.3).

Infine, nel caso di realizzazione di interrati si consiglia di eseguire gli sbancamenti nel rispetto delle condizioni di sicurezza descritte nel cap. 11.

Urbino, Febbraio 2011

**Comune di Fano**  
**PROVINCIA DI PESARO E URBINO**



**VARIANTE AL P.R.G. PER L'ATTUAZIONE DEGLI EX COMPARTI  
ST5\_P50 E ST5\_P67 A DESTINAZIONE RESIDENZIALE.  
FANO, FRAZIONE DI CUCCURANO, STRADA PROVINCIALE N.3 FLAMINIA**

<p><b>DITTA:</b> <b>RONDINA MARIA CRISTINA, SAMBUCHI MARIA, SAMBUCHI PAOLA, FERRI GIOVANNI</b></p>	
--	--

<p>ORDINE DEI GEOLOGI DELLE MARCHE <b>Ennio PALMA</b> Geologo Specialista N. 378 ALBO SEZIONE A</p>	<p><b>Allegati alla relazione geologica – tecnica integrazioni</b></p>	
<p>rif. E:\lavori\FANO\03 Cuccurano VAS\05 art 89\02 allega geol tec art 89 Cuccurano.doc</p>		<p><b>Gennaio '11</b></p>

**geoambiente**

consulenze geologiche ed ambientali Dr. Geol. Ennio Palma  
Via Cal Mazzante, 5A Urbino (PU) Partita I.V.A. 01273640415  
Tel / fax 0722 327018 cellul. 335 360 931 e-mail [ennio.palma@libero.it](mailto:ennio.palma@libero.it)

**Collaboratore**  
Dott. Francesco Cannata

### **ALLEGATI alla Relazione geologica - tecnica**

ALL. 1	Estratto foto satellitare	
ALL. 2	Inquadramento territoriale Sez. n. 268160 .....	Scala 1:10.000
ALL. 3	Estratto Catastale .....	Scala 1:2.000
ALL. 4	Carta Geologica .....	Scala 1:50.000
ALL. 5	Estratto P.A.I. (AdB Marche) .....	Scala 1: 10.000
ALL. 6	Estratto IFFI .....	Scala 1: 10.000
ALL. 7	Estratto PRG: Pericolosità geologica e sismica .....	Scala 1:5.000
ALL. 8	Idrografia superficiale e bacini sottesi .....	Scala 1:5.000
ALL. 9	Pianta e ubicazione delle indagini in sito .....	Scala 1:1.000
ALL. 10	Colonna stratigrafica, Logs CPT, Logs DP, Correlazioni	
ALL. 11	Sezione litologica	
ALL. 12	Parametri sismici	
ALL. 13	Regimazione acque superficiali	
ALL. 14	Fotografie	



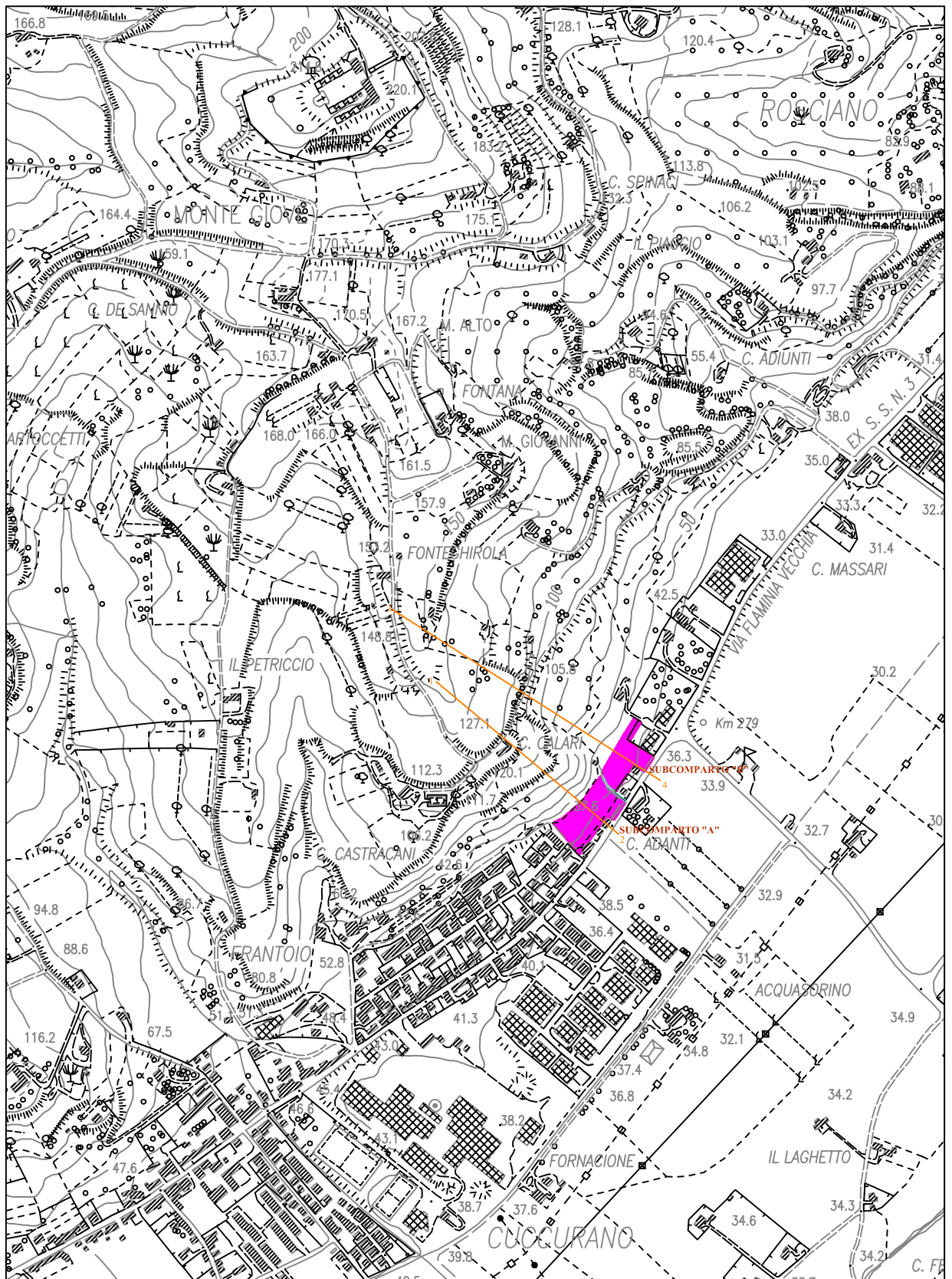
**ALL. 1**

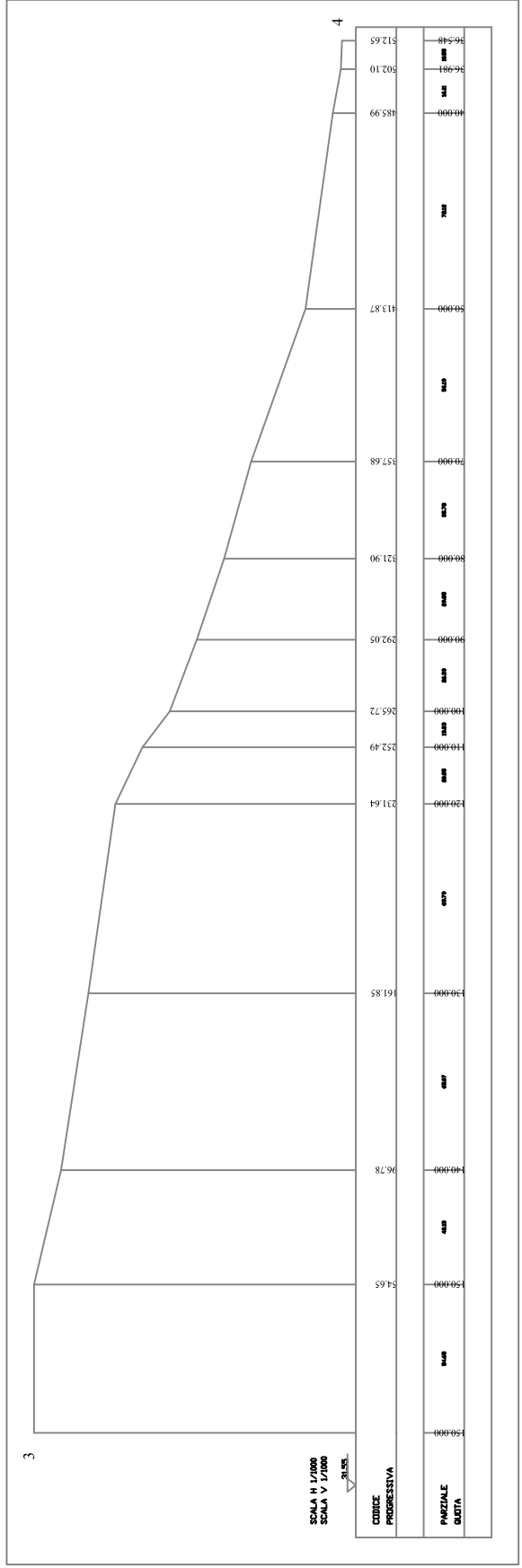
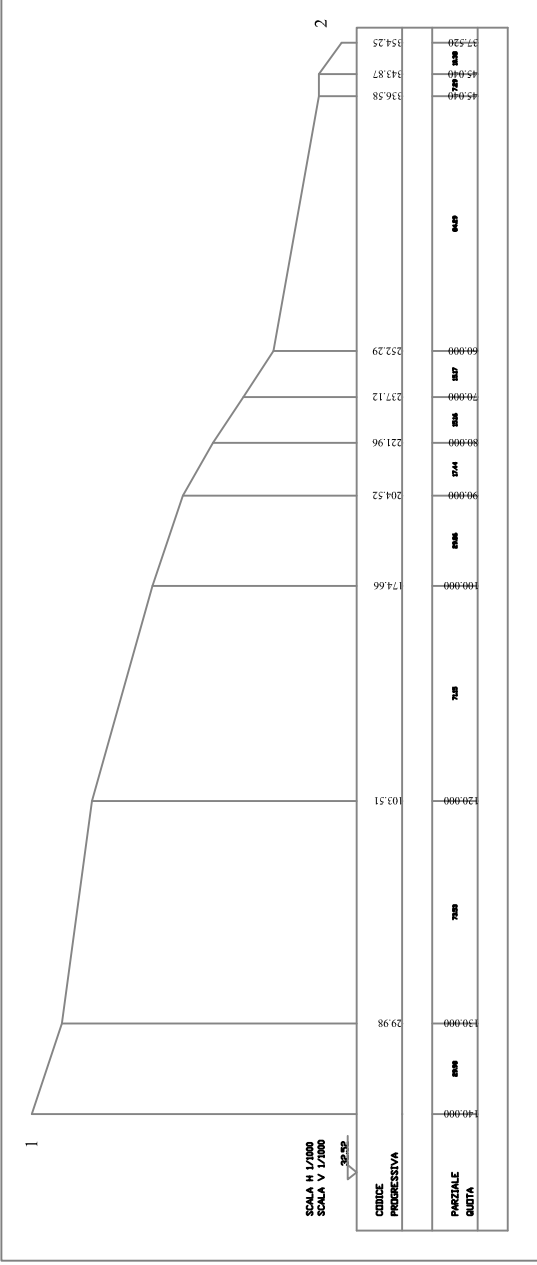
**Estratto foto satellitare**



**ALL. 2**

**Inquadramento territoriale Sez. n. 268160**  
**Scala 1:10.000**





**ALL. 3**

**Estratto Catastale  
Scala 1.2000**





388

337

442

343

424

219

184

203

164

163

168

162

52

222

536

535

514

545

521

546

544

537

543

520

538

542

555

539

541

530

540

204

205

206

207

160

**ALL. 4**

**Carta geologica  
Scala 1:50000**



f<sup>4</sup>



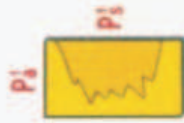
Alluvioni e depositi litoranei, ghiaiosi e talora parzialmente sabbiosi, del IV ordine dei terrazzi, a 5-8 metri sul fondovalle.

f<sup>3</sup>



Alluvioni e depositi litoranei, ghiaiosi e talora parzialmente sabbiosi, del III ordine dei terrazzi, a 15-20 metri sul fondovalle.

Inferiore



Argille marnose azzurre, siltose, talora lievemente sabbiose (biozona a *Uvigerina rufila* CUSHMAN e TODD, *Globrotalia punctulata* (DESHAYES) (P<sub>1</sub>)) con sabbie e arenarie talora debolmente cementate (P<sub>2</sub>).

M<sub>1a</sub>



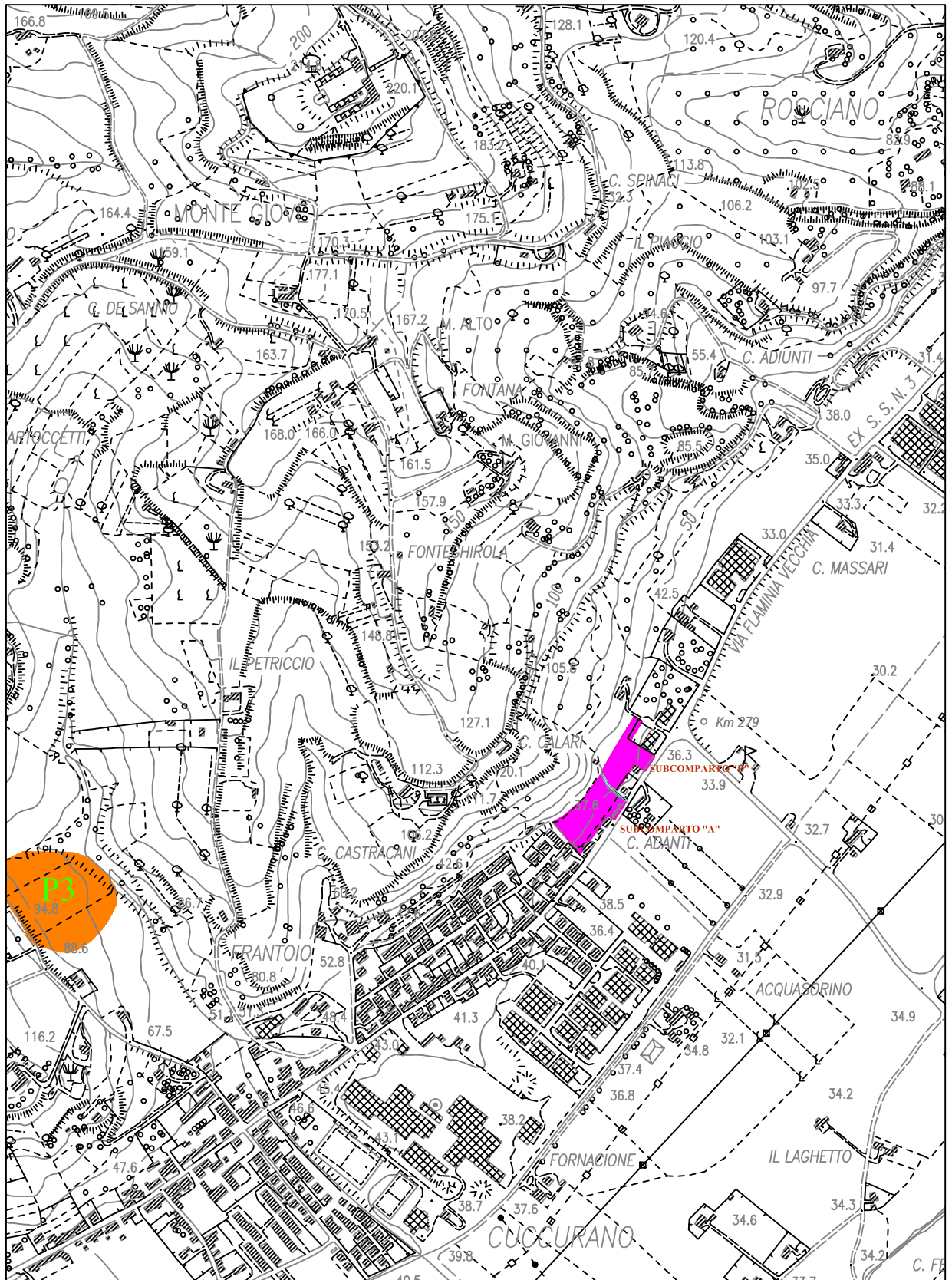
Argille e marne argillose con intercalazioni arenacee (M<sub>1m</sub>) passanti lateralmente ad arenarie debolmente cementate con frequenti intercalazioni argillose (M<sub>1a</sub>). Nella parte alta si intercalano orizzonti (tipicamente cinque) di calcare evaporitico. **MESSINIANO SUPERIORE E MEDIO.**  
FORMAZIONE A COLOMBACCI.



**ALL. 5**

**Estratto P.A.I. (AdB Marche)**  
**Scala 1: 10.000**





**ALL. 6**

**Estratto IFFI Scala 1: 10.000**





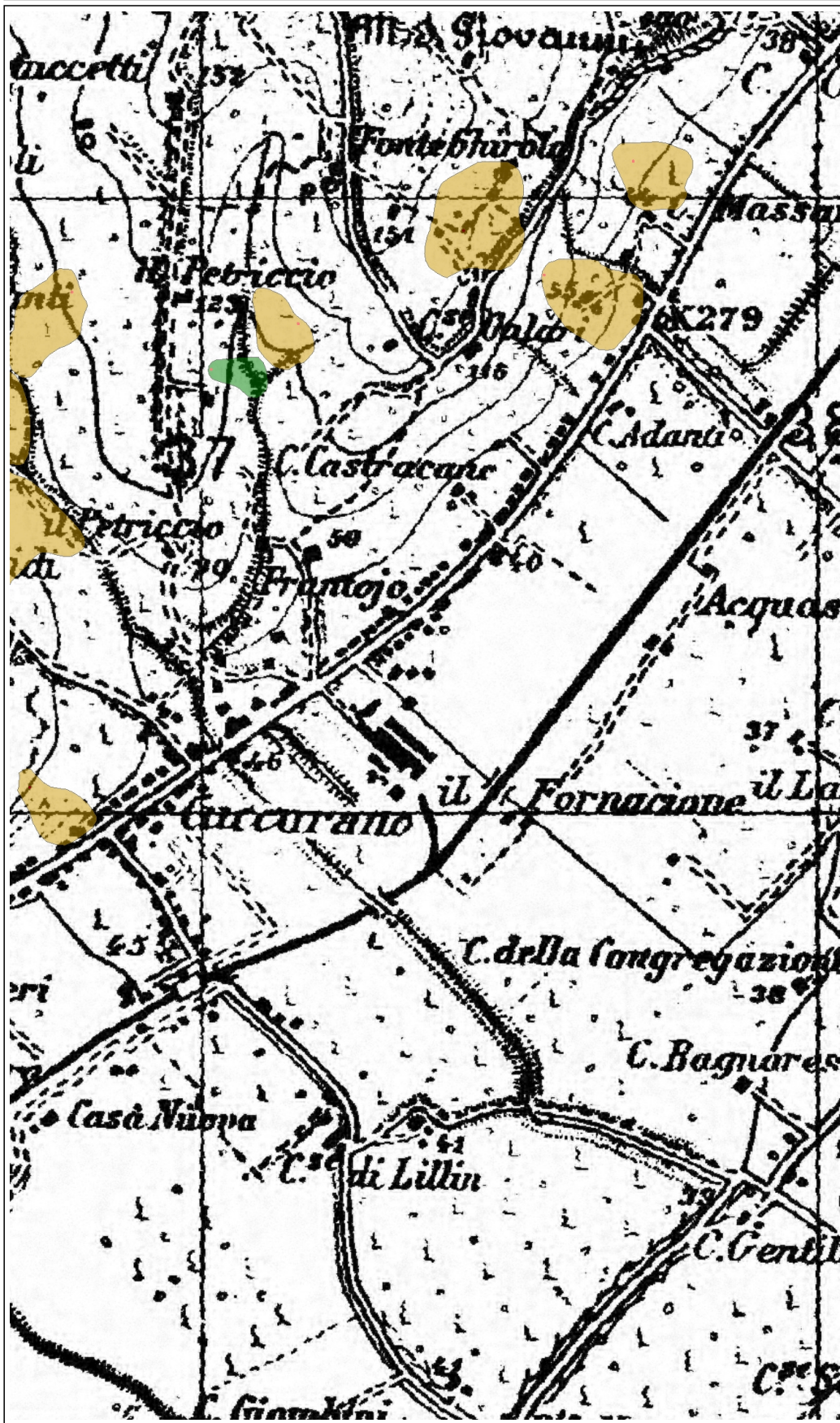
**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale



**PROGETTO IFFI**

Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia



**Layer IFFI**

**Punto Identificativo del Fenomeno Franoso**

- Scheda frane di 1° Livello
- Scheda frane di 2° Livello
- Scheda frane di 3° Livello

**Tipologia di frana**

- Crollo/ribaltamento
- Scivolamento rotazionale/traslativo
- Espansione
- Colamento lento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Complesso
- N.D.
- DGPV
- Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi
- Aree soggette a sprofondamenti diffusi
- Aree soggette a frane superficiali diffusi
- ➔ Frane lineari

**Layer BASE**

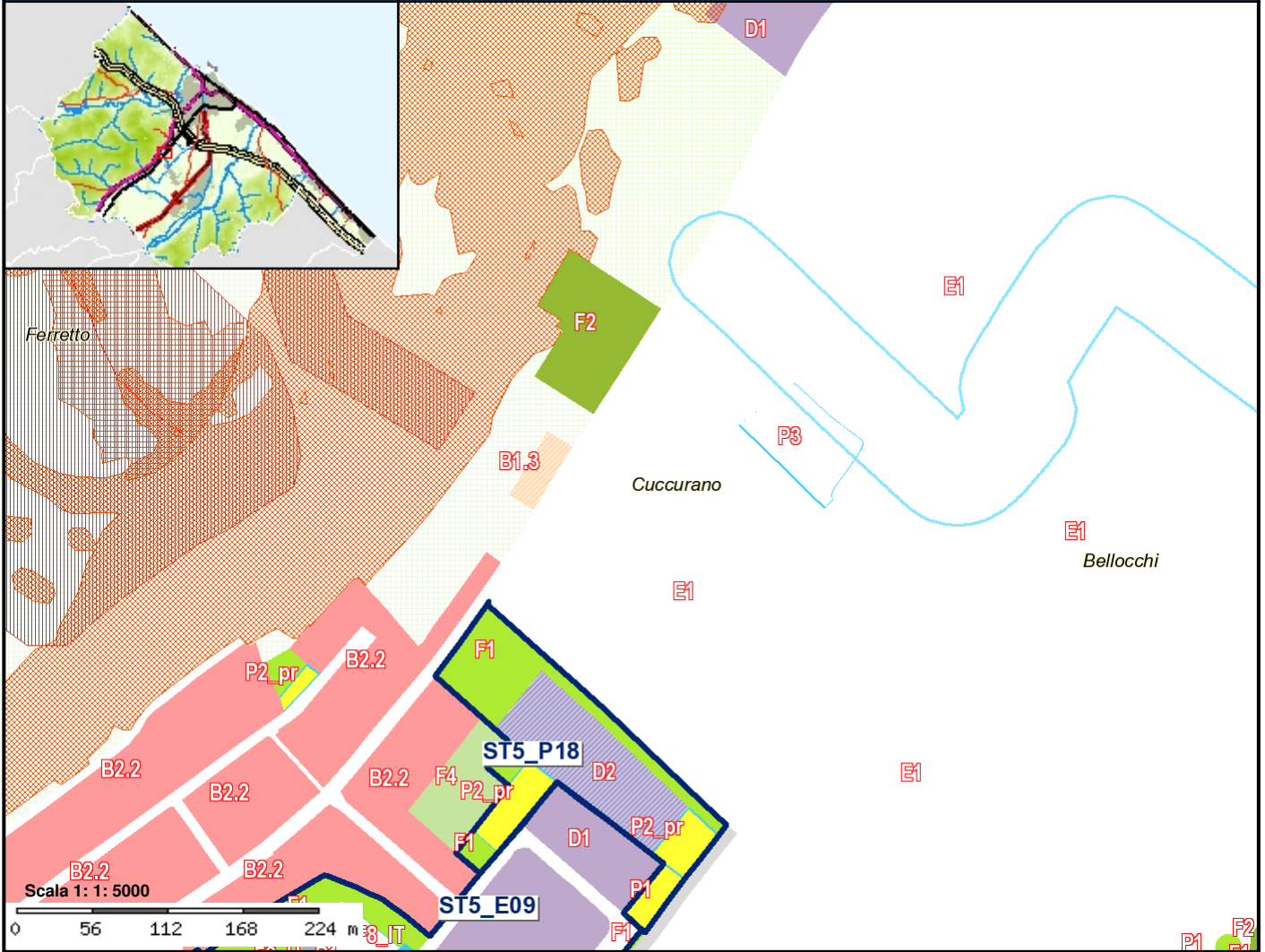
- ⚡ Reticolo stradale
- 🚊 Tracciato ferroviario
- 🏘 Urbanizzato CLC2000
- 🌊 Laghi
- 🌊 Fiumi
- 📏 Limiti regionali
- 📏 Limiti provinciali
- 📏 Limiti comunali
- 📏 Limiti autorità di bacino
- 📏 Reticolo tavolette 25.000

SCALA: 1:10.000  
 PROIEZIONE: UTM 33  
 DATUM: WGS84  
 CARTOGRAFIA: MARCHE

COORDINATE  
 N.O. E: 336.620 N: 4.853.120  
 S.E. E: 337.970 N: 4.850.830  
 DATA: 29/01/2011

**ALL. 7**

**Estratto PRG: Pericolosità  
geologica e sismica  
Scala 1:5.000**



Mare

**Comuni provincia Pesaro-Urbino**

Fano

**Quartieri**

**Zonizzazione**

A Residenziali Storico Artistiche

B1.2 Residenziali saturate con conservazione dell'area di sedime dei fabbricati

B2.1 Residenziali semisature a valle della strada interquartieri

B2.3 Residenziali semisature da riqualificare a valle della strada interquartieri

B4 Residenziali convenzionate (ex lottizzazioni)

B5.2 Residenziali di completamento della 'Borgata rurale di Metaurilia'

C2 Residenziali di ricucitura urbana

D1 Industriali e/o artigianali esistenti, ammesso commercio di vicinato

D3 Commerciali e/o direzionali esistenti (G1-G2 Grande distribuzione)

D4 Commerciali e/o direzionali di nuova formazione (G1-G2 Grande distribuzione)

D6 Turistico-alberghiere di nuova formazione

D8 Zone di riqualificazione urbanistica a carattere turistico-ricreativo

Comuni limitrofi

B1.1 Residenziali saturate con presenza di valori sottrico-architettonici e/o ambientali

B1.3 Residenziali saturate con conservazione della superficie utile

B2.2 Residenziali semisature a monte della strada interquartieri ed a sud del fiume Metauro

B3.1 Residenziali di completamento di aree intercluse

B5.1 Residenziali di completamento dei nuclei extraurbani esistenti

C1 Residenziali di espansione

D1 Industriali e/o artigianali esistenti

D2 Industriali e/o artigianali di nuova formazione

D3.1 Commerciali e/o direzionali a bassa densità

D5 Turistico-alberghiere esistenti

D7 Turistico-ricreative esistenti

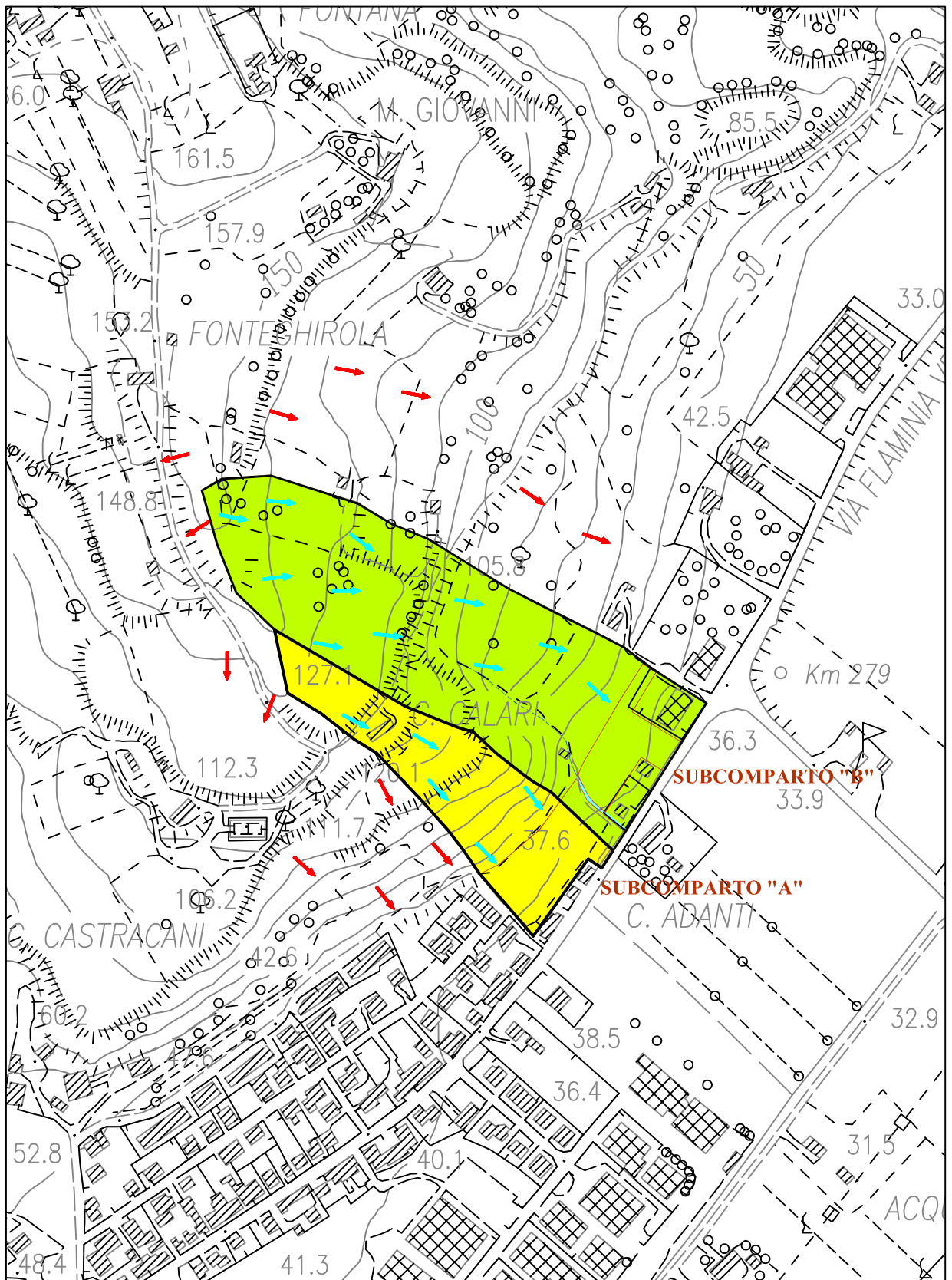
D8.1 Zone produttive a carattere turistico-ricettivo per la formazione di





**ALL. 8**

**Idrografia superficiale e bacini sottesi**  
**Scala 1:5.000**



**ALL. 9**

**Pianta e ubicazione delle indagini in sito**  
**Scala 1:1.000**



**ALL. 10**

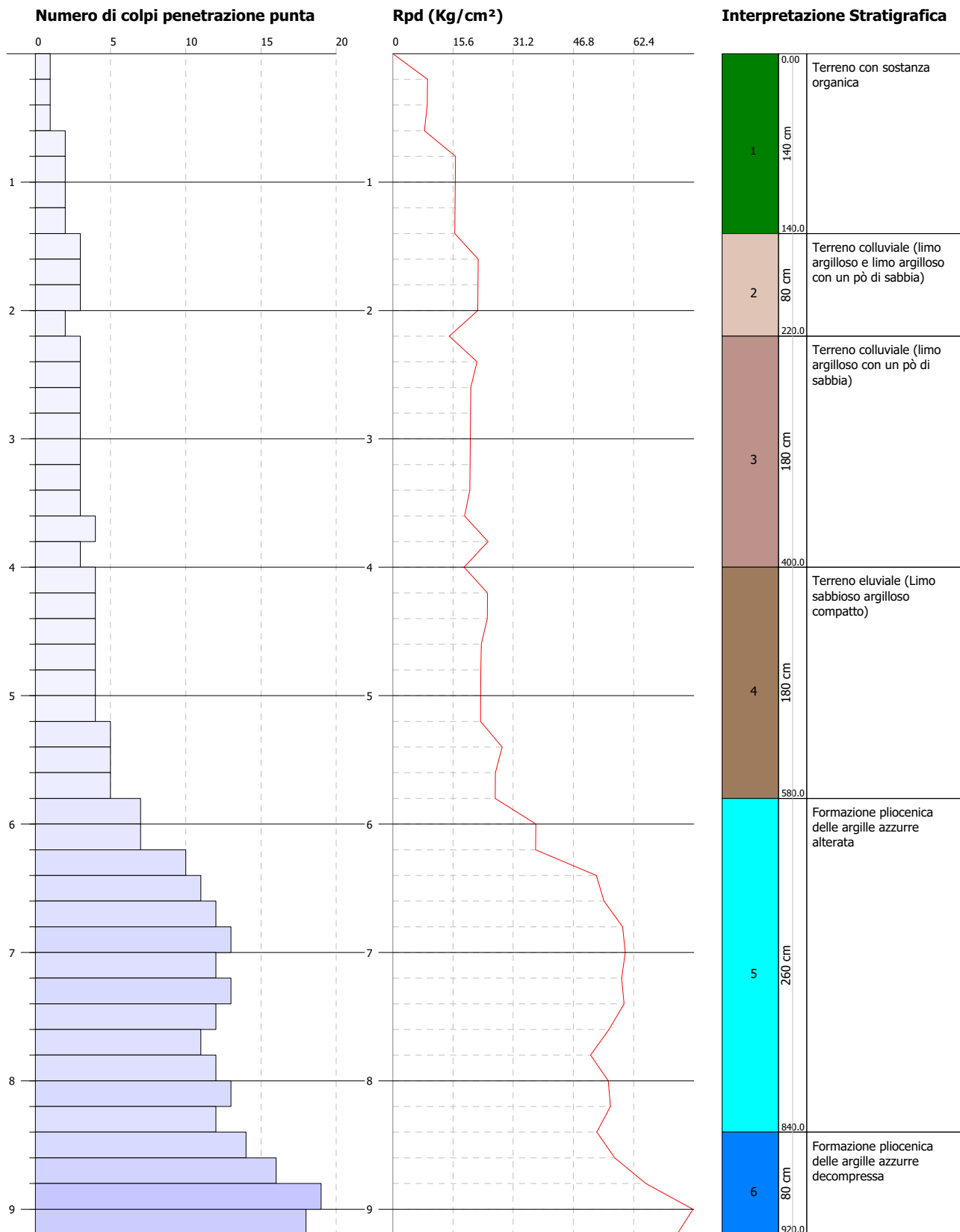
**Colonna stratigrafica, Logs CPT, Logs DP,  
Correlazioni**

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA DP 1**  
**Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Biagioli et altri  
 Cantiere : Strada Flaminia n.3, Cuccurano - Fano (PU)  
 Località : Cuccurano - Fano (PU)

Data :14/01/2011

Scala 1:44





**STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA DP 1****TERRENI COESIVI****Coesione non drenata**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	2.34	1.40	Terzaghi-Peck	0.15
Strato 2	4.09	2.20	Terzaghi-Peck	0.26
Strato 3	4.63	4.00	Terzaghi-Peck	0.29
Strato 4	6.45	5.80	Terzaghi-Peck	0.40
Strato 5	16.6	8.40	Terzaghi-Peck	1.12
Strato 6	24.94	9.20	Terzaghi-Peck	1.68

**Qc ( Resistenza punta Penetrometro Statico)**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	2.34	1.40	Robertson (1983)	4.68
Strato 2	4.09	2.20	Robertson (1983)	8.18
Strato 3	4.63	4.00	Robertson (1983)	9.26
Strato 4	6.45	5.80	Robertson (1983)	12.90
Strato 5	16.6	8.40	Robertson (1983)	33.20
Strato 6	24.94	9.20	Robertson (1983)	49.88

**Modulo Edometrico**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	2.34	1.40	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	25.66
Strato 2	4.09	2.20	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	43.51
Strato 3	4.63	4.00	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	49.02
Strato 4	6.45	5.80	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	67.58
Strato 5	16.6	8.40	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	171.10
Strato 6	24.94	9.20	Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner	256.17

**Modulo di Young**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	2.34	1.40	Apollonia	23.40
Strato 2	4.09	2.20	Apollonia	40.90
Strato 3	4.63	4.00	Apollonia	46.30
Strato 4	6.45	5.80	Apollonia	64.50
Strato 5	16.6	8.40	Apollonia	166.00
Strato 6	24.94	9.20	Apollonia	249.40

**Classificazione AGI**

	Nspt	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato 1	2.34	1.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	POCO CONSISTENTE
Strato 2	4.09	2.20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 3	4.63	4.00	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 4	6.45	5.80	Classificaz. A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato 5	16.6	8.40	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE



---

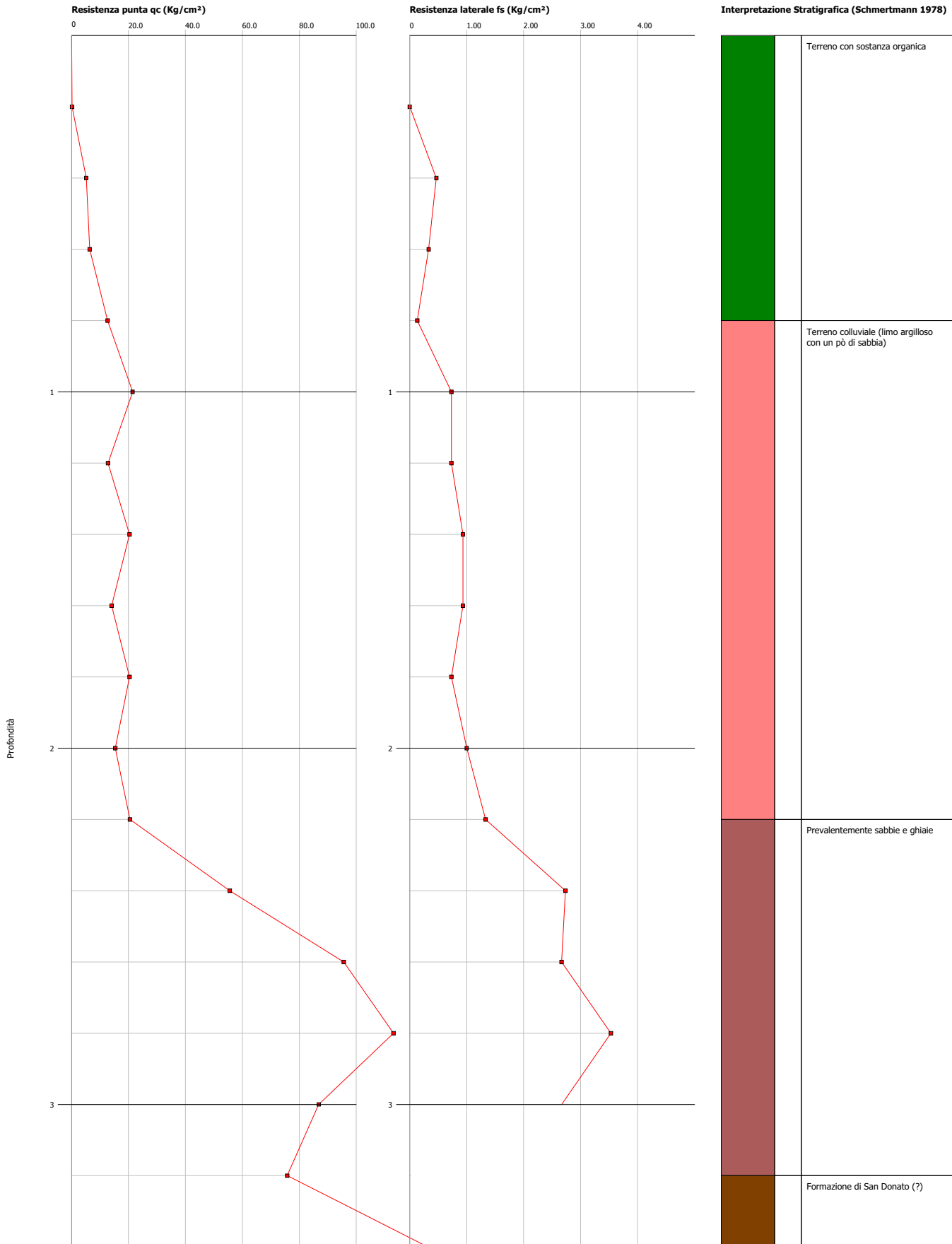
Strato 6	24.94	9.20	Classificaz. A.G.I. (1977)	MOLTO CONSISTENTE
----------	-------	------	----------------------------	----------------------

**Probe CPT - Cone Penetration CPT 1**  
**Strumento utilizzato... PAGANI TG 63 (200 kN)**  
**Diagramma Resistenze qc fs**

Committente : Biagioli et altri  
 Cantiere : Strada Flaminia n.3, Cuccurano - Fano (PU)  
 Località : Cuccurano - Fano (PU)

Data :14/01/2011

Scala 1:15



## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI

## TERRENI COESIVI

## Coesione non drenata

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	0.80	4.888	0.1665	0.07	0.07	Terzaghi	0.24
Strato 2	2.20	13.9197	0.8442	0.27	0.27	Terzaghi	0.7
Strato 4	3.40	400.552	0.0	0.64	0.64	Terzaghi	20.03

## Modulo Edometrico

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	0.80	4.888	0.1665	0.07	0.07	Limi e argille di media plasticità	29.33
Strato 2	2.20	13.9197	0.8442	0.27	0.27	Limi e argille di media plasticità	41.76
Strato 4	3.40	400.552	0.0	0.64	0.64	Limi e argille di media plasticità	520.72

## Modulo di deformazione a taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Modulo di deformazione a taglio (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 1	0.80	4.888	0.1665	0.07	0.07	Imai & Tomauchi	73.83
Strato 2	2.20	13.9197	0.8442	0.27	0.27	Imai & Tomauchi	139.93
Strato 4	3.40	400.552	0.0	0.64	0.64	Imai & Tomauchi	1089.89

## TERRENI INCOERENTI

## Densità relativa

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato 3	3.20	68.2416	-0.3467	0.51	0.51	Baldi 1978 - Schmertmann 1976	64.48

## Angolo di resistenza al taglio

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato 3	3.20	68.2416	-0.3467	0.51	0.51	Caquot	34.05

## Modulo di Young

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Modulo di Young (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 3	3.20	68.2416	-0.3467	0.51	0.51	Robertson &	136.48

						Campanella 1983	
--	--	--	--	--	--	--------------------	--

**Modulo Edometrico**

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Modulo Edometrico (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 3	3.20	68.2416	-0.3467	0.51	0.51	Robertson & Campanella da Schmertmann	67.04

**Modulo di deformazione a taglio**

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	G (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato 3	3.20	68.2416	-0.3467	0.51	0.51	Imai & Tomauchi	369.63

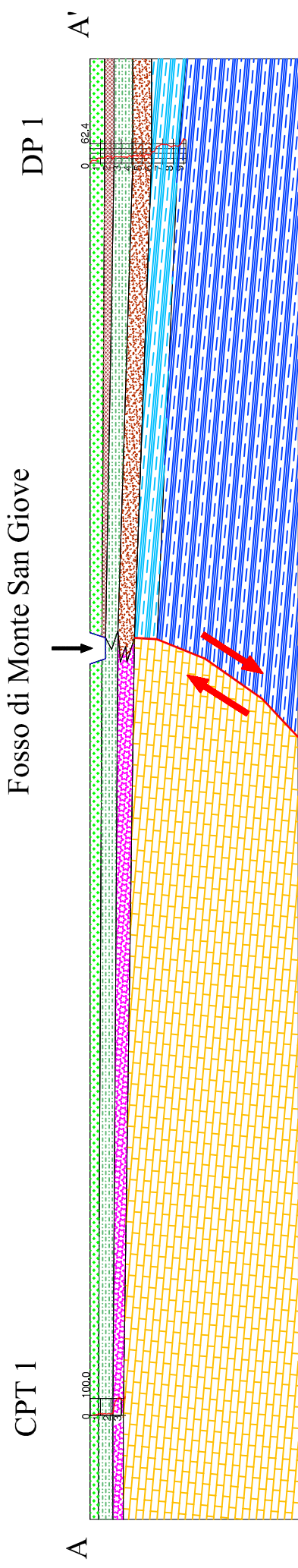
**Modulo di reazione Ko**

	Prof. Strato (m)	qc (Kg/cm <sup>2</sup> )	fs (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica totale (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tensione litostatica efficace (Kg/cm <sup>2</sup> )	Correlazione	Ko
Strato 3	3.20	68.2416	-0.3467	0.51	0.51	Kulhawy-May ne (1990)	0.73

**ALL. 11**

**Sezione litologica**

# Sezione geolitologica A - A'



**A1** Terreno con sostanza organica

**A3** Terreno colluviale (limo argilloso con un pò di sabbia)

**B** Prevalentemente sabbie e ghiaie

**C2** Formazione pliocenica delle argille azzurre decompressa

 Sovrascorrimento

**A2** Terreno colluviale (limo argilloso e limo argilloso con un pò di sabbia)

**A4** Terreno eluviale (limo sabbioso argilloso compatto)

**C1** Formazione pliocenica delle argille azzurre alterate

**D** Formazione di San Donato (?)

**ALL. 12**

**Parametri sismici**

## Parametri sismici

determinati con **GeoStru PS** <http://www.geostru.com/geoapp>

Tipo di elaborazione: Stabilità dei pendii

### Sito in esame.

latitudine: 43,808963 [°]

longitudine: 12,981634 [°]

Classe d'uso: II. Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Vita nominale: 50 [anni]

### Siti di riferimento.

	ID	Latitudine [°]	Longitudine [°]	Distanza [m]
Sito 1	19861	43,833610	12,935580	4600,3
Sito 2	19862	43,833920	13,004880	3343,5
Sito 3	20084	43,783920	13,005260	3369,0
Sito 4	20083	43,783610	12,936080	4616,9

### Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50 anni

Coefficiente cu: 1

	Prob. superament o [%]	Tr [anni]	ag [g]	Fo [-]	Tc* [s]
Operatività (SLO)	81	30	0,049	2,414	0,278
Danno (SLD)	63	50	0,064	2,561	0,278
Salvaguardi a della vita	10	475	0,187	2,481	0,297



(SLV)					
Prevenzion e dal collasso (SLC)	5	975	0,243	2,525	0,311

### Coefficienti Sismici

	Ss [-]	Cc [-]	St [-]	Kh [-]	Kv [-]	Amax [m/s <sup>2</sup> ]	Beta [-]
SLO	1,200	1,420	1,000	0,012	0,006	0,580	0,200
SLD	1,200	1,420	1,000	0,015	0,008	0,753	0,200
SLV	1,200	1,400	1,000	0,054	0,027	2,203	0,240
SLC	1,150	1,390	1,000	0,078	0,039	2,737	0,280

Le coordinate geografiche espresse in questo file sono in ED50

Geostru software - [www.geostru.com](http://www.geostru.com)

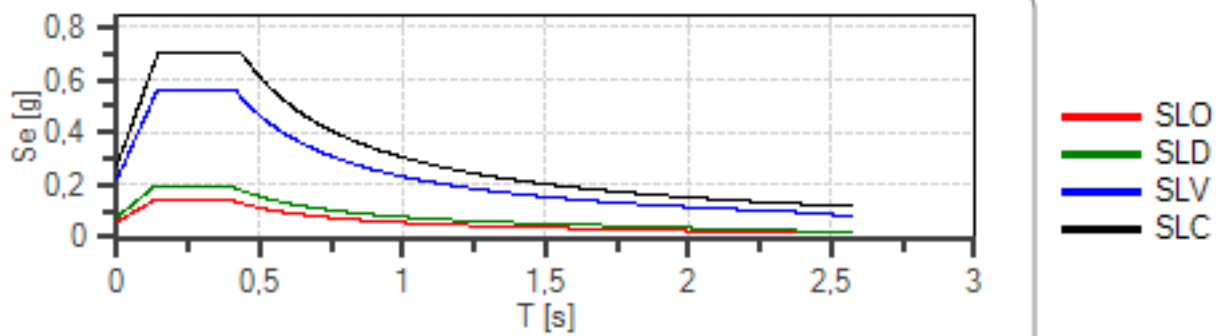
## Spettri di risposta

### Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali e verticali

Coefficiente di smorzamento viscoso  $\xi = 5 \%$

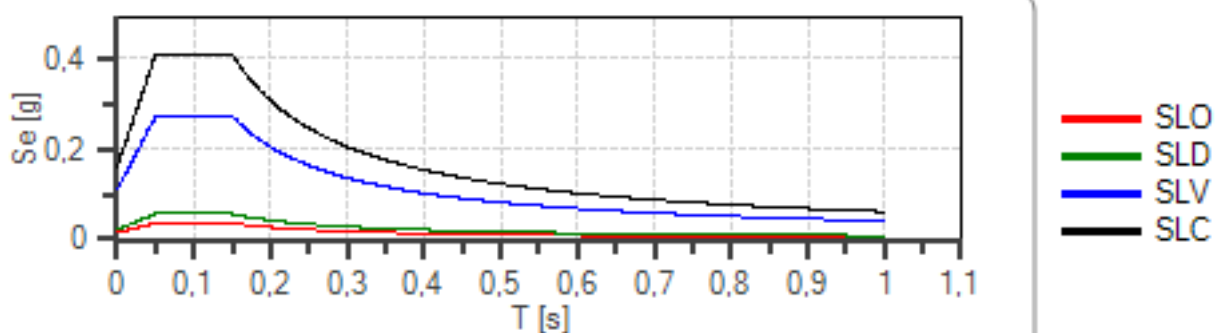
Fattore che altera lo spettro elastico  $\eta = 1,000$

### Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti orizzontali



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	$\eta$	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,049	2,414	0,278	1,200	1,420	1,000	1,200	1,000	0,131	0,394	1,797
SLD	1	0,064	2,561	0,278	1,200	1,420	1,000	1,200	1,000	0,132	0,395	1,856
SLV	1	0,187	2,481	0,297	1,200	1,400	1,000	1,200	1,000	0,139	0,416	2,349
SLC	1	0,243	2,525	0,311	1,150	1,390	1,000	1,150	1,000	0,144	0,432	2,571

### Spettro di risposta elastico in accelerazione delle componenti verticali



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	$\eta$	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,049	2,414	0,278	1,000	1,420	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLD	1	0,064	2,561	0,278	1,000	1,420	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLV	1	0,187	2,481	0,297	1,000	1,400	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000
SLC	1	0,243	2,525	0,311	1,000	1,390	1,000	1,000	1,000	0,050	0,150	1,000

## Spettro di progetto

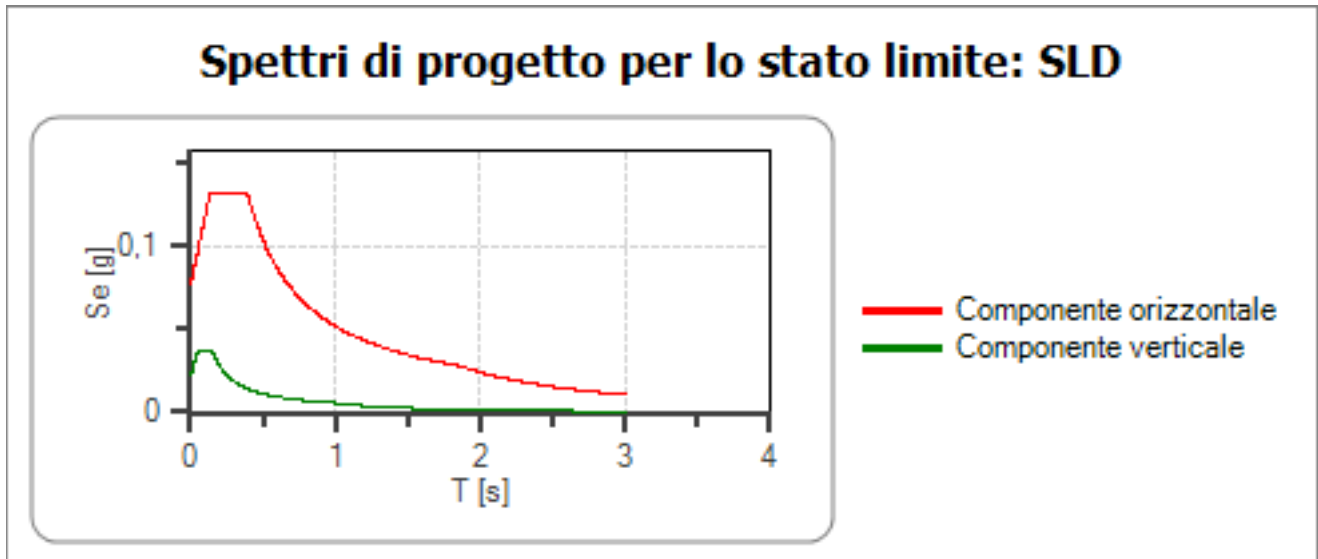
Coefficiente di struttura  $q$  per lo spettro orizzontale = 1.5

$\eta$  per lo spettro orizzontale = 0,667

Coefficiente di struttura  $q$  per lo spettro verticale = 1.5

$\eta$  per lo spettro verticale = 0,667

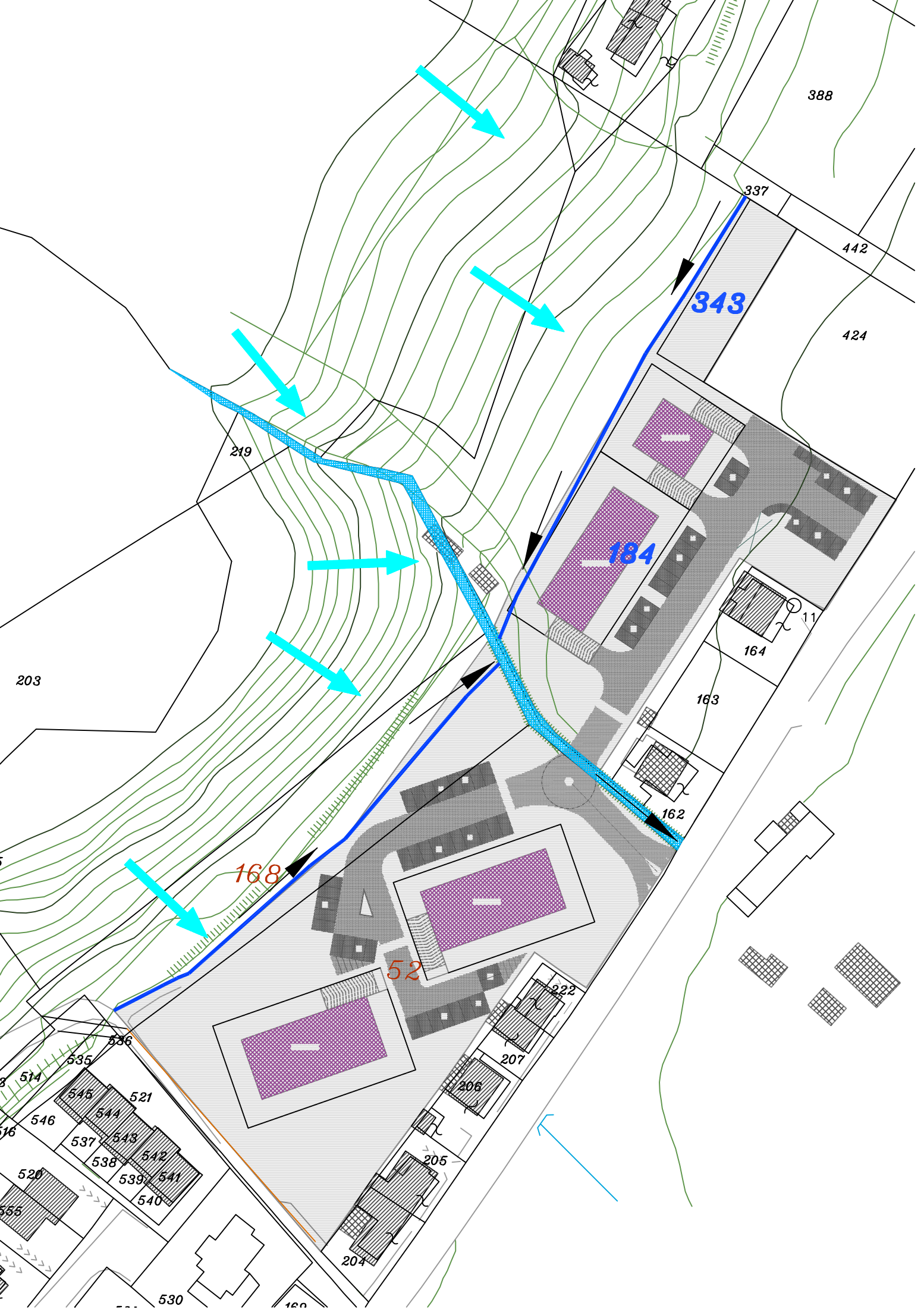
Stato limite: SLD



	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S	q	TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLD orizzontale	1	0,064	2,561	0,278	1,200	1,420	1,000	1,200	1,500	0,132	0,395	1,856
SLD verticale	1	0,064	2,561	0,278	1,200	1,420	1,000	1,000	1,500	0,050	0,150	1,000

**ALL. 13**

**Regimazione acque superficiali**



**ALL. 14**

## **Fotografie**



## Prove penetrometriche statiche e dinamiche (CPT - DPSH)

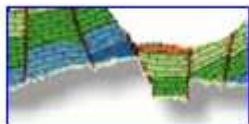




Indagine geofisica MASW (stendimento geofoni)







**INTERGEO s.r.l. - Servizi Geologici**

Via Rancaglia, 37 47899 Serravalle - RSM  
Codice Operatore Economico - SM21197  
Tel. 320 2447949 - 333 2208376  
www.intergeosm.com - mail: info@intergeosm.com

---

**Località:**

Fano (PU) – Cuccurano – Strada Naz.le Flaminia

**Oggetto:**

Indagine geofisica

Prova MASW (multichannel analysis of surface waves)

**Data:**

Gennaio 2011

**INTERGEO s.r.l.**  
Cod. Op. Ec. Sm 21197  
Via Rancaglia, 37  
47899 SERRAVALLE - RSM

## PREMESSA

Il giorno 14/01/2011 a Fano (PU) – Cuccurano, Strada Naz.le Flaminia è stata eseguita un'indagine geofisica mediante una prova MASW (ubicazione fig. 1) per il calcolo del valore  $V_{S30}$ .

Lo scopo dell'indagine era di ottenere la stratigrafia delle velocità delle onde trasversali  $V_s$  da cui ricavare il parametro  $V_{S30}$ .

In questo cantiere è stata realizzata n. 1 prova MASW.



Fig. 1

Le caratteristiche della prova sono:

Nome	Stendimento geofonico (m)	Energizzaz.	Geofoni
D1	46	4	24

## **ANALISI MULTICANALE DELLE ONDE SUPERFICIALI**

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali; questo viene interpretato con la metodologia MASW.

Questa pratica permette di utilizzare le proprietà dispersive delle onde superficiali e di costruire un profilo verticale di velocità delle onde di taglio ( $V_s$ ), ottenuto dall'analisi delle onde piane della modalità fondamentale delle onde di Rayleigh.

L'inversione della curva di dispersione viene realizzata utilizzando la curva ottenuta dalla modellizzazione diretta.

### **STRUMENTAZIONE UTILIZZATA**



fig. 2

La strumentazione utilizzata ( fig. 2) è costituita da:  
un sismografo PASI 16S24P; processore Intel Celeron;  
Ambiente Operativo Windows Xp; Numero canali 24; Display  
VGA a colori LCD touch screen; Supporto memorizzazione  
Hard-Disk; Temperatura di funzionamento 0°-55°; Umidità 5%  
- 90%; 24 geofoni da 4.5Hz; una mazza da 8 Kg;

### **DESCRIZIONE GENERALE DELLA PROCEDURA MASW**

La procedura MASW può sintetizzarsi in tre stadi distinti:

- 1- acquisizione dei dati di campo;
- 2- estrazione della curva di dispersione;
- 3- inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle  $V_s$  (profilo 1-D) che descrive la variazione di  $V_s$  con la profondità.

## ELABORAZIONE E RISULTATI

In allegato sono riportati i risultati della prova MASW eseguita.

Nella prima figura (allegato1) si osserva l'acquisizione delle onde generate in seguito all'energizzazione.

Segue (allegato 2) il piking effettuato sulla curva di dispersione per la modellizzazione delle Vs.

Infine viene mostrato il grafico delle Vs (allegato 3).

La  $V_{s30}$  è stata ricavata mediante l'utilizzo della formula sotto riportata:

$$V_{s30} = \frac{30}{\sum_{i=1,N} h_i / V_i}$$

dove  $h_i$  e  $V_i$  indicano lo spessore (in m) e la velocità delle onde di taglio (m/s) dello strato i-esimo, per un totale di N strati presenti nei 30 m superiori.

Con la determinazione delle onde di taglio  $V_s$  i terreni indagati vengono inseriti in una delle seguenti categorie di sottosuolo (N.T.C. 2008\_Tabella 3.2.II e Tabella 3.2.III):

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{SPT,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina).
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina).
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{SPT,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina).
E	<i>Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m</i> , posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

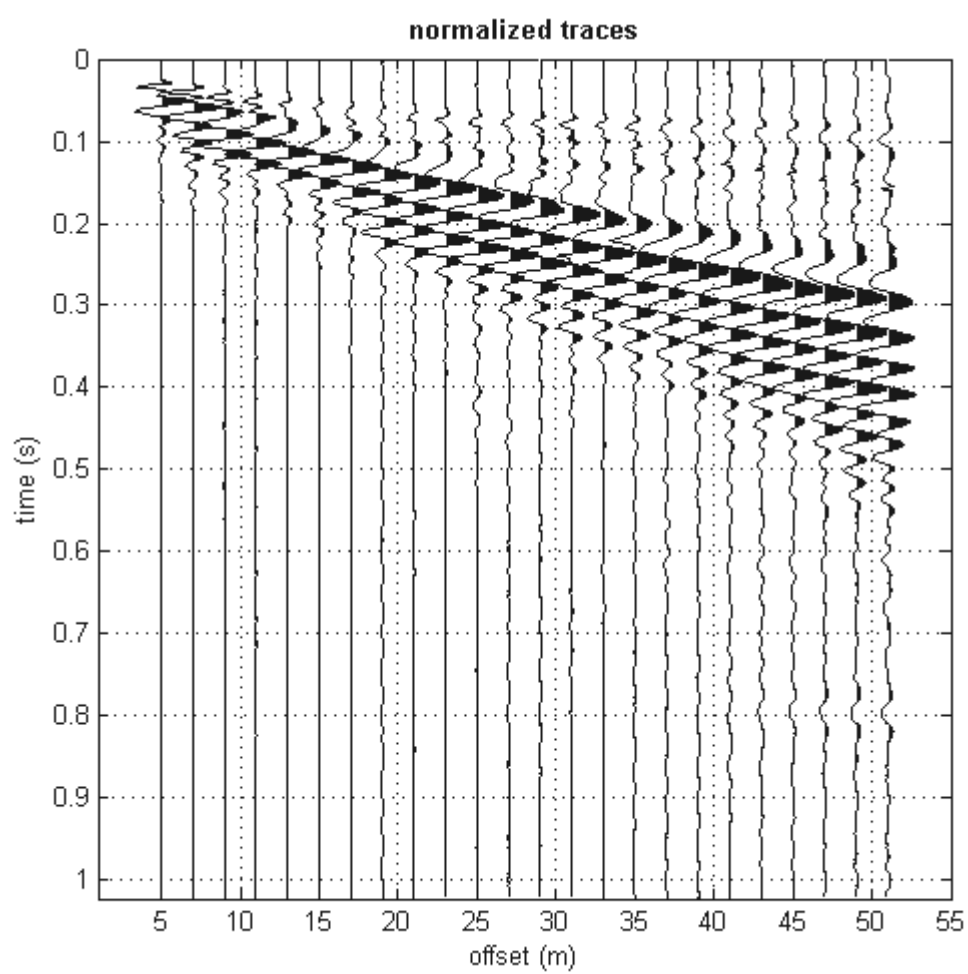
Categoria	Descrizione
S1	Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < c_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche.
S2	Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Dall'analisi dell'indagine si può affermare che il sito è caratterizzato dalle seguenti velocità delle onde di taglio ( $V_{s30}$ ):

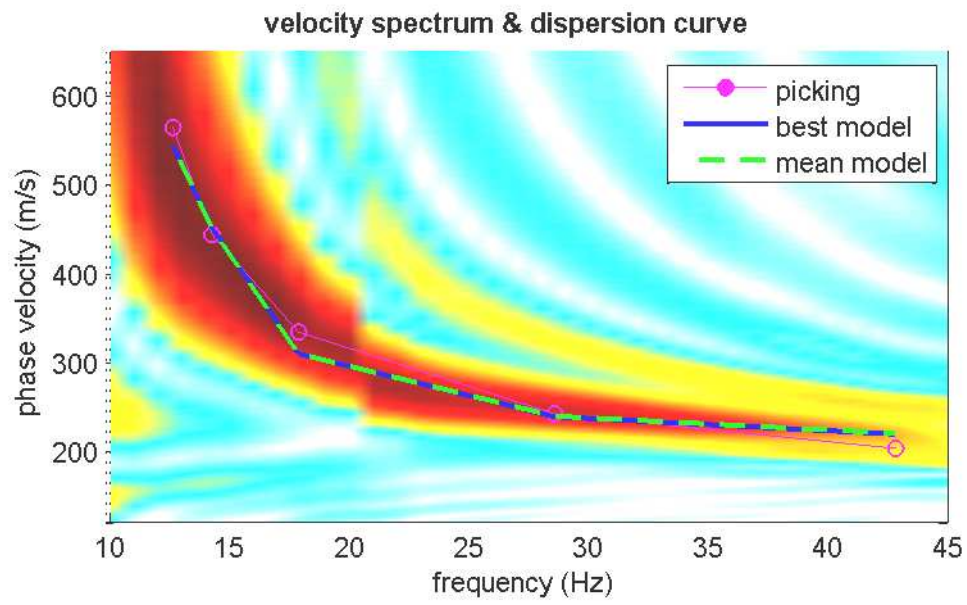
profondità di calcolo	$V_{s30}$ m/sec.	Categoria di suolo
0,00-30,00mt.	465	B
1,00-31,00mt.	495	B
2,00-32,00mt.	529	B
3,00-33,00mt.	567	B
4,00-34,00mt.	580	B

INTERGEO s.r.l.  
 Cod. Op. Eq. SM 21197  
 Via Rangaglia, 37  
 47899 SERRAVALLE - RSM

## ALLEGATO 1 - Acquisizione delle onde

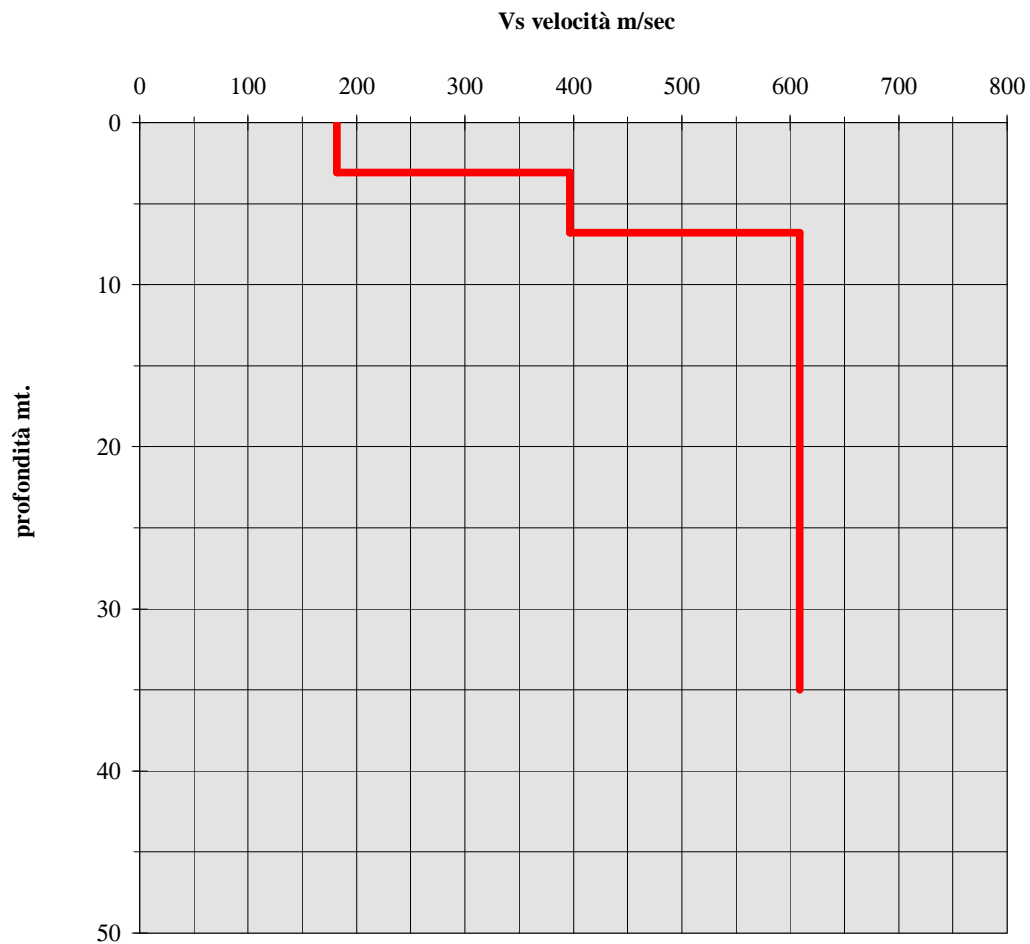


## ALLEGATO 2 - Picking della curva di dispersione



## Profilo delle Velocità (onde S)

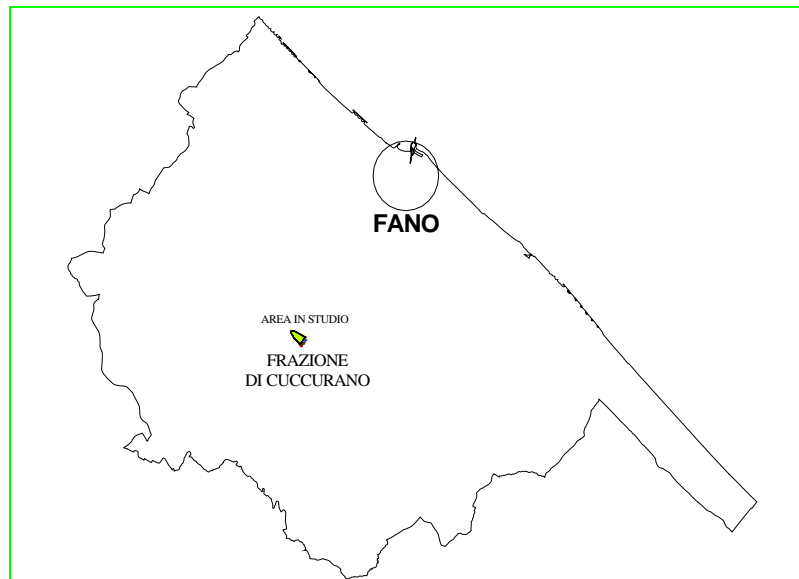
<b>Tabella di calcolo</b>			
da prof.mt.	a prof. mt.	Vs m/sec	Hi/Vi
0,00	3,10	182	0,017032967
3,10	6,80	397	0,009319899
6,80	35,00	609	0,046305419



<b>Profondità di calcolo</b>	<b>Vs 30 m./sec.</b>	<b>Categoria del suolo</b>
0,00-30,00 mt.	465	B
1,00-31,00 mt.	495	B
2,00-32,00 mt.	529	B
3,00-33,00 mt.	567	B
4,00-34,00 mt.	580	B



**Comune di Fano**  
**PROVINCIA DI PESARO E URBINO**



**VARIANTE AL P.R.G. PER L'ATTUAZIONE DEGLI EX COMPARTI  
ST5\_P50 E ST5\_P67 A DESTINAZIONE RESIDENZIALE.  
FANO, FRAZIONE DI CUCCURANO, STRADA PROVINCIALE N.3 FLAMINIA**

<p><b>DITTA:</b> <b>RONDINA MARIA CRISTINA, SAMBUCHI MARIA, SAMBUCHI PAOLA, FERRI GIOVANNI</b></p>	
--	--

	<p><b>Relazione idrologica</b></p>	
<p>E:\lavori\FANO\03 Cuccurano VAS\06 Studio idrol idraulico\01 idrol 200 Cuccurano ver2.doc</p>		<p><b>Ottobre '12</b></p>

consulenze geologiche ed ambientali Dr. Geol. Ennio Palma  
Via Cal Mazzante, 5A Urbino (PU) Partita I.V.A. 01273640415  
Tel / fax 0722 327018 cellul. 335 360 931 e-mail [ennio.palma@libero.it](mailto:ennio.palma@libero.it)  
sito web [www.enniopalma.it](http://www.enniopalma.it)

## **SOMMARIO**

<b>1. PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2. UBICAZIONE .....</b>	<b>3</b>
<b>3. ELABORAZIONI STATISTICHE .....</b>	<b>3</b>
<b>4. VALUTAZIONE DELLA PORTATA MASSIMA .....</b>	<b>6</b>
4.1 GENERALITÀ .....	6
4.2 INDIVIDUAZIONE DELLE SUPERFICI SCOLANTI .....	8
4.3 BACINO SOTTESO AL SUB-COMPARTO 2.....	8
4.3.1 <i>Caratteristiche</i> .....	8
4.3.2 <i>Tempo di corrivazione</i> .....	9
4.3.3 <i>Tempo di ritorno</i> .....	10
4.3.4 <i>Coefficiente di deflusso</i> .....	11
4.3.5 <i>Calcolo della portata pertinente alla sezione</i> .....	12
4.4 BACINO SOTTESO AL SUB-COMPARTO 1 .....	14
4.4.1 <i>Caratteristiche</i> .....	14
4.4.2 <i>Tempo di corrivazione</i> .....	14
4.4.3 <i>Tempo di ritorno</i> .....	15
4.4.4 <i>Coefficiente di deflusso</i> .....	15
4.4.5 <i>Calcolo della portata pertinente alla sezione</i> .....	16
4.5 BACINO COINCIDENTE CON IL SUB-COMPARTO 2 .....	17
4.4.6 <i>Caratteristiche</i> .....	17
4.4.7 <i>Tempo di corrivazione</i> .....	18
4.4.8 <i>Tempo di ritorno</i> .....	18
4.4.9 <i>Coefficiente di deflusso</i> .....	19
4.4.10 <i>Calcolo della portata pertinente alla sezione</i> .....	19

## **ALLEGATI**

- All. 1 Altezze massime di pioggia avente durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore
- All. 2 Curve di probabilità pluviometrica
- All. 3 Tempi di corrivazione secondo Giandotti e secondo Viparelli. Calcolo della portata Q al variare del coefficiente di deflusso C (da 0,40 a 0,80) ed al variare del tempo di ritorno Tr.
- All. 4 Microbacini afferenti al: sub-comparto 1 e sub-comparto 2
- All. 5 Fotografie

## **1. Premessa**

Su incarico dei Sig.ri **RONDINA MARIA CRISTINA, SAMBUCHI MARIA, SAMBUCHI PAOLA, FERRI GIOVANNI** si procede alla valutazione dell'apporto delle precipitazioni che affluiscono nelle sezioni d'interesse, pertanto nei paragrafi che seguono si è eseguito uno studio idrologico e valutazione della portata complessiva mentre la verifica idraulica verrà affrontata nella tavola 2.

## **2. Ubicazione**

L'area in oggetto si trova nella Tavoletta n. 261 IV dell'I.G.M. scala 1:25.000 e la C.T.R. in scala 1:10.000 Sezione n. 268160.

In Particolare l'area di sedime si trova a Fano in località Cuccurano, Strada Provinciale n. 3 Flaminia e distinto al Catasto al Foglio n° 61 mappale 184 parte e 343 e F. 72 mappali 52 parte, 168 parte.

## **3. Elaborazioni statistiche**

La stima della portata massima che potrà verificarsi in occasione d'eventi meteorici è stata effettuata per via indiretta ossia a partire dai dati pluviometrici disponibili impiegando il metodo cinematico o della corrivazione.

La valutazione dell'apporto meteorico è stata perseguita facendo riferimento ai dati rilevati nella stazione pluviografica di Fano, prossima alla zona d'interesse che rappresentano in maniera molto attendibile la situazione idrologica del luogo.

Dalle letture a disposizione è stata estratta la serie di dati ritenuti omogenei relativamente al periodo temporale che va dal 1966 al 1997 (non sono presenti i dati del 1980).

Il metodo si basa sull'individuazione del tempo di corrivazione, vale a dire il tempo occorrente alle particelle d'acqua perché raggiungano dai punti più lontani del bacino la sezione dell'alveo presa in considerazione.

Il massimo apporto idrico si verifica per piogge aventi durata uguale al tempo di corrivazione; per durate inferiori si ha una portata inferiore mentre per durate superiori la portata di piena si stabilizza alla portata relativa all'evento di pioggia avente durata pari al tempo di corrivazione.

L'elaborazione della serie di dati disponibili, ai fini della determinazione dell'intensità di pioggia in funzione della durata e per fissato tempo di ritorno, è stata effettuata con criteri probabilistici adottando il metodo di Gumbel.

In particolare si è fatto riferimento alle misure delle altezze di pioggia di massima intensità avente durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore registrate nel pluviografo suddetto.

Il metodo assume che l'altezza massima di pioggia ( $h_{\max}$ ) per fissata durata ( $t$ ) e per fissato tempo di ritorno ( $T_r$ ) è correlato alla serie omogenea d'osservazioni dell'altezza di pioggia avente durata  $t$  tramite la relazione:

$$h_{\max} = \beta - \frac{1}{\alpha} \times \text{Log}(\text{Log} \frac{T_r}{T_r - 1})$$

in cui sono:

$$\beta = M - \frac{0,5772}{\alpha}$$

$$\alpha = \frac{1,283}{\sigma}$$

$$M = \frac{\sum h_i}{N}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (h_i - M)^2}{N - 1}}$$

con  $h_i$  e  $N$  rispettivamente l'altezza  $i$ -esima di pioggia ed il numero delle osservazioni.

Nell'allegato 1 sono riassunti oltre ai valori dei coefficienti della formula di Gumbel anche le altezze massime di pioggia avente durata di 1, 3, 6, 12, 24 ore e relativamente ai tempi di ritorno presi in considerazione.

Nell'allegato 2 sono riportati le relative elaborazioni statistiche con riferimento ai tempi di ritorno di 10, 20, 30, 50, 100 e 200 anni.

L'equazione di ciascuna retta assume la forma:

$$\text{Log}(h) = \text{Log}(m) + k \times \text{Log}(t)$$

che in forma monomia può scriversi:

$$h = m \times t^k$$

in cui i coefficienti  $m$  e  $k$  sono rappresentativi rispettivamente dell'ordinata all'origine e del coefficiente angolare della retta interpolante nel diagramma bilogarithmico.

## **4. Valutazione della portata massima**

### **4.1 Generalità**

I fattori fisici naturali che influenzano la formazione delle piene e che regolano il deflusso delle acque attraverso la rete di drenaggio superficiale e sotterranea sono numerosi e difficilmente schematizzabili entro rigide formulazioni matematiche; ed, infatti, le diverse teorie, elaborate dagli studiosi nel campo della formazione delle piene, assumono un preminente carattere empirico con l'introduzione di coefficienti e legami matematici basati sulle esperienze.

Ciascuno dei vari fattori contribuisce in diversa misura nella valutazione delle portate ed alcuni sono di preminente importanza tanto che una lieve variazione rispetto al valore (non noto) che può assumere in un caso specifico può comportare un notevole scostamento (sia in negativo sia in positivo) del valore calcolato rispetto al valore reale. A titolo esemplificativo, un errore percentuale del 10% sulla determinazione della superficie di raccolta (bacino) è largamente superato dall'errore derivante

da una non corretta valutazione del coefficiente di deflusso che può assumere valori entro un "range" variabile da 0,20 a 0,90.

La valutazione delle portate, che possono interessare le opere di smaltimento, rappresenta il punto chiave della progettazione delle opere idrauliche, poiché queste sono destinate a regolare ed utilizzare grandezze la cui variabilità è legata a fattori aventi il carattere della casualità.

La portata di piena di un corso d'acqua, o, più in generale, ogni portata che vi defluisca, è da intendersi come un evento che possiede una determinata probabilità di essere uguagliato o superato per quanto elevata o modesta sia la portata stessa. In tal senso pertanto la portata presa alla base delle verifiche idrauliche ha il carattere probabilistico.

La "portata defluente" risulta essere funzione di vari fattori legati oltre che agli eventi meteorici che ne determinano "la portata affluente", anche da parametri geometrici, geologici e pedologici. Tra i parametri principali, la portata è dipendente dai seguenti fattori:

- piovosità della zona;
- tempo di ritorno;
- distribuzione della piovosità sul bacino;
- estensione e pendenza media dei versanti del bacino;
- grado di ricoprimento dello strato superficiale;
- imbibizione del terreno;
- grado d'impermeabilità degli strati.



Ognuno dei suddetti fattori contribuisce in diversa misura alla determinazione della portata, nel senso che l'assunzione di un determinato valore per un parametro, o un determinato errore sullo stesso, contribuisce alla formazione di un errore percentuale sulla portata stessa.

Tuttavia, nel caso in esame data la ridotta estensione delle superfici di raccolta delle acque piovane la modesta rilevanza delle opere ed il modesto ordine di grandezza delle portate defluenti rispetto a quelle di un torrente o di un'incisione rilevante ed estesa, risulta sufficiente una valutazione basata su dati empirici che conducono comunque ad una soprastima della portata (il metodo utilizzato e proposto da Gumbel sovrastima fino addirittura raggiungere valori maggiori del reale del 50%).

## **4.2 Individuazione delle superfici scolanti**

Il lavoro è volto a valutare l'afflusso idrico con un tempo di ritorno pari a 30 anni; nell'allegato n. 4 si individua il bacino imbrifero del Fosso del Taccone che sottende la sezione considerata.

## **4.3 Bacino sotteso al sub-comparto 2**

### **4.3.1 Caratteristiche**

Dall'allegato n. 4 si possono evincere i seguenti dati:

area del bacino:	0,043 Km <sup>2</sup>
percorso idraulico più lungo	0,413 Km
altitudine massima Hmax =	151 m s.l.m.

altitudine minima H<sub>min</sub> = 49 m s.l.m.

dislivello ΔH = 100 m

dislivello del punto medio H = 51 m

### 4.3.2 Tempo di corrivazione

Il tempo di corrivazione è valutato tramite la formula di Giandotti:

$$t_c = \frac{4 \times \sqrt{A} + 1,5 \times L}{0,8 \times \sqrt{H}}$$

in cui sono:

t<sub>c</sub> = tempo di corrivazione [ore]

A = superficie del bacino sotteso [Km<sup>2</sup>]

L = lunghezza del percorso idraulicamente più lungo [Km]

H = dislivello del punto medio del bacino [m]

Sostituendo i valori si ottiene:

t<sub>c</sub> = 0,25 ore corrispondenti a circa 15 minuti

D'altra parte volendo ricavare il tempo di corrivazione mediante l'applicazione della formula del Viparelli,

$$t_c = \frac{L}{v^*}$$

considerando una velocità fittizia di scorrimento pari a 0,46 m/sec si ottiene lo stesso valore.

### **4.3.3 Tempo di ritorno**

Il tempo di ritorno costituisce il periodo in cui un determinato evento ha probabilità di essere uguagliato o superato almeno una volta.

Chiaramente, corrispondendo maggiori portate a più grandi tempi di ritorno, il parametro "tempo di ritorno" influisce in misura notevole alla determinazione della portata massima e deve essere in qualche misura correlato all'importanza dell'opera interessata.

Per opere di modesta importanza, quali possono essere bonifiche, fognature urbane, cunette e fossi di guardia d'opere stradali in genere è accettato idoneo un tempo di ritorno non superiore ai 30 anni. Anche per opere di sistemazione idraulica di torrenti, per la difesa della sponde in genere, è sufficiente fare riferimento a tempi di ritorno di qualche decennio.

Nel caso in esame, in considerazione del fatto che le opere in progetto rivestono importanza relativa anche al centro abitato di Montecchio, per le successive calcolazioni, si considera un tempo di ritorno pari a: **Tr = 100 anni** prendendo in esame la relativa curva di probabilità pluviometrica la cui equazione (della retta interpolante) risulta essere:

$$h(t) = 59,247 \times t^{0,2321}$$

L'altezza di pioggia corrispondente ad una durata pari al tempo di corrivazione risulta essere:

$$h(tc) = 59,247 \times 0,25^{0,2321} = 43,09 \text{ mm}$$

#### **4.3.4 Coefficiente di deflusso**

Il coefficiente di deflusso può sinteticamente essere definito come il rapporto tra portata defluente in una determinata sezione e portata affluente sull'intero bacino.

La determinazione di tale coefficiente è affetta da notevoli incertezze, infatti, nella definizione di tale coefficiente, entrano in gioco i seguenti fattori:

- durata della pioggia ed estensione del bacino;
- pendenza dei versanti, dei rami secondari e dell'asta principale costituenti la rete di drenaggio;
- grado di copertura vegetale dei versanti;
- grado di laminazione della rete idrografica;
- coefficiente di permeabilità dei litotipi interessati dai fenomeni di filtrazione durante l'evento meteorico;
- evapotraspirazione;
- grado d'imbibizione dei terreni nel periodo immediatamente precedente all'evento che produce la massima portata.

La precedente lista, esemplificativa di alcuni dei vari fattori che contribuiscono alla formazione della portata defluente, mostra chiaramente quanto incerto può essere il valore del coefficiente di deflusso.

Esso può assumere valori compresi tra 0,10 e 0,90, i valori più bassi corrispondenti, per esempio, a zone pianeggianti costituite da ammassi

ghiaiosi altamente permeabili ed i più alti attribuibili a zone pendenti impermeabili con bassa densità di copertura vegetale e pavimentazioni asfaltate.

Il problema dell'attribuzione del coefficiente di deflusso diventa ancor più complesso quando il bacino di raccolta è costituito da numerose aree aventi differenti caratteristiche.

Dalle suesposte argomentazioni ne discende che il valore della portata risulta altamente sensibile alle variazioni del coefficiente di deflusso. Infatti, ogni accurata valutazione delle estensioni dei bacini o del tempo di corrivazione o del tempo di ritorno risulta vanificata da un'errata attribuzione del coefficiente di deflusso.

Nel caso in esame l'area interessata dal bacino di raccolta risulta essere scarsamente antropizzata, pertanto visti gli aspetti litologico, morfologico e pedologico può essere attribuito un valore medio del coefficiente di deflusso pari a: **C = 0,45**.

#### **4.3.5 Calcolo della portata pertinente alla sezione**

Per bacini di limitate estensioni si possono adottare metodi semplificati in quanto la percentuale d'approssimazione che ne risulta rientra nei parametri d'attendibilità di metodi anche più raffinati con i quali non si otterrebbe nel caso in esame, comunque, una maggiore attendibilità dei risultati a costo di più complesse e sofisticate elaborazioni.

Per la valutazione della portata determinata dall'apporto in caso d'evento meteorico, si ricorre alla formula semplificata:

$$Q = \frac{C \times ic \times A}{3,6}$$

dove:

C = coefficiente di deflusso pari a **0,45**

$$ic = \frac{h_{\max}}{tc}$$

A = Superficie scolante pari a: vedi sopra

A questo punto, avendo valutato e stabilito le grandezze che entrano in gioco nella formazione del deflusso è immediato determinare il valore della portata Q afferente alla sezione.

Partendo dai valori corrispondenti ai dati prefissati per il tempo di ritorno,  $T_r = 100$  anni, e del coefficiente di deflusso,  $C = 0,45$ , si evince che la portata massima che può interessare l'attraversamento risulta pari a:

$$Q = 0,91 \text{ m}^3/\text{sec}.$$

<i>sub-comparto 2</i>			
<i>Tempo di ritorno</i>	<i>coefficienti</i>		<i>Giandotti</i>
<i>anni</i>	<i>a</i>	<i>n</i>	<i>Q (m3/sec)</i>
30	49.4630	0.2365	<b>0.76</b>
50	53.6280	0.2344	<b>0.82</b>
100	59.2470	0.2321	<b>0.91</b>

Per completezza, nell'allegato 3, sono riassunti oltre ai dati caratteristici della superficie d'apporto ed al calcolo dei tempi di corrivazione secondo

Giandotti e secondo Viparelli anche il calcolo della portata Q al variare del coefficiente di deflusso C (da 0,30 a 0,50) ed al variare del tempo di ritorno Tr.

#### **4.4 Bacino sotteso al sub-comparto 1**

##### **4.4.1 Caratteristiche**

Dall'allegato n. 4 si possono evincere i seguenti dati:

area del bacino:	0,0455 Km <sup>2</sup>
percorso idraulico più lungo	0,394 Km
altitudine massima Hmax =	92 m s.l.m.
altitudine minima Hmin =	39 m s.l.m.
dislivello ΔH =	65,5 m
dislivello del punto medio H =	26,5 m

##### **4.4.2 Tempo di corrivazione**

Il tempo di corrivazione è valutato tramite la formula di Giandotti:

$$t_c = \frac{4 \times \sqrt{A} + 1,5 \times L}{0,8 \times \sqrt{H}}$$

in cui sono:

$t_c$  = tempo di corrivazione [ore]

A = superficie del bacino sotteso [Km<sup>2</sup>]

L = lunghezza del percorso idraulicamente più lungo [Km]

H = dislivello del punto medio del bacino [m]



Sostituendo i valori si ottiene:

$t_c = 0,35$  ore corrispondenti a circa 21 minuti

D'altra parte volendo ricavare il tempo di corrivazione mediante l'applicazione della formula del Viparelli,

$$t_c = \frac{L}{v}$$

considerando una velocità fittizia di scorrimento pari a 0,31 m/sec si ottiene lo stesso valore.

#### **4.4.3 Tempo di ritorno**

Vedi paragrafo 4.3.1

#### **4.4.4 Coefficiente di deflusso**

Vedi paragrafo 4.3.2

Nel caso in esame l'area interessata dal bacino di raccolta risulta essere scarsamente antropizzata per quanto riguarda la collina mentre l'area della pianura alluvionale, sebbene presenti una estensione limitata, si presenta fortemente urbanizzata, pertanto visti gli aspetti litologico, morfologico e pedologico può essere attribuito un valore medio del coefficiente di deflusso pari a: **C = 0,5**.

#### **4.4.5 Calcolo della portata pertinente alla sezione**

Per bacini di limitate estensioni si possono adottare metodi semplificati in quanto la percentuale d'approssimazione che ne risulta rientra nei parametri d'attendibilità di metodi anche più raffinati con i quali non si otterrebbe nel caso in esame, comunque, una maggiore attendibilità dei risultati a costo di più complesse e sofisticate elaborazioni.

Per la valutazione della portata determinata dall'apporto in caso d'evento meteorico, si ricorre alla formula semplificata:

$$Q = \frac{C \times ic \times A}{3,6}$$

dove:

C = coefficiente di deflusso pari a **0,5**

$$ic = \frac{h_{\max}}{tc}$$

A = Superficie scolante pari a: vedi sopra

A questo punto, avendo valutato e stabilito le grandezze che entrano in gioco nella formazione del deflusso è immediato determinare il valore della portata Q afferente alla sezione.

Partendo dai valori corrispondenti ai dati prefissati per il tempo di ritorno,  $T_r = 100$  anni, e del coefficiente di deflusso,  $C = 0,5$ , si evince che la portata massima che può interessare l'attraversamento risulta pari a:

$$Q = 0,84 \text{ m}^3/\text{sec.}$$

<i>sub-comparto 1</i>			
<i>Tempo di ritorno</i>	<i>coefficienti</i>		<i>Giandotti</i>
<i>anni</i>	<i>a</i>	<i>n</i>	<i>Q (m3/sec)</i>
30	49.4630	0.2365	<b>0.7</b>
50	53.6280	0.2344	<b>0.76</b>
100	59.2470	0.2321	<b>0.84</b>

Per completezza, nell'allegato 3, sono riassunti oltre ai dati caratteristici della superficie d'apporto ed al calcolo dei tempi di corrivazione secondo Giandotti e secondo Viparelli anche il calcolo della portata Q al variare del coefficiente di deflusso C (da 0,30 a 0,50) ed al variare del tempo di ritorno Tr.

#### **4.5 Bacino coincidente con il sub-comparto 2**

##### **4.4.6 Caratteristiche**

Dall'allegato n. 4 si possono evincere i seguenti dati:

area del bacino:	0,0044 Km <sup>2</sup>
percorso idraulico più lungo	0,014 Km
altitudine massima Hmax =	49 m s.l.m.
altitudine minima Hmin =	46 m s.l.m.
dislivello ΔH =	47,5 m
dislivello del punto medio H =	1,5 m

#### **4.4.7 Tempo di corrivazione**

Il tempo di corrivazione è valutato tramite la formula di Giandotti:

$$t_c = \frac{4 \times \sqrt{A} + 1,5 \times L}{0,8 \times \sqrt{H}}$$

in cui sono:

$t_c$  = tempo di corrivazione [ore]

A = superficie del bacino sotteso [Km<sup>2</sup>]

L = lunghezza del percorso idraulicamente più lungo [Km]

H = dislivello del punto medio del bacino [m]

Sostituendo i valori si ottiene:

$t_c = 0,49$  ore corrispondenti a circa 29 minuti

D'altra parte volendo ricavare il tempo di corrivazione mediante l'applicazione della formula del Viparelli,

$$t_c = \frac{L}{v}$$

considerando una velocità fittizia di scorrimento pari a 0,08 m/sec si ottiene lo stesso valore.

#### **4.4.8 Tempo di ritorno**

Vedi paragrafo 4.3.1

#### **4.4.9 Coefficiente di deflusso**

Vedi paragrafo 4.3.2

Nel caso in esame il bacino di raccolta corrisponde con il sub-comparto 2 che sarà oggetto di trasformazione urbanistica e quindi sarà in parte impermeabilizzato; pertanto visti gli aspetti litologico, morfologico e pedologico può essere attribuito un valore medio del coefficiente di deflusso pari a: **C = 0,70**.

#### **4.4.10 Calcolo della portata pertinente alla sezione**

Per bacini di limitate estensioni si possono adottare metodi semplificati in quanto la percentuale d'approssimazione che ne risulta rientra nei parametri d'attendibilità di metodi anche più raffinati con i quali non si otterrebbe nel caso in esame, comunque, una maggiore attendibilità dei risultati a costo di più complesse e sofisticate elaborazioni.

Per la valutazione della portata determinata dall'apporto in caso d'evento meteorico, si ricorre alla formula semplificata:

$$Q = \frac{C \times ic \times A}{3,6}$$

dove:

C = coefficiente di deflusso pari a **0,7**

$$ic = \frac{h_{\max}}{tc}$$

A = Superficie scolante pari a: vedi sopra

A questo punto, avendo valutato e stabilito le grandezze che entrano in gioco nella formazione del deflusso è immediato determinare il valore della portata Q afferente alla sezione.

Partendo dai valori corrispondenti ai dati prefissati per il tempo di ritorno,  $T_r = 100$  anni, e del coefficiente di deflusso,  $C = 0,7$ , si evince che la portata massima che può interessare l'attraversamento risulta pari a:

$$Q = 0,08 \text{ m}^3/\text{sec}.$$

<i>sub-comparto 2</i>			
<i>Tempo di ritorno</i>	<i>coefficienti</i>		<i>Giandotti</i>
<i>anni</i>	<i>a</i>	<i>n</i>	<i>Q (m3/sec)</i>
30	49.4630	0.2365	<b>0.06</b>
50	53.6280	0.2344	<b>0.07</b>
100	59.2470	0.2321	<b>0.08</b>

Per completezza, nell'allegato 3, sono riassunti oltre ai dati caratteristici della superficie d'apporto ed al calcolo dei tempi di corrivazione secondo Giandotti e secondo Viparelli anche il calcolo della portata Q al variare del coefficiente di deflusso C (da 0,45 a 0,75) ed al variare del tempo di ritorno  $T_r$ .

Urbino, ottobre 2012

**ALL. 1**

*Altezze massime di pioggia avente durata di  
1, 3, 6, 12, 24 ore*

**TABELLA 1 - OSSERVAZIONI AL PLUVIOMETRO**

STAZIONE PLUVIOMETRICA DI:		INTERVALLO DI ORE														
BACINO :		1			3			6			12			24		
QUOTA:		h(mm)	$X^2 = (h_i - M)^2$	h(mm)	$X^2 = (h_i - M)^2$	h(mm)	$X^2 = (h_i - M)^2$	h(mm)	$X^2 = (h_i - M)^2$	h(mm)	$X^2 = (h_i - M)^2$	h(mm)	$X^2 = (h_i - M)^2$	h(mm)	$X^2 = (h_i - M)^2$	
Anni di osservazione		Anno														
		1966	21.20	18.68	39.00	7.99	60.00	228.11	98.20	1837.37	113.40	2164.35				
		1967	22.80	7.41	31.80	19.13	32.00	166.33	32.00	544.54	32.00	1216.43				
		1968	12.60	166.99	16.40	391.02	29.20	246.39	36.80	343.56	51.20	245.78				
		1969	47.00	461.28	62.20	677.34	63.60	349.81	63.60	68.30	63.60	10.74				
		1970	48.00	505.23	60.00	567.67	62.20	299.40	76.20	435.33	80.60	188.31				
		1971	15.20	106.56	18.60	308.85	25.60	372.37	36.00	373.86	58.20	75.30				
		1972	17.20	69.27	27.60	73.52	28.00	285.50	31.60	563.37	33.60	1107.39				
		1973	24.00	2.32	51.60	237.96	74.20	858.68	100.80	2067.02	132.80	4345.79				
		1974	17.20	69.27	22.40	189.73	26.80	327.49	37.40	321.68	40.80	680.03				
		1975	32.40	47.30	36.40	0.05	45.00	0.01	67.00	136.06	81.60	216.75				
		1976	32.00	41.96	36.40	0.05	44.60	0.09	57.80	6.07	104.80	1438.12				
		1977	25.80	0.08	29.00	51.47	29.00	252.71	36.20	366.17	45.00	478.62				
		1978	27.00	2.18	52.80	276.42	57.60	161.37	61.00	32.09	61.20	32.23				
		1979	24.20	1.75	65.40	854.15	104.20	3516.87	123.20	4605.59	154.80	7730.38				
		1981	23.60	3.70	25.60	111.81	32.00	166.33	51.20	17.10	85.20	335.72				
		1982	15.20	106.56	23.00	173.56	34.00	118.74	47.20	66.19	73.00	37.49				
		1983	40.40	221.34	60.20	577.24	68.20	543.04	68.20	165.50	70.60	13.86				
		1984	17.40	65.98	19.20	288.12	30.60	204.40	43.80	133.07	47.40	379.37				
		1985	32.00	41.96	36.00	0.03	37.40	56.20	45.00	106.82	50.00	284.85				
		1986	31.40	34.54	33.00	10.08	40.00	23.98	67.40	145.55	86.60	388.98				
		1987	25.00	0.27	30.60	31.07	33.40	132.18	40.00	235.18	47.40	379.37				
		1988	27.00	2.18	28.40	60.44	28.60	265.58	29.40	672.65	30.00	1359.94				
		1989	30.40	23.79	35.60	0.33	52.60	59.34	54.20	1.29	73.00	37.49				
		1990	28.00	6.14	38.60	5.88	38.60	39.65	40.20	229.08	40.20	711.68				
		1991	23.80	2.97	34.80	1.89	46.20	1.70	57.20	3.48	69.00	4.51				
		1992	10.20	234.78	17.40	352.47	24.80	403.88	26.80	814.27	31.60	1244.50				
		1993	21.80	13.86	33.60	6.63	36.00	79.15	36.60	351.02	36.60	916.72				
		1994	13.00	156.82	27.00	84.17	42.20	7.27	58.20	8.21	66.40	0.23				
		1995	23.80	2.97	39.80	13.15	49.80	24.04	51.80	12.50	59.20	58.94				
		1996	40.60	227.33	56.20	401.03	74.60	882.28	87.40	1028.13	98.80	1019.05				
		1997	21.00	20.45	32.80	11.39	40.80	16.78	53.00	5.45	54.60	150.74				

N.B. Valori di input in rosso su sfondo grigio  
Valori calcolati in nero su fondo bianco

Fano

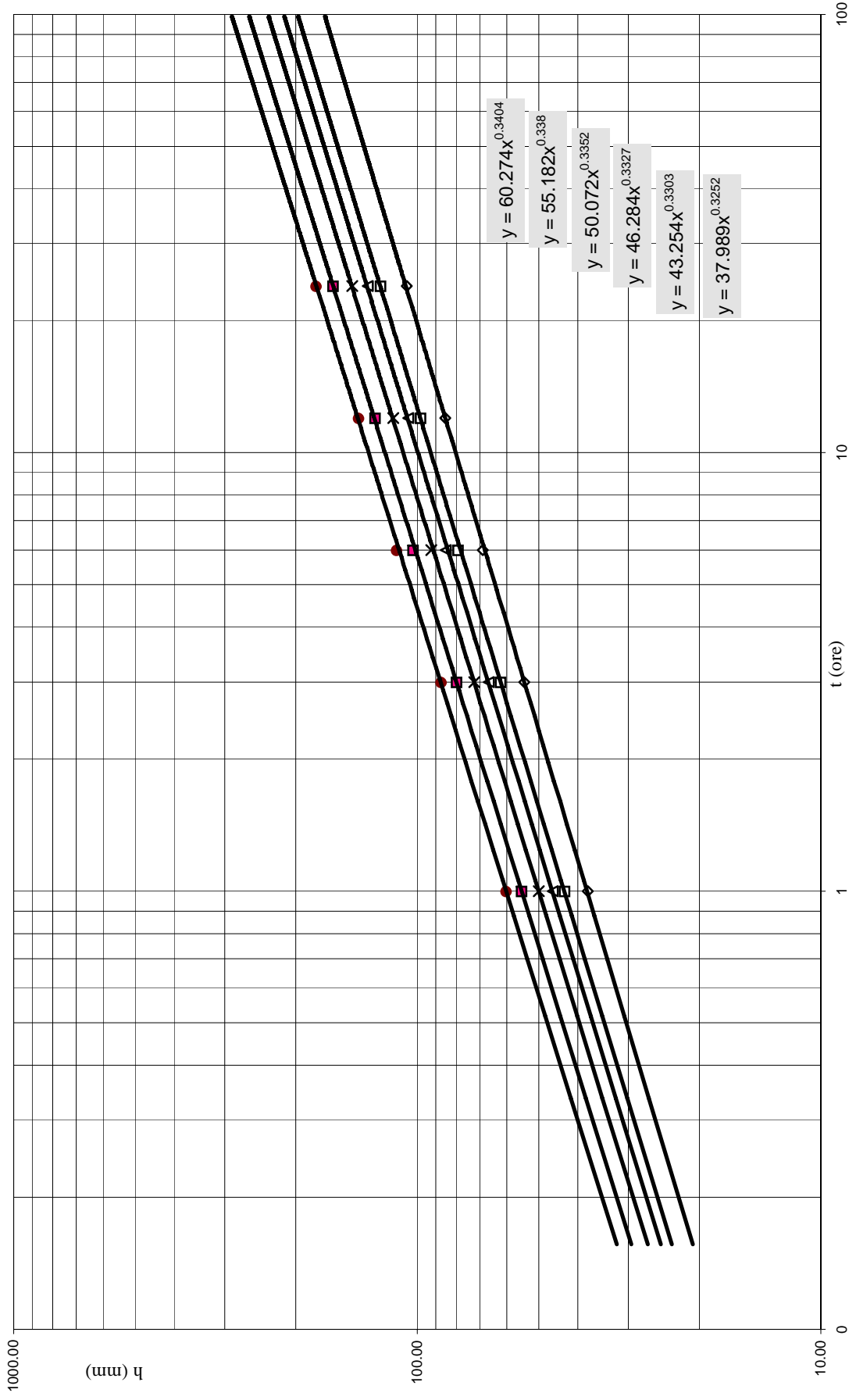
31



**ALL. 2**

*Curve di probabilità pluviometrica*

# Curve di probabilita' pluviometrica



**ALL. 3**

*Tempi di corrivazione secondo Giandotti e  
secondo Viparelli.*

*Calcolo della portata  $Q$  al variare del  
coefficiente di deflusso  $C$  (da 0,40 a 0,80)  
ed al variare del tempo di ritorno  $Tr$*

## DETERMINAZIONE PORTATA MASSIMA

BACINO: Ruscello Montalto  
 SEZIONE: microbacino sotteso alla sezione sub A

### DATI SUL BACINO IMBRIFERO

Superficie scolante A= 0.05 Km<sup>2</sup>  
 Lunghezza percorso idraulico più lungo L= 0.39 Km  
 Quota massima zmax= 92.00 m  
 Quota minima zmin= 39.00 m  
 Quota media Zmed= 65.50 m  
 Dislivello medio ΔH= 26.50 m

Tempo di corrivazione:  
 Giandotti Giandotti tc= 0.35 ore  
 Viparelli: Velocità= 0.31 m/sec tc= 0.35 ore

Coefficienti delle curve di probabilità pluviometrica e portate:

N.B.: Inserire i coefficienti delle rette interpolanti ottenuti nel grafico ed il coefficiente di deflusso

Deflusso		C= <span style="color: red;">0.30</span>		Giandotti				Viparelli			
Tr	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q	
10	<span style="color: red;">40.3380</span>	<span style="color: red;">0.2424</span>	0.35	31.29	89.22	0.34	0.35	31.29	89.21	0.34	
20	<span style="color: red;">46.1300</span>	<span style="color: red;">0.2384</span>	0.35	35.93	102.46	0.39	0.35	35.94	102.44	0.39	
30	<span style="color: red;">49.4630</span>	<span style="color: red;">0.2365</span>	0.35	38.61	110.09	0.42	0.35	38.61	110.06	0.42	
50	<span style="color: red;">53.6280</span>	<span style="color: red;">0.2344</span>	0.35	41.95	119.62	0.45	0.35	41.95	119.59	0.45	
100	<span style="color: red;">59.2470</span>	<span style="color: red;">0.2321</span>	0.35	46.46	132.47	0.50	0.35	46.46	132.44	0.50	
200	<span style="color: red;">64.8460</span>	<span style="color: red;">0.2302</span>	0.35	50.95	145.28	0.55	0.35	50.95	145.25	0.55	

Deflusso		C= <span style="color: red;">0.35</span>		Giandotti				Viparelli			
Tr	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q	
10	40.3380	0.2424	0.35	31.29	89.22	0.39	0.35	31.29	89.21	0.39	
20	46.1300	0.2384	0.35	35.93	102.46	0.45	0.35	35.94	102.44	0.45	
30	49.4630	0.2365	0.35	38.61	110.09	0.49	0.35	38.61	110.06	0.49	
50	53.6280	0.2344	0.35	41.95	119.62	0.53	0.35	41.95	119.59	0.53	
100	59.2470	0.2321	0.35	46.46	132.47	0.59	0.35	46.46	132.44	0.59	
200	64.8460	0.2302	0.35	50.95	145.28	0.64	0.35	50.95	145.25	0.64	

Deflusso		C= <span style="color: red;">0.40</span>		Giandotti				Viparelli			
Tr	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q	
10	40.3380	0.2424	0.35	31.29	89.22	0.45	0.35	31.29	89.21	0.45	
20	46.1300	0.2384	0.35	35.93	102.46	0.52	0.35	35.94	102.44	0.52	
30	49.4630	0.2365	0.35	38.61	110.09	0.56	0.35	38.61	110.06	0.56	
50	53.6280	0.2344	0.35	41.95	119.62	0.60	0.35	41.95	119.59	0.60	
100	59.2470	0.2321	0.35	46.46	132.47	0.67	0.35	46.46	132.44	0.67	
200	64.8460	0.2302	0.35	50.95	145.28	0.73	0.35	50.95	145.25	0.73	

Deflusso		C= <span style="color: red;">0.45</span>		Giandotti				Viparelli			
Tr	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q	
10	40.3380	0.2424	0.35	31.29	89.22	0.51	0.35	31.29	89.21	0.51	
20	46.1300	0.2384	0.35	35.93	102.46	0.58	0.35	35.94	102.44	0.58	
30	49.4630	0.2365	0.35	38.61	110.09	0.63	0.35	38.61	110.06	0.63	
50	53.6280	0.2344	0.35	41.95	119.62	0.68	0.35	41.95	119.59	0.68	
100	59.2470	0.2321	0.35	46.46	132.47	0.75	0.35	46.46	132.44	0.75	
200	64.8460	0.2302	0.35	50.95	145.28	0.83	0.35	50.95	145.25	0.83	

Deflusso		C= <span style="color: red;">0.50</span>		Giandotti				Viparelli			
Tr	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q	
10	40.3380	0.2424	0.35	31.29	89.22	0.56	0.35	31.29	89.21	0.56	
20	46.1300	0.2384	0.35	35.93	102.46	0.65	0.35	35.94	102.44	0.65	
30	49.4630	0.2365	0.35	38.61	110.09	<span style="color: green;">0.70</span>	0.35	38.61	110.06	0.70	
50	53.6280	0.2344	0.35	41.95	119.62	<span style="color: green;">0.76</span>	0.35	41.95	119.59	0.76	
100	59.2470	0.2321	0.35	46.46	132.47	<span style="color: green;">0.84</span>	0.35	46.46	132.44	0.84	
200	64.8460	0.2302	0.35	50.95	145.28	0.92	0.35	50.95	145.25	0.92	

## DETERMINAZIONE PORTATA MASSIMA

BACINO: Ruscello Montalto  
 SEZIONE: microbacino sotteso alla sezione sub B

### DATI SUL BACINO IMBRIFERO

Superficie scolante A= 0.04 Km<sup>2</sup>  
 Lunghezza percorso idraulico più lungo L= 0.41 Km  
 Quota massima zmax= 151.00 m  
 Quota minima zmin= 49.00 m  
 Quota media Zmed= 100.00 m  
 Dislivello medio ΔH= 51.00 m

Tempo di corrivazione:  
 Giandotti Giandotti tc= 0.25 ore  
 Viparelli Velocità= 0.46 m/sec tc= 0.25 ore

Coefficienti delle curve di probabilità pluviometrica e portate:

N.B.: Inserire i coefficienti delle rette interpolanti ottenuti nel grafico ed il coefficiente di deflusso

Deflusso		C= <span style="color: red;">0.30</span>			Giandotti			Viparelli			
Tr	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q	
10	<span style="color: red;">40.3380</span>	<span style="color: red;">0.2424</span>	0.25	28.93	114.05	0.41	0.25	28.82	115.32	0.41	
20	<span style="color: red;">46.1300</span>	<span style="color: red;">0.2384</span>	0.25	33.26	131.15	0.47	0.25	33.15	132.61	0.48	
30	<span style="color: red;">49.4630</span>	<span style="color: red;">0.2365</span>	0.25	35.76	140.99	0.51	0.25	35.63	142.57	0.51	
50	<span style="color: red;">53.6280</span>	<span style="color: red;">0.2344</span>	0.25	38.88	153.30	0.55	0.25	38.75	155.03	0.56	
100	<span style="color: red;">59.2470</span>	<span style="color: red;">0.2321</span>	0.25	43.09	169.90	0.61	0.25	42.94	171.82	0.62	
200	<span style="color: red;">64.8460</span>	<span style="color: red;">0.2302</span>	0.25	47.29	186.44	0.67	0.25	47.13	188.55	0.68	

Deflusso		C= <span style="color: red;">0.35</span>			Giandotti			Viparelli			
Tr	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q	
10	40.3380	0.2424	0.25	28.93	114.05	0.48	0.25	28.82	115.32	0.48	
20	46.1300	0.2384	0.25	33.26	131.15	0.55	0.25	33.15	132.61	0.55	
30	49.4630	0.2365	0.25	35.76	140.99	0.59	0.25	35.63	142.57	0.60	
50	53.6280	0.2344	0.25	38.88	153.30	0.64	0.25	38.75	155.03	0.65	
100	59.2470	0.2321	0.25	43.09	169.90	0.71	0.25	42.94	171.82	0.72	
200	64.8460	0.2302	0.25	47.29	186.44	0.78	0.25	47.13	188.55	0.79	

Deflusso		C= <span style="color: red;">0.40</span>			Giandotti			Viparelli			
Tr	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q	
10	40.3380	0.2424	0.25	28.93	114.05	0.54	0.25	28.82	115.32	0.55	
20	46.1300	0.2384	0.25	33.26	131.15	0.63	0.25	33.15	132.61	0.63	
30	49.4630	0.2365	0.25	35.76	140.99	0.67	0.25	35.63	142.57	0.68	
50	53.6280	0.2344	0.25	38.88	153.30	0.73	0.25	38.75	155.03	0.74	
100	59.2470	0.2321	0.25	43.09	169.90	0.81	0.25	42.94	171.82	0.82	
200	64.8460	0.2302	0.25	47.29	186.44	0.89	0.25	47.13	188.55	0.90	

Deflusso		C= <span style="color: red;">0.45</span>			Giandotti			Viparelli			
Tr	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q	
10	40.3380	0.2424	0.25	28.93	114.05	0.61	0.25	28.82	115.32	0.62	
20	46.1300	0.2384	0.25	33.26	131.15	0.70	0.25	33.15	132.61	0.71	
30	49.4630	0.2365	0.25	35.76	140.99	<span style="background-color: #90EE90;">0.76</span>	0.25	35.63	142.57	0.77	
50	53.6280	0.2344	0.25	38.88	153.30	<span style="background-color: #90EE90;">0.82</span>	0.25	38.75	155.03	0.83	
100	59.2470	0.2321	0.25	43.09	169.90	<span style="background-color: #90EE90;">0.91</span>	0.25	42.94	171.82	0.92	
200	64.8460	0.2302	0.25	47.29	186.44	1.00	0.25	47.13	188.55	1.01	

Deflusso		C= <span style="color: red;">0.50</span>			Giandotti			Viparelli			
Tr	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q	
10	40.3380	0.2424	0.25	28.93	114.05	0.68	0.25	28.82	115.32	0.69	
20	46.1300	0.2384	0.25	33.26	131.15	0.78	0.25	33.15	132.61	0.79	
30	49.4630	0.2365	0.25	35.76	140.99	0.84	0.25	35.63	142.57	0.85	
50	53.6280	0.2344	0.25	38.88	153.30	0.92	0.25	38.75	155.03	0.93	
100	59.2470	0.2321	0.25	43.09	169.90	1.01	0.25	42.94	171.82	1.03	
200	64.8460	0.2302	0.25	47.29	186.44	1.11	0.25	47.13	188.55	1.13	

## DETERMINAZIONE PORTATA MASSIMA

BACINO: Ruscello Montalto  
 SEZIONE: microbacino coincidente con sub B

DATI SUL BACINO IMBRIFERO			
Superficie scolante	A=	0.004	Kmq
Lunghezza percorso idraulico più lungo	L=	0.14	Km
Quota massima	zmax=	49.00	m
Quota minima	zmin=	46.00	m
Quota media	Zmed=	47.50	m
Dislivello medio	ΔH=	1.50	m
Tempo di corrivazione:			
Giandotti	Giandotti	tc=	0.49 ore
Viparelli:	Velocità=	0.08 m/sec	tc= 0.49 ore

Coefficienti delle curve di probabilità pluviometrica e portate:  
 N.B.: Inserire i coefficienti delle rette interpolanti ottenuti nel grafico ed il coefficiente di deflusso

Deflusso	C= <span style="color: red;">0.45</span>		Giandotti				Viparelli			
	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q
10	40.3380	0.2424	0.49	33.93	69.28	0.04	0.49	33.94	69.21	0.04
20	46.1300	0.2384	0.49	38.91	79.45	0.04	0.49	38.92	79.37	0.04
30	49.4630	0.2365	0.49	41.78	85.31	0.05	0.49	41.79	85.22	0.05
50	53.6280	0.2344	0.49	45.36	92.63	0.05	0.49	45.38	92.54	0.05
100	59.2470	0.2321	0.49	50.20	102.51	0.06	0.49	50.22	102.40	0.06
200	64.8460	0.2302	0.49	55.02	112.35	0.06	0.49	55.04	112.23	0.06

Deflusso	C= <span style="color: red;">0.50</span>		Giandotti				Viparelli			
	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q
10	40.3380	0.2424	0.49	33.93	69.28	0.04	0.49	33.94	69.21	0.04
20	46.1300	0.2384	0.49	38.91	79.45	0.05	0.49	38.92	79.37	0.05
30	49.4630	0.2365	0.49	41.78	85.31	0.05	0.49	41.79	85.22	0.05
50	53.6280	0.2344	0.49	45.36	92.63	0.06	0.49	45.38	92.54	0.06
100	59.2470	0.2321	0.49	50.20	102.51	0.06	0.49	50.22	102.40	0.06
200	64.8460	0.2302	0.49	55.02	112.35	0.07	0.49	55.04	112.23	0.07

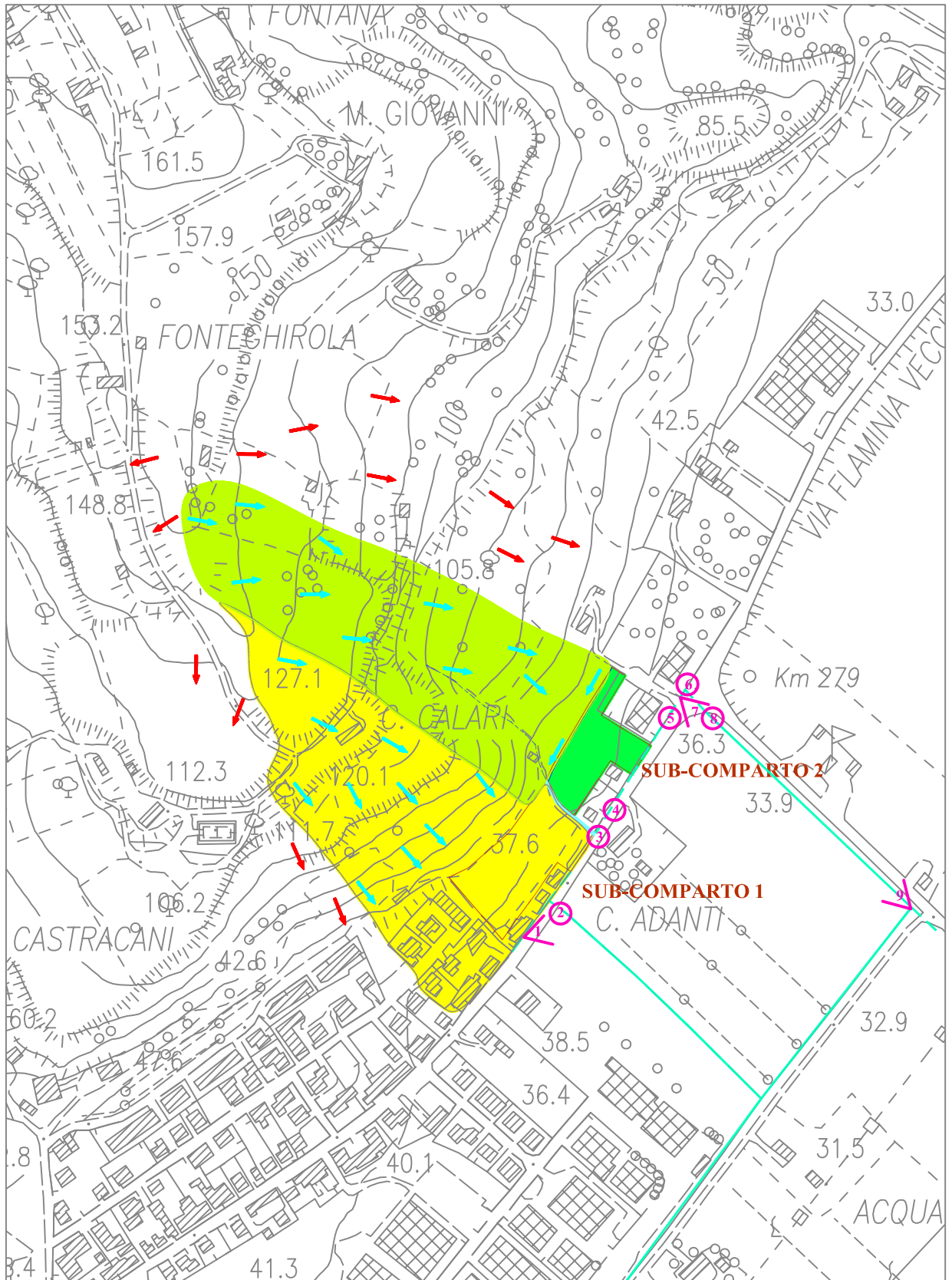
Deflusso	C= <span style="color: red;">0.60</span>		Giandotti				Viparelli			
	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q
10	40.3380	0.2424	0.49	33.93	69.28	0.05	0.49	33.94	69.21	0.05
20	46.1300	0.2384	0.49	38.91	79.45	0.06	0.49	38.92	79.37	0.06
30	49.4630	0.2365	0.49	41.78	85.31	0.06	0.49	41.79	85.22	0.06
50	53.6280	0.2344	0.49	45.36	92.63	0.07	0.49	45.38	92.54	0.07
100	59.2470	0.2321	0.49	50.20	102.51	0.08	0.49	50.22	102.40	0.08
200	64.8460	0.2302	0.49	55.02	112.35	0.08	0.49	55.04	112.23	0.08

Deflusso	C= <span style="color: red;">0.70</span>		Giandotti				Viparelli			
	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q
10	40.3380	0.2424	0.49	33.93	69.28	0.06	0.49	33.94	69.21	0.06
20	46.1300	0.2384	0.49	38.91	79.45	0.07	0.49	38.92	79.37	0.07
30	49.4630	0.2365	0.49	41.78	85.31	0.07	0.49	41.79	85.22	0.07
50	53.6280	0.2344	0.49	45.36	92.63	0.08	0.49	45.38	92.54	0.08
100	59.2470	0.2321	0.49	50.20	102.51	0.09	0.49	50.22	102.40	0.09
200	64.8460	0.2302	0.49	55.02	112.35	0.10	0.49	55.04	112.23	0.10

Deflusso	C= <span style="color: red;">0.75</span>		Giandotti				Viparelli			
	a	n	tc	h	ic	Q	tc	h	ic	Q
10	40.3380	0.2424	0.49	33.93	69.28	0.06	0.49	33.94	69.21	0.06
20	46.1300	0.2384	0.49	38.91	79.45	0.07	0.49	38.92	79.37	0.07
30	49.4630	0.2365	0.49	41.78	85.31	0.07	0.49	41.79	85.22	0.08
50	53.6280	0.2344	0.49	45.36	92.63	0.08	0.49	45.38	92.54	0.08
100	59.2470	0.2321	0.49	50.20	102.51	0.09	0.49	50.22	102.40	0.09
200	64.8460	0.2302	0.49	55.02	112.35	0.10	0.49	55.04	112.23	0.10

**ALL. 4**

*Microbacini afferenti al  
sub-comparto 1, sub-comparto 2  
e  
coincidente con il sub-comparto 2*





**ALL. 5**

*Fotografie*









2012/07/24 17:23



2012/07/24 17:32