

BEGGIATO GIANCARLO

GEOLOGO  
**"GEOLOGIA TECNICA"**  
Indagini e relazioni  
**"IDROGEOLOGIA"**

Tel. (0574) 462613

Via A. Negri, 9  
59100 PRATO

**PdL - Brini P.G.**  
**S.Giorgio a Colonica - Via C. Dami**

**RELAZIONE GEOLOGICA DI FATTIBILITA' CON PRE-  
LIMINARE MODELLAZIONE GEOTECNICA E CARAT-  
TERIZZAZIONE SISMICA DEI TERRENI DI FONDAZIO-  
NE PER UN PIANO DI LOTTIZZAZIONE SU AREA POSTA  
IN LOCALITA' S. GIORGIO A COLONICA**

*In attuazione art. 62 L.R. 1/05*

**Febbraio 2014**

**Comune: PRATO - Località: S. Giorgio a Colonica**  
**Via Camillo Dami**

**Committente: BRINI PIERO GIOVANNI**

## INDICE

Premesse	Foglio n.	1
1. Geomorfologia e geologia	Foglio n.	2
2. Indagine geognostica e geofisica	Foglio n.	4
2.1 – Prove penetrometriche e litologia	Foglio n.	4
2.2 – Sismica M.A.S.W.	Foglio n.	4
3. Idrogeologia	Foglio n.	5
4. Stratigrafia e parametri geotecnici	Foglio n.	6
5. Azione sismica	Foglio n.	7
5.1 – Vita nominale – Classe d’uso e coefficiente d’uso – Periodo di riferimento	Foglio n.	7
5.2 – Categoria di sottosuolo e condizione topografica	Foglio n.	7
5.3 – Azione sismica di base e locale del sito	Foglio n.	8
6. Rischio in caso di sisma e pericolosità	Foglio n.	9
7. Pericolosità e fattibilità	Foglio n.	10
7.1 – Analisi e approfondimenti	Foglio n.	11
7.2 – Valutazione di pericolosità	Foglio n.	12
7.3 – Condizioni di fattibilità	Foglio n.	13
8. Cartografia de P.T.C. 2008 (variante)	Foglio n.	14
8.1 – La risorsa suolo	Foglio n.	14
8.2 – La risorsa acqua	Foglio n.	15
9. Condizioni – Indicazioni	Foglio n.	17
9.1 – Condizioni		
9.2 – Indicazioni		

## **Allegati**

- **Indagini geognostiche e geofisica svolte in aree vicine**
  - Ubicazione aree (1:10.000)
  - Diagrammi ed elaborazioni penetrometrie statiche CPT
  - Sismica M.A.S.W.
- Azione sismica
  - Determinazione dei parametri sismici
- Ubicazione cartografica 1:2.000
- Carta Geologica Regionale
- Cartografia geologico-tecnica di supporto al P.S. (scala originale 1:10.000)
  - Carta idrogeologica
  - Carta della subsidenza
  - Carta della pericolosità geomorfologica
  - Carta della pericolosità sismica locale
  - Carta della pericolosità idraulica
  - Carta delle problematiche idrogeologiche
- Carta della P.I. del P.A.I. dell'Autorità di Bacino del F. Arno (1:10.000)
- Cartografia del P.T.C. della Provincia di Prato
  - QC GEO 02 Geomorfologia
  - QC GEO 04 Idrogeologia
- Carta della Zonazione delle aree a diversa disponibilità di acque sotterranee dal B.I. dell'A. di B. del F. Arno
- Stralci da tavole di progetto

## **PREMESSA**

L'area oggetto della presente relazione è posta nel Comune di Prato, in località S. Giorgio a Colonica, nel pieno contesto urbano di questa frazione, in Via Camillo Dami.

Detta area è interessata da un piano di lottizzazione, redatto dall'Arch. L. Coli, per la costruzione di N. 2 edifici ad uso residenziale.

Si tratta di due corpi di fabbrica a 3 p. fuori terra, più sottotetto, ed 1 p. interrato; sono entrambi rettangolari, ma di diverse dimensioni; l'edificio A (ca.13,50 x 25,70 m) è posto sul fronte strada perpendicolarmente alla Via C.Dami; in seconda schiera è posto l'edificio B (ca. 14 x 16 m).

Committente è il Sig. BRINI PIERO GIOVANNI.

Il PdL oggetto della presente relazione è adiacente ad altro PDL (Consorzio "I Brini") con N.4 edifici.

Scopi della presente relazione sono:

- A) Studio preliminare geologico, geomorfologico, idrogeologico e geotecnico dell'area
- B) Verificare l'idoneità dell'area ad essere interessata dall'intervento in oggetto e, in caso affermativo, definirne le fattibilità
- C) Fornire i parametri geotecnici di massima per una prima caratterizzazione dei terreni di fondazione
- D) Verificare preliminarmente la categoria di sottosuolo, e definire l'azione sismica di base e locale del sito
- E) Dare indicazioni sulle strutture fondali più idonee, anche in relazione alla quota di imposta prevista
- F) Fornire suggerimenti per lo sbancamento delle terre e drenaggio delle acque.

A tali scopi sono eseguiti:

- 1) Ricognizione preliminare di tutta l'area
- 2) Sopralluogo e rilievo di dettaglio del lotto in oggetto e di quelli adiacenti
- 3) Consultazione della Carta Geologica Regionale
- 4) Consultazione dello studio geologico-tecnico di supporto al P.S.
- 5) Consultazione della Cartografia del P.T.C. della Provincia di Prato

- 6) Esame di due indagini geognostiche con N. 2 + 3 prove penetrometriche statiche CPT eseguite dallo scrivente in due aree vicine (*vedi Ubicazione aree 1:10.000*)
- 7) Esame di una indagine geofisica con una prospezione sismica M.A.S.W. svolta in un'area nello stesso contesto geologico (*vedi Ubicazione aree 1:10.000*).

Essendo le aree di riferimento vicine e/o nello stesso contesto geolitologico di quella in oggetto, e con assetti litostratigrafici correlabili, si ritiene che in questa fase preliminare le valutazioni litologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geotecniche e sismiche delle aree già indagate possano essere assunte anche per il lotto oggetto della presente.

## **1. GEOMORFOLOGIA E GEOLOGIA**

Nella recente “**Carta Geologica**” del Servizio Geologico della Regione l'area si trova nei depositi alluvionali recenti ed attuali, in particolare al limite di una struttura di origine fluviale indicata col simbolo “*CON 2*”.

Trattasi della parte marginale del sistema di “conoide” del F. Bisenzio, nella quale, come accade per l'area in oggetto, si alternano livelli di materiali grossolani e di sedimenti fini, limi sabbiosi questi ultimi.

L'area è posta nella parte centrale del bacino sedimentario di Firenze-Prato-Pistoia (Valdarno Medio), al limite della conoide dove si rinvencono materiali granulari grossolani che sfumano in sedimenti fini.

Questo bacino è di natura lacustre di età villafranchiana ed il lago venne ad occupare la depressione tettonica formatasi nel tardo Pliocene, circa 2 milioni di anni fa, come risultato dei movimenti tettonico-distensivi che interessarono la Toscana a partire dall'area tirrenica.

Il progressivo abbassamento del fondo del bacino veniva compensato dal notevole trasporto solido dei corsi d'acqua, fra i quali uno dei principali immissari era il F. Bisenzio che aveva un ruolo preminente, perché proveniente da un'area appenninica in forte sollevamento e quindi in accentuata erosione.

In tempi relativamente recenti il bacino fluvio-lacustre fu riempito per l'incisione

della soglia della Gonfolina (ubicazione dell'emissario del lago) da parte dell'Arno e per l'accumulo dei sedimenti che prevalse sulla subsidenza.

Il limitato dislivello ( $\cong$  50 metri) fra le quota di affioramento dei depositi lacustri lungo i margini Nord e Sud del bacino testimonia il basculamento del bacino stesso verso Nord-Est per l'azione di una serie di faglie appenniniche ed antiappenniniche disposte alla base dei M.ti della Calvana.

Questi elementi tettonici avrebbero caratterizzato l'attuale tracciato del F. Bisenzio, determinato dal netto cambiamento di direzione verso Sud, in adiacenza del margine meridionale dei M.ti della Calvana.

I depositi che caratterizzano l'area in oggetto possono essere suddivisi in due unità, che corrispondono ad altrettante facies di sedimentazione:

- depositi di delta-conoide
- depositi recenti d'esondazione.

La frequenza e lo spessore delle ghiaie diminuisce comunque procedendo dai margini verso il centro della pianura.

L'evoluzione sedimentaria del bacino è andata verso un aumento dell'apporto macroclastico: nell'area di Prato le ghiaie sono divenute prevalenti e la conoide è avanzata nella pianura, fin quasi al margine opposto. Questa fase è terminata probabilmente con l'ultima fase glaciale, con il risultato della diminuzione di apporto di materiale clastico grossolano ed incisione del Bisenzio della sua conoide.

La successione sedimentaria dell'area pratese termina con un piccolo spessore continuo (da 1 a 5 metri massimo di spessore) di limo argilloso, più o meno sabbioso, che corrisponde alla deposizione fluviale al di fuori dell'alveo, rappresentata dai depositi recenti di esondazione.

## **2. INDAGINE GEOGNOSTICA E GEOFISICA**

### **2.1 – Prove penetrometriche e litologia**

Nelle aree vicine di riferimento sono state eseguite N. 2 + 3 penetrometrie statiche CPT.

Gli allegati “**Diagrammi di Resistenza**”, perfettamente correlabili, mostrano la presenza continua di un ampio strato superiore di sedimenti fini per i primi 9 m ca., con Rpd che si mantiene costantemente sui 15÷20 Kg/cmq, interrotto da sottili livelli di materiali granulari grossolani.

Questi sedimenti fini vengono sostituiti, oltre i -9 m, da un ampio livello granulare grossolano, in corrispondenza del quale la Rpd diviene > 100 Kg/cmq, che prosegue fino a fondo prove (-10,00 m).

Conseguentemente, anche sulla base delle conoscenze dallo studio scrivente dell'area, l'assetto litostratigrafico è riconducibile alla presenza di un vasto orizzonte superiore (per i primi 9 m) di limi sabbioso-argillosi mediamente consistenti, con una  $R_p = 15\div 20$  Kg/cmq per l'intero livello di 9 m di sedimenti fini; solo intorno ai -3÷-4 m in uno dei due siti, ed a -7,00÷-7,50 m nell'altro sito di riferimento, si rileva un minor grado di consistenza o di addensamento, con una  $R_p = 10\div 15$  Kg/cmq.

Tutta la cartografia di P.S. indica la presenza di orizzonti superficiali di **argille**, al limite però di **limi**; risultati poi questi ultimi presenti nelle due aree di riferimento con una certa frazione sabbiosa.

### **2.2 – Sismica M.A.S.W.**

Per la preliminare definizione della categoria di sottosuolo si fa riferimento ad una sismica a rifrazione elaborata in metodologia M.A.S.W., eseguita in un'area che, anche se non prossima a quella in oggetto, si ritiene posta nello stesso contesto geologico e con assetto litostratigrafico correlabile.

In tale area la prospezione sismica a rifrazione in elaborazione M.A.S.W., su una

base di 38 m, ha determinato una  $V_{S30}$  (media) pari a 231,2 m/s, che consente di definire la **Categoria “C”** per il sottosuolo dell’area indagata e che preliminarmente si assume anche per il lotto in oggetto.

### **3. IDROGEOLOGIA**

Nei fori penetrometrici di una delle due vicine aree è stata rinvenuta acqua a -9 m ca., nell’altra invece a -4 m dal p.c.

Si fa rilevare che i due livelli sono scarsamente indicativi, essendo state le prove eseguite negli anni 2005-2006. Al momento attuale l’assetto idrogeologico è infatti variato, come si rileva dalla **Carta Idrogeologica** del P.S. che indica la falda ad una quota assoluta di ca. 36 m s.l.m. (Marzo 2011), mentre il p.c. ha una quota assoluta di ca. 39 m. Il livello in tale periodo era pertanto a ca. -3 m dal p.c.

Si fa comunque rilevare un generale innalzamento del livello di falda nell’area della conoide della piana pratese; innalzamento che è conseguente ad una drastica riduzione degli emungimenti da parte delle industrie e ad un incremento dell’uso, da parte delle medesime, delle acque depurate dell’acquedotto industriale.

In considerazione delle prolungate ed intense precipitazioni dei mesi di Gennaio e Febbraio 2014, si ritiene di poter confermare la presenza di falda, al momento di stesura della presente, alla profondità sopra indicata, se non ancora più prossima al p.c.

Nella **Carta idrogeologica** viene indicata per i terreni dell’area una permeabilità medio-bassa; non si rilevano tuttavia fenomeni di ristagno. In virtù di tale basso grado di permeabilità nella **Carta delle problematiche idrogeologiche** di P.S., viene riportata una bassa vulnerabilità delle acque sotterranee; elemento quest’ultimo positivo, essendo l’area di intervento interna/al limite della fascia di rispetto dell’area di approvvigionamento idrico ad uso potabile del non lontano pozzo acquedottistico.

Nella “**Carta della P.I. del P.A.I. (livello di dettaglio 1:10.000)**” l’area è inserita nelle zone a Pericolosità Idraulica 2 (media).



## **5. AZIONE SISMICA**

In relazione alle N.T.C., di cui al D.M. 14.01.2008, viene qui riportata la valutazione dell' "Azione sismica".

### **5.1 – Vita nominale – Classe d'uso e coefficiente d'uso – Periodo di riferimento**

✓ **Vita nominale  $V_N$**

*Edifici in progetto: tipo di costruzione "2" – opera ordinaria  $V_N \geq 50$  anni*

✓ **Classe d'uso II**

✓ **Coefficiente d'uso  $C_U = 1$**

✓ **Periodo di riferimento  $V_R = V_N \times C_U \geq 50$  anni.**

### **5.2 – Categoria di sottosuolo e condizione topografica**

✓ **Categoria di sottosuolo** (da confermare in funzione dell'indagine sismica da eseguire)

Per la definizione dell'azione sismica di progetto è necessaria l'individuazione della Categoria di sottosuolo di riferimento.

*Edificio in progetto: categoria di sottosuolo "C" «terreni a grana fine, mediamente consistenti alternati a terreni a grana grossa, mediamente addensati, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e con valori di  $V_{S30}$  compresi tra 180 m/s e 360 m/s».*

Si fa riferimento, per la preliminare determinazione della Categoria di sottosuolo, ad una sismica a rifrazione eseguita in un'area non prossima, ma posta nello stesso contesto geolitologico; tale rifrazione in elaborazione M.A.S.W. ha determinato per tale area una  $V_{S30} = 231,2$  m/s, da cui deriva una **Categoria di sottosuolo "C"**, che preliminarmente si assume anche per il lotto in oggetto (vedi punto 2.2).

### ✓ **Condizione topografica**

La configurazione superficiale semplice consente di individuare la *Categoria T1* (superficie pianeggiante) ed un *Coefficiente di amplificazione topografica  $S_T = 1$* .

## 5.3 – Azione sismica di base e locale del sito

### ✓ **Pericolosità sismica di base**

Le azioni sismiche di progetto vengono calcolate a partire dalla “**pericolosità sismica di base**” definite, in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale, in base ai seguenti tre parametri:

- $A_g$  → accelerazione orizzontale massima al sito
- $F_o$  → valore massimo dell’amplificazione spettrale in accelerazione orizzontale (valore minimo pari a 2,2)
- $T_c^*$  → periodo dello Spettro ad ampiezza costante in accelerazione orizzontale.

Parametri che sono tabulati per 9 diversi Periodi di Ritorno  $T_R$ , definiti su un Reticolo di Riferimento ogni 10 Km e determinati per il punto come media pesata dei valori nei vertici della maglia moltiplicati per le distanze dal punto stesso.

La griglia con i valori dei tre parametri sopraindicati, riferiti alla **pericolosità sismica di base**, viene riportata negli Allegati.

Maggiore è il periodo di Ritorno, più alta è la Pericolosità Sismica.

### ✓ **Stati Limite e Probabilità di Superamento**

In funzione del Periodo di Protezione, lo Stato Limite determina una Probabilità di Superamento  $P_{VR}$  nella Vita di Riferimento  $V_R$ .

Nella griglia riportata negli allegati, si rileva che negli Stati Limite di Esercizio (SLE), allo Stato Limite Operatività per un Tempo di Ritorno  $T_R = 30$  anni, corrisponde una  $P_{VR} = 81\%$  ed allo Stato Limite Danno (SLD), per un  $T_R = 50$  anni, una  $P_{VR} = 63\%$ , mentre negli Stati Limite Ultimi, allo Stato Limite Vita (SLV) corrisponde, per un  $T_R = 475$  anni, una  $P_{VR} = 10\%$  ed allo Stato Limite Collasso una  $P_{VR} = 5\%$ , per un  $T_R = 975$  anni.

La conoscenza degli elementi di progetto [Classe e Coefficiente d'uso (II e 1.0) – Vita di Riferimento  $V_R = 50$  anni – Categoria sottosuolo “C” (preliminarmente definita) – Condizione topografica T1] hanno consentito di ricavare i *valori interpolati* dei tre parametri  $a_g$ ,  $F_o$  e  $T_c^*$  relativi alle Probabilità di Superamento  $P_{VR}$  corrispondenti ai due SLE (SLO e SLD) ed ai due SLU (SLV e SLC).

**N.B.**: La verifica del solo SLV soddisfa le verifiche dei vari SLU, mentre per i vari SLE è sufficiente verificare il solo SLD.

#### ✓ **Coefficiente di amplificazione sismica**

Per la risposta sismica locale tale coefficiente viene definito come  $S = S_s \cdot S_T$  dove  $S_s$  = Coefficiente di Amplificazione Stratigrafica che dipende dalla Categoria del Sottosuolo, mentre  $S_T$  = Coefficiente di Amplificazione Topografica che dipende dalla pendenza, qui definita  $S_T = 1$ .

Avendo ipotizzato la Categoria di sottosuolo (C) è possibile calcolare, in prima approssimazione per questa fase, per il sito in oggetto, il valore di Amplificazione Stratigrafica  $S_s$  ed il coefficiente  $C_c$ , da cui si può definire l'accelerazione massima ( $a_{max}$ ) attesa in superficie al sito mediante  $a_{max} = S \cdot a_g$ , dove  $a_g$  è l'accelerazione massima su sito di riferimento rigido orizzontale, mentre il Coefficiente di amplificazione sismica  $S = S_s \cdot S_T$ , da cui  $a_{max} = S_s \cdot S_T \cdot a_g$ .

Negli allegati è possibile calcolare un preliminare valore di amplificazione sismica  $S$  per il sito in oggetto.

## **6. RISCHIO IN CASO DI SISMA E PERICOLOSITA'**

I fenomeni di amplificazione degli eventi sismici sono riconducibili, in aree di pianura non caratterizzate dalla presenza di accumuli detritici ma di depositi alluvionali, a tre principali configurazioni litostratigraficamente predisponenti al rischio sismico:

- *Softening (S)*                      dei sedimenti coesivi (con effetti di cedimenti diffusi)
- *Addensamento (A)*            di sedimenti granulari (per amplificazione stratigrafica)
- *Liquefazione (L)*                di terreni sabbiosi in falda.

Dalle indagini geognostiche, svolte nelle vicine aree, si ritiene che il primo (S) dei fenomeni elencati possa essere escluso per l'area in studio in quanto i sedimenti solo parzialmente coesivi presenti (limi con argilla più o meno sabbiosi) non sono mai risultati né poco consistenti né molli.

Parimenti sarà da escludere il fenomeno dell'“*Addensamento*” per assenza di materiali puramente granulari sciolti.

Sarà invece da verificare il rischio sismico di “*Liquefazione*” per i livelli di sedimenti fini parzialmente granulari, in falda, rilevati nelle aree vicine.

La presenza di questi livelli fini granulari, in presenza di falda (anche se stagionale), può determinare il rischio di “**Liquefazione**”.

In fase di richiesta del permesso di costruire, le indagini geognostico-geofisiche dovranno comunque verificare l'eventuale rischio sismico relativamente anche alle prime due configurazioni.

## **7. PERICOLOSITA' E FATTIBILITA'**

Con il presente punto si vuole eseguire la «Verifica dell'adeguatezza delle indagini geologico-tecniche in attuazione dell'art. 62 della L.R. 1/05 e del D.P.G.R. 53/R/11».

Si fa riferimento in particolare alle seguenti cinque carte del P.S.

- Carta idrogeologica
- Carta della subsidenza
- Carta della pericolosità geomorfologica
- Carta della pericolosità sismica
- Carta delle problematiche idrogeologiche

## 7.1 – Analisi e approfondimenti

Alla luce delle nuove direttive si esamina il quadro conoscitivo in riferimento all'assetto geomorfologico, idraulico, idrogeologico, litostratigrafico e sismico.

Si allegano a tal fine due indagini geognostiche con N. 2 + 3 penetrometrie statiche CPT eseguite in aree vicine (vedi *Ubicazione aree*).

Le risultanze delle indagini di cui sopra e l'esame della **Carta Geologica Regionale** consentono una sufficiente, se pur preliminare, **caratterizzazione geologica e litotecnica** dell'area di intervento, anche se se l'**assetto litostratigrafico** locale potrà essere definito solo da una indagine "in situ" a supporto del progetto esecutivo.

Le suddette risultanze comunque consentono di prevedere, per l'area in oggetto, la presenza di una stratigrafia con un ampio livello superficiale di sedimenti fini, alternativamente e parzialmente coesivi e granulari, rappresentati da limi argillosi/sabbiosi, fino a -9 m ca., dove compaiono i primi strati di materiali grossolani.

Per gli **aspetti geomorfologici** non vi sono elementi di erosione e di accumulo fluviale, né antropici (opere di difesa idraulica) con interazione diretta con la dinamica d'alveo.

Per l'**assetto idraulico** gli aspetti ad esso relativi sono già stati trattati al punto 3 (Idrogeologia).

Particolarità nell'**assetto idrogeologico** è il possibile rinvenimento, nell'area di intervento, di un livello di falda prima dei -4,00 m, per la presenza di una falda superficiale, in linea con le indicazioni della **Carta idrogeologica** di P.S. e conseguente alla notevole e recente risalita della falda presente nell'acquifero principale costituito dagli ampi rami di conoide qui rinvenuti oltre i -9 m.

In relazione infine al **rischio sismico**, al punto 5.3 (Azione sismica di base e locale) sono stati preliminarmente determinati i parametri sismici del sito; comunque tutti gli elementi di conoscenza del territorio, derivati dalla cartografia geologico-tecnica disponibile e dalle indagini a tal fine riportate, consentono di fornire indicazioni per una prudentiale indicazione di una «*zona stabile suscettibile di amplificazione sismica*» in quanto «*il moto sismico viene modificato a causa delle caratteristiche litostratigrafiche*».

## 7.2 - Valutazione di pericolosità

- **Pericolosità geomorfologica:** assente (area di pianura).
- **Pericolosità geologica** (geomorfologica del P.S. secondo il D.P.G.R. 26/R). Viene definita nel P.S. una **pericolosità di grado “3” (elevata)** in quanto «*area soggetta ad uso intensivo della falda tale da determinare fenomeni di subsidenza*». Si prende atto di tale pericolosità e si ricorda che negli anni '70-'90 vasta parte della piana, tra cui l'area di S. Giorgio, è stata soggetta a fenomeni di forte subsidenza conseguente ad intenso emungimento della falda e ad un regime di scarsa precipitazioni.  
L'allegata **Carta della subsidenza** di P.S. indica un abbassamento medio-alto, da 5 a 10 mm/anno, riferito però agli anni dal 1992 al 2010. Attualmente si ritiene però che il fenomeno sia notevolmente ridotto, se non assente, sia per una drastica riduzione degli emungimenti industriali, sia per un più intenso regime di precipitazioni.
- **Pericolosità idraulica** di grado 2 (P.I. 2) definita dal P.A.I. ed ugualmente I.2 (media) nella **Carta della pericolosità idraulica** di P.S.
- **Pericolosità sismica locale:** il quadro conoscitivo consente una valutazione preliminare del rischio sismico derivante dalla presenza di terreni prossimi al margine di una conoide alluvionale. Si ritiene pertanto non possano essere preliminarmente esclusi possibili effetti di amplificazione stratigrafica (vedi Rischio sismico al punto 7.1). Valutazione preliminare di pericolosità deriva invece dalla presenza, come rilevabile dalla **Carta della pericolosità sismica locale di P.S.**, di “*depositi alluvionali granulari e/o sciolti*”, che, anche per la presenza di una falda superficiale, possono determinare **fenomeni di liquefazione**. Questa presenza impone venga definita per l'area una “**Pericolosità sismica locale elevata**” (S.3).

### 7.3 – Condizioni di fattibilità

Lo studio geologico-tecnico di supporto al nuovo P.S. definisce per l'area una **pericolosità (geomorfologica) geologica di grado "3"**.

Anche se si ritiene potrebbe essere ridotto tale grado di pericolosità sia per la notevole riduzione degli emungimenti industriali, sia per l'incremento delle precipitazioni ed il conseguente innalzamento della falda, vengono qui di seguito riportati i criteri generali da rispettare per una **fattibilità geologica di grado "3"** (condizionata) derivata da una **pericolosità geologica G.3 (elevata)**.

L'intervento di nuova edificazione è condizionato dalle risultanze di studi geologici, idrogeologici e geotecnici per la verifica delle condizioni di stabilità ed alla preliminare o contestuale realizzazione di opere per la messa in sicurezza; opere che possono essere la scelta della tipologia fondale e sua quota di imposta, il miglioramento o la bonifica dei terreni di fondazione ed opere di contenimento di eventuali scavi (paratie, diaframmi,...).

Il P.A.I. pone l'area in **pericolosità idraulica P.I. 2**, così come lo studio geologico-tecnico di supporto al P.S. in **I.2 (media)**.

In situazioni di **pericolosità idraulica media** possono non essere dettate condizioni di fattibilità. Per avere comunque un maggior livello di sicurezza idraulica possono essere indicati, per l'intervento in oggetto, accorgimenti costruttivi, come la sopraelevazione sul p.c. di 30 cm, come peraltro prescritto dal regolamento edilizio. Ne deriva di poter assumere una **fattibilità idraulica di grado "2"** (con normali vincoli da precisare a livello di progetto).

Vengono inoltre qui riportate le condizioni di attuazione di fattibilità anche in relazione agli aspetti sismici, avendo individuato nell'aspetto sismico ulteriori condizioni di pericolosità; la **pericolosità sismica locale** è qui definita infatti **di grado elevato S.3**, per la quale, nelle aree con possibile Liquefazione «*devono essere prescritte indagini geognostiche e geotecniche finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni*», mentre in quelle con possibile amplificazione stratigrafica, quale quella in oggetto per la presenza di terreni prossimi al margine, deve essere prescritta «*una campagna di indagini geofisiche e geognostiche al fine di valutare*

*l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra alluvioni e bedrock sismico».* Ne deriva una **fattibilità sismica di grado "3"** (condizionata).

In relazione alle indagini si prescrive pertanto una campagna geofisica e geognostica in entità e con metodologie adeguate. In particolare per la prima, anche al fine di determinare la categoria di sottosuolo, dovrà essere condotta una campagna di sismica a rifrazione con metodologie correnti [ $V_{sh}$ , down hole - up hole - cross hole, M.A.S.W.], mentre per la seconda dovrà essere realizzato almeno N. 1 sondaggio, con S.P.T. ed eventuale prelevamento di campioni indisturbati da sottoporre ad analisi di laboratorio di meccanica delle terre; sondaggio che dovrà poi essere correlato da prove penetrometriche (dinamiche/statiche), che consentano la stesura di sezioni litostratigrafiche significative per l'area di intervento.

In particolare, nella certezza di una profondità media stagionale della falda entro i 15 m dal p.c., per la verifica alla Liquefazione, dovranno essere condotte indagini con sondaggi, prove penetrometriche dinamiche (SPT) e/o statiche (CPT) per verifica di resistenze superiori ai limiti indicati dalle NTC al punto 7.11.3.4.2; in alternativa potranno essere eseguite, come indicate al medesimo punto, analisi che escludano una distribuzione granulometrica esterna alle zone riportate in figura 7.11.1 (a) e 7.11.1 (b). Tali verifiche si rendono necessarie per aree con eventi sismici attesi di magnitudo  $M > 5$  ed accelerazioni max in condizioni di campo libero  $> 0,1 g$ .

Il completamento delle indagini geognostiche e l'esecuzione di quelle sismiche dovrà essere comunque in linea con quanto disciplinato dall'art. 7 del D.P.G.R. 36/R.

## **8. CARTOGRAFIA DEL P.T.C. 2008 (VARIANTE)**

### **8.1 - La risorsa suolo (art. 28 delle Norme)**

#### ***Obiettivi di tutela***

- *Riduzione del rischio idrogeologico* (vedi più avanti: **contenimento dell'impermeabilizzazione**).
- *Conservazione del suolo*: l'intervento deve prevedere la minima trasformazione compatibile con il progetto.

- *Riequilibrio del territorio e suo utilizzo nel rispetto di uno sviluppo sostenibile:*  
l'intervento dovrà provvedere alla realizzazione di opere che riequilibrino le trasformazioni previste in modo da renderle compatibili con uno sviluppo sostenibile.

#### ***Invarianti strutturali da sottoporre a tutela***

- *Tutela del rischio geomorfologico* (art. 28 delle Norme)

Al punto 5 viene riportato che «*i contenuti della Carta Geomorfologica (QC GEO 02) dovranno essere tenuti in considerazione nell'ambito degli studi geologici più dettagliati a supporto degli strumenti attuativi [quali quelli in oggetto], al fine della valutazione delle classi di pericolosità, così come definite ... nel D.P.G.R. n. 53/R*».

In relazione a quanto sopra, nella presente relazione è stata valutata, per l'intervento in progetto, sia la **pericolosità geologica**, che è stata definita di **grado "3" (elevata)**, sia la **pericolosità sismica locale**, che è risultata essere di grado **S3 (elevata)**.

In relazione a quest'ultima ed alla volumetria dei fabbricati previsti nell'intervento in progetto (> 6.000 mc) è stata definita anche la **classe di indagini geognostiche e geofisiche**, che è risultata essere la **N. 4**, per la quale sono state indicate la necessità di un sondaggio geotecnico, correlato da penetrometrie, e di una sismica Down hole in foro di 30 m.

## **8.2 – La risorsa acqua**

*Obiettivi di tutela* (art. 23 delle Norme)

In relazione alla destinazione residenziale, dovranno essere perseguiti i seguenti obiettivi di tutela:

- eventuali prelievi idrici dalla falda compatibili con la ricarica
- depurazione totale dei reflui
- recupero delle acque reflue

*Invarianti strutturali da sottoporre a tutela* (art. 23 delle Norme)

Sempre in relazione all'eventuale attività:

- necessità di misuratori di portata allo scarico per le verifiche ed il contenimento dei prelievi della falda

- azioni specifiche per la tutela della risorsa acqua e per il risparmio idrico, come serbatoi per la raccolta di acque meteoriche e massima riduzione di superfici impermeabili.

*Acque sotterranee: invarianti strutturali da sottoporre a tutela (art. 24 delle Norme)*

- Criteri d'uso: per il sito dei fabbricati in progetto, posti in area urbanizzata, non viene definita la permeabilità; si ritiene possa essere definita, in funzione dell'assetto lito-stratigrafico, "medio-bassa" (QC GEO 04); non saranno comunque prodotti reflui inquinanti, in quanto l'area è servita da rete fognaria.

*Zone di ricarica: invarianti strutturali da sottoporre a tutela (Art. 24 delle Norme)*

- L'area prevista per l'insediamento non è area perimetrata di ricarica della falda.

*Corpo idrico significativo della piana: obiettivi di tutela e definizioni*

- Pianificazione e gestione dell'uso della risorsa idrica:
- l'area, nel PSBI Arno, è posta in D<sub>4</sub> (disponibilità molto inferiore alla capacità di ricarica)

*Tutela dal rischio idraulico e adeguamento al P.A.I. (art. 25 delle Norme)*

- Le problematiche generali sono state considerate e trattate ai punti 3. (Idrogeologia) e 9. (Fattibilità e conclusioni).
- Per il **contenimento dell'impermeabilizzazione** del suolo (comma 8), così come da art. 68 del nuovo P.S., avendo il complesso dei fabbricati una superficie > 500 mq, dovrà essere previsto un impianto di accumulo per l'immagazzinamento ed il riutilizzo delle acque meteoriche non contaminate. La superficie attuale è libera; si determinerà pertanto una riduzione dell'area permeabile, che comprenderà anche le aree interessate da viabilità e da parcheggi (ad eccezione di quelli pubblici). Il volume sarà calcolato in funzione della superficie coperta per un'altezza d'acqua meteorica di 90 mm, valore questo di riferimento riportato nel P.S. Dovrà inoltre essere previsto un impianto di svuotamento con bocca tarata (ca. 30 l/min) , al fine di evitare sovraccarichi sulla rete fognaria o sul reticolo idraulico superficiale.

## **9. CONDIZIONI – INDICAZIONI**

**9.1 Condizioni** Le “**condizioni**” per l’edificazione sono riportate al punto 7.3, relative alle modalità ed alla estensione della campagna geognostica e geofisica, al fine di ricavare una puntuale caratterizzazione geotecnica, di definire la categoria di sottosuolo ed i parametri sismici del sito e di individuare eventuali configurazioni litostratigrafiche predisponenti ad amplificazione sismica con conseguente fenomeno della liquefazione; in fase di progettazione esecutiva verrà svolta l’indagine geognostica e geofisica secondo le modalità indicate, e prodotta la relativa relazione geologica.

**9.2 Indicazioni** Essendo previsti nel progetto p. interrati, sarà necessario provvedere alle impermeabilizzazioni dei vani posti sotto il p.c., per l’eventuale presenza di falda (possibili anche falde “sospese”). Se si rinvenissero a quota fondazione lenti o aree di sedimenti poco addensati e/o scarsamente consistenti, si potrà realizzare un miglioramento con inerti adeguatamente compattati o con magrone eventualmente armato, previa asportazione dei livelli con parametri geomeccanici scadenti. Particolare attenzione dovrà essere tenuta alla fase di sbancamento; infatti per la tipologia dei terreni dell’area, se pur dotati di buona coesione, sarà necessario conferire alle pareti di taglio, quando possibile, una inclinazione di ca.  $80\div 85^\circ$  o procedere “a sezioni” di ridotta ampiezza, costruendo rapidamente opere di contenimento, o adottare un “gradone” intermedio, e/o realizzare infine strutture preventive costituite da paratie di micropali. Infatti la buona coesione presente è “non drenata” e pertanto destinata a ridursi drasticamente per lunghe esposizioni delle pareti di taglio; a ciò si aggiunga la possibile presenza di falda entro il p. di sbancamento, presenza che può determinare scalzamento e crollo delle stesse pareti. L’inclinazione delle pareti ed il calcolo delle opere strutturali di contenimento sarà comunque in funzione dei parametri geotecnici che l’indagine definirà. Si precisa e si ribadisce comunque che l’ultima tipologia strutturale di contenimento sopra indicata (paratie) si renderà necessaria in presenza di manufatti, edifici o viabilità posti in adiacenza. Come strutture fondali si ritengono idonee fondazioni continue del tipo travi rovescie o platee, con la notazione della possibile presenza di falda entro il p. di sbancamento.

Prato, 20 Febbraio 2014

Geol. BEGGIATO Giancarlo





## SCHEMA PER IL DEPOSITO

delle indagini geologiche presso la struttura regionale competente, ai sensi del regolamento approvato con D.P.G.R. 25-10-2011, n. 53/R (Regolamento di attuazione dell'articolo 62 della legge regionale 3 gennaio 2005, n. 1 in materia di indagini geologiche).

SPAZIO RISERVATO ALLA STRUTTURA  
REGIONALE COMPETENTE PER  
L'ATTRIBUZIONE DELLA DATA  
E DEL NUMERO DI DEPOSITO

**Il/La sottoscritt**....., **responsabile del procedimento del comune di** ....., **Provincia di** ....., **relativo allo strumento della pianificazione territoriale o all'atto di governo del territorio denominato**.....  
.....**il quale risulta a:**

Controllo Obbligatorio  
Controllo a Campione

**compila la presente scheda per deposito in data**....., **dichiarando quanto segue:**

### 1) TIPO DI ATTO DA ADOTTARE:

- Piano strutturale;
- Variante al piano strutturale;
- Regolamento urbanistico;
- Variante al regolamento urbanistico;
- Variante al piano regolatore generale;
- Piano complesso di intervento;
- Variante al piano complesso di intervento;
- Piano attuativo;
- Variante al piano attuativo.

**Firma e timbro del responsabile del procedimento del comune**

**Data**

**2) ELENCO ELABORATI CHE VENGONO PRESENTATI AI FINI DEL DEPOSITO**

- 1) scheda per il deposito, compilata in ogni sua parte, datata, firmata e timbrata in originale dal responsabile del procedimento del comune e, ad esclusione dei casi in cui non si producono nuove indagini, dal tecnico/i incaricato/i delle stesse;
- 2) attestazione della compatibilità degli elaborati progettuali dello strumento della pianificazione territoriale o dell'atto di governo del territorio alle indagini geologiche effettuate ai sensi dell'articolo 62, commi 1 e 2, della legge regionale 1/2005 (Norme per il governo del territorio), datata, firmata e timbrata in originale dal progettista/i incaricato/i dello stesso strumento o atto;
- 3) certificazione, dell'adeguatezza delle indagini geologiche effettuate alle direttive tecniche di cui all'allegato A del regolamento di attuazione dell'articolo 62 della l.r. 1/2005, approvato con D.P.G.R. 25-10-2011, n. 53/R, datata, firmata e timbrata in originale dal tecnico/i incaricato/i all'effettuazione delle stesse;
- 4) indagini geologiche, comprensive degli approfondimenti idrologico-idraulici, geologico-tecnici e sismici di cui all'allegato A del D.P.G.R. 53/R/2011, datate, firmate e timbrate dal tecnico/i incaricato/i delle stesse;
- 5) ove previsto dal piano di bacino oppure dal piano di assetto idrogeologico, il parere dell'Autorità di bacino, oppure il verbale della conferenza dei servizi di cui all'articolo 13 comma 2 del D.P.G.R. 53/R/2011;
- 6) elaborati dello strumento della pianificazione territoriale o dell'atto di governo del territorio da adottare, a cui si riferiscono le indagini geologiche, con evidenziati gli ambiti territoriali interessati dalle nuove previsioni in caso di varianti, datati, firmati e timbrati dal progettista/i incaricato/i e recanti il timbro del comune e la firma del responsabile del procedimento.

Eventuali ulteriori elaborati presentati:.....  
.....

certificazione della esenzione dalla effettuazione di nuove indagini geologiche, ai sensi dell'articolo 5, comma 2, del D.P.G.R. 53/R/2011, datata, firmata e timbrata dal responsabile del procedimento del comune, con indicazione degli estremi del precedente deposito in relazione all'ambito interessato.

altro: .....

**Firma e timbro del responsabile  
del procedimento del comune**

**Data**

### **3) TIPOLOGIA DELLE INDAGINI GEOLOGICHE IN RELAZIONE AI CONTROLLI DA EFFETTUARE**

**Punto 1 - Le indagini geologiche che vengono depositate sono soggette al controllo obbligatorio** da parte della struttura regionale competente in quanto si riferiscono a uno o più dei seguenti tipi di atti che il comune intende adottare:

**1A:** Piani strutturali o regolamenti urbanistici;

**1B:** Varianti ai piani strutturali, ai regolamenti urbanistici, ai piani regolatori generali vigenti, nonché piani complessi d'intervento e loro varianti, ove riguardanti aree classificate dal punto di vista sismico o dal punto di vista idraulico o geomorfologico in "pericolosità elevata" o "molto elevata", secondo le classificazioni di cui all'allegato A del D.P.G.R. 53/R/2011, qualora:

- 1) prevedano nuove infrastrutture a rete o puntuali, ad eccezione dei parcheggi a raso e dei tratti viari di collegamento tra viabilità esistenti non superiori a duecento metri lineari;
- 2) prevedano la realizzazione di nuovi edifici o l'ampliamento di edifici esistenti per superfici coperte complessive superiori a cinquanta metri quadrati;
- 3) prevedano il mutamento della destinazione d'uso a fini abitativi di edifici aventi diversa destinazione;
- 4) siano relative a previsioni alle quali, in attuazione di quanto previsto dalle direttive di cui all'allegato A del D.P.G.R. 53/R/2011, è attribuita "fattibilità limitata" dalle indagini geologiche allegata alla variante, ove previste, o dalle indagini geologiche già elaborate e depositate;

**1C:** Piani attuativi o loro varianti ove riguardanti aree classificate dal punto di vista sismico o dal punto di vista idraulico o geomorfologico in "pericolosità elevata" o "molto elevata", secondo la classificazione di cui all'allegato A del D.P.G.R. 53/R/2011;

**1D:** Varianti ai piani strutturali, ai regolamenti urbanistici, ai piani regolatori vigenti, piani complessi d'intervento o piani attuativi, che comportino una riduzione dalle classi di pericolosità elevata o molto elevata a classi inferiori rispetto a quelle attribuite negli strumenti urbanistici già approvati.

**Punto 2 - Le indagini geologiche che vengono depositate sono soggette a controllo a campione** da parte della struttura regionale competente in quanto non rientrano in alcuno dei tipi di atti elencati al precedente punto 1.

**Firma e timbro del responsabile  
del procedimento del comune**

**Firma e timbro del tecnico/i incaricato/i  
delle indagini geologiche<sup>1</sup>**

<sup>1</sup> Firma e timbro non necessari nel caso in cui sia depositato il modulo n. 4

**BEGGIATO GIANCARLO - Geologo**

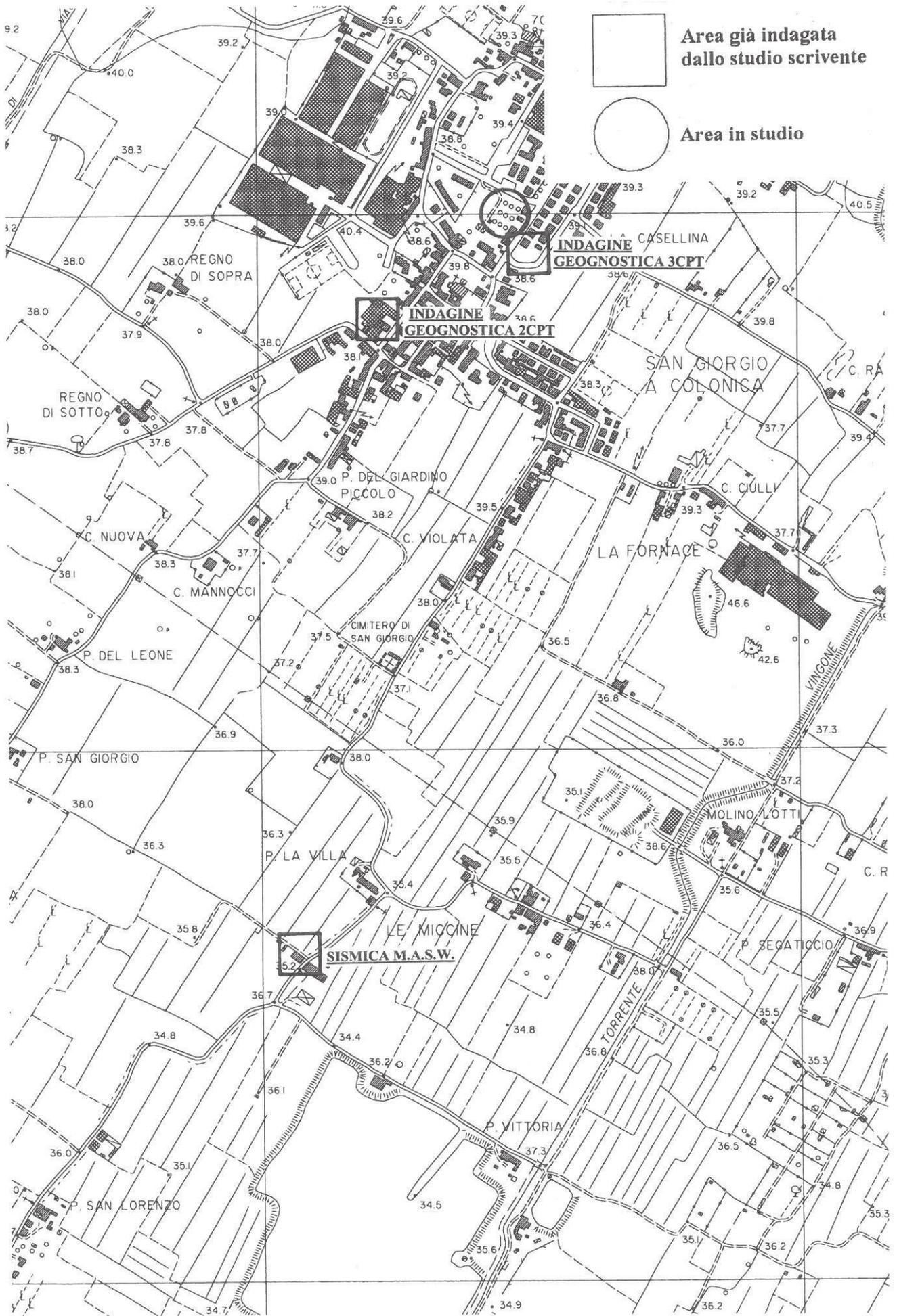
**INDAGINI GEOGNOSTICHE E GEOFISICA**

**SVOLTE IN AREE VICINE**

**Ubicazione aree (1 : 10.000)**

**Diagrammi ed elaborazioni  
prove penetrometriche statiche CPT**

**Sismica M.A.S.W.**



Area già indagata dallo studio scrivente

Area in studio

INDAGINE GEOGNOSTICA 3CPT

INDAGINE GEOGNOSTICA 2CPT

SISMICA M.A.S.W.

SAN GIORGIO A COLONICA

LA FORNACE

MOLINO LOTTI

LE MICCINE

P. VITTORIA

REGNO DI SOTTO

REGNO DI SOPRA

C. NUOVA

C. MANNOCCI

P. DEL LEONE

P. SAN GIORGIO

P. LA VILLA

P. SAN LORENZO

CIMITERO DI SAN GIORGIO

C. VIOLATA

P. DEL GIARDINO PICCOLO

C. CULLI

P. SEGATOCIO

TORRENTE

C. R.

C. RA

VINGONE

**PROVA PENETROMETR. STATICA**  
**DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

**CPT 1**  
RZ-GP-90

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t

Cantiere : Via della Commenda - MORETTI

Località : S.Giorgio a Colonica

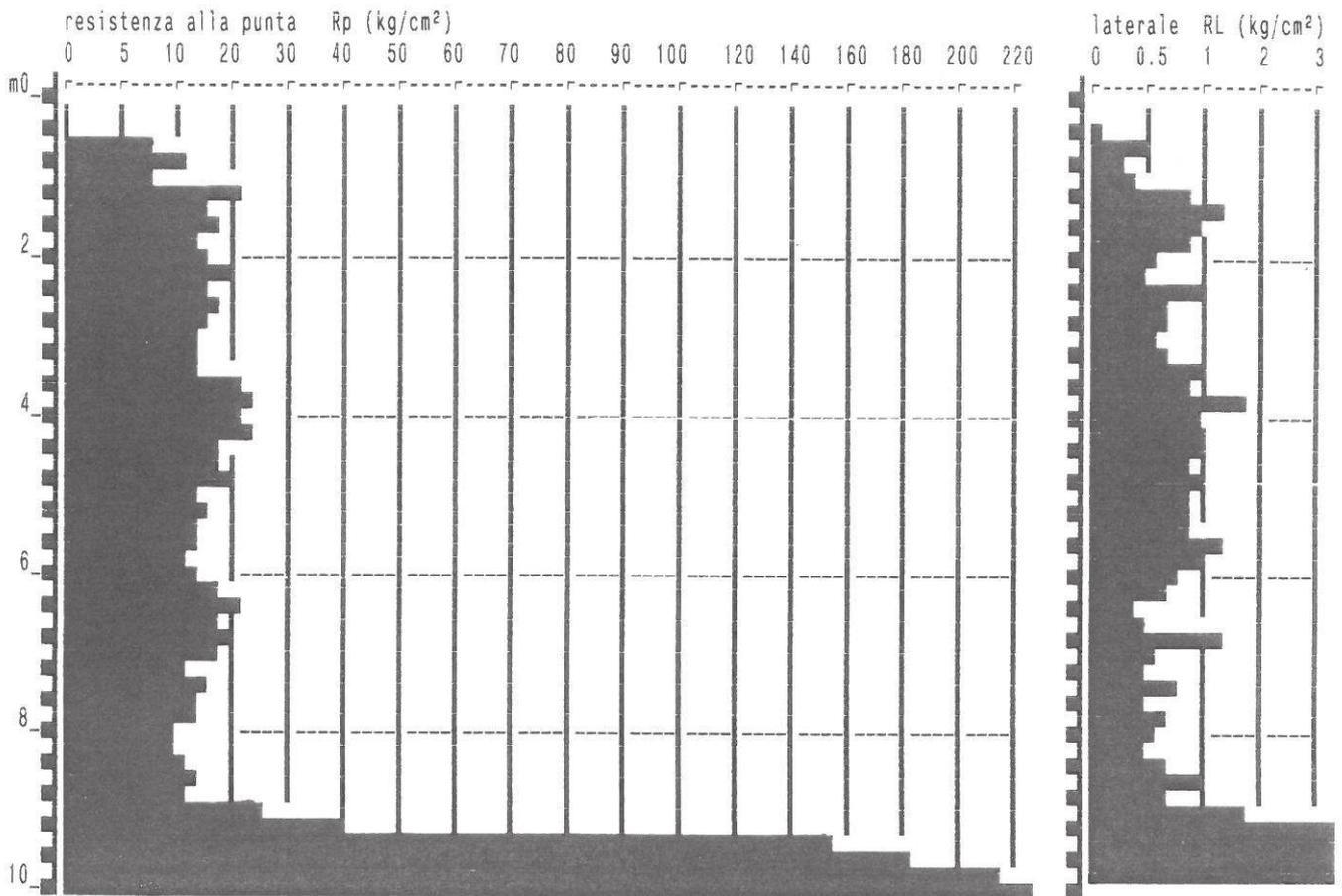
note : lato tergale-base attuale p.di calpestio (-1.00 m ca.)

data : 17 / 6 / 2006

quota inizio : p.c.originario

prof. falda = 9.00 m da quota inizio

scala profondità ≈ 1 : 100



**PROVA PENETROMETR. STATICA  
DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

**CPT 2  
RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t

Cantiere : Via della Commenda - MORETTI

Località : S.Giorgio a Colonica

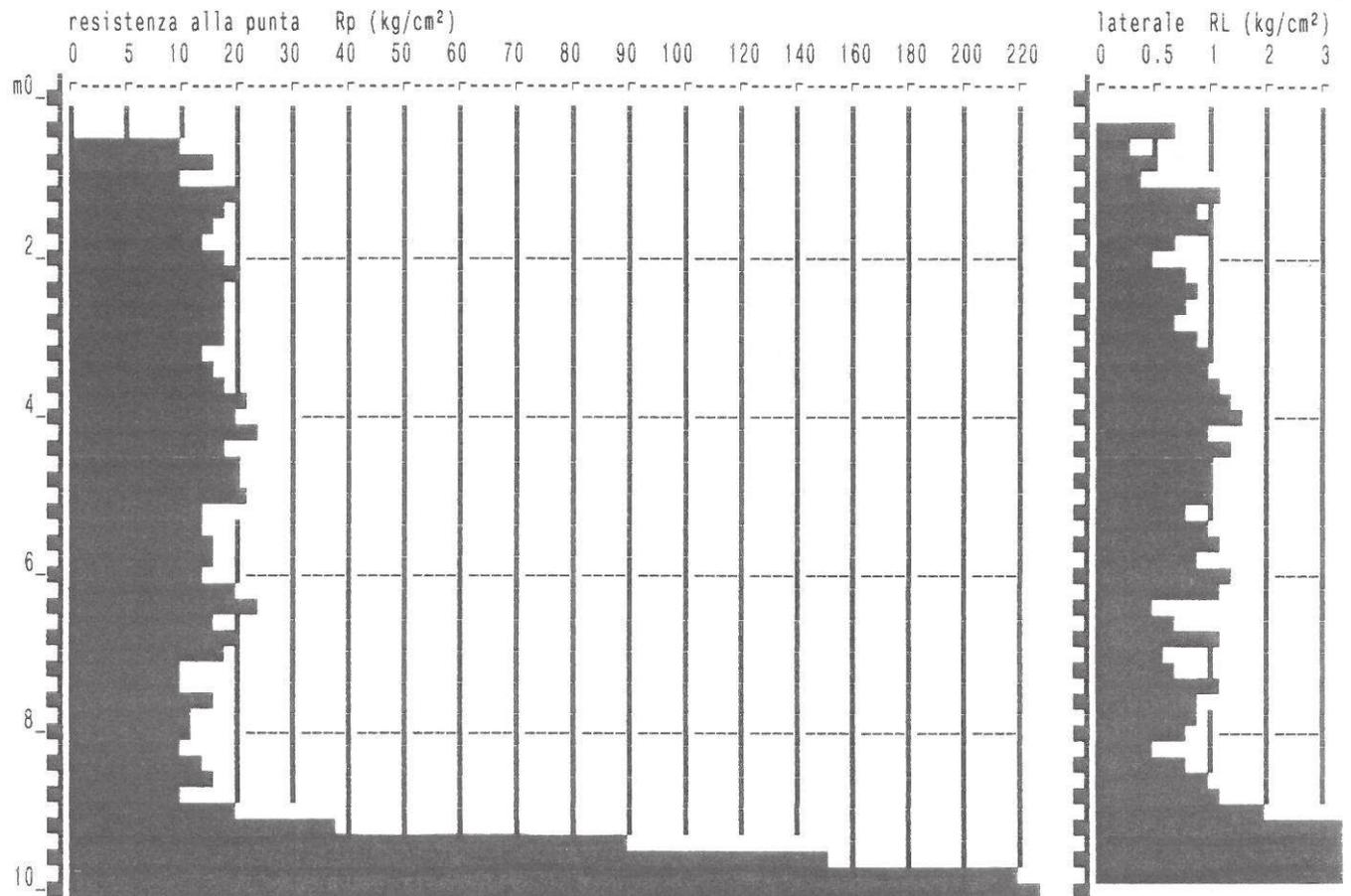
note : lato strada-base attuale p.di calpestio (-1.00 m ca.)

data : 17 / 6 / 2006

quota inizio : p.c.originario

prof. falda = 9.00 m da quota inizio

scala profondità ≈ 1 : 100



**PROVA PENETROMETR. STATICA  
TABELLE VALORI RESISTENZA**
**CPT 1  
RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10t (con anello allargatore) - avanz. 2 cm/s - COSTANTE TRASFORMAZIONE Ct = 10.00  
 punta meccanica tipo Begemann  $\varnothing$  35.7mm (area punta 10cm<sup>2</sup> - apertura 60°) - manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)  
 Cantiere : Via della Commenda - MORETTI quota inizio : p.c. originario  
 Località : S. Giorgio a Colonica prof. falda = 9.00 m da quota inizio  
 note : lato tergale-base attuale p.di calpestio (-1.00 m ca.) data : 17 / 6 / 2006

prof.(m)	Lecture di campagna			Rp kg/cm <sup>2</sup>	RL kg/cm <sup>2</sup>	Rp/RL -	Rt kg	prof.(m)	Lecture di campagna			Rp kg/cm <sup>2</sup>	RL kg/cm <sup>2</sup>	Rp/RL -	Rt kg
	punta	later.	totale						punta	later.	totale				
0.20	-	-	-	-	-	-	-	5.20	16.0	29.0	-	16	0.93	17	-
0.40	-	-	-	-	0.13	-	-	5.40	14.0	28.0	-	14	0.93	15	-
0.60	8.0	10.0	-	8	0.53	15	-	5.60	14.0	28.0	-	14	1.33	11	-
0.80	12.0	20.0	-	12	0.27	45	-	5.80	11.0	31.0	-	11	1.00	11	-
1.00	8.0	12.0	-	8	0.40	20	-	6.00	14.0	29.0	-	14	0.80	18	-
1.20	22.0	28.0	-	22	0.87	25	-	6.20	17.0	29.0	-	17	0.73	23	-
1.40	15.0	28.0	-	15	1.33	11	-	6.40	22.0	33.0	-	22	0.40	55	-
1.60	17.0	37.0	-	17	1.00	17	-	6.60	18.0	24.0	-	18	0.47	39	-
1.80	14.0	29.0	-	14	0.93	15	-	6.80	20.0	27.0	-	20	1.40	14	-
2.00	15.0	29.0	-	15	0.60	25	-	7.00	18.0	39.0	-	18	0.60	30	-
2.20	19.0	28.0	-	19	0.53	36	-	7.20	11.0	20.0	-	11	0.53	21	-
2.40	16.0	24.0	-	16	1.00	16	-	7.40	16.0	24.0	-	16	0.80	20	-
2.60	17.0	32.0	-	17	0.73	23	-	7.60	13.0	25.0	-	13	0.47	28	-
2.80	16.0	27.0	-	16	0.73	22	-	7.80	13.0	20.0	-	13	0.73	18	-
3.00	14.0	25.0	-	14	0.60	23	-	8.00	10.0	21.0	-	10	0.60	17	-
3.20	14.0	23.0	-	14	0.73	19	-	8.20	10.0	19.0	-	10	0.53	19	-
3.40	14.0	25.0	-	14	1.00	14	-	8.40	11.0	19.0	-	11	0.67	17	-
3.60	21.0	36.0	-	21	0.87	24	-	8.60	14.0	24.0	-	14	1.00	14	-
3.80	23.0	36.0	-	23	1.87	12	-	8.80	12.0	27.0	-	12	0.73	16	-
4.00	22.0	50.0	-	22	1.07	21	-	9.00	25.0	36.0	-	25	1.87	13	-
4.20	23.0	39.0	-	23	1.00	23	-	9.20	40.0	68.0	-	40	3.53	11	-
4.40	18.0	33.0	-	18	1.00	18	-	9.40	155.0	208.0	-	155	6.07	26	-
4.60	18.0	33.0	-	18	0.93	19	-	9.60	183.0	274.0	-	183	4.27	43	-
4.80	20.0	34.0	-	20	1.07	19	-	9.80	215.0	279.0	-	215	7.07	30	-
5.00	14.0	30.0	-	14	0.87	16	-	10.00	313.0	419.0	-	313	-	-	-

**PROVA PENETROMETR. STATICA  
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

**CPT 1**  
RZ-GP-90

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t

Cantiere : Via della Commenda - MORETTI

Località : S.Giorgio a Colonica

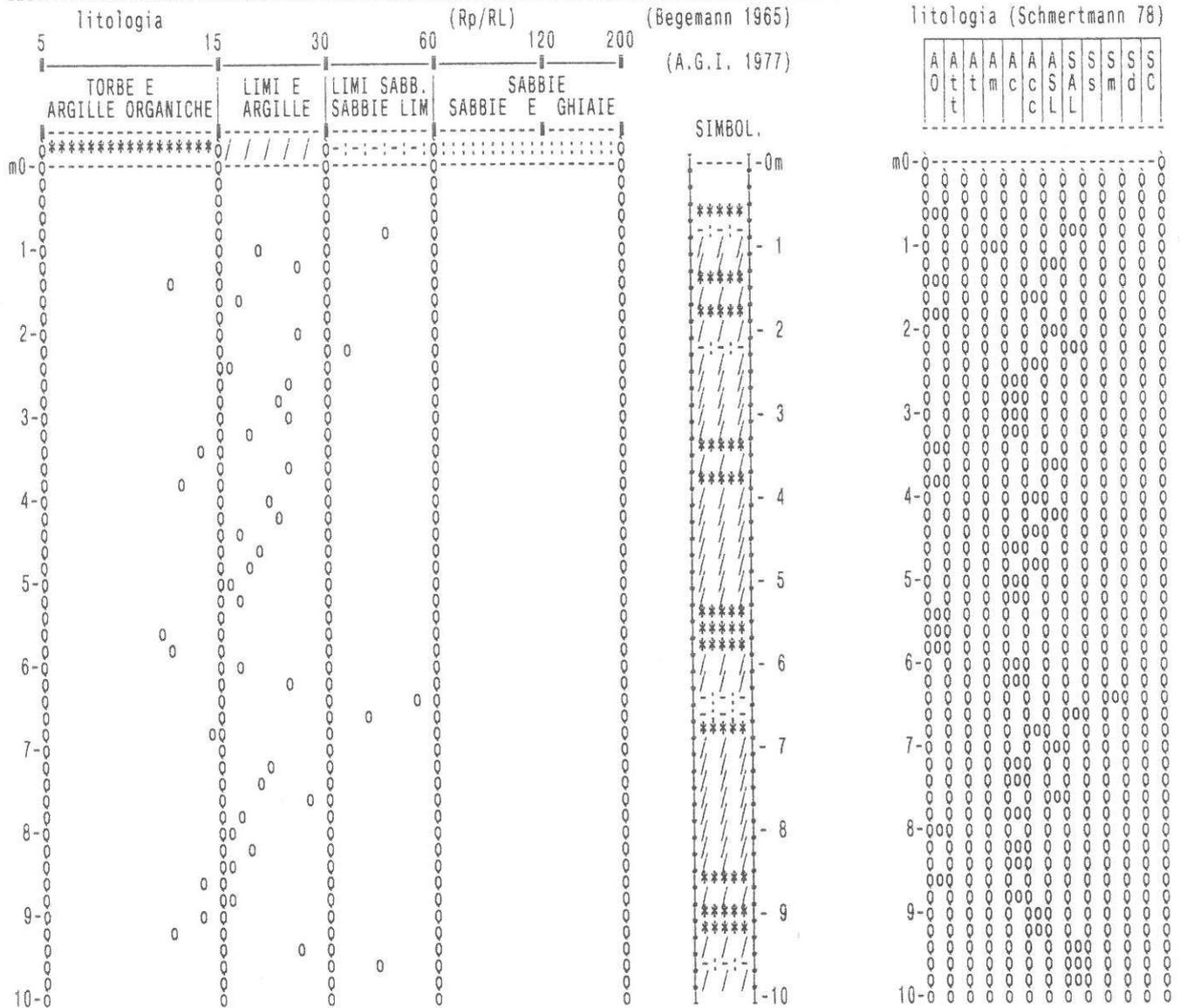
note : lato tergale-base attuale p.di calpestio (-1.00 m ca.)

data : 17 / 6 / 2006

quota inizio : p.c.originario

prof. falda = 9.00 m da quota inizio

scala profondità = 1 : 100



**PROVA PENETROMETR. STATICA  
TABELLE VALORI RESISTENZA**
**CPT 2  
RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10t (con anello allargatore) - avanz. 2 cm/s - COSTANTE TRASFORMAZIONE Ct = 10.00  
 punta meccanica tipo Begemann  $\phi$  35.7mm (area punta 10cm<sup>2</sup> - apertura 60°) - manicotto laterale (superficie 150 cm<sup>2</sup>)  
 Cantiere : Via della Commenda - MORETTI quota inizio : p.c.originario  
 Località : S.Giorgio a Colonica prof. falda = 9.00 m da quota inizio  
 note : lato strada-base attuale p.di calpestio (-1.00 m ca.) data : 17 / 6 / 2006

prof.(m)	Lecture di campagna			Rp	RL	Rp/RL	Rt	prof.(m)	Lecture di campagna			Rp	RL	Rp/RL	Rt
	punta	later.	totale	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	-	kg		punta	later.	totale	kg/cm <sup>2</sup>	kg/cm <sup>2</sup>	-	kg
0.20	-	-	-	-	-	-	-	5.20	14.0	29.0	-	14	0.80	18	-
0.40	-	-	-	-	0.73	-	-	5.40	13.0	25.0	-	13	1.00	13	-
0.60	10.0	21.0	-	10	0.27	37	-	5.60	15.0	30.0	-	15	1.13	13	-
0.80	15.0	19.0	-	15	0.53	28	-	5.80	16.0	33.0	-	16	0.93	17	-
1.00	10.0	18.0	-	10	0.40	25	-	6.00	13.0	27.0	-	13	1.33	10	-
1.20	20.0	26.0	-	20	1.13	18	-	6.20	19.0	39.0	-	19	1.27	15	-
1.40	17.0	34.0	-	17	0.93	18	-	6.40	24.0	43.0	-	24	0.53	45	-
1.60	15.0	29.0	-	15	1.00	15	-	6.60	16.0	24.0	-	16	0.73	22	-
1.80	13.0	28.0	-	13	0.73	18	-	6.80	19.0	30.0	-	19	1.27	15	-
2.00	18.0	29.0	-	18	0.53	34	-	7.00	17.0	36.0	-	17	0.60	28	-
2.20	20.0	28.0	-	20	0.80	25	-	7.20	10.0	19.0	-	10	0.73	14	-
2.40	18.0	30.0	-	18	0.87	21	-	7.40	10.0	21.0	-	10	1.13	9	-
2.60	17.0	30.0	-	17	0.80	21	-	7.60	16.0	33.0	-	16	0.87	18	-
2.80	17.0	29.0	-	17	0.67	26	-	7.80	12.0	25.0	-	12	0.87	14	-
3.00	18.0	28.0	-	18	0.93	19	-	8.00	11.0	24.0	-	11	0.80	14	-
3.20	13.0	27.0	-	13	1.00	13	-	8.20	10.0	22.0	-	10	0.47	21	-
3.40	15.0	30.0	-	15	1.07	14	-	8.40	13.0	20.0	-	13	0.80	16	-
3.60	18.0	34.0	-	18	1.20	15	-	8.60	16.0	28.0	-	16	1.00	16	-
3.80	21.0	39.0	-	21	1.33	16	-	8.80	10.0	25.0	-	10	1.27	8	-
4.00	20.0	40.0	-	20	1.67	12	-	9.00	20.0	39.0	-	20	2.00	10	-
4.20	24.0	49.0	-	24	1.00	24	-	9.20	37.0	67.0	-	37	4.67	8	-
4.40	17.0	32.0	-	17	1.33	13	-	9.40	90.0	160.0	-	90	4.33	21	-
4.60	19.0	39.0	-	19	1.00	19	-	9.60	150.0	215.0	-	150	4.00	38	-
4.80	20.0	35.0	-	20	1.00	20	-	9.80	220.0	280.0	-	220	4.33	51	-
5.00	22.0	37.0	-	22	1.00	22	-	10.00	250.0	315.0	-	250	-	-	-

**PROVA PENETROMETR. STATICA  
VALUTAZIONI LITOLOGICHE**

**CPT 2  
RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t

Cantiere : Via della Commenda - MORETTI

Località : S.Giorgio a Colonica

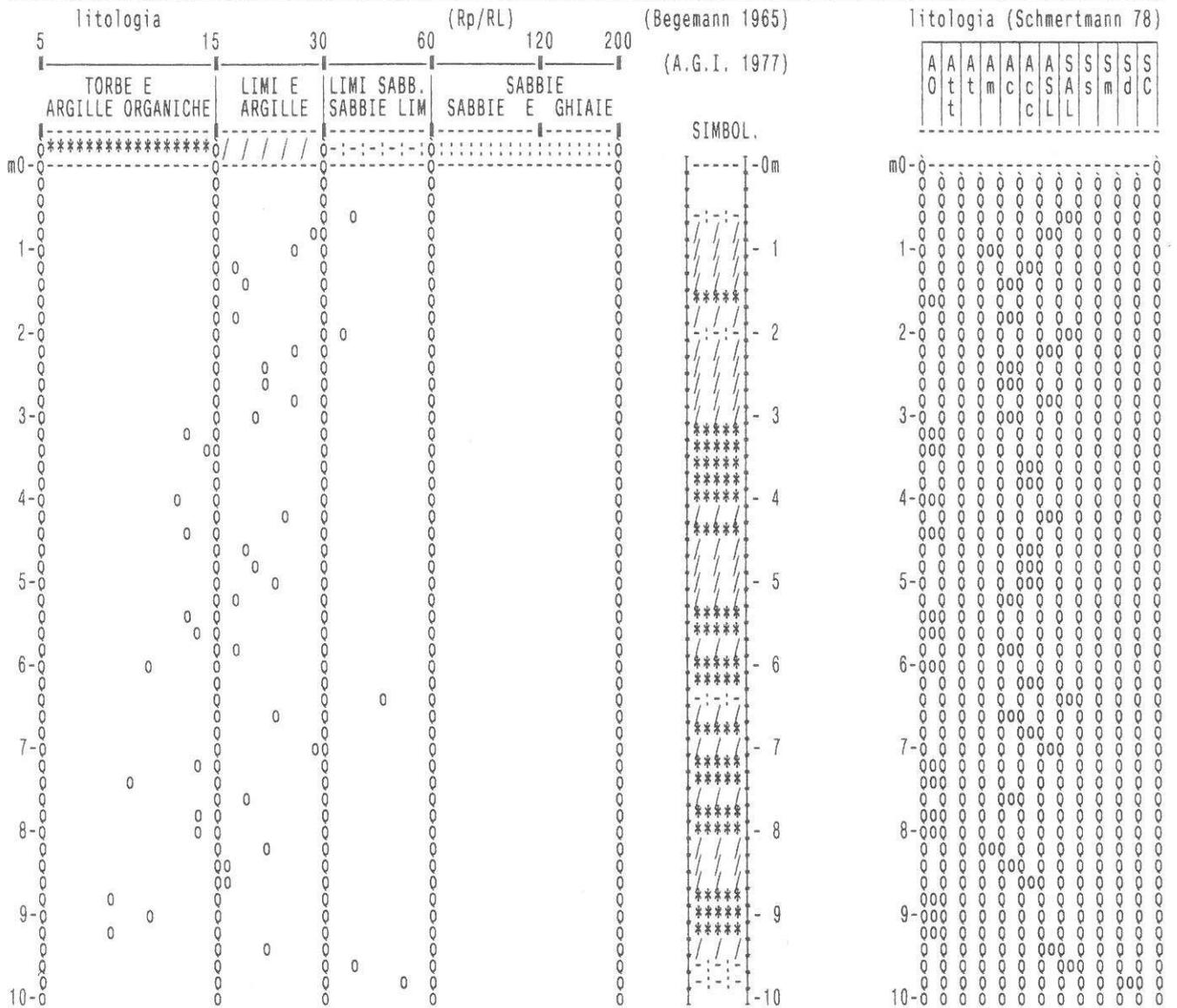
note : lato strada-base attuale p.di calpestio (-1.00 m ca.)

data : 17 / 6 / 2006

quota inizio : p.c.originario

prof. falda = 9.00 m da quota inizio

scala profondità = 1 : 100



**PROVA PENETROMETR. STATICA  
PARAM. GEOTECNICI**

**CPT 1  
RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t  
Cantiere : Via della Commenda - MORETTI  
Località : S.Giorgio a Colonica

data : 17 / 6 / 2006  
quota inizio : p.c.originario  
prof. falda = 9.00 m da quota inizio

**NATURA COESIVA**

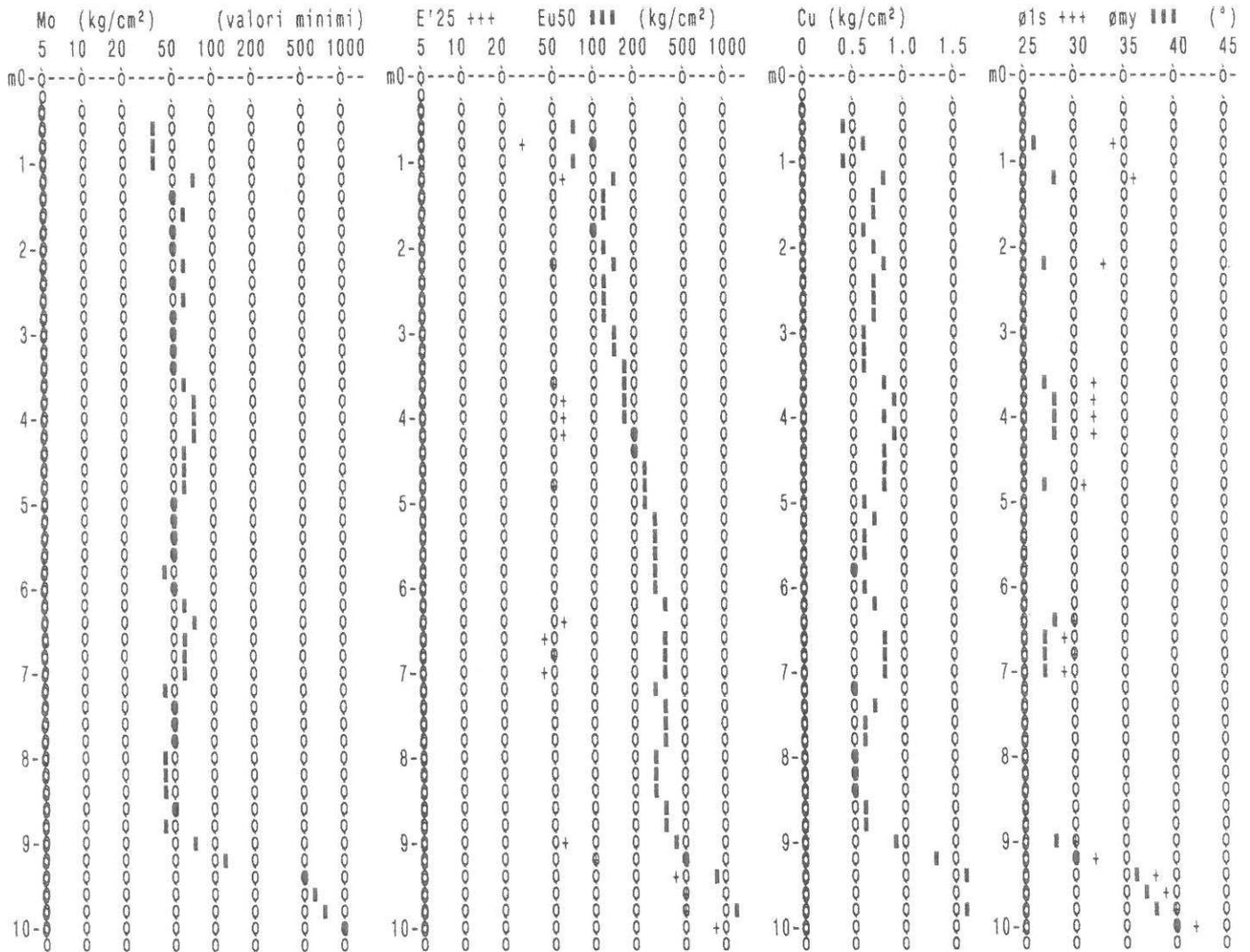
**NATURA GRANULARE**

prof. (m)	Rp kg/cm <sup>2</sup>	Rp/RL (-)	NATURA LITOL.	Y' t/m <sup>3</sup>	σ'vo kg/cm <sup>2</sup>	Cu kg/cm <sup>2</sup>	OCR (-)	Eu50 kg/cm <sup>2</sup>	Eu25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	ø1s (°)	ø2s (°)	ø3s (°)	ø4s (°)	ødm (°)	ømy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm <sup>2</sup>	E'25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	
0.20	-	-	δ ? δ	1.85	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.40	-	-	δ ? δ	1.85	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.60	8	15	2δ // δ	1.85	0.11	0.40	31.2	68	102	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.80	12	45	4δ // δ	1.85	0.15	0.57	34.0	97	146	45	46	34	37	39	42	36	26	0.093	20	30	36	36
1.00	8	20	2δ // δ	1.85	0.19	0.40	16.5	68	102	35	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.20	22	25	4δ // δ	1.85	0.22	0.85	33.4	144	216	66	57	36	38	40	43	37	28	0.121	37	55	66	66
1.40	15	11	2δ // δ	1.85	0.26	0.67	20.5	113	170	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.60	17	17	2δ // δ	1.85	0.30	0.72	19.2	123	184	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1.80	14	15	2δ // δ	1.85	0.33	0.64	14.1	108	162	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.00	15	25	2δ // δ	1.85	0.37	0.67	13.1	113	170	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.20	19	36	4δ // δ	1.85	0.41	0.78	14.1	132	198	58	37	33	36	38	41	33	27	0.073	32	48	57	57
2.40	16	16	2δ // δ	1.85	0.44	0.70	11.0	118	177	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.60	17	23	2δ // δ	1.85	0.48	0.72	10.5	123	184	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
2.80	16	22	2δ // δ	1.85	0.52	0.70	9.1	123	184	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.00	14	23	2δ // δ	1.85	0.56	0.64	7.4	136	204	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.20	14	19	2δ // δ	1.85	0.59	0.64	6.9	150	224	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.40	14	14	2δ // δ	1.85	0.63	0.64	6.4	163	245	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
3.60	21	24	4δ // δ	1.85	0.67	0.82	8.2	159	239	63	28	32	35	37	40	31	27	0.054	35	53	63	63
3.80	23	12	4δ // δ	1.85	0.70	0.87	8.2	168	252	69	30	32	35	38	40	31	28	0.058	38	58	69	69
4.00	22	21	4δ // δ	1.85	0.74	0.85	7.4	182	273	66	27	32	35	37	40	30	28	0.052	37	55	66	66
4.20	23	23	4δ // δ	1.85	0.78	0.87	7.2	193	289	69	28	32	35	37	40	30	28	0.053	38	58	69	69
4.40	18	18	2δ // δ	1.85	0.81	0.75	5.7	219	328	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.60	18	19	2δ // δ	1.85	0.85	0.75	5.4	232	348	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
4.80	20	19	4δ // δ	1.85	0.89	0.80	5.5	241	361	60	20	31	34	36	40	29	27	0.037	33	50	60	60
5.00	14	16	2δ // δ	1.85	0.93	0.64	3.9	259	389	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.20	16	17	2δ // δ	1.85	0.96	0.70	4.2	269	403	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.40	14	15	2δ // δ	1.85	1.00	0.64	3.6	282	423	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.60	14	11	2δ // δ	1.85	1.04	0.64	3.4	291	437	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
5.80	11	11	2δ // δ	1.85	1.07	0.54	2.6	279	419	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.00	14	18	2δ // δ	1.85	1.11	0.64	3.1	307	461	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.20	17	23	2δ // δ	1.85	1.15	0.72	3.5	324	485	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6.40	22	55	3δ // δ	1.85	1.18	-	-	-	-	-	16	30	33	36	39	28	28	0.030	37	55	66	66
6.60	18	39	4δ // δ	1.85	1.22	0.75	3.4	343	515	56	8	29	32	35	39	26	27	0.017	30	45	54	54
6.80	20	14	4δ // δ	1.85	1.26	0.80	3.6	355	533	60	11	30	33	36	39	27	27	0.022	33	50	60	60
7.00	18	30	4δ // δ	1.85	1.29	0.75	3.2	359	539	56	7	29	32	35	39	26	27	0.015	30	45	54	54
7.20	11	21	2δ // δ	1.85	1.33	0.54	2.0	300	450	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.40	16	20	2δ // δ	1.85	1.37	0.70	2.7	359	539	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.60	13	28	2δ // δ	1.85	1.41	0.60	2.2	332	498	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7.80	13	18	2δ // δ	1.85	1.44	0.60	2.1	335	502	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.00	10	17	2δ // δ	1.85	1.48	0.50	1.6	289	434	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.20	10	19	2δ // δ	1.85	1.52	0.50	1.6	290	435	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.40	11	17	2δ // δ	1.85	1.55	0.54	1.7	309	464	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.60	14	14	2δ // δ	1.85	1.59	0.64	2.0	356	535	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8.80	12	16	2δ // δ	1.85	1.63	0.57	1.7	329	493	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
9.00	25	13	4δ // δ	0.94	1.65	0.91	3.0	449	674	75	12	30	33	36	39	26	28	0.024	42	63	75	75
9.20	40	11	4δ // δ	1.00	1.67	1.33	4.7	463	694	120	28	32	35	37	40	29	30	0.054	67	100	120	120
9.40	155	26	4δ // δ	1.09	1.69	5.17	25.4	878	1318	465	74	38	40	42	44	37	36	0.172	258	388	465	465
9.60	183	43	3δ // δ	1.12	1.71	-	-	-	-	-	80	39	41	43	44	37	37	0.189	305	458	549	549
9.80	215	30	4δ // δ	1.13	1.73	-	-	-	-	-	85	40	41	43	45	38	38	0.206	358	538	645	645
10.00	313	-	3δ // δ	1.15	1.76	-	-	-	-	-	97	42	43	44	46	40	40	0.249	522	783	939	939

**PROVA PENETROMETR. STATICA CPT 1**  
**PARAM. GEOTECNICI diagrammi RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t  
 Cantiere : Via della Commenda - MORETTI  
 Località : S.Giorgio a Colonica

data : 17 / 6 / 2006  
 quota inizio : p.c.originario  
 prof. falda = 9.00 m da quota inizio



**PROVA PENETROMETR. STATICA**  
**PARAM. GEOTECNICI**

**CPT 2**  
RZ-GP-90

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t  
Cantiere : Via della Commenda - MORETTI  
Località : S.Giorgio a Colonica

data : 17 / 6 / 2006  
quota inizio : p.c.originario  
prof. falda = 9.00 m da quota inizio

**NATURA COESIVA**

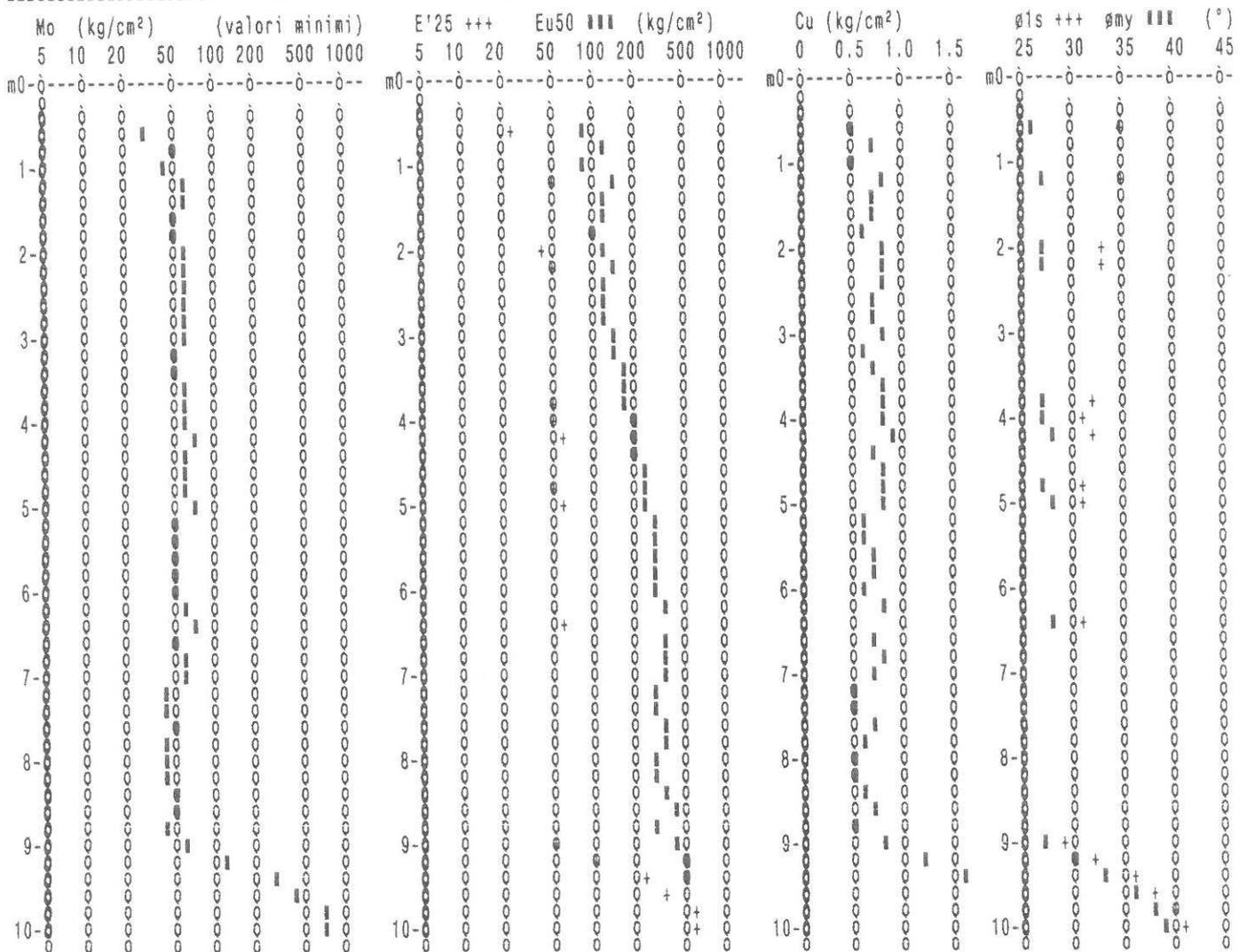
**NATURA GRANULARE**

prof. (m)	Rp kg/cm <sup>2</sup>	Rp/RL (-)	NATURA LITOL.	Y' t/m <sup>3</sup>	σ'vo kg/cm <sup>2</sup>	Cu kg/cm <sup>2</sup>	OCR (-)	Eu50 kg/cm <sup>2</sup>	Eu25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	Dr %	φ1s (°)	φ2s (°)	φ3s (°)	φ4s (°)	φdm (°)	φmy (°)	Amax/g (-)	E'50 kg/cm <sup>2</sup>	E'25 kg/cm <sup>2</sup>	Mo kg/cm <sup>2</sup>	
0.20	-	-	δ ?	1.85	0.04	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.40	-	-	δ ?	1.85	0.07	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
0.60	10	37	4δ*	1.85	0.11	0.50	41.2	85	128	40	46	35	37	39	42	36	26	0.095	17	25	30	
0.80	15	28	2δ//	1.85	0.15	0.67	41.2	113	170	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.00	10	25	2δ//	1.85	0.19	0.50	21.8	85	128	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.20	20	18	4δ*	1.85	0.22	0.80	31.2	136	204	60	53	35	38	40	42	36	27	0.113	33	50	60	
1.40	17	18	2δ//	1.85	0.26	0.72	22.7	123	184	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.60	15	15	2δ//	1.85	0.30	0.67	17.3	113	170	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1.80	13	18	2δ//	1.85	0.33	0.60	13.2	103	154	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2.00	18	34	4δ*	1.85	0.37	0.75	15.2	128	191	56	37	33	36	38	41	33	27	0.074	30	45	54	
2.20	20	25	4δ*	1.85	0.41	0.80	14.6	136	204	60	39	33	36	38	41	33	27	0.077	33	50	60	
2.40	18	21	2δ//	1.85	0.44	0.75	12.1	128	191	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2.60	17	21	2δ//	1.85	0.48	0.72	10.5	123	184	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
2.80	17	26	2δ//	1.85	0.52	0.72	9.5	125	187	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3.00	18	19	2δ//	1.85	0.56	0.75	9.1	132	198	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3.20	13	13	2δ//	1.85	0.59	0.60	6.4	153	230	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3.40	15	14	2δ//	1.85	0.63	0.67	6.8	160	240	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3.60	18	15	2δ//	1.85	0.67	0.75	7.3	165	247	56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
3.80	21	16	4δ*	1.85	0.70	0.82	7.7	171	256	63	27	32	34	37	40	30	27	0.052	35	53	63	
4.00	20	12	4δ*	1.85	0.74	0.80	6.9	186	280	60	24	31	34	37	40	30	27	0.046	33	50	60	
4.20	24	24	4δ*	1.85	0.78	0.89	7.4	191	286	72	29	32	35	37	40	30	28	0.056	40	60	72	
4.40	17	13	2δ//	1.85	0.81	0.72	5.4	221	332	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4.60	19	19	2δ//	1.85	0.85	0.78	5.6	230	345	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
4.80	20	20	4δ*	1.85	0.89	0.80	5.5	241	361	60	20	31	34	36	40	29	27	0.037	33	50	60	
5.00	22	22	4δ*	1.85	0.93	0.85	5.6	249	374	66	22	31	34	37	40	29	28	0.042	37	55	66	
5.20	14	18	2δ//	1.85	0.96	0.84	3.7	271	407	48	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5.40	13	13	2δ//	1.85	1.00	0.60	3.4	280	420	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5.60	15	13	2δ//	1.85	1.04	0.67	3.6	293	439	50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
5.80	16	17	2δ//	1.85	1.07	0.70	3.7	303	454	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6.00	13	10	2δ//	1.85	1.11	0.60	2.9	301	452	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6.20	19	15	2δ//	1.85	1.15	0.78	3.8	322	484	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6.40	24	45	3δ**	1.85	1.18	-	-	-	-	-	19	31	34	36	40	28	28	0.036	40	60	72	
6.60	16	22	2δ//	1.85	1.22	0.70	3.1	337	506	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
6.80	19	15	2δ//	1.85	1.26	0.78	3.4	354	531	58	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7.00	17	28	2δ//	1.85	1.29	0.72	3.0	355	533	54	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7.20	10	14	2δ//	1.85	1.33	0.50	1.8	284	426	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7.40	10	9	2δ//	1.85	1.37	0.50	1.8	285	428	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7.60	16	18	2δ//	1.85	1.41	0.70	2.6	364	546	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
7.80	12	14	2δ//	1.85	1.44	0.57	2.0	321	481	45	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8.00	11	14	2δ//	1.85	1.48	0.54	1.8	307	460	42	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8.20	10	21	2δ//	1.85	1.52	0.50	1.6	290	435	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8.40	13	16	2δ//	1.85	1.55	0.60	1.9	341	511	47	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8.60	16	16	2δ//	1.85	1.59	0.70	2.2	380	571	52	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
8.80	10	8	2δ//	1.85	1.63	0.50	1.4	293	439	40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
9.00	20	10	4δ*	0.92	1.65	0.80	2.5	421	632	60	5	29	32	35	38	25	27	0.011	33	50	60	
9.20	37	8	4δ*	0.99	1.67	1.23	4.3	465	698	111	25	32	34	37	40	29	30	0.048	62	93	111	
9.40	90	21	4δ*	1.04	1.69	3.00	12.9	510	765	270	56	36	38	40	42	33	33	0.119	150	225	270	
9.60	150	38	3δ**	1.08	1.71	-	-	-	-	-	73	38	40	42	44	36	36	0.168	250	375	450	
9.80	220	51	3δ**	1.15	1.73	-	-	-	-	-	86	40	42	43	45	38	38	0.209	367	550	660	
10.00	250	-	3δ**	1.15	1.75	-	-	-	-	-	90	41	42	44	45	39	39	0.222	417	625	750	

**PROVA PENETROMETR. STATICA CPT 2**  
**PARAM. GEOTECNICI diagrammi RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t  
 Cantiere : Via della Commenda - MORETTI  
 Località : S. Giorgio a Colonica

data : 17 / 6 / 2006  
 quota inizio : p.c. originario  
 prof. falda = 9.00 m da quota inizio

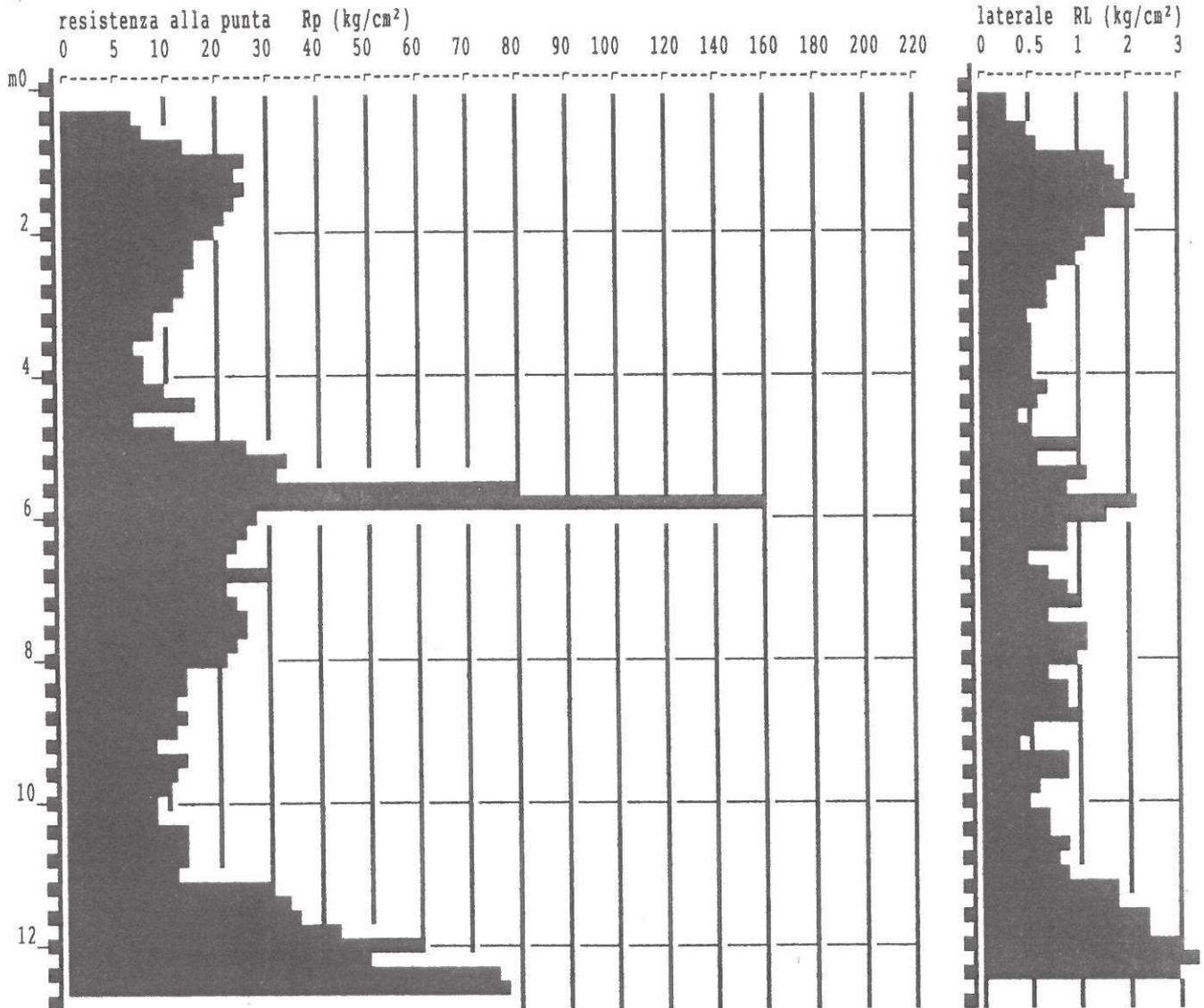


**PROVA PENETROMETR. STATICA  
DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

**CPT 1**  
RZ-GP-90

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t  
 Cantiere : Via Casine Salviati  
 Localit : S.Giorgio a Colonica - PRATO  
 note : Lotto 1

data : 4/12/96-riel9/9/05  
 quota inizio : p.c. attuale  
 prof. falda = 4.00 m da quota inizio  
 scala profondit = 1 : 100

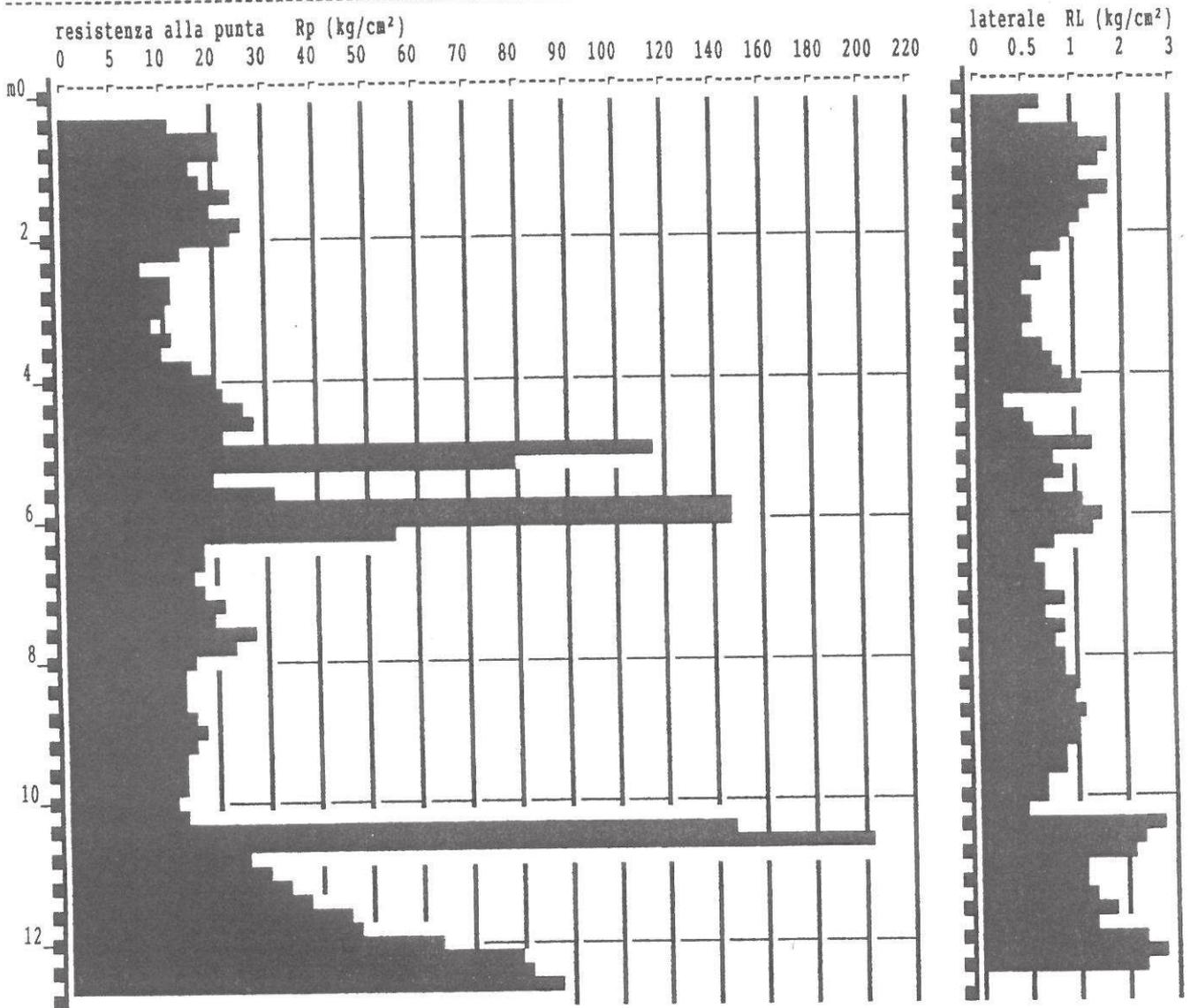


**PROVA PENETROMETR. STATICA  
DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

**CPT 2  
RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t  
 Cantiere : Via Casine Salviati  
 Localit : S.Giorgio a Colonica - PRATO  
 note : Lotto 1

data : 4/12/96-riel9/9/05  
 quota inizio : p.c. attuale  
 prof. falda = 4.00 m da quota inizio  
 scala profondit = 1 : 100

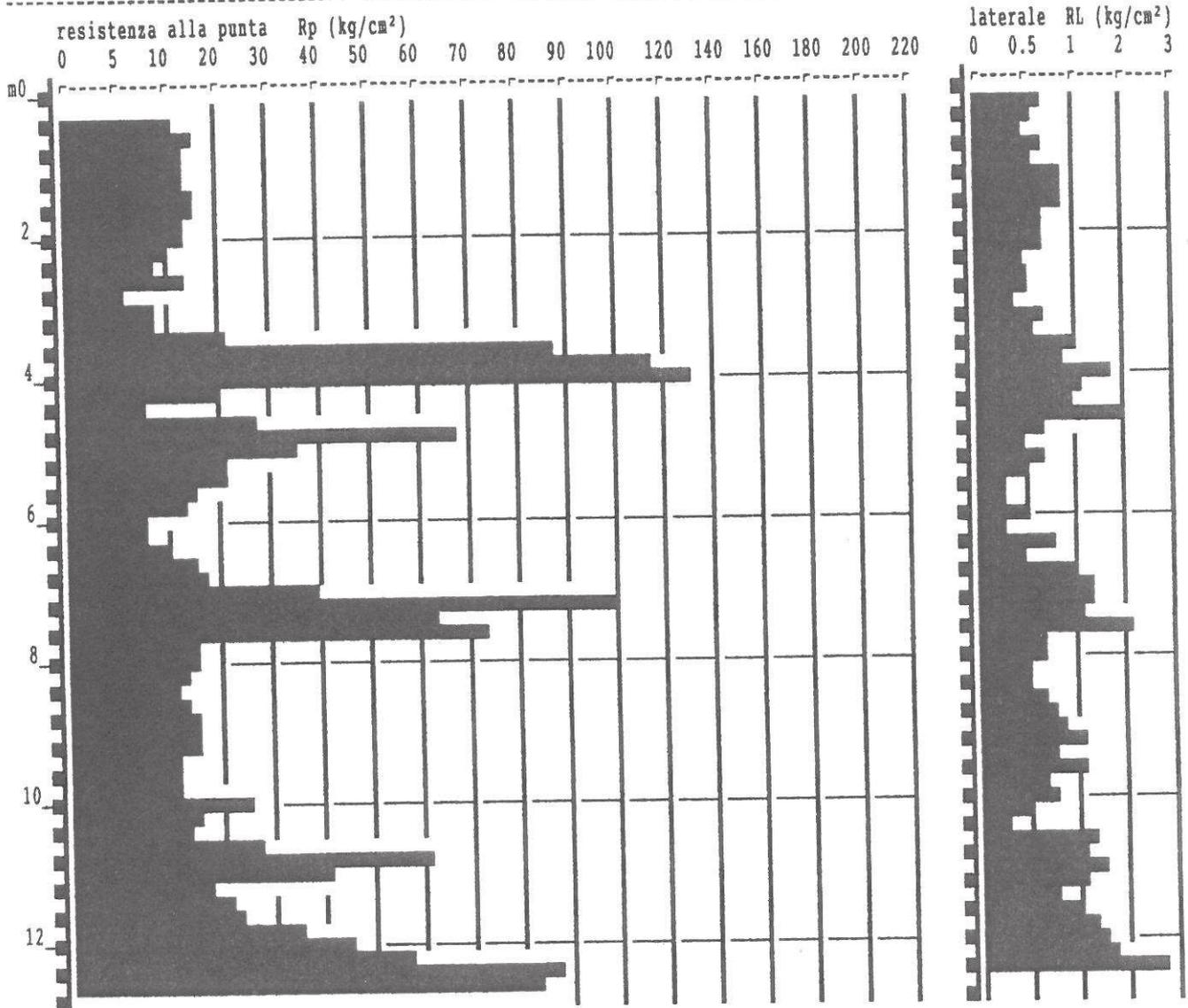


**PROVA PENETROMETR. STATICA  
DIAGRAMMI DI RESISTENZA**

**CPT 3  
RZ-GP-90**

PENETROMETRO STATICO tipo GOUDA da 10 t  
Cantiere : Via Casine Salviati  
Localit : S.Giorgio a Colonica - PRATO  
note : Lotto 2

data : 4/12/96-riel9/9/05  
quota inizio : p.c. attuale  
prof. falda = 4.00 m da quota inizio  
scala profondit = 1 : 100

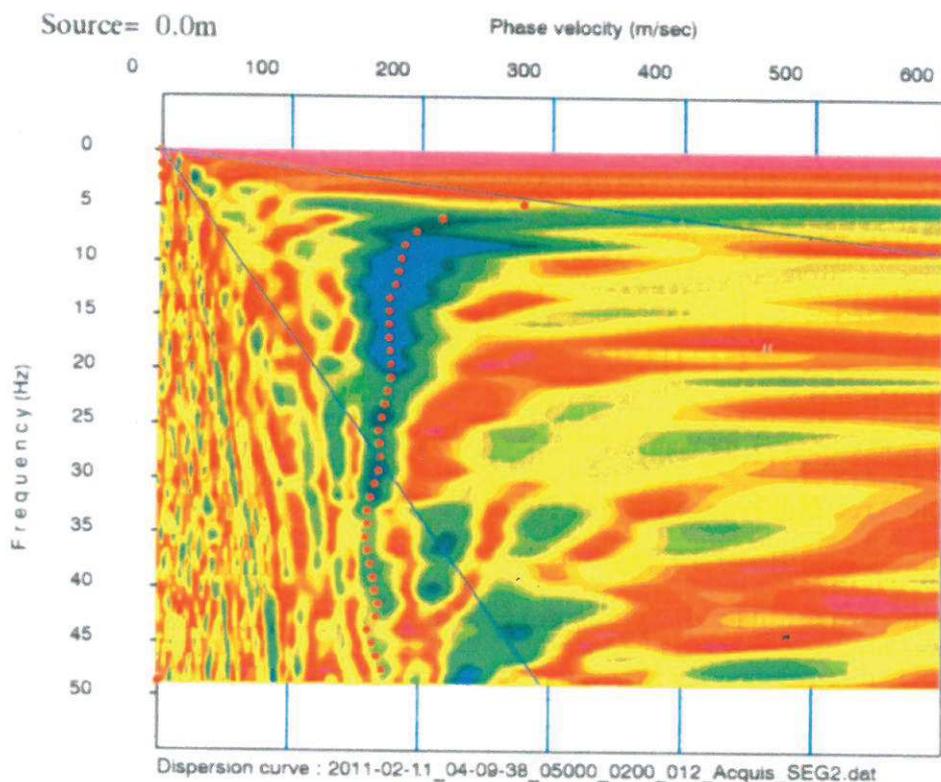
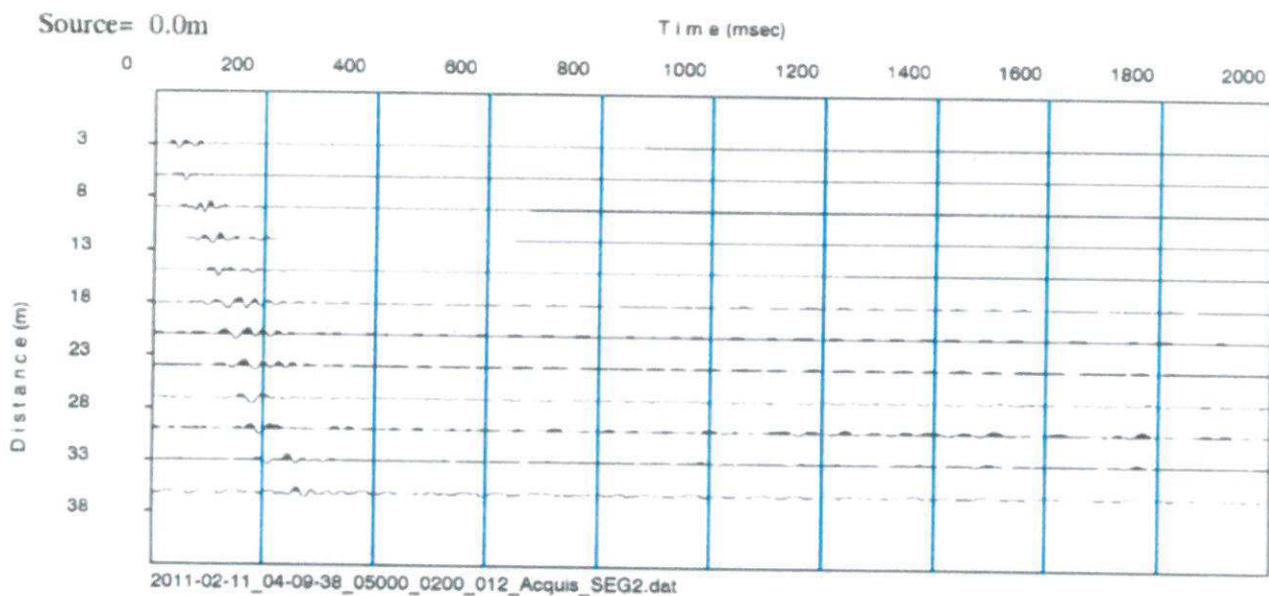


## MULTICHANNEL ANALYSIS SURFACE WAVES

Strumento DoReMi – SARA.pg - 16 bit - geofoni 4.5Hz SARA.pg – data: 02.11.2011  
energizzazione Massa Battente 10Kg - commit.

Direz. Cant. : Dott. Geol. GIANCARLO BEGGIATO

Cantiere VIA DELLE MICCINE 126 – SAN GIORGIO A COLONICA



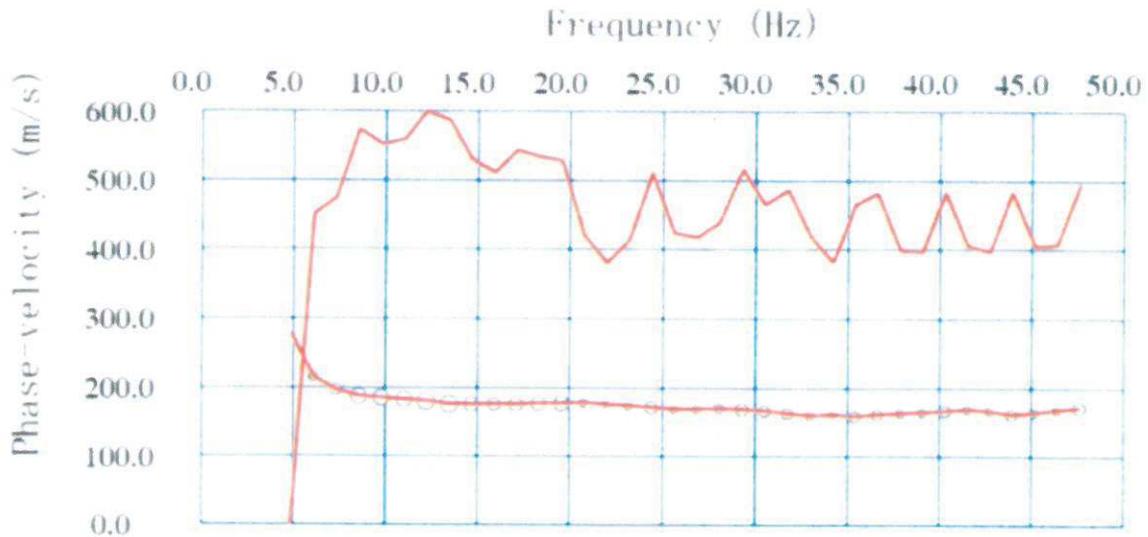
## MULTICHANNEL ANALISYS SURFACE WAVES

Strumento DoReMi - SARA.pg - 16 bit - geofoni 4.5Hz SARA.pg - data: 02.11.2011

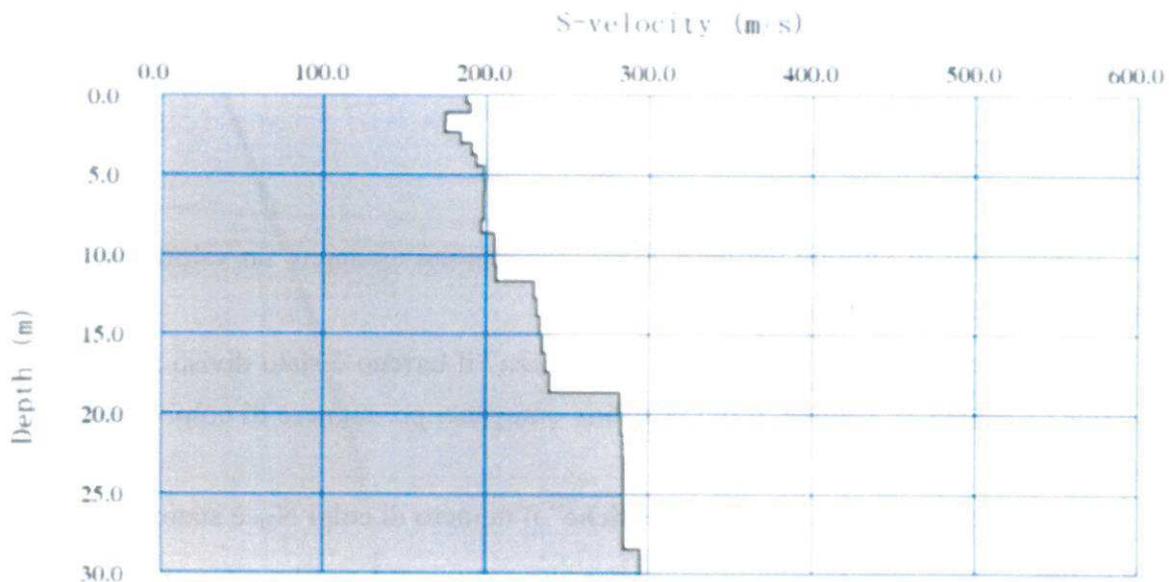
energizzazione Massa Battente 10Kg - commit.

Direz. Cant. : Dott. Geol. GIANCARLO BEGGIATO

Cantiere VIA DELLE MICCINE 126 - SAN GIORGIO A COLONICA



Dispersion curve : 2011-02-11\_04-09-38\_05000\_0200\_012



S-velocity model : 2011-02-11\_01-09-38\_05000\_0200\_012\_Acquis\_SEG2.dat

Average  $V_s$  30m = 231.2 m/s

## **AZIONE SISMICA**

### **Determinazione dei parametri sismici**

Via	Camillo Dami	n°	
Comune	Prato	Cap	56100
Provincia	PO		<input type="button" value="Cerca"/>
<b>Coordinate WGS84</b>			
Latitudine			<input type="button" value="Cerca"/>
Longitudine			<input type="button" value="Cerca"/>

**Determinazione dei parametri sismici**

(1)\* Coordinate WGS84

Lat. 43,837374 ° Long. 11,107327 °

(1)\* Coordinate ED50

Lat. 43,838331 ° Long. 11,108314 °

**Classe dell'edificio**  
 II. Affollamento normale. Assenza di funz. pubbliche e  Cu = 1

**Vita nominale**  
 (Opere provvisorie <=10, Opere ordinarie >=50, Grandi opere >=100)



43.837374, 11.107327

Stato Limite	Tr [anni]	a <sub>g</sub> [g]	F <sub>o</sub>	T <sub>c</sub> [s]
Operatività (SLO)	30	0,047	2,541	0,251
Danno (SLD)	50	0,057	2,577	0,265
Salvaguardia vita (SLV)	475	0,133	2,426	0,300
Prevenzione collasso (SLC)	975	0,170	2,387	0,310
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

**Calcolo dei coefficienti sismici**

Muri di sostegno  Paratie

Stabilità dei pendii e fondazioni

Muri di sostegno che non sono in grado di subire spostamenti.

H (m) 1

us (m) 0,1

Categoria sottosuolo C

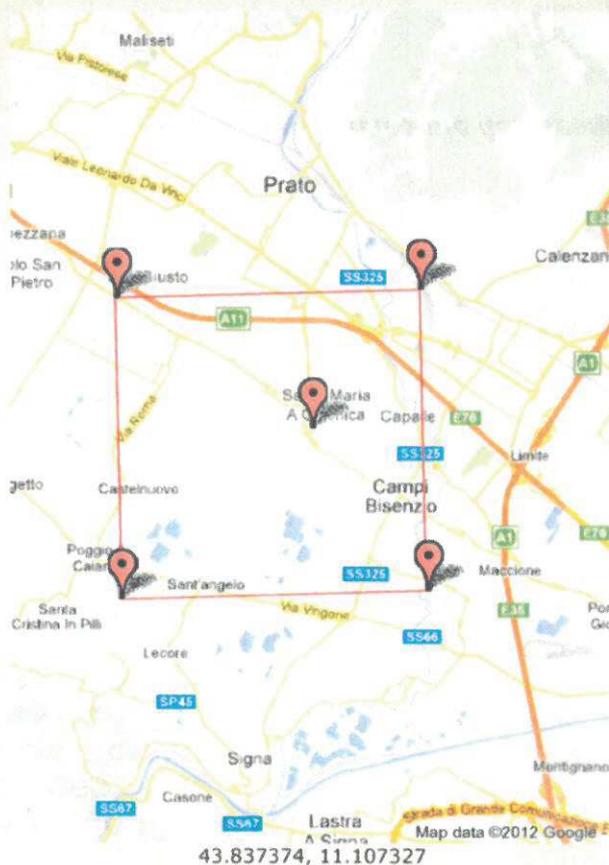
Categoria topografica T1

	SLO	SLD	SLV	SLC
Ss* Amplificazione stratigrafica	1,50	1,50	1,50	1,46
Cc* Coeff. funz. categoria	1,66	1,63	1,56	1,55
St* Amplificazione topografica	1,00	1,00	1,00	1,00

Personalizza acc.ne massima attesa al sito [m/s<sup>2</sup>] 0,6

Coefficienti	SLO	SLD	SLV	SLC
kh	0,014	0,017	0,048	0,060
kv	0,007	0,009	0,024	0,030
Am <sub>max</sub> [m/s <sup>2</sup> ]	0,697	0,839	1,950	2,435
Beta	0,200	0,200	0,240	0,240

\* I valori di Ss, Cc ed St possono essere variati.



43.837374, 11.107327

Parametri sismici

Tipo di elaborazione: Fondazioni

Sito in esame.

latitudine: 43,8383311671974  
 longitudine: 11,1083143048411  
 Classe: 2  
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

4320,938	Sito 1 ID: 19612	Lat: 43,8598Lon: 11,0634	Distanza:
3210,181	Sito 2 ID: 19613	Lat: 43,8612Lon: 11,1327	Distanza:
3678,962	Sito 3 ID: 19835	Lat: 43,8112Lon: 11,1346	Distanza:
4679,341	Sito 4 ID: 19834	Lat: 43,8098Lon: 11,0654	Distanza:

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C  
 Categoria topografica: T1  
 Periodo di riferimento: 50anni  
 Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %  
 Tr: 30 [anni]  
 ag: 0,047 g  
 Fo: 2,541  
 Tc\*: 0,251 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %  
 Tr: 50 [anni]  
 ag: 0,057 g  
 Fo: 2,577  
 Tc\*: 0,265 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %  
 Tr: 475 [anni]  
 ag: 0,133 g  
 Fo: 2,426  
 Tc\*: 0,300 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %  
 Tr: 975 [anni]  
 ag: 0,170 g  
 Fo: 2,387  
 Tc\*: 0,310 [s]

Coefficienti sismici

SLO:  
 Ss: 1,500  
 Cc: 1,660  
 St: 1,000  
 Kh: 0,014  
 Kv: 0,007  
 Amax: 0,697  
 Beta: 0,200

SLD:  
 Ss: 1,500  
 Cc: 1,630  
 St: 1,000

GeostruPS\_report\_27-7-2012\_1-19[1]

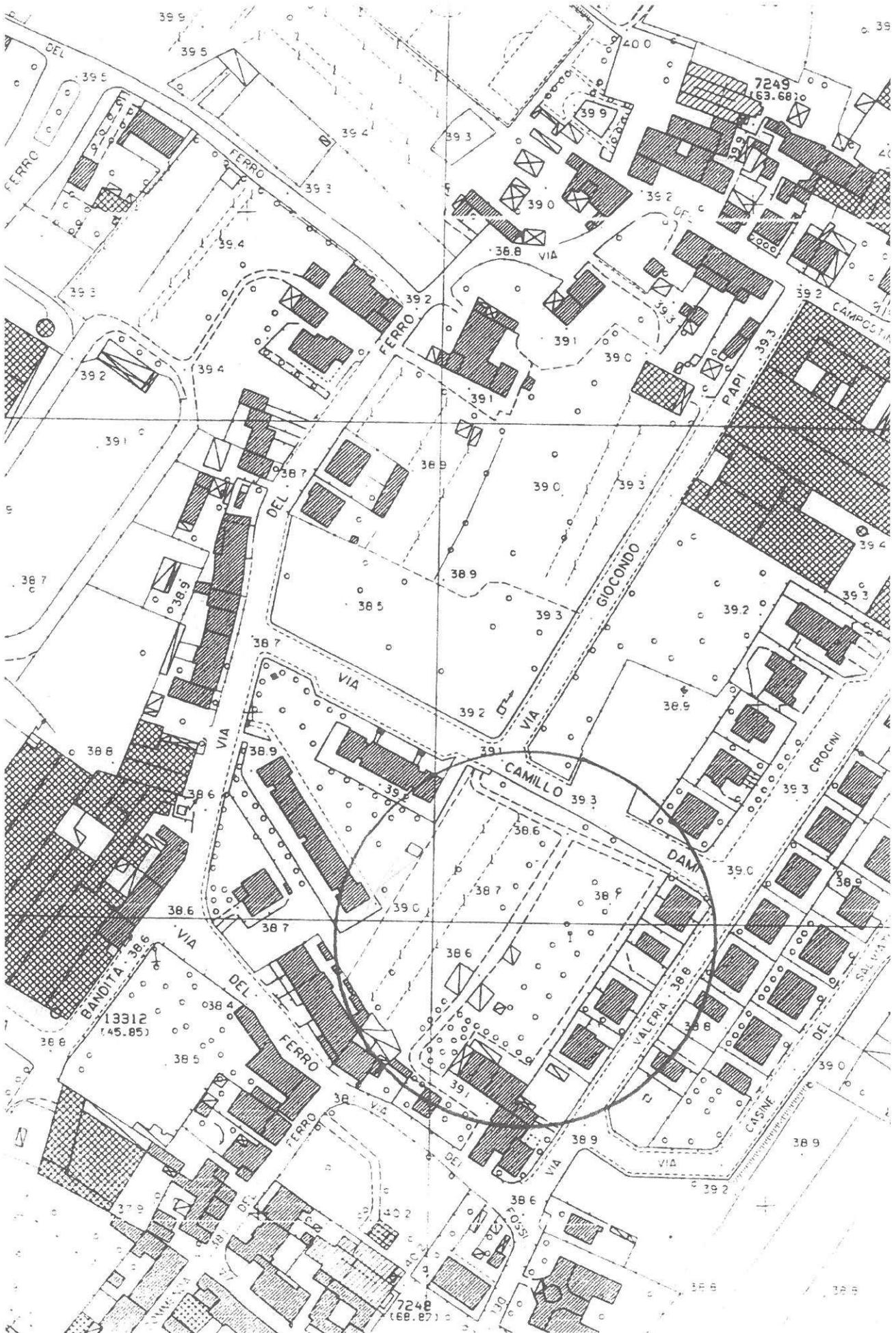
SLV: Kh: 0,017  
Kv: 0,009  
Amax: 0,839  
Beta: 0,200

Ss: 1,500  
Cc: 1,560  
St: 1,000  
Kh: 0,048  
Kv: 0,024  
Amax: 1,950  
Beta: 0,240

SLC: Ss: 1,460  
Cc: 1,550  
St: 1,000  
Kh: 0,060  
Kv: 0,030  
Amax: 2,435  
Beta: 0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50  
Geostru software - [www.geostru.com](http://www.geostru.com)

1 : 2000



**BEGGIATO GIANCARLO - Geologo**

## **CARTA GEOLOGICA**

*Da 1 : 10.000 del Servizio Geologico Regionale*



**CARTA GEOLOGICA REGIONALE**

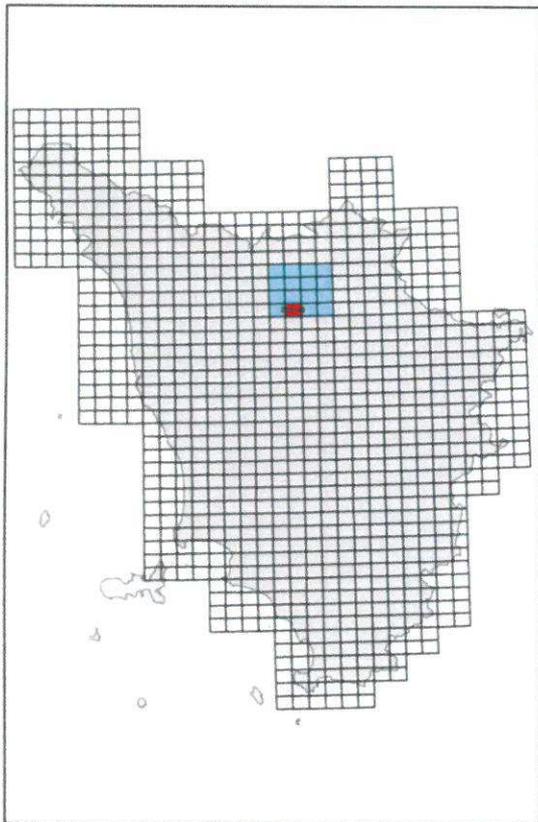
SCALA 1:10.000



1 MILLIMETRO GRAFICO CORRISPONDE A 10 METRI - 1 EGUADISTANZA TRA LE CURVE DI LIVELLO E' DI 10 METRI

**SEZIONE 263140**

QUADRO D'UNIONE SEZIONI 1:10.000



**LEGENDA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA**  
**Carta Geologica Regionale della Regione Toscana**

**DEPOSITI OLOCENICI**

- h1 Depositi antropici  
Discariche per inert e rifiuti solidi
- h5 Depositi antropici  
Terreni di riporto, bonifica per colmata
- b Depositi alluvionali attuali
- bna1,2...n Depositi alluvionali terrazzati
- bna1,2...n (LA) Depositi alluvionali terrazzati

**SINTEMA DI FI-PO-PT**

- FPT2 SUBSINTEMA DELLE CONOIDI DI CHIUSURA  
Pliocene sup. - Pleistocene inf.
- Area non rilevabile
- Contatto stratigrafico
- Contatto stratigrafico inconforme
- Contatto con area non rilevabile
- Cava inattiva
- Traccia di alveo fluviale abbandonato
- Conoide alluvionale e da debris flow
- Lago di cava o di miniera
- Cassa di espansione delle piene
- Traccia di sezione geologica

Coordinatore scientifico: Prof. G. Principi\*

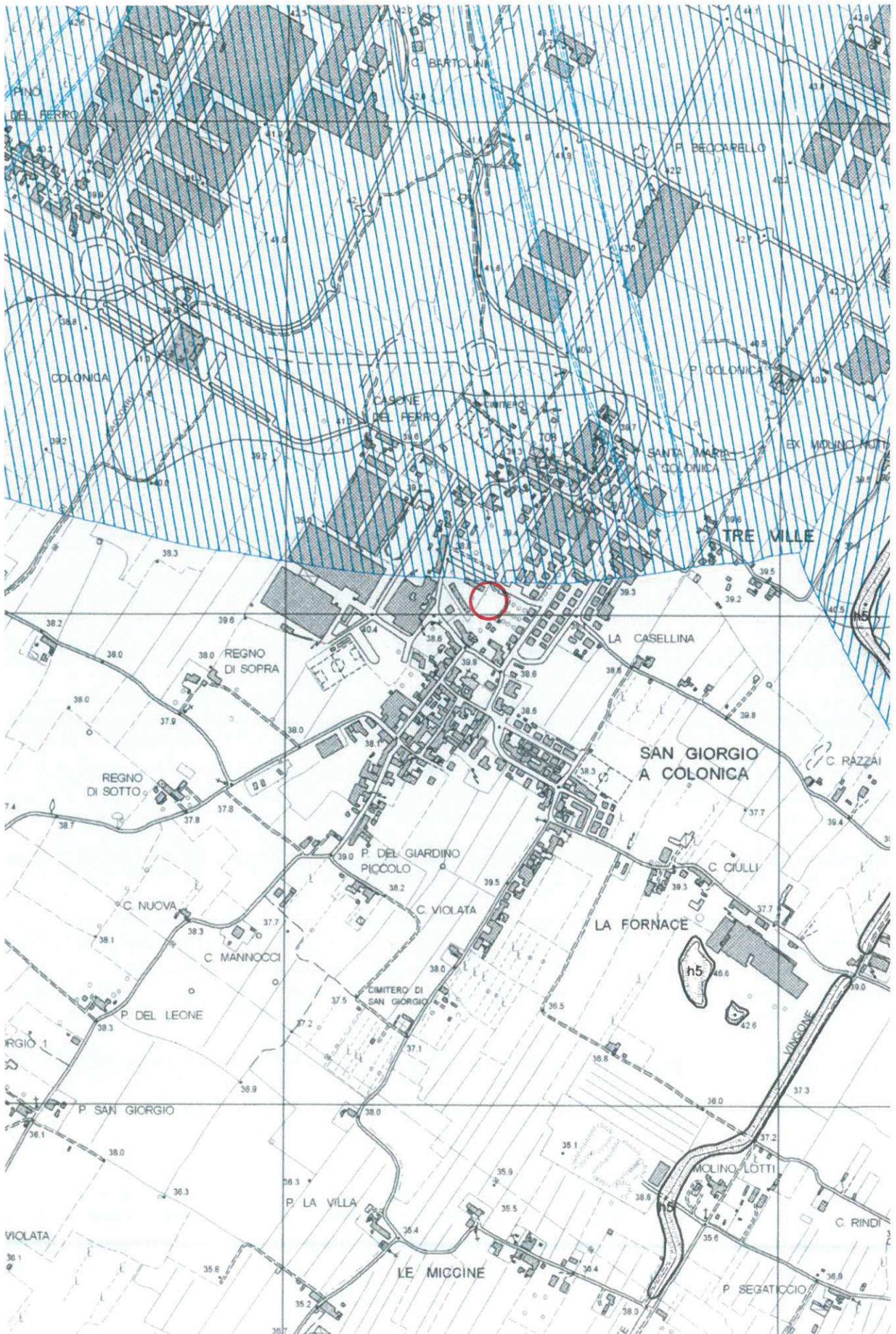
Direttore del rilevamento: Dott. P. Bruni\*, Dott. E. Pandeli\*,  
Dott. M. Coli\*, Dott. M. Benvenuti\*

Informatizzazione dei dati geologici: Prof. S. Moretti\*

Allestimento informatizzazione: Dott. B. Graziosi\*\*,  
Dott. A. V. Rutigliano\*\*

\* Dipartimento di Scienze della Terra, Università di Firenze

\*\* Centro di Geotecnologie, Università di Siena



**BEGGIATO GIANCARLO - Geologo**

**CARTOGRAFIA GEOLOGICO-TECNICA**

**DI SUPPORTO AL P. S.**

**Scala originale 1 : 10.000**

# CARTA IDROGEOLOGICA

## Permeabilità primaria (per porosità)

-  Alta
-  Media
-  Medio-bassa

## Permeabilità secondaria (per fratturazione)

-  Alta
-  Media
-  Medio-bassa
-  Bassa

 Area con falda superficiale (profondità <5 m)

 Lago

 Area umida

 Reticolo idrografico

 Spartiacque idrologico locale

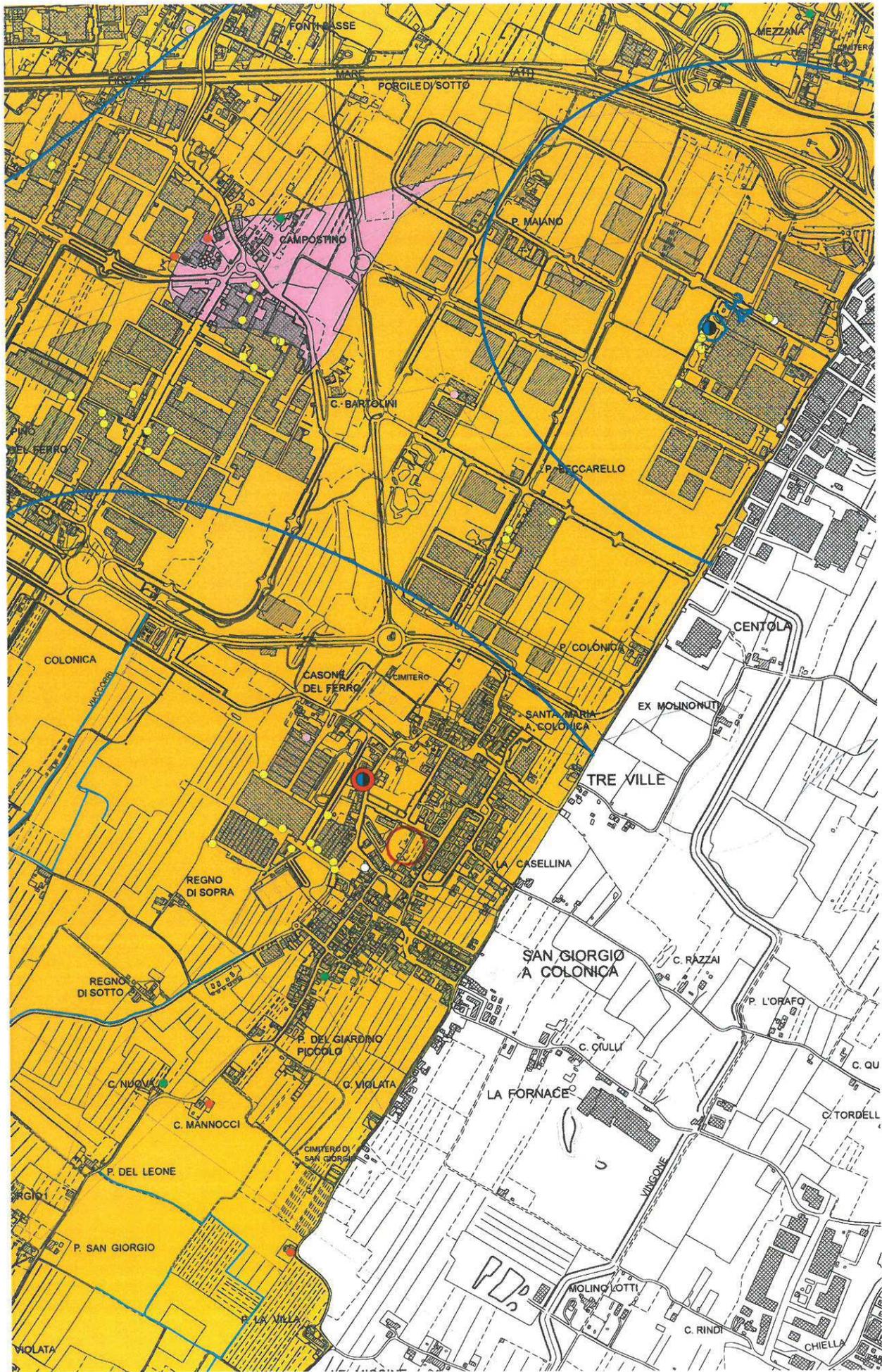
 Curva isopiezometrica dell'acquifero principale (in metri sul livello del mare)  
rilievo relativo a Marzo 2011

## Pozzi privati di vario utilizzo

-  Autolavaggio
-  Domestico
-  Idroelettrico
-  Industriale
-  Irrigazione
-  Servizi antincendio
-  Servizi igienici
-  Zootecnico
-  Non definito

## Approvvigionamento idrico dell'acquedotto

-  Pozzo
-  Sorgente
-  Punti di monitoraggio della falda



## SUBSIDENZA

Classificazione delle zone interessate dal fenomeno della subsidenza  
in funzione della velocità relativa media di spostamento (1992-2010)

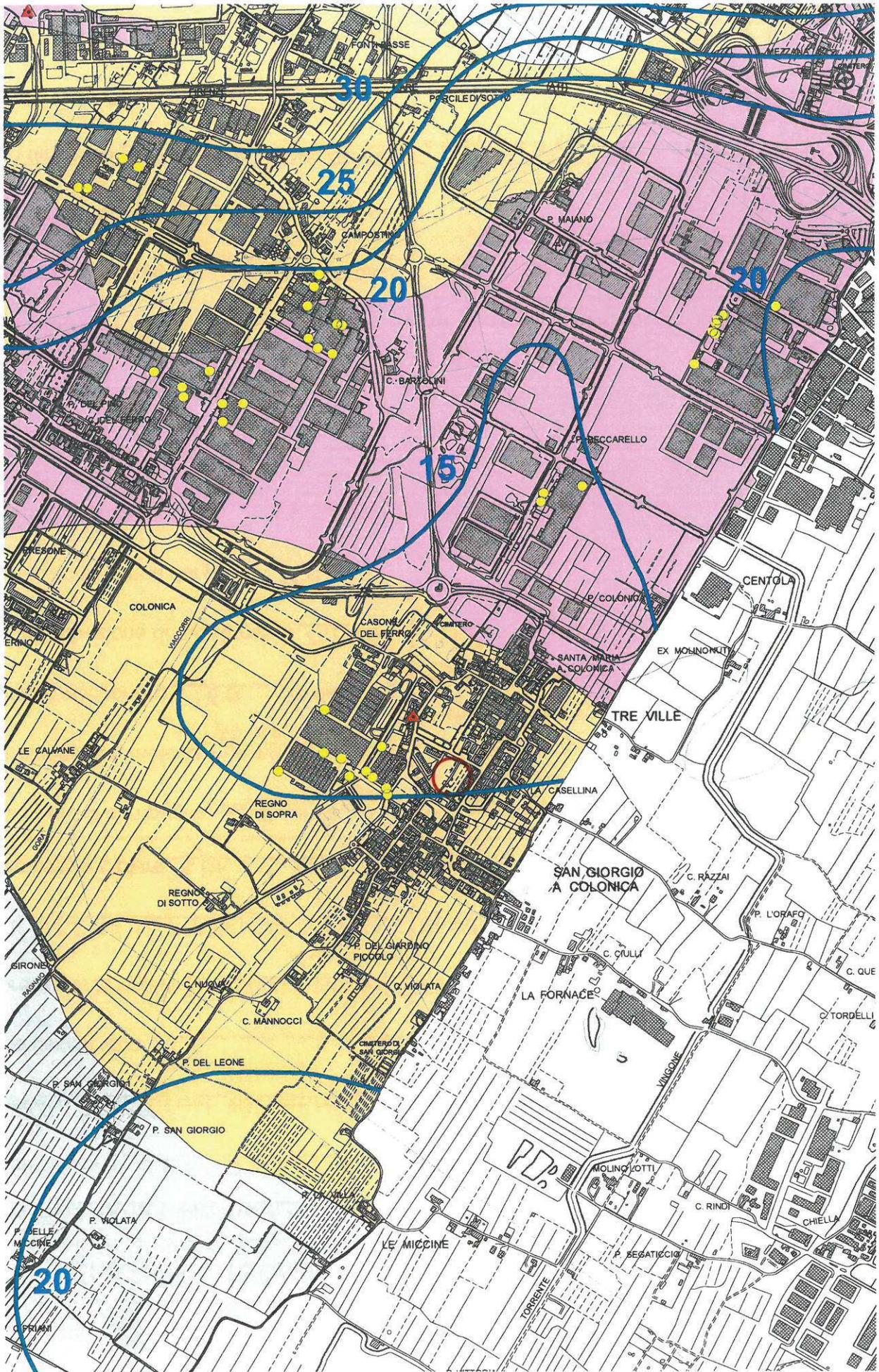
-  da 0 a +3,5 mm/anno
-  da 0 a -5,0 mm/anno
-  da -5,0 a -10,0 mm/anno
-  da -10,0 a -30,0 mm/anno

 Area di ricarica della falda

 Isopache in metri dei livelli di ghiaie acquifere entro i primi 55 metri dal piano campagna

 Pozzo per l'approvvigionamento idrico dell'acquedotto

 Pozzo privato per utilizzo industriale



## PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

### Pericolosità geomorfologica molto elevata (G.4)

-  Frana attiva
-  Area instabile per soliflusso generalizzato
-  Scarpata attiva
-  Alveo in approfondimento

### Pericolosità geomorfologica elevata (G.3)

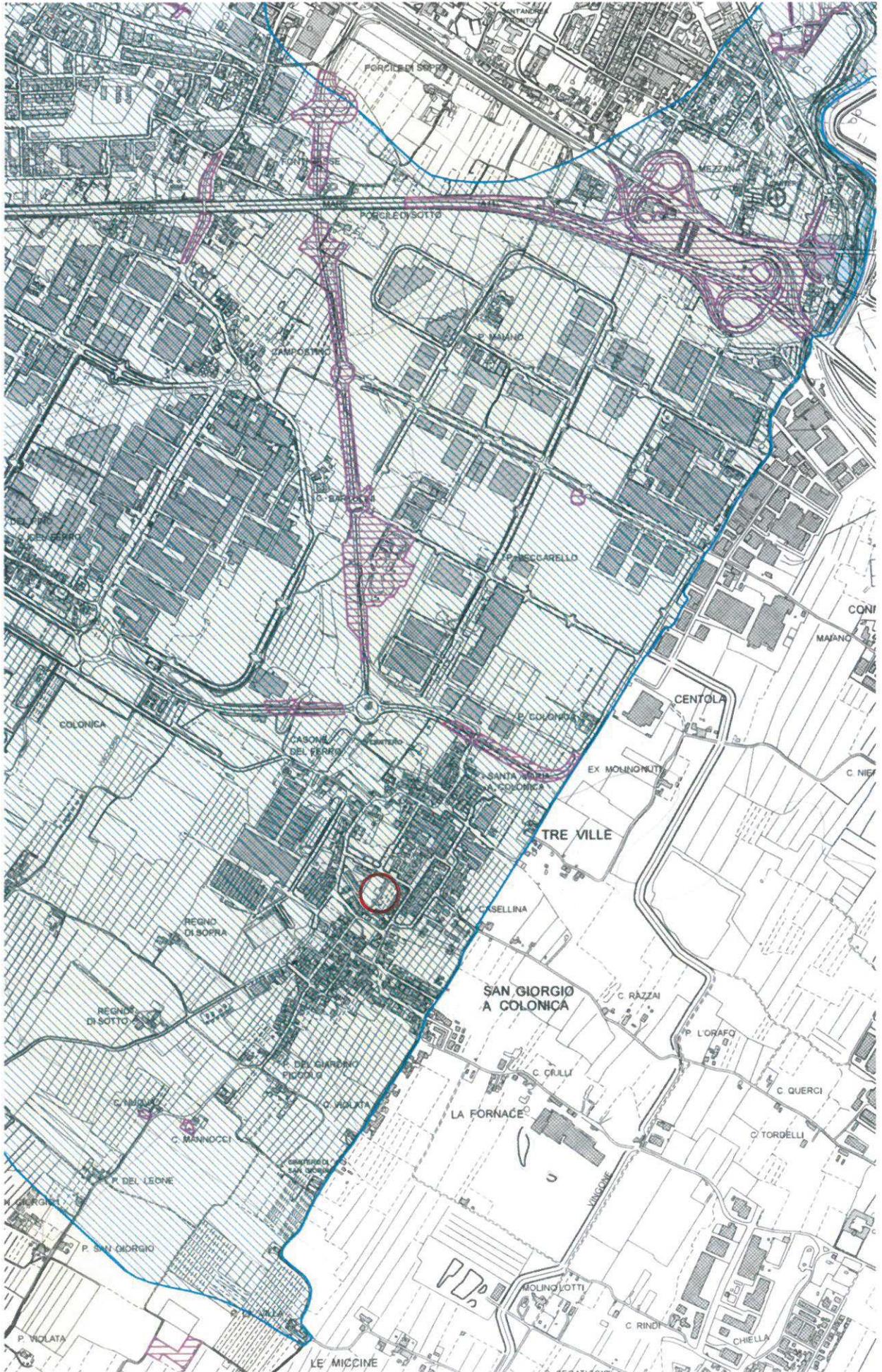
-  Frana quiescente
-  Area potenzialmente instabile in base alla giacitura delle formazioni litoidi
-  Area di potenziale instabilità dovuta alla pendenza del versante:  
terreni argillosi con pendenze >10%  
terreni sabbiosi con pendenze >20%  
terreni litoidi molto fratturati con pendenze >35%  
terreni litoidi non/poco fratturati e di buona qualità con pendenze >50%
-  Area interessata da fenomeni di erosione profonda
-  Area interessata da rilevanti manomissioni antropiche
-  Corpo d'acqua e relativi paramenti
-  Scarpata di erosione non attiva o quiescente
-  Area soggetta ad uso intensivo della falda tale da determinare fenomeni di subsidenza

### Pericolosità geomorfologica media (G.2)

-  Area interessata da frane non attive
-  Area di potenziale instabilità dovuta alla pendenza del versante:  
terreni argillosi con pendenze <10%  
terreni sabbiosi con pendenze <20%  
terreni litoidi molto fratturati con pendenze <35%  
terreni litoidi non/poco fratturati e di buona qualità con pendenze <50%

### Pericolosità geomorfologica bassa (G.1)

-  Area in cui non sussistono fattori predisponenti al verificarsi di movimenti di massa:  
terreni argillosi con pendenze <5%  
terreni sabbiosi con pendenze <10%  
terreni litoidi molto fratturati con pendenze <10%  
terreni litoidi non/poco fratturati e di buona qualità con pendenze <10%



## CARTA DELLA PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE (ZMPSL)

### (S.4) Pericolosità sismica locale molto elevata

 Zona caratterizzata da fenomeni franosi attivi

### (S.3) Pericolosità sismica locale elevata

 Zona caratterizzata da fenomeni franosi quiescenti

 Zona potenzialmente franosa

 Zona con terreni granulari poco addensati saturi d'acqua con falda superficiale nei primi 5 m dal p.d.c.

 Zone di bordo della valle e/o aree di raccordo con il versante

 Zone con presenza di depositi alluvionali granulari e/o sciolti

 Zona con presenza di coperture colluviali

 Aree costituite da conoidi alluvionali e/o coni detritici

 Zona di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse

 Contatti tettonici, faglie, sovrascorrimenti e sistemi di fratturazione

### (S.2) Pericolosità sismica locale media

 Zona caratterizzata da movimenti franosi inattivi

 Zona di ciglio con  $H > 10$  m, costituita da scarpata con parete sub-verticale

### (S.1) Pericolosità sismica locale bassa

 Area dove non si ritengono probabili fenomeni di amplificazione o instabilità indotta dalle sollecitazioni sismiche



## CARTA DELLA PERICOLOSITA' IDRAULICA

Perimetrazioni ottenute con studio idrologico-idraulico di dettaglio su tutto il reticolo idrografico implementato con i dati dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno

(I.4) Pericolosità idraulica molto elevata ( $T_r$ =tempo di ritorno)

 Aree interessate da allagamenti per eventi con  $T_r < 30$  anni

(I.3) Pericolosità idraulica elevata

 Aree interessate da allagamenti per eventi con  $T_r$  compreso tra 30 e 200 anni

(I.2) Pericolosità idraulica media

 Aree interessate da allagamenti per eventi con  $T_r$  compreso tra 200 e 500 anni

(I.1) Pericolosità idraulica bassa

 Aree morfologicamente rilevate

Interventi strutturali di cui al Piano Stralcio Rischio Idraulico dell'Autorità di Bacino del Fiume Arno

 Interventi di tipo "A" (norma 2 de DPCM 5/11/99)

 Interventi di tipo "B" (norma 3 de DPCM 5/11/99)

 Cassa di espansione realizzata

 Cassa di espansione in progetto

 corsi d'acqua principali ai fini del corretto assetto idraulico (elenco PIT)

PO2034 RIO BUTI

PO2728 OMBRONE

PO2935 VELLA

PO1161 FILIMORTULA

PO1313 BARDENA IOLO

PO1255 GORA BRESCI

PO2478 BISENZIO

PO1259 GORA MAZZONI

PO1406 MERDANCIONE

PO1264 GORA DI ROMITO

PO2460 BAGNOLO

PO1258 GORA DI CASTELNUOVO

PO1215 IL FOSSETTO

PO1260 BANDITA

PO2436A CALICE

PO2692 MARINELLA

 reticolo idrografico

 tratto intubato

 emissario del depuratore

 scolmatore



## CARTA DELLE PROBLEMATICHE IDROGEOLOGICHE

### APPROVVIGIONAMENTO IDRICO DELL'ACQUEDOTTO

-  Pozzo
-  Sorgente
-  Area di rispetto dei pozzi e delle sorgenti (D.Lgs. n°152/06)
-  Area di ricarica delle sorgenti
-  Curva isopiezometrica dell'aquifero profondo (in metri sul livello del mare) rilievo relativo a Marzo 2011
-  Linee di flusso della falda
-  Piezometro della rete di rilevamento di Publiacqua
-  Area di ricarica della falda (art.24 del P.T.C.)

### VULNERABILITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE

#### Formazioni litoidi

-  Alta
-  Media

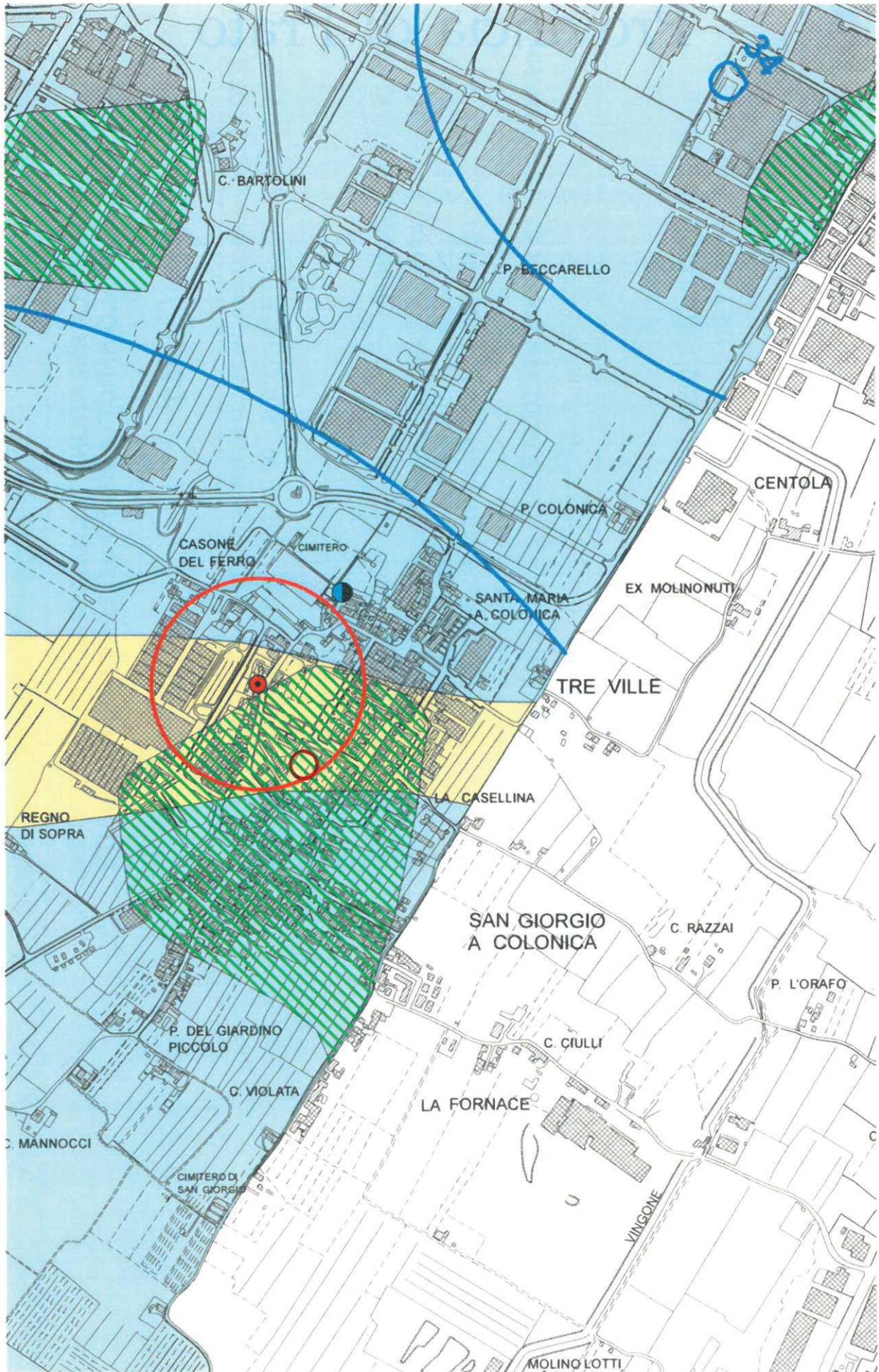
#### Terreni sciolti

-  Alta
-  Media
-  Medio-bassa
-  Bassa

### DISPONIBILITA' DELLE ACQUE SOTTERRANEE

Progetto di Piano di Bacino Straicio "Bilancio Idrico" (Del.C.I. n.24 del 28 Febbraio 2008)

-  D4 - area a disponibilità molto inferiore alla capacità di ricarica (art.9): in cui il disavanzo relativo tra la ricarica media della falda per unità di superficie ed i prelievi risulta molto elevato (superiore a 10.000 mc/ha)
-  D3 - area a disponibilità inferiore alla capacità di ricarica (art.10): in cui il disavanzo relativo tra la ricarica media della falda per unità di superficie ed i prelievi risulta elevato (compreso tra 10.000 e 1.000 mc/ha)





**Autorità di Bacino del Fiume Arno**

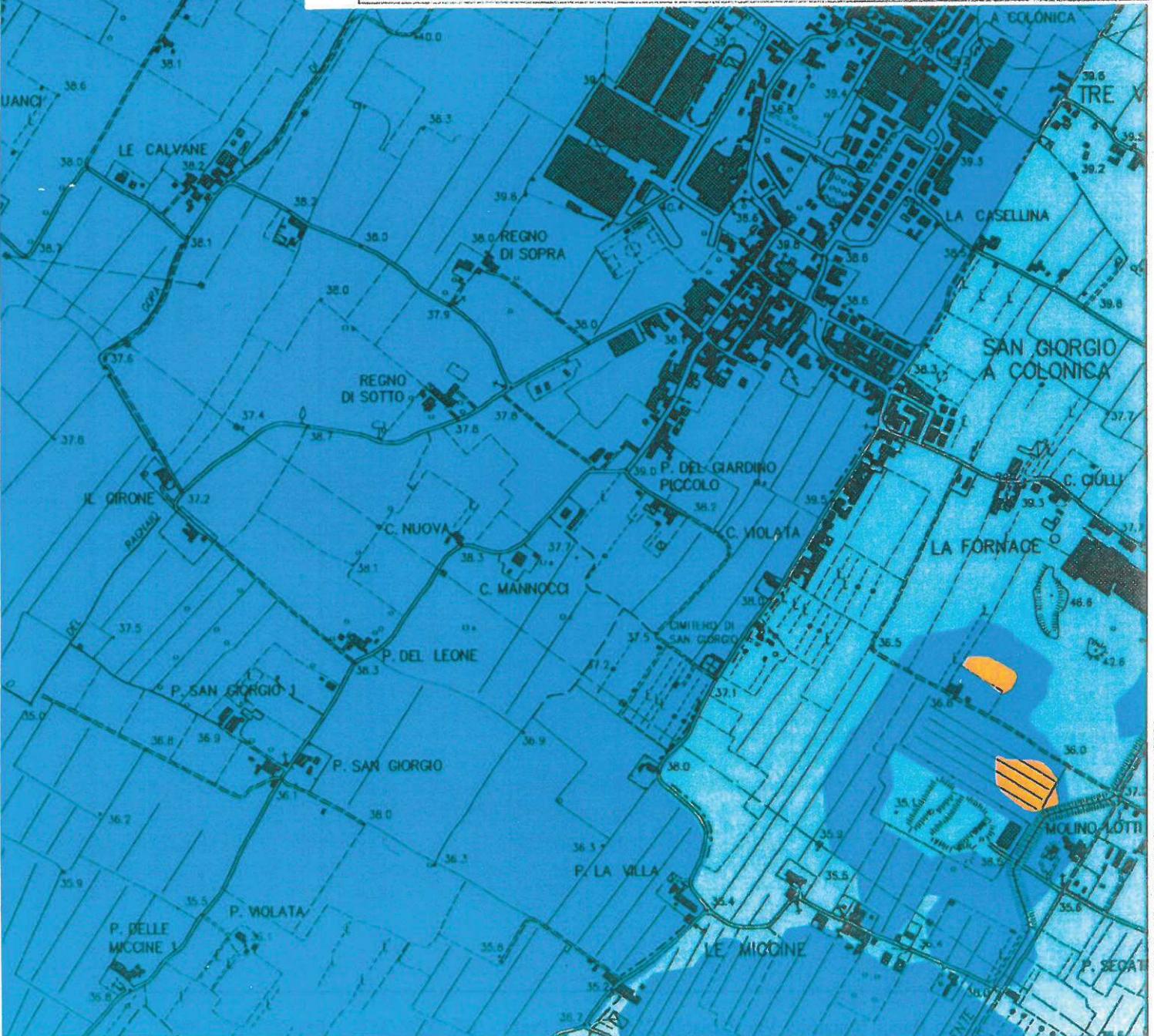
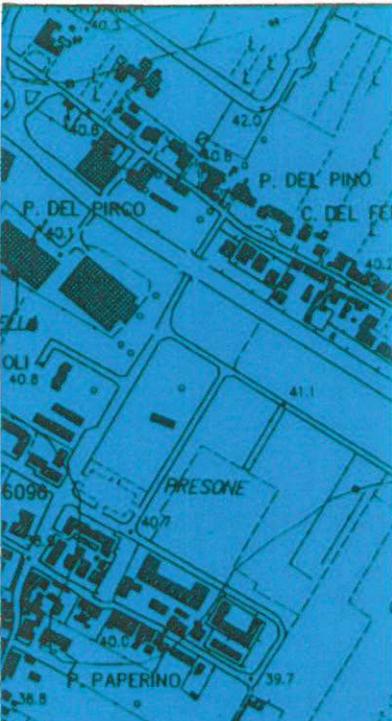
**Piano di Bacino del fiume Arno  
stralcio Assetto Idrogeologico**

**Perimetrazione delle aree con pericolosità idraulica  
livello di dettaglio**



Scala 1:10.000  
sistema di riferimento Roma 1940  
rappresentazione Geuse-Boaga  
fuso ovest esteso

- |  |   |
|--|---|
|  P.14 Area a pericolosità molto elevata |  R Area di ristagno  |
|  P.13 Area a pericolosità elevata       |  Limite area di studio   |
|  P.12 Area a pericolosità media         |  Ambito catastale in cui la pericolosità è individuata su cartografia di sintesi in scala 1:25.000 |
|  P.11 Area a pericolosità moderata      |   |



Cartografia prodotta in novembre 2011

**PROVINCIA DI PRATO**

**PIANO TERRITORIALE DI COORDINAMENTO**

**P.T.C. Variante 2008**



**Assessore alle Politiche del Territorio**  
*Nadia Baronti*

**Responsabile del Procedimento**  
*Ing. Aldo Ianniello*

**Progettisti:**  
*Coordinatore Arch. Carla Chiodini*  
*Progettista Arch. Daniele Mazzotta*

**Collaboratori tecnici:**  
*Dott. For. Marco Bagnoli*  
*Ing. Lorenzo Cipriani*  
*Arch. Elisabetta Fancelli*  
*Arch. Monica Longo*  
*Arch. Savina Mazzantini*  
*Dott. For. Leonardo Petri*  
*Dott. Geol. Daniela Quirino*

**Specialista in materia:**  
*Geol. Vito Marcello Boscano*

**giugno 2008**

## Tav. QC\_GEO\_02 GEOMORFOLOGIA

**Elaborato di quadro conoscitivo**

### Forme prodotte dall'azione delle acque superficiali:

#### forme di erosione

-  cascata torrentizia
-  forra
-  gomito di cattura fluviale (nuovo corso)
-  solco di ruscellamento concentrato
-  alveo in approfondimento
-  traccia di corso fluviale estinto
-  vallecola con fondo a U
-  vallecola con fondo a V
-  vallecola con fondo piatto
-  sponda in erosione
-  orlo di scarpata di erosione fluviale o di terrazzo attiva
-  area soggetta a dilavamento diffuso
-  area soggetta a dilavamento concentrato

### Forme prodotte dall'azione della gravità:

#### forme di erosione

-  canale in roccia con asportazione di detrito
-  scarpata di degradazione attiva
-  scarpata di degradazione inattiva
-  superficie soggetta a soliflusso

#### forme di accumulo

-  frana attiva
-  frana non attiva
-  corpi potenzialmente instabili

#### aree potenzialmente soggette a dissesti

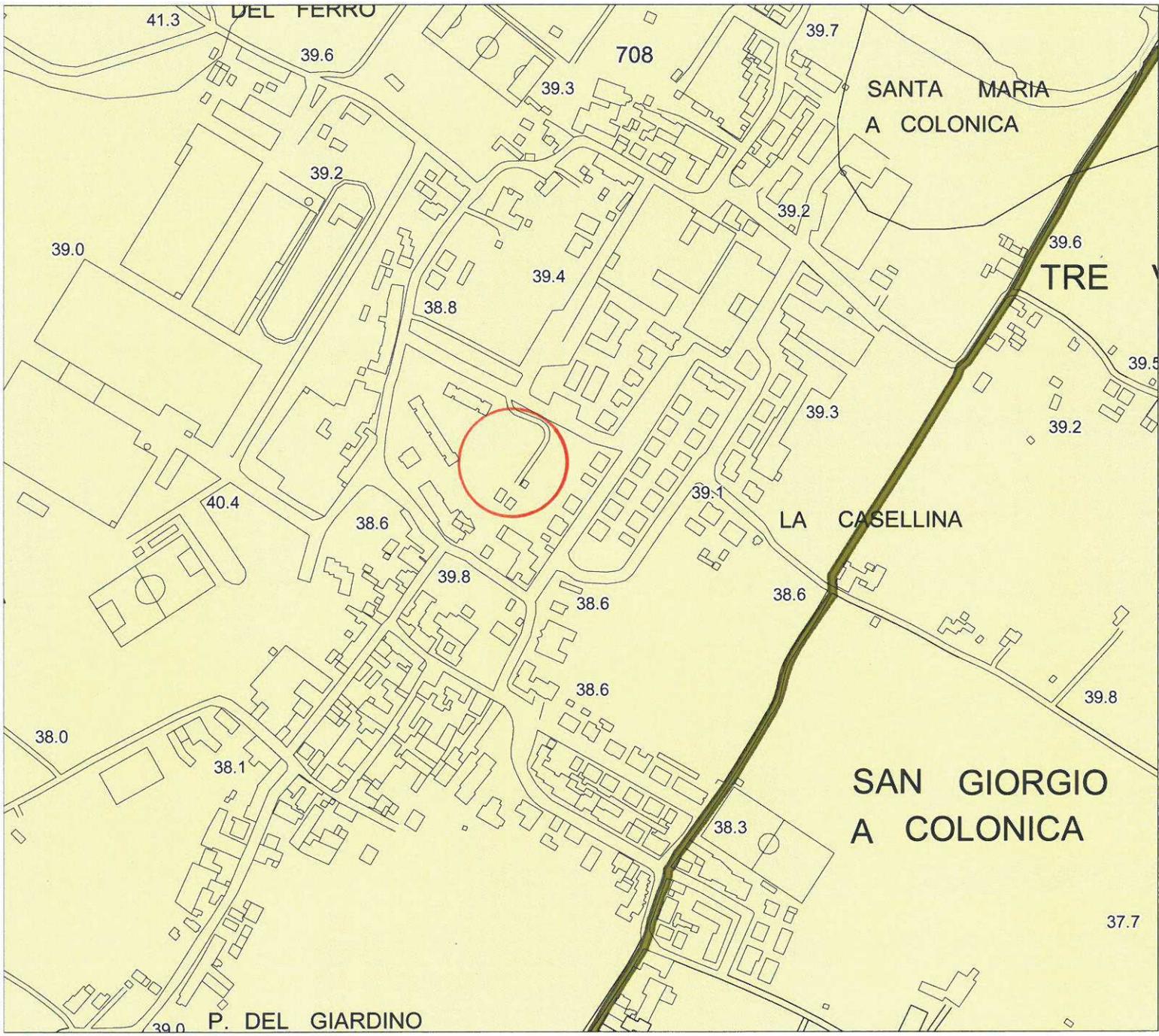
-  depositi potenzialmente soggetti all'apertura di voragini, ed a compattazione per cedimenti di cavità
-  aree instabili per la presenza di cavità sotterranee artificiali
-  zone soggette a rotolamento massi
-  aree soggette a colamenti

### Forme prodotte dall'azione chimica delle acque: forme di erosione

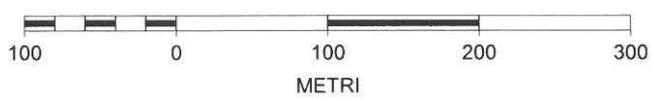
-  ingresso di grotta
-  forra fluvio carsica
-  doline

### Forme prodotte dall'attività antropica

-  miniera
-  cava
-  discarica



SCALA 1 : 5.000





**Assessore alle Politiche del Territorio**  
Nadia Baronti

**Responsabile del Procedimento**  
Ing. Aldo Ianniello

**Progettisti:**

Coordinatore Arch. Carla Chiodini  
Progettista Arch. Daniele Mazzotta

**Collaboratori tecnici:**

Dott. For. Marco Bagnoli  
Ing. Lorenzo Cipriani  
Arch. Elisabetta Fancelli  
Arch. Monica Longo  
Arch. Savina Mazzantini  
Dott. For. Leonardo Petri  
Dott. Geol. Daniela Quirino

**Specialista in materia:**

Geol. Vito Marcello Boscaino  
Geom. Giampiero Graziani

giugno 2008

## Tav. QC\_GEO\_04 IDROGEOLOGIA

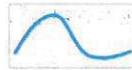
Elaborato di quadro conoscitivo



rete di monitoraggio



pozzi ad uso idropotabile



curve isopiezometriche



spartiacque idrografico principale



spartiacque idrografico presunto



area di ricarica primaria



area di ricarica secondaria



area urbanizzata

**Permeabilità dei terreni affioranti**



alta



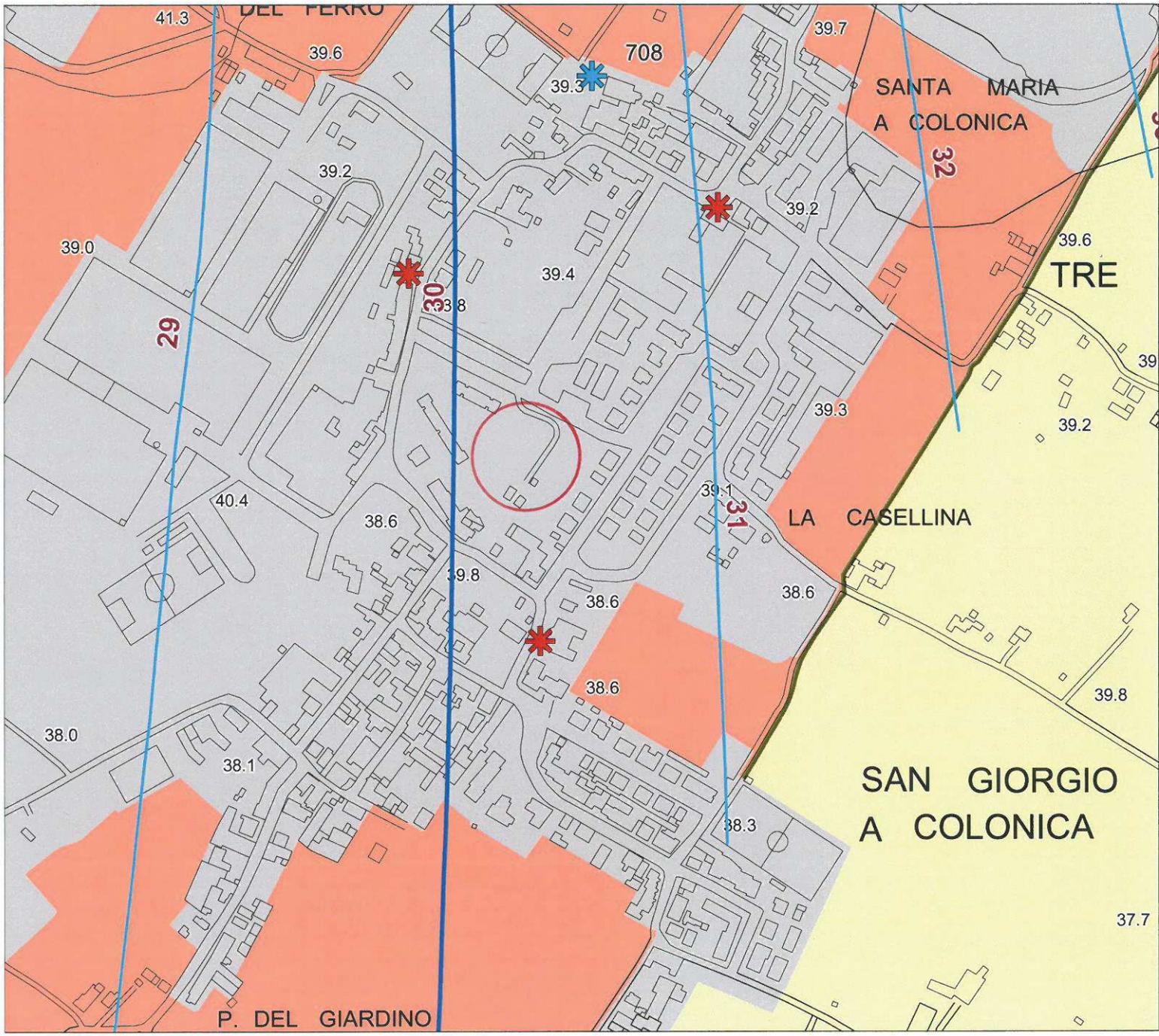
medio alta



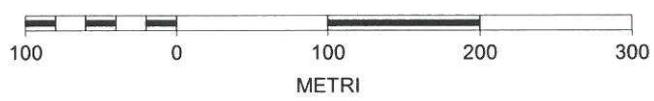
medio bassa



bassa



SCALA 1 : 5.000





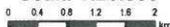
# Autorità di Bacino del Fiume Arno

## Piano di Bacino del fiume Arno Stralcio "Bilancio Idrico"

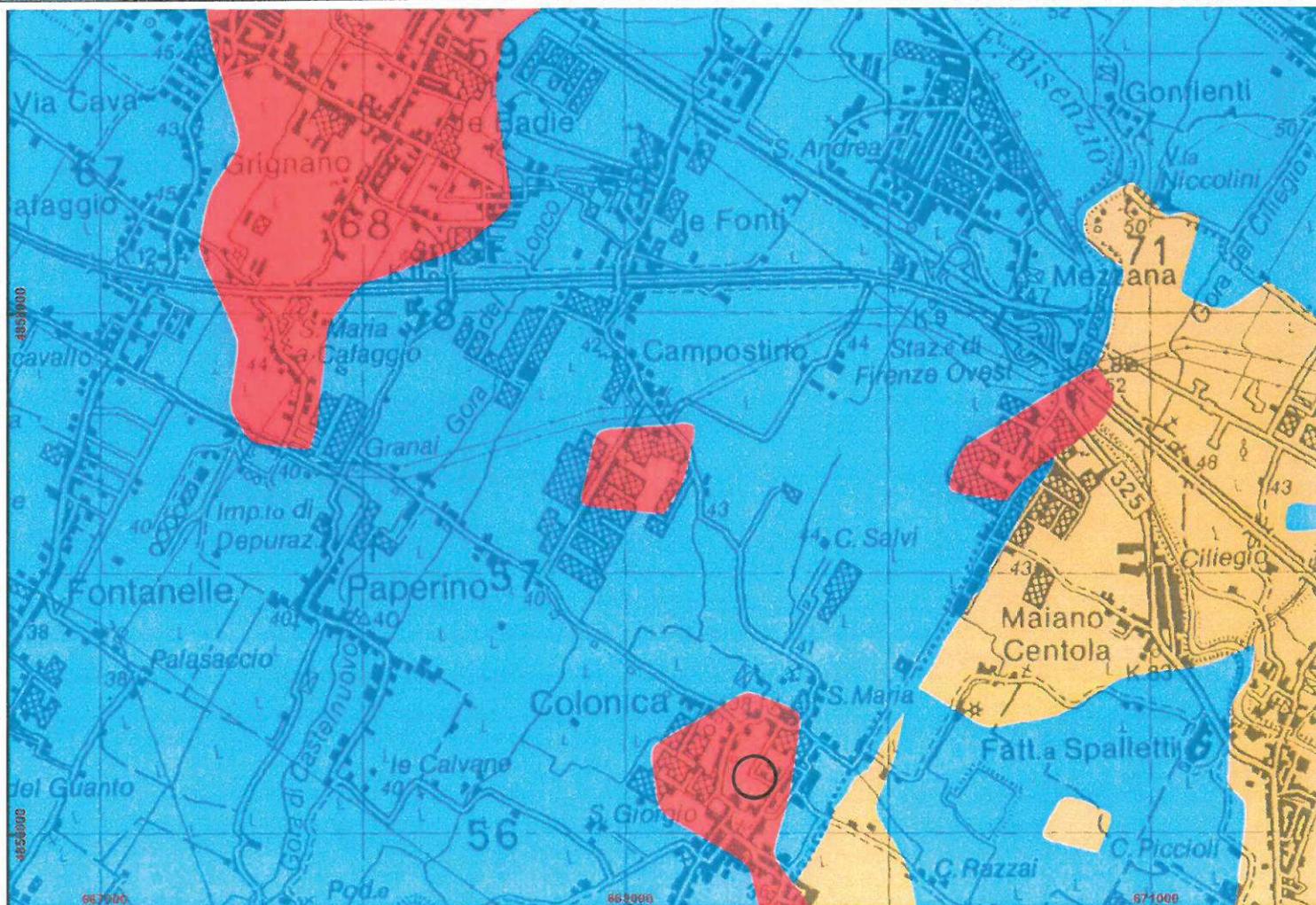
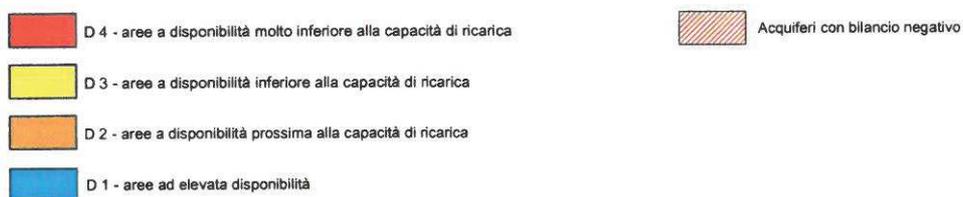
### Zonazione delle aree a diversa disponibilità di acque sotterranee degli acquiferi di pianura

Elaborati Cartografici di Piano  
Tavole C da 1 a 79

Scala 1:25.000



sistema di riferimento ED 1950  
rappresentazione UTM - fuso 32



Zonazione aree a diversa disponibilità idrica di acque sotterranee degli acquiferi di pianura

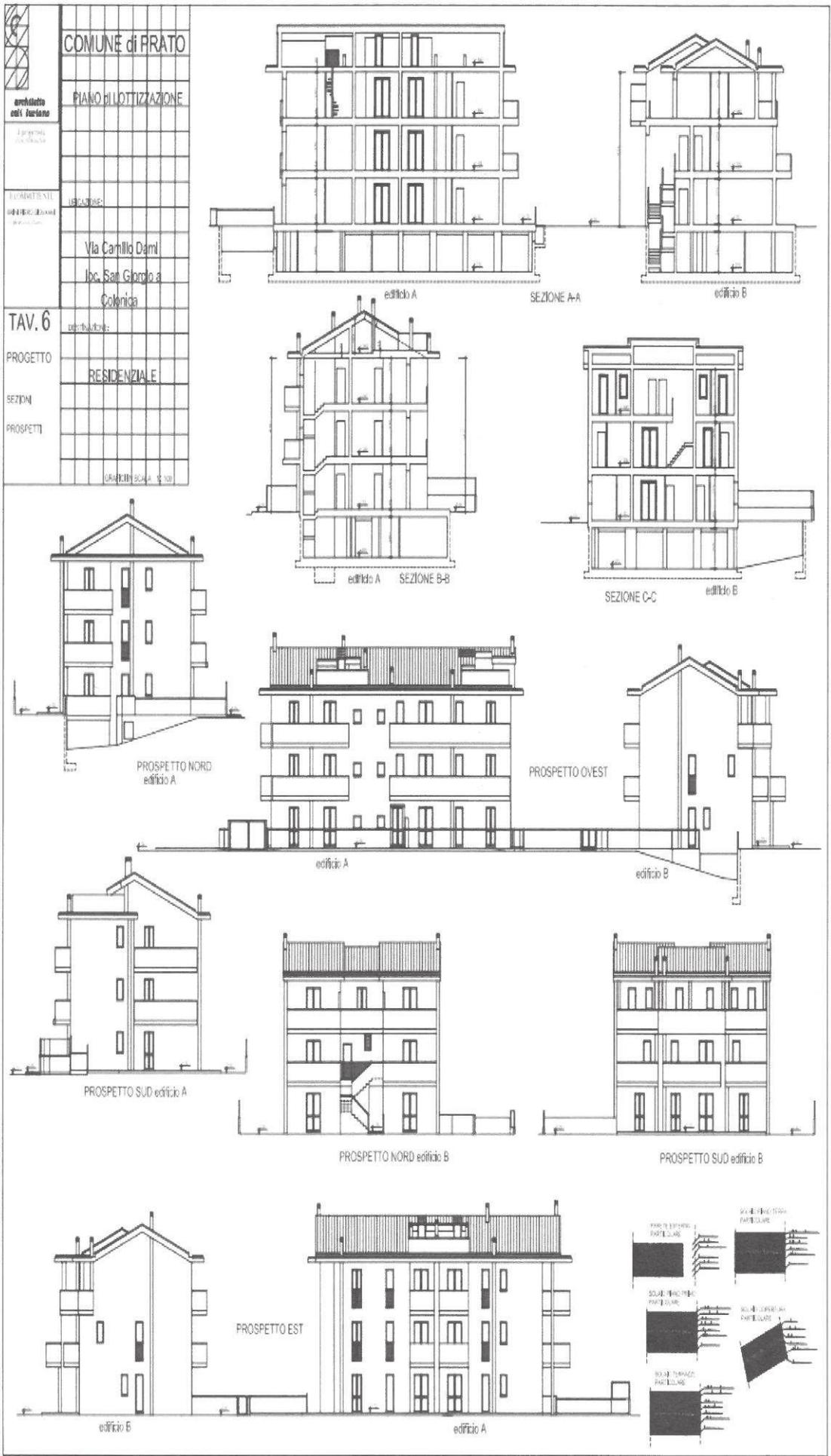
Cartografia prodotta nel febbraio 2008

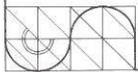
**BEGGIATO GIANCARLO - Geologo**

**STRALCI DA TAVOLE DI PROGETTO**









architetto  
coll. Luciano  
GIANSENZIGLIA

IL COMMITTENTE  
BRINI PIERO GIOVANNI  
L. BRINISPA-4102700A

TAV. 7a

PROGETTO  
SCHEMA  
SMALTIMENTO  
LIQUAMI

DIMENSIONAMENTO  
VASCA DI ACCUMULO  
SMALTIMENTO ACQUE  
DI PRIMA PIOGGIA

GRAFICI IN SCALA 1:200

COMUNE di PRATO

PIANO di LOTTIZZAZIONE

UBICAZIONE:

Via Camillo Dami  
loc. San Giorgio a  
Colonica

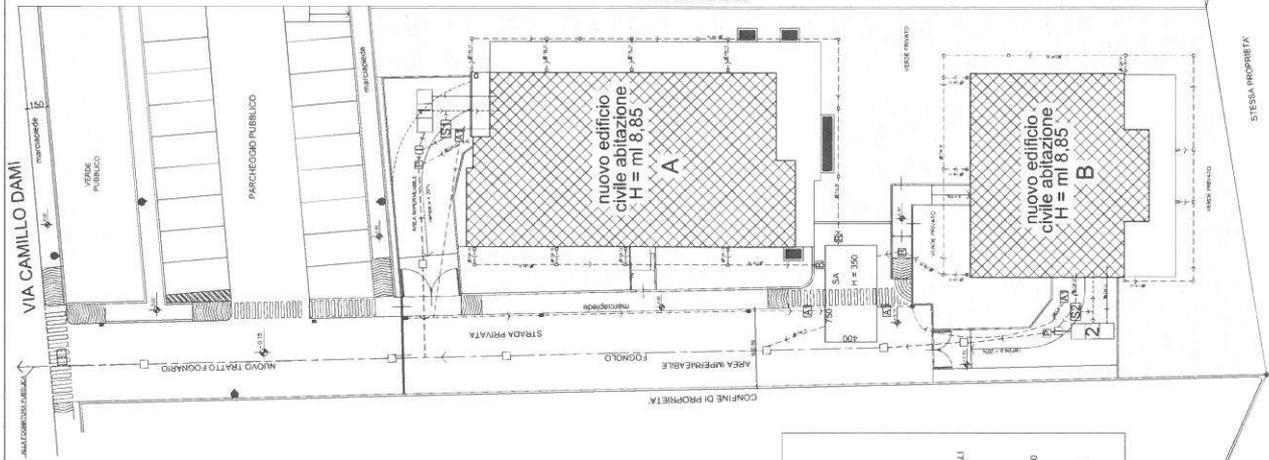
DESTINAZIONE:

RESIDENZIALE

LEGENDA

- [ ] FOSSA BIOLOGICA TRICAMERALE LITRI 2000
- [ ] FOSSA BIOLOGICA TRICAMERALE LITRI 3000
- [ ] POZZETTO SGRASSATORE LITRI 3000
- [ ] POZZETTO SGRASSATORE LITRI 2000
- [ ] POZZETTO DISERZIONE
- [ ] POZZETTO CON POMPA DI SOLLEVAMENTO
- [ ] TUBO PVC ACQUE NERE
- [ ] TUBO PVC ACQUE GRIGIE (SPONDORE)
- [ ] TUBO PVC VENTILAZIONE A TETTO
- [ ] TUBO PVC ACQUE METEORICHE DEI PLUVIALI
- [ ] POZZETTO DI RACCOLTA ACQUE METEORICHE
- [ ] POZZETTO DISOLETTORE 1 MC
- [ ] SERBATOIO DI ACCUMULO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA PER UN VOLUME COMPLESSIVO DI MC 1000 COLLEGATO ALLA FORNITURA PUBBLICA
- [ ] BOCCA DI SCARICO DI PRIMA PIOGGIA COMPLETO DI SOLLEVAMENTO CON BOCCA DI SCARICO TARATA 30 LITRIMINUTO

SA

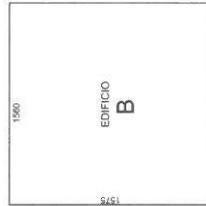
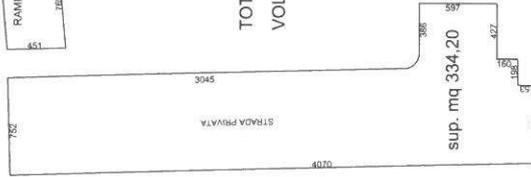
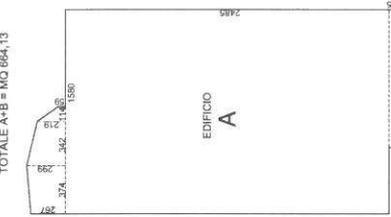
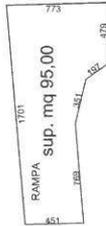


ACCUMULO E SMALTIMENTO ACQUE DI PRIMA PIOGGIA

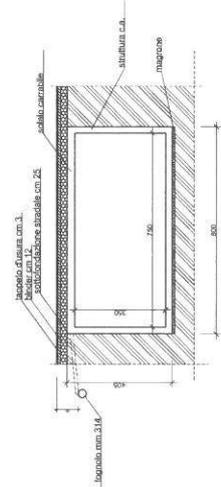
SUPERFICIE MASSIMO INGOMBRO

- A)  $0,257 \times 2,39 / 0,2374 + (2,99 \times 2,19) / 0,2374 + (2,19 \times 0,39) / 0,2374 + 1,9,80 \times 2,85 + 0,45 \times 0,85 = MQ 418,43$
- B)  $1,6,60 \times 15,75 = MQ 245,70$

TOTALE A+B = MQ 664,13



TOTALE SUPERFICIE: mq 664,13 + 95,00 + 334,20 + 63,75 = MQ 1157,08  
VOLUME SERBATOIO DI ACCUMULO: MQ 1157,08 x ML 0,09 = 104,137



SEZIONE DEPOSITO DI ACCUMULO scala 1:100





