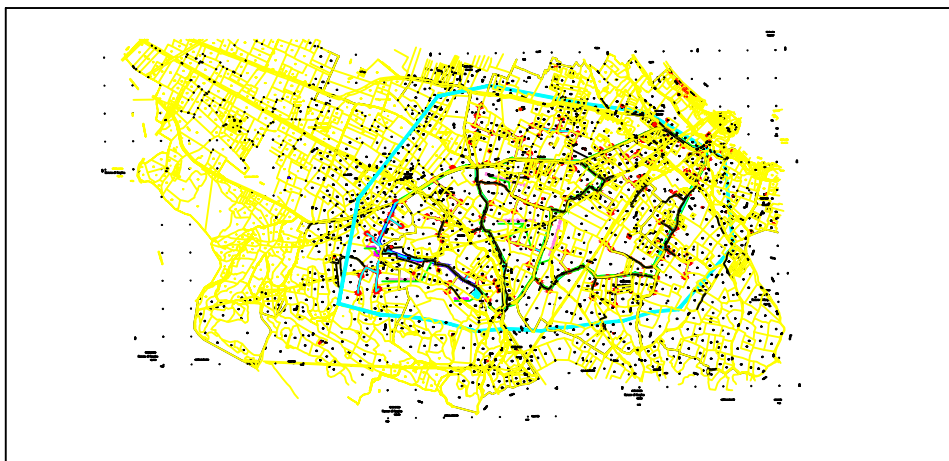


RTP ZERRILLO - MACCARONE - CIAMPI - ESPOSITO - SCIROCCO - GIOIOSO  
Via Erchemperto n°15 - 82100 Benevento - ADSL-PBX 0824 24094 - 0824 279584 -  
e-mail:info@zerrilloantonio.191.it



Consorzio di Bonifica Montana del Gargano

COMUNI DI CAGNANO VARANO, CARPINO ED ISCHITELLA  
PROVINCIA DI FOGGIA



### PROGETTO ESECUTIVO CANTIERABILE

PROGETTO PER LA RAZIONALIZZAZIONE ED AMMODERNAMENTO  
DEGLI IMPIANTI DI IRRIGAZIONE DELLA PIANA DI VARANO CON  
L'UTILIZZO DELLE RISORSE IDRICHE SOTTERRANEE GIA'  
DISPONIBILI, NEI TERRITORI DEI COMUNI DI CAGNANO VARANO,  
CARPINO ED ISCHITELLA

- 3° LOTTO COMUNE DI CARPINO

Committente: Consorzio di Bonifica Montana del Gargano

TITOLO

RELAZIONE GEOLOGICA

ELABORAZIONE

MAGGIO 2011

TAV. N°15

Rev Giugno 2012

CAPOGRUPPO

ING. ANTONIO G. ZERRILLO

DATA

COMPONENTI

ING. ALBERTO MACCARONE

ING. RAFFAELE CIAMPI

ING. NICOLA ESPOSITO

GEOL. GIOVANNI SCIROCCO

GEOM. PATRIZIA GIOIOSO

## INDICE

<i>1. PREMESSE</i>	pag. 2
<i>2. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO E NORMATIVO</i>	pag. 3
<i>3. IDROGEOLOGIA</i>	pag. 3
<i>4. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE</i>	pag. 3
<i>5. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE STRUTTURALI</i>	pag. 4
<i>6. CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA E STUDIO DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICA E GEOTECNICA</i>	pag. 5
<i>7. VALUTAZIONE DEI VINCOLI PRESENTI</i>	pag. 25
<i>8. INQUADRAMENTO MACROSISMICO</i>	pag. 26
<i>9. CONCLUSIONI</i>	pag. 29

### **Elaborati allegati:**

Allegato 1 - Inquadramento topografico 25000

Allegato 2 - Inquadramento topografico al 5000

Allegato 3 - Carta dell'idrografia

Allegato 4 - Carta geomorfologica 3D

Allegato 5 - Carta dell'acclività

Allegato 6 - Carta geolitologica

Allegato 7 - Vincoli AdB Puglia e idrogeologico

Allegato 8 - Carta climatica

Allegato 9 - Pericolosità sismica

## *1. PREMESSE*

Attualmente, le aziende agricole e zootecniche che si affacciano sul versante idrografico settentrionale sinistro e destro della Valle del Reddito, soddisfano con cisterne il fabbisogno di acqua. Queste cisterne, possono avere problemi di portata; inoltre, è difficoltoso tenerle tutte sotto controllo e in buono stato di conservazione. Per tali motivi il Consorzio di Bonifica Montano intende costruire un acquedotto rurale alimentato da una vasca, da ubicare in prossimità di Jazzo Gaeta (All. 1 e 2) a circa 140 m (s.l.m.).

Il progetto è conforme al Decreto Legislativo 42/2004, al D.M. 11.3.88, D.M. 14.01.2008 e s.m.i..

In relazione agli aspetti idrogeologici, geomorfologici e litologici sono state assunte molte informazioni bibliografiche e cartografiche verificate sul campo, accertando l'assenza di fattori negativi che ne inficino la realizzazione, l'indagine è stata finalizzata ad esaminare ed evidenziare, anche in prospettiva sismica, le seguenti caratteristiche dei terreni:

- condizioni geologiche e idrogeomorfologiche generali;
- caratteristiche idrogeologiche;
- caratteristiche geologiche-stratigrafiche e strutturali;
- caratteristiche geotecniche.

Lo studio è stato articolato come segue:

- Sopralluoghi sulle aree e rilievo di tutti i parametri necessari per formulare una proposta di eventuali interventi possibili;
- Sopralluogo con il progettista;
- Raccolta bibliografica del quadro geologico, idrogeologico dell'area e rilevamento di campagna delle unità formazionali affioranti e dei dissesti presenti;
- Identificazione vincoli presenti.
- Ricerca bibliografica su eventuali campagne d'indagini esistenti;
- Esecuzione delle campagne geognostiche;
- Elaborazione delle tavole grafiche e delle sezioni geologiche;
- Relazione idrogeologica e geologica-tecnica.

I dati acquisiti nell'indagine, sono stati anche utilizzati per caratterizzare le forme di dissesto presenti, i litotipi geologici coinvolti e le caratteristiche meccaniche degli stessi.

## *2. INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO (ALL. 1, 2)*

Il progetto s'inserisce nel foglio redatto in scala 1:25.000 dell'IGM 156 III SE "Monte Spigno", prevedendo il suo sviluppo lungo il versante settentrionale della località denominata "Valle del Reddito". La vasca sarà localizzata subito nella località denominata Cisternone, catastalmente interesserà le particelle 109 e 110 del Foglio di mappa n° 30 del comune di Carpino.

Nella Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000, l'intervento rientra nel foglio 156 "San Marco in Lamis".

## *3. IDROGEOLOGIA (ALL. 3)*

Nella fattispecie, appare chiaro che lo sviluppo della rete idrografica superficiale è strettamente connesso ai caratteri di permeabilità dei terreni e alla tettonica.

I depositi terrigeni sono caratterizzati da una permeabilità molto bassa, per cui la circolazione idrica sotterranea avviene in un acquifero multifalda, nei livelli conglomeratici, ghiaiosi e sabbiosi delle alluvioni terrazzate.

Durante le indagini non sono state intercettate falde, non si esclude tuttavia che, durante la posa delle condotte s'intercettino piccole falde superficiali legate al deflusso ipodermico.

Le connessioni idrauliche dell'acquifero di tipo poroso con le acque salmastre del lago d'intrusione continentale avvengono laddove la circolazione si manifesta a livelli prossimi a quello marino, in corrispondenza della fascia lagunare, seppure questo fenomeno interessi per lo più un secondo acquifero, più profondo e che occupa l'intero promontorio garganico, denominato "falda principale" (Cotecchia V. & Magri G, 1966; Grassi e Tadolini, 1996) di tipo fessurato-carsico, che si dispone in condizioni confinate nel massiccio carbonatico a quote generalmente prossime o inferiori al livello marino.

In tutta la fascia costiera, il fenomeno intrusivo, seppure si possa ritenere strettamente collegato alla natura intrinseca degli acquiferi, è generalmente esaltato dagli emungimenti esasperati da pozzi, piuttosto diffusi nell'area.

## *4. CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE (ALL. 4, 5)*

L'area in oggetto è situata sul versante settentrionale della Valle del Reddito che, si sviluppa immediatamente a Sud-Ovest dell'abitato di Carpino.

La forma del versante, evidenziata tramite la realizzazione di modelli tridimensionali (All. 4 e 5) riflette sia le caratteristiche geologiche strutturali sia quelle litologiche: esso è assimilabile a un versante strutturale, dove non si riscontrano piani di

stratificazione ma zone molto fratturate associate a zone più competenti. Questi rilievi sono stati modellati dall'azione degli agenti esogeni, in particolare dall'azione dell'acqua che, erodendo in modo selettivo i vari litotipi di calcari, ha determinato le classiche forme di carsismo fra le quali doline, campi solcati ecc..

La presenza di suolo è localizzata in piccole depressioni e sul fondovalle posto alla base dei rilievi mentre, dove manca il suolo e affiorano i calcari, la roccia si presenta già abbondantemente attaccata dall'azione solvente dell'acqua di dilavamento, mostrando le tipiche forme di dissoluzione carsica, quali: fossette, nicchiette e frequentemente i "solchi di dissoluzione" che danno luogo a "campi solcati" o vere e proprie pietraie carsiche. Questa marcata presenza è dovuta non solo al chimismo delle rocce affioranti ma anche alla globale e fitta fratturazione, talora spinta fino alla scala centimetrica cui sono sottoposti i calcari di queste zone.

Le notizie bibliografiche sull'assetto geomorfologico, non riportano processi e indizi d'instabilità delle aree sulle quali saranno realizzati gli interventi, per cui si ritiene che l'opera in oggetto non avrà un impatto negativo sulla stabilità d'insieme dell'area circostante.

La porzione dell'area in cui s'inserisce il progetto è adibita quasi esclusivamente alla coltivazione di ulivi, a quote comprese tra 0 e 50 m s.l.m., seppure nella parte più a monte non manchino altri tipi di vegetazione e di pratiche agricole.

L'allegato 7, riportante lo schema idrografico e le isoiete annue, mostra una chiara correlazione tra l'incremento della piovosità e gli aumenti di quota topografica; mediamente si registrano altezze di pioggia comprese tra un valore minimo di circa 850 mm/anno e un massimo di circa 950 mm/anno.

Il Fosso Perillo, così come le sue incisioni pluviali secondarie, è a carattere torrentizio, alimentato in concomitanza degli eventi piovosi.

Il reticolo idrografico è di tipo dendritico e conferisce al bacino una buona densità di drenaggio, per la natura terrigena dei sedimenti di superficie.

Nel tratto d'intervento, che si sviluppa subito a nord, l'orografia è sub-pianeggiante, il repentino decremento delle acclività determina la localizzazione di aree caratterizzate da esondabilità (All. 4, 5 e 8), seppure quest'aspetto, riguardo alla tipologia degli interventi, non costituisca pregiudizio di fattibilità.

##### *5. CARATTERISTICHE GEOLOGICHE STRUTTURALI (ALL. 6)*

La conformazione geologica dell'area Garganica è rappresentata da una piattaforma carbonatica, la cui parte affiorante appartiene al Giurassico terminale e al Cretaceo inferiore, con i suoi adiacenti depositi di scarpata e di bacino (Bosellini & Morsilli,

1994, 1997), ricoperti in alcune zone con una discordanza angolare da una successione calcarenitica Miocenica.

Da un punto di vista geologico l'area indagata presenta una successione stratigrafica data da:

- Formazione di Monte Spigno (Giurassico terminale-Berriasiano): trattasi di banchi a stratificazione non sempre netta di calcareniti oolitiche e oncolitiche (grainstone oolitici con botroidi), con frequenti laminazioni pianoparallele e oblique che si alternano a banchi micritici, a fratture talora concoidi e abbondantemente fratturati. I macrofossili rinvenuti, sono costituiti da colonie di Coralli, Gasteropodi e Lamellibranchi.

- Calcareniti di Apricena (Miocene sup.): costituita da calcareniti giallastre poco cementate, in strati variabili. La componente bioclastica è data prevalentemente da frammenti di Ostreidi, Briozoi, Gasteropodi, Echinodermi. Tale Formazione giace in discordanza sulla Breccia di Cagnano. Lo spessore di tale unità varia notevolmente da zona a zona

- Depositi eluvio-colluviali frammisti a depositi alluvionali (Olocene): alla base e lungo aree di accumulo dei rilievi e lungo i solchi vallivi sono presenti dei conglomerati frammisti a terre rosse. Questi depositi sono legati alle piene occasionali verificatesi durante l'Olocene. La coltre eluvio colluviale è costituita da brecce scarsamente cementate con matrice argillosa. I clasti di tali brecce derivano dalle formazioni precedentemente descritte.

Da un punto di vista tettonico, l'area in esame può essere assimilata a un'anticlinale con direzione NO-SE, il quale in seguito alla sua messa in posto è stata interessata da altri disturbi tettonici con orientamenti diversi sia in direzione sia in movimento. Questi disturbi sono ben evidenti sia in superficie sia lungo i tagli effettuati per la costruzione di case e strade. L'età dei movimenti è connessa all'orogenesi appenninica.

## *6 CARATTERIZZAZIONE GEOMECCANICA E STUDIO DI COMPATIBILITÀ GEOLOGICA E GEOTECNICA*

### *Caratterizzazione geomeccanica*

Da quanto osservato direttamente emerge che, la vasca di accumulo e parte della condotta verrà a poggiare direttamente sui depositi carbonatici miocenici prima descritti (Calcareniti di Apricena), perché la zona in esame sarà anche bonificata dalla esigua coltre di copertura sopra la roccia in posto.

E' noto che la previsione delle caratteristiche meccaniche complessive di un ammasso roccioso è uno dei problemi più difficili della meccanica delle rocce e non può ancora essere considerato risolto in maniera totalmente soddisfacente. Esistono, in linea generale, due approcci al problema: l'ammasso può essere considerato come un mezzo anisotropo nel quale i movimenti possono avvenire esclusivamente lungo le discontinuità, oppure può essere approssimato ad un mezzo isotropo (sebbene fisicamente non lo sia) ai fini del problema in esame ed il suo comportamento è descritto tramite parametri complessivi.

Nel nostro caso, abbiamo considerato che il mezzo sia isotropo, mentre la caratterizzazione geomeccanica è stata effettuata basandosi sugli schemi classificativi di tipo empirico (RMR - Bieniawski, 1973; Hoek & Brown, 2002; GSI - Hoek, 2000), che sono in grado di fornire i parametri progettuali di uso comune e che hanno dimostrato nel corso degli anni la loro validità ed applicabilità a casi reali. Il metodo utilizzato è stato affiancato dal rilevamento delle caratteristiche geometriche-spaziali delle discontinuità ed il tutto è stato confrontato con i parametri geomeccanici derivanti anche dalle analisi sismiche. I dati ottenuti con queste classificazioni sono stati illustrati tramite il metodo proposto da Hoek e Brown (2002). Questo metodo è anche uno dei più indicati nella caratterizzazione di ammassi rocciosi con giunti ravvicinati; infatti, la definizione di "massa rocciosa con giunti ravvicinati" dipende dal rapporto tra la vicinanza delle discontinuità e le dimensioni del problema.

Dall' allegato 3 e dalla fig. 1, si evincono tutti gli elementi rappresentativi del versante esaminato infatti, si nota la parte settentrionale più acclive e con pareti sub verticali, la parte centrale di raccordo dominata dal semiricoprimento del substrato da parte dei detriti e la parte finale di accumulo con minor pendenza. In alcuni scavi presenti nell'area sono stati effettuati delle linee di scansione con il rilievo delle discontinuità (fratture e faglie) presenti nell'ammasso roccioso, questa analisi è stata comparata con la frequenza delle dislocazioni morfostrutturali presenti, dei dissesti potenziali e/o in atto individuati anche in aree limitrofe al sito.

L'analisi strutturale effettuata ha permesso di acquisire i seguenti dati:

- il numero di famiglie di discontinuità;
- tipo e giacitura delle discontinuità;
- persistenza, la dimensione del volume roccioso isolato tra due discontinuità, le semitracce, la terminazione, il profilo di scabrezza, la curvatura, l'apertura e il tipo di riempimento.

I dati raccolti sono stati utilizzati tramite istogrammi di frequenza e proiezioni stereografiche equiareali sull'emisfero inferiore, per la determinazione degli elementi che maggiormente contribuiscono all'instabilità del fronte.

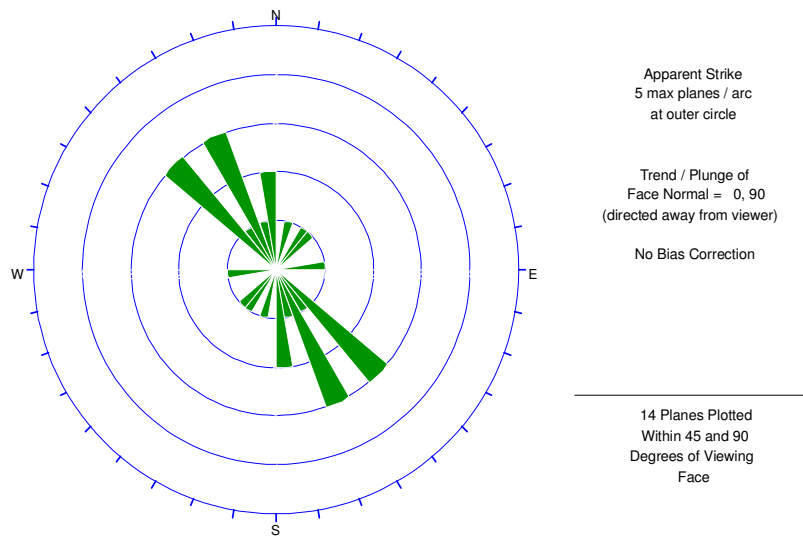


Fig. 1 - Distribuzione (*rose plot*) delle fratture rilevate

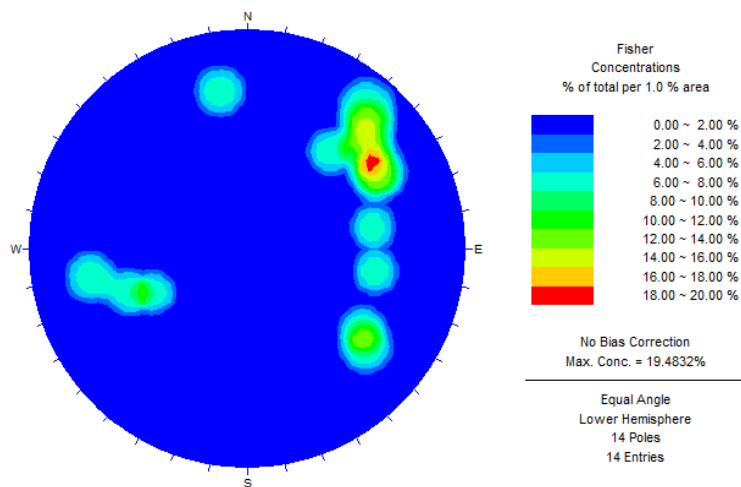


Fig. 2 - Distribuzione (*contour plot*) delle fratture rilevate

### ***Pendii in roccia (Metodo di Hoek e Bray)***

Per i versanti in roccia, diversamente da quelli in terra, il criterio di rottura di Mohr-Coulomb non può essere impiegato per definire la resistenza del materiale; tuttavia con questo metodo viene descritta una procedura che consente l'applicazione dei metodi classici dell'Equilibrio Limite anche nei versanti rocciosi. A tale scopo vengono definiti l'angolo di resistenza a taglio e la coesione che si mobilitano lungo la superficie di scorrimento secondo le seguenti espressioni:

$$\operatorname{tg}\varphi = AB \left( \frac{N}{\sigma_c} - T \right)^{B-1}$$

$$c = A\sigma_c \left( \frac{N}{\sigma_c} - T \right)^B - N\operatorname{tg}\varphi$$

dove:



- $\sigma_c$  è la resistenza a compressione monassiale della roccia;
- A, B, T costanti in funzione del litotipo e della qualità della roccia (riportati in tabella);
- N sforzo normale alla base del concio.

Le costanti A, B e T sono vengono determinate in funzione della classificazione della roccia secondo Bieniawski (indice RMR) e secondo Barton (indice Q). Tra i vari sistemi di classificazione, sulla base di esempi analizzati, è stata trovata la seguente caratterizzazione:

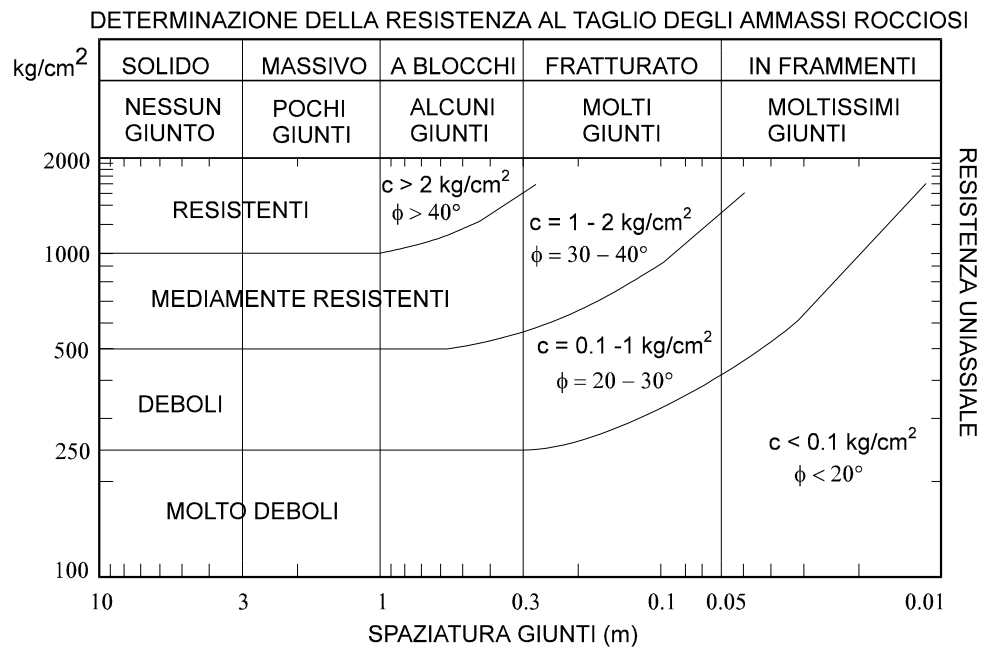


Fig. 3 - Bieniawsky Z.T. (1973) - "Engineering classification of jointed rocks masses"

Dalla frequenza delle discontinuità riscontrate, spesso anche minori di 5 cm, dal valore di resistenza alla compressione uniassiale stimabile per i litotipi affioranti anche superiore a 500 Kg/cm<sup>2</sup>, il terreno di fondazione (Calcareniti di Apricena), su cui poggerà la vasca può essere assimilato cautelativamente a un "terreno quasi granulare" e assunti i seguenti parametri fisici e meccanici:

SUBSTRATO ROCCIOSO	
peso di volume naturale	$\gamma = 2.0-2.3 \text{ t/m}^3$
coesione	$c = 0.4-1 \text{ Kg/cm}^2$
Modulo di reazione di Winkler	$K_0 = 10-30 \text{ Kg/cm}^3$
angolo di attrito	$\phi = 25-35^\circ$

La caratterizzazione della coltre eluvio colluviale e dei depositi alluvionale è stata ottenuta tramite l'esecuzione di n° 9 penetrometriche (all. 5), i cui risultati sono di seguito riportati:

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Committente: Consorzio di Bonifica Montana del Gargano  
Cantiere: Carpino  
Località: Carpino

### Caratteristiche Tecniche-Strumentali Sonda: DPM (DL030 10) (Medium)

Rif. Norme	DIN 4094	
Peso Massa battente	30	Kg
Altezza di caduta libera	0,20	m
Peso sistema di battuta	21	Kg
Diametro punta conica	35,68	mm
Area di base punta	10	cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste	1	m
Peso aste a metro	2,9	Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,80	m
Avanzamento punta	0,10	m
Numero colpi per punta	N(10)	
Coeff. Correlazione	0,761	
Rivestimento/fanghi	No	
Angolo di apertura punta	60	°

**OPERATORE**  
Giovanni Scirocco

**RESPONSABILE**  
Giovanni Scirocco

**PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE CONTINUE**  
**(DYNAMIC PROBING)**  
**DPSH – DPM (... sept ecc.)**

**Note illustrative - Diverse tipologie di penetrometri dinamici**

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infiggere nel terreno una punta conica (per tratti consecutivi □) misurando il numero di colpi N necessari.

Le Prove Penetrometriche Dinamiche sono molto diffuse ed utilizzate nel territorio da geologi e geotecnici, data la loro semplicità esecutiva, economicità e rapidità di esecuzione.

La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo, che permette anche di avere un raffronto sulle consistenze dei vari livelli attraversati e una correlazione diretta con sondaggi geognostici per la caratterizzazione stratigrafica.

La sonda penetrometrica permette inoltre di riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii, e la consistenza in generale del terreno.

L'utilizzo dei dati, ricavati da correlazioni indirette e facendo riferimento a vari autori, dovrà comunque essere trattato con le opportune cautele e, possibilmente, dopo esperienze geologiche acquisite in zona.

Elementi caratteristici del penetrometro dinamico sono i seguenti:

- peso massa battente M
- altezza libera caduta H
- punta conica: diametro base cono D, area base A (angolo di apertura  $\alpha$ )
- avanzamento (penetrazione)  $\delta$
- presenza o meno del rivestimento esterno (fanghi bentonitici).

Con riferimento alla classificazione ISSMFE (1988) dei diversi tipi di penetrometri dinamici (vedi tabella sotto riportata) si rileva una prima suddivisione in quattro classi (in base al peso M della massa battente) :

- - tipo LEGGERO (DPL)
- - tipo MEDIO (DPM)
- - tipo PESANTE (DPH)
- - tipo SUPERPESANTE (DPSH)

## Classificazione ISSMFE dei penetrometri dinamici:

Tipo	Sigla di riferimento	peso della massa M (kg)	prof.max indagine battente (m)
Leggero	DPL (Light)		8
Medio	DPM (Medium)	$10 < M < 40$	20-25
Pesante	DPH (Heavy)	$40 \leq M < 60$	25
Super pesante (Super Heavy)	DPSH	$M \geq 60$	25

### penetrometri in uso in Italia

In Italia risultano attualmente in uso i seguenti tipi di penetrometri dinamici (non rientranti però nello Standard ISSMFE):

- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-30) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE) - massa battente  $M = 30$  kg, altezza di caduta  $H = 0.20$  m, avanzamento  $\delta = 10$  cm, punta conica ( $\alpha=60-90^\circ$ ), diametro  $D = 35.7$  mm, area base cono  $A=10$  cm<sup>2</sup> rivestimento / fango bentonitico: talora previsto;
- DINAMICO LEGGERO ITALIANO (DL-20) (MEDIO secondo la classifica ISSMFE) - massa battente  $M = 20$  kg, altezza di caduta  $H=0.20$  m, avanzamento  $\delta = 10$  cm, punta conica ( $\alpha= 60-90^\circ$ ), diametro  $D = 35.7$  mm, area base cono  $A=10$  cm<sup>2</sup> rivestimento / fango bentonitico: talora previsto;
- DINAMICO PESANTE ITALIANO (SUPERPESANTE secondo la classifica ISSMFE) - massa battente  $M = 73$  kg, altezza di caduta  $H=0.75$  m, avanzamento  $\delta=30$  cm, punta conica ( $\alpha = 60^\circ$ ), diametro  $D = 50.8$  mm, area base cono  $A=20.27$  cm<sup>2</sup> rivestimento: previsto secondo precise indicazioni;
- DINAMICO SUPERPESANTE (Tipo EMILIA) - massa battente  $M=63.5$  kg, altezza caduta  $H=0.75$  m, avanzamento  $\delta=20-30$  cm, punta conica conica ( $\alpha = 60^\circ-90^\circ$ ) diametro  $D = 50.5$  mm, area base cono  $A = 20$  cm<sup>2</sup>, rivestimento / fango bentonitico : talora previsto.

### Correlazione con $N_{spt}$

Poiché la prova penetrometrica standard (SPT) rappresenta, ad oggi, uno dei mezzi più diffusi ed economici per ricavare informazioni dal sottosuolo, la maggior parte delle correlazioni esistenti riguardano i valori del numero di colpi  $N_{spt}$  ottenuto con la suddetta prova, pertanto si presenta la necessità di rapportare il numero di colpi di una prova dinamica con  $N_{spt}$ . Il passaggio viene dato da:

$$N_{spt} = \beta_t N$$

Dove:

$$\beta_t = \frac{Q}{Q_{SPT}}$$

in cui  $Q$  è l'energia specifica per colpo e  $Q_{spt}$  è quella riferita alla prova SPT.

L'energia specifica per colpo viene calcolata come segue:

$$Q = \frac{M^2 \cdot H}{A \cdot \delta \cdot (M + M')}$$

in cui

·  $M$  = peso massa battente;

- M' = peso aste;
- H= altezza di caduta;
- A= area base punta conica;
- $\delta$  = passo di avanzamento.

## Valutazione resistenza dinamica alla punta Rpd

Formula Olandesi

$$Rpd = \frac{M^2 \cdot H}{[A \cdot e \cdot (M + P)]} = \frac{M^2 \cdot H \cdot N}{[A \cdot \delta \cdot (M + P)]}$$

- Rpd = resistenza dinamica punta (area A);
- e = infissione media per colpo ( $\delta/N$ );
- M = peso massa battente (altezza caduta H);
- P = peso totale aste e sistema battuta.

## Metodologia di Elaborazione.

Le elaborazioni sono state effettuate mediante un programma di calcolo automatico Dynamic Probing della GeoStru Software.

Il programma calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983 - Meyerhof 1956 - Desai 1968 - Borowczyk-Frankowsky 1981.

Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare utili informazioni geotecniche e geologiche.

Una vasta esperienza acquisita, unitamente ad una buona interpretazione e correlazione, permettono spesso di ottenere dati utili alla progettazione e frequentemente dati maggiormente attendibili di tanti dati bibliografici sulle litologie e di dati geotecnici determinati sulle verticali litologiche da poche prove di laboratorio eseguite come rappresentazione generale di una verticale eterogenea disuniforme e/o complessa.

In particolare consente di ottenere informazioni su:

- l'andamento verticale e orizzontale degli intervalli stratigrafici,
- la caratterizzazione litologica delle unità stratigrafiche,
- i parametri geotecnici suggeriti da vari autori in funzione dei valori del numero dei colpi e delle resistenza alla punta.

## Valutazioni statistiche e correlazioni

### Elaborazione Statistica

Permette l'elaborazione statistica dei dati numerici di Dynamic Probing, utilizzando nel calcolo dei valori rappresentativi dello strato considerato un valore inferiore o maggiore della media aritmetica dello strato (dato comunque maggiormente utilizzato); i valori possibili in immissione sono :

- **Media** - Media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.
- **Media minima** - Valore statistico inferiore alla media aritmetica dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.
- **Massimo** - Valore massimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.
- **Minimo** - Valore minimo dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.
- **Scarto quadratico medio** - Valore statistico di scarto dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.
- **Media deviata** - Valore statistico di media deviata dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.
- **Media + s** - Media + scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.
- **Media - s** - Media - scarto (valore statistico) dei valori del numero di colpi sullo strato considerato.

### Pressione ammissibile

Pressione ammissibile specifica sull'interstrato (con effetto di riduzione energia per svergolamento aste o no) calcolata secondo le note elaborazioni proposte da Herminier, applicando un coefficiente di sicurezza (generalmente = 20-22) che corrisponde ad un coefficiente di sicurezza standard delle fondazioni pari a 4, con una geometria fondale standard di larghezza pari a 1 mt. ed immorsamento  $d = 1$  mt..

### Correlazioni geotecniche terreni incoerenti

#### *Liquefazione*

Permette di calcolare utilizzando dati  $N_{spt}$  il potenziale di liquefazione dei suoli (prevalentemente sabbiosi). Attraverso la relazione di *SHI-MING (1982)*, applicabile a terreni sabbiosi, la liquefazione

risulta possibile solamente se  $N_{spt}$  dello strato considerato risulta inferiore a  $N_{spt}$  critico calcolato con l'elaborazione di *SHI-MING*.

### **Correzione $N_{spt}$ in presenza di falda**

$$N_{spt} \text{ corretto} = 15 + 0.5 \times (N_{spt} - 15)$$

$N_{spt}$  è il valore medio nello strato

La correzione viene applicata in presenza di falda solo se il numero di colpi è maggiore di 15 (la correzione viene eseguita se tutto lo strato è in falda).

### **Angolo di Attrito**

- Peck-Hanson-Thornburn-Meyerhof 1956 - Correlazione valida per terreni non molli a prof. < 5 mt.; correlazione valida per sabbie e ghiaie rappresenta valori medi. - Correlazione storica molto usata, valevole per prof. < 5 mt. per terreni sopra falda e < 8 mt. per terreni in falda (tensioni < 8-10 t/mq).
- Meyerhof 1956 - Correlazioni valide per terreni argillosi ed argillosi-marnosi fessurati, terreni di riporto sciolti e coltri detritiche (da modifica sperimentale di dati).
- Sowers 1961)- Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. < 4 mt. sopra falda e < 7 mt. per terreni in falda)  $\sigma > 5$  t/mq
- De Mello - Correlazione valida per terreni prevalentemente sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi (da modifica sperimentale di dati) con angolo di attrito < 38° .
- Malcev 1964 - Angolo di attrito in gradi valido per sabbie in genere (cond. ottimali per prof. > 2 m. e per valori di angolo di attrito < 38° ).
- Schmertmann 1977- Angolo di attrito (gradi) per vari tipi litologici (valori massimi). N.B. valori spesso troppo ottimistici poiché desunti da correlazioni indirette da  $D_r$  %.
- Shioi-Fukuni 1982 (ROAD BRIDGE SPECIFICATION) Angolo di attrito in gradi valido per sabbie - sabbie fini o limose e limi siltosi (cond. ottimali per prof. di prova > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda)  $\sigma > 15$  t/mq.
- Shioi-Fukuni 1982 (JAPANESE NATIONALE RAILWAY) Angolo di attrito valido per sabbie medie e grossolane fino a ghiaiose .
- Angolo di attrito in gradi (Owasaki & Iwasaki) valido per sabbie - sabbie medie e grossolane-ghiaiose (cond. ottimali per prof. > 8 mt. sopra falda e > 15 mt. per terreni in falda)  $s > 15$  t/mq.
- Meyerhof 1965 - Correlazione valida per terreni per sabbie con % di limo < 5% a profondità < 5 mt. e con % di limo > 5% a profondità < 3 mt.
- Mitchell e Katti (1965) - Correlazione valida per sabbie e ghiaie.

### **Densità relativa (%)**

- Gibbs & Holtz (1957) correlazione valida per qualunque pressione efficace, per ghiaie  $D_r$  viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Skempton (1986) elaborazione valida per limi e sabbie e sabbie da fini a grossolane NC a qualunque pressione efficace, per ghiaie il valore di  $D_r$  % viene sovrastimato, per limi sottostimato.
- Meyerhof (1957).

- Schultze & Menzenbach (1961) per sabbie fini e ghiaiose NC , metodo valido per qualunque valore di pressione efficace in depositi NC, per ghiaie il valore di  $D_r$  % viene sovrastimato, per limi sottostimato.

#### ***Modulo Di Young ( $E_y$ )***

- Terzaghi - elaborazione valida per sabbia pulita e sabbia con ghiaia senza considerare la pressione efficace.
- Schmertmann (1978), correlazione valida per vari tipi litologici .
- Schultze-Menzenbach , correlazione valida per vari tipi litologici.
- D'Appollonia ed altri (1970) , correlazione valida per sabbia, sabbia SC, sabbia NC e ghiaia
- Bowles (1982), correlazione valida per sabbia argillosa, sabbia limosa, limo sabbioso, sabbia media, sabbia e ghiaia.

#### ***Modulo Edometrico***

- Begemann (1974) elaborazione desunta da esperienze in Grecia, correlazione valida per limo con sabbia, sabbia e ghiaia
- Buisman-Sanglerat , correlazione valida per sabbia e sabbia argillosa.
- Farrent (1963) valida per sabbie, talora anche per sabbie con ghiaia (da modifica sperimentale di dati).
- Menzenbach e Malcev valida per sabbia fine, sabbia ghiaiosa e sabbia e ghiaia.

#### ***Stato di consistenza***

- Classificazione A.G.I. 1977

#### ***Peso di Volume Gamma***

- Meyerhof ed altri, valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso.

#### ***Peso di volume saturo***

- Bowles 1982, Terzaghi-Peck 1948-1967. Correlazione valida per peso specifico del materiale pari a circa  $\gamma = 2,65$  t/mc e per peso di volume secco variabile da 1,33 ( $N_{spt} = 0$ ) a 1,99 ( $N_{spt} = 95$ )

#### ***Modulo di poisson***

- Classificazione A.G.I.

#### ***Potenziale di liquefazione (Stress Ratio)***

- Seed-Idriss 1978-1981 . Tale correlazione è valida solamente per sabbie, ghiaie e limi sabbiosi, rappresenta il rapporto tra lo sforzo dinamico medio  $\tau$  e la tensione verticale di consolidazione per la valutazione del potenziale di liquefazione delle sabbie e terreni sabbio-ghiaiosi attraverso grafici degli autori.

#### ***Velocità onde di taglio $V_s$ (m/sec)***

- Tale correlazione è valida solamente per terreni incoerenti sabbiosi e ghiaiosi.

#### ***Modulo di deformazione di taglio ( $G$ )***



- Ohsaki & Iwasaki – elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite.
- Robertson e Campanella (1983) e Imai & Tonouchi (1982) elaborazione valida soprattutto per sabbie e per tensioni litostatiche comprese tra 0,5 - 4,0 kg/cmq.

#### ***Modulo di reazione (Ko)***

- Navfac 1971-1982 - elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo, limo sabbioso .

#### ***Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Qc)***

- Robertson 1983 Qc

### **Correlazioni geotecniche terreni coesivi**

#### ***Coesione non drenata***

- Benassi & Vannelli- correlazioni scaturite da esperienze ditta costruttrice Penetrometri SUNDA 1983.
- Terzaghi-Peck (1948-1967), correlazione valida per argille sabbiose-siltose NC con Nspt <8 , argille limose-siltose mediamente plastiche, argille marnose alterate-fessurate.

Terzaghi-Peck (1948). *Cu min-max.*

- Sanglerat , da dati Penetr. Statico per terreni coesivi saturi , tale correlazione non è valida per argille sensitive con sensitività > 5, per argille sovraconsolidate fessurate e per i limi a bassa plasticità.
- Sanglerat , (per argille limose-sabbiose poco coerenti), valori validi per resistenze penetrometriche < 10 colpi, per resistenze penetrometriche > 10 l'elaborazione valida è comunque quella delle "argille plastiche " di Sanglerat.
- (U.S.D.M.S.M.) U.S. Design Manual Soil Mechanics Coesione non drenata per argille limose e argille di bassa media ed alta plasticità , (Cu-Nspt-grado di plasticità).

Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori medi), valida per **argille e limi argillosi** con Nc=20 e Qc/Nspt=2.

Schmertmann 1975 Cu (Kg/cmq) (valori minimi), valida per argille NC .

Fletcher 1965 - (Argilla di Chicago) . Coesione non drenata Cu (Kg/cmq), colonna valori validi per argille a medio-bassa plasticità .

Houston (1960) - argilla di media-alta plasticità.

- Shioi-Fukuni 1982 , valida per suoli poco coerenti e plastici, argilla di media-alta plasticità.
- Begemann.
- De Beer.

#### ***Resistenza alla punta del Penetrometro Statico (Qc)***

- Robertson 1983 Qc

#### ***Modulo Edometrico-Confinato (Mo)***

- Stroud e Butler (1975) - per litotipi a media plasticità, valida per litotipi argillosi a media-medio-alta plasticità - da esperienze su argille glaciali.
- Stroud e Butler (1975), per litotipi a medio-bassa plasticità (IP< 20), valida per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità (IP< 20) - da esperienze su argille glaciali .
- Vesic (1970) correlazione valida per argille molli (valori minimi e massimi).

- Trofimenkov (1974), Mitchell e Gardner Modulo Confinato - $M_o$  (Eed) (Kg/cmq)-, valida per litotipi argillosi e limosi-argillosi (rapporto  $Q_c/N_{spt}=1.5-2.0$ ).
- Buismann- Sanglerat, valida per argille compatte ( $N_{spt} < 30$ ) medie e molli ( $N_{spt} < 4$ ) e argille sabbiose ( $N_{spt}=6-12$ ).

***Modulo Di Young ( $E_Y$ )***

- Schultze-Menzenbach - (Min. e Max.), correlazione valida per limi coerenti e limi argillosi con I.P.  $> 15$
- D'Appollonia ed altri (1983) - correlazione valida per argille sature-argille fessurate.

***Stato di consistenza***

- Classificazione A.G.I. 1977

***Peso di Volume Gamma***

- Meyerhof ed altri, valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti.

***Peso di volume saturo***

- Correlazione Bowles (1982), Terzaghi-Peck (1948-1967), valida per condizioni specifiche: peso specifico del materiale pari a circa  $G=2,70$  (t/mc) e per indici dei vuoti variabili da 1,833 ( $N_{spt}=0$ ) a 0,545 ( $N_{spt}=28$ )

**PROVA ... Nr.1**

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DL-30 (60°)  
 20/05/2011  
 0,60 (mt)

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	10	0,857	30,59	35,71	1,53	1,79
0,20	10	0,855	30,52	35,71	1,53	1,79
0,30	24	0,753	64,52	85,71	3,23	4,29
0,40	40	0,651	92,97	142,86	4,65	7,14
0,50	80	0,649	185,39	285,71	9,27	14,29
0,60	100	0,647	231,07	357,14	11,55	17,86

**Sintesi dei risultati**

Strato	Prof. Strato (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> )	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	0,2	7,57	Coesivo	1,88	1,9	0	1,07	34,73	75,7	0	0
2	0,3	18,17	Coesivo	2,09	0,0	0	2,57	83,36	181,7	0	0
3	0,4	30,28	Coesivo	2,17	2,38	0	4,29	138,93	302,8	0	0
4	0,5	60,56	Coesivo	5,81	0,0	0	8,57	277,85	605,6	0	0
5	0,6	75,7	Incoerente	2,51	0,0	49,20	0	182,95	453,5	0,2	3795,45

**PROVA ... Nr.2**

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DL-30 (60°)  
 20/05/2011  
 0,50 (mt)

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	6	0,857	18,36	21,43	0,92	1,07
0,20	12	0,855	36,63	42,86	1,83	2,14
0,30	30	0,753	80,65	107,14	4,03	5,36
0,40	10	0,851	30,38	35,71	1,52	1,79
0,50	100	0,649	231,74	357,14	11,59	17,86

**Sintesi dei risultati**

Strato	Prof. Strato (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> )	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	0,2	6,81	Coesivo	1,85	1,89	0	0,97	31,24	68,1	0	0
2	0,3	22,71	Coesivo	2,11	2,16	0	3,21	104,19	227,1	0	0
3	0,4	7,57	Coesivo	1,88	1,9	0	1,07	34,73	75,7	0	0
4	0,5	75,7	Incoerente	2,51	0,0	49,20	0	182,95	453,5	0,2	3795,45

**PROVA ... Nr.3**

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DL-30 (60°)  
 20/05/2011  
 2,30 (mt)

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	5	0,857	15,30	17,86	0,76	0,89
0,20	6	0,855	18,31	21,43	0,92	1,07
0,30	12	0,853	36,54	42,86	1,83	2,14
0,40	19	0,801	54,34	67,86	2,72	3,39
0,50	30	0,749	80,24	107,14	4,01	5,36
0,60	23	0,747	61,36	82,14	3,07	4,11
0,70	28	0,745	74,52	100,00	3,73	5,00
0,80	45	0,643	103,39	160,71	5,17	8,04
0,90	15	0,792	40,48	51,14	2,02	2,56
1,00	13	0,790	35,00	44,32	1,75	2,22
1,10	13	0,788	34,92	44,32	1,75	2,22
1,20	10	0,836	28,51	34,09	1,43	1,70
1,30	12	0,835	34,14	40,91	1,71	2,05
1,40	13	0,783	34,70	44,32	1,73	2,22
1,50	10	0,831	28,34	34,09	1,42	1,70
1,60	11	0,830	31,11	37,50	1,56	1,88
1,70	12	0,828	33,87	40,91	1,69	2,05
1,80	11	0,826	30,99	37,50	1,55	1,88
1,90	10	0,825	26,89	32,61	1,34	1,63
2,00	9	0,823	24,16	29,35	1,21	1,47
2,10	9	0,822	24,11	29,35	1,21	1,47
2,20	12	0,820	32,09	39,13	1,60	1,96
2,30	100	0,619	201,73	326,09	10,09	16,30

**Sintesi dei risultati**

Strato	Prof. Strato (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> )	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	0,2	4,16	Coesivo	1,71	1,87	0	0,59	19,09	41,6	0	0
2	0,7	16,96	Coesivo	2,08	0,0	0	2,4	77,81	169,6	0	0
3	0,8	34,07	Coesivo	2,25	2,51	0	4,82	156,31	340,7	0	0
4	2,2	8,65	Coesivo	1,92	0,0	0	1,16	39,69	86,5	0	0
5	2,3	75,7	Incoerente	2,51	0,0	49,20	0	182,95	453,5	0,2	3795,45

**PROVA ... Nr.4**

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DL-30 (60°)  
 20/05/2011  
 0,60 (mt)

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	6	0,857	18,36	21,43	0,92	1,07
0,20	9	0,855	27,47	32,14	1,37	1,61
0,30	35	0,703	87,84	125,00	4,39	6,25
0,40	50	0,651	116,21	178,57	5,81	8,93
0,50	23	0,749	61,51	82,14	3,08	4,11
0,60	100	0,647	231,07	357,14	11,55	17,86

**Sintesi dei risultati**

Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m <sup>3</sup> )	Gamma Saturato (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> )	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	0,2	5,68	Coesivo	1,8	1,88	0	0,8	26,06	56,8	0	0
2	0,5	27,25	Coesivo	2,13	2,29	0	3,86	125,02	272,5	0	0
3	0,6	75,7	Incoerente	2,51	0,0	49,20	0	182,95	453,5	0,2	3795,45

**PROVA ... Nr.5**

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DL-30 (60°)  
 20/05/2011  
 0,40 (mt)

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	8	0,857	24,47	28,57	1,22	1,43
0,20	11	0,855	33,57	39,29	1,68	1,96
0,30	17	0,803	48,73	60,71	2,44	3,04
0,40	100	0,651	232,42	357,14	11,62	17,86

**Sintesi dei risultati**

Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m <sup>3</sup> )	Gamma Saturato (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> )	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	0,1	6,06	Coesivo	1,81	1,89	0	0,86	27,8	60,6	0	0
2	0,3	10,6	Coesivo	1,98	0,0	0	1,5	48,63	106,0	0	0
3	0,4	75,7	Incoerente	2,51	0,0	49,20	0	182,95	453,5	0,2	3795,45

**PROVA ... Nr.6**

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DL-30 (60°)  
 20/05/2011  
 2,60 (mt)

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	3	0,857	9,18	10,71	0,46	0,54
0,20	6	0,855	18,31	21,43	0,92	1,07
0,30	7	0,853	21,32	25,00	1,07	1,25
0,40	7	0,851	21,27	25,00	1,06	1,25
0,50	7	0,849	21,22	25,00	1,06	1,25
0,60	11	0,847	33,28	39,29	1,66	1,96
0,70	14	0,795	39,76	50,00	1,99	2,50
0,80	13	0,793	36,83	46,43	1,84	2,32
0,90	11	0,842	31,56	37,50	1,58	1,88
1,00	9	0,840	25,77	30,68	1,29	1,53
1,10	15	0,788	40,30	51,14	2,01	2,56
1,20	16	0,786	42,89	54,55	2,14	2,73
1,30	16	0,785	42,79	54,55	2,14	2,73
1,40	14	0,783	37,36	47,73	1,87	2,39
1,50	12	0,831	34,00	40,91	1,70	2,05
1,60	9	0,830	25,45	30,68	1,27	1,53
1,70	11	0,828	31,05	37,50	1,55	1,88
1,80	12	0,826	33,80	40,91	1,69	2,05
1,90	14	0,775	35,37	45,65	1,77	2,28
2,00	13	0,773	32,78	42,39	1,64	2,12
2,10	8	0,822	21,43	26,09	1,07	1,30
2,20	13	0,770	32,65	42,39	1,63	2,12
2,30	24	0,719	56,24	78,26	2,81	3,91
2,40	40	0,617	80,50	130,43	4,02	6,52
2,50	70	0,616	140,54	228,26	7,03	11,41
2,60	100	0,614	200,30	326,09	10,01	16,30

**Sintesi dei risultati**

Strato	Prof. Strato (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> )	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	2,2	8,29	Coesivo	1,91	0,0	0	1,13	38,04	82,9	0	0
2	2,3	18,17	Coesivo	2,09	0,0	0	2,35	83,36	181,7	0	0
3	2,4	30,28	Coesivo	2,17	2,38	0	3,91	138,93	302,8	0	0
4	2,5	52,99	Coesivo	4,07	0,0	0	6,85	243,12	529,9	0	0
5	2,6	75,7	Incoerente	2,51	0,0	49,20	0	182,95	453,5	0,2	3795,45

**PROVA ... Nr.7**

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DL-30 (60°)  
 20/05/2011  
 3,70 (mt)

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	10	0,857	30,59	35,71	1,53	1,79
0,20	9	0,855	27,47	32,14	1,37	1,61
0,30	9	0,853	27,41	32,14	1,37	1,61
0,40	9	0,851	27,35	32,14	1,37	1,61
0,50	9	0,849	27,29	32,14	1,36	1,61
0,60	8	0,847	24,20	28,57	1,21	1,43
0,70	8	0,845	24,15	28,57	1,21	1,43
0,80	10	0,843	30,12	35,71	1,51	1,79
0,90	8	0,842	22,95	27,27	1,15	1,36
1,00	6	0,840	17,18	20,45	0,86	1,02
1,10	11	0,838	31,42	37,50	1,57	1,88
1,20	10	0,836	28,51	34,09	1,43	1,70
1,30	7	0,835	19,92	23,86	1,00	1,19
1,40	6	0,833	17,04	20,45	0,85	1,02
1,50	7	0,831	19,84	23,86	0,99	1,19
1,60	7	0,830	19,80	23,86	0,99	1,19
1,70	6	0,828	16,93	20,45	0,85	1,02
1,80	6	0,826	16,90	20,45	0,85	1,02
1,90	7	0,825	18,83	22,83	0,94	1,14
2,00	10	0,823	26,84	32,61	1,34	1,63
2,10	9	0,822	24,11	29,35	1,21	1,47
2,20	5	0,820	13,37	16,30	0,67	0,82
2,30	4	0,819	10,68	13,04	0,53	0,65
2,40	3	0,817	7,99	9,78	0,40	0,49
2,50	4	0,816	10,64	13,04	0,53	0,65
2,60	3	0,814	7,97	9,78	0,40	0,49
2,70	3	0,813	7,95	9,78	0,40	0,49
2,80	4	0,811	10,58	13,04	0,53	0,65
2,90	2	0,810	5,06	6,25	0,25	0,31
3,00	3	0,809	7,58	9,38	0,38	0,47
3,10	2	0,807	5,05	6,25	0,25	0,31
3,20	16	0,756	37,80	50,00	1,89	2,50
3,30	27	0,705	59,46	84,38	2,97	4,22
3,40	21	0,703	46,16	65,63	2,31	3,28
3,50	5	0,802	12,53	15,63	0,63	0,78
3,60	3	0,801	7,51	9,38	0,38	0,47
3,70	4	0,800	10,00	12,50	0,50	0,63

**Sintesi dei risultati**

Strato	Prof. Strato (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> )	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	3,2	5,23	Coesivo	1,77	1,88	0	0,7	24,0	52,3	0	0
2	3,4	18,17	Coesivo	2,09	0,0	0	2,25	83,36	181,7	0	0
3	3,7	3,03	Coesivo	1,64	1,86	0	0,38	13,9	30,3	0	0

**PROVA ... Nr.8**

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DL-30 (60°)  
 20/05/2011  
 2,70(mt)

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	9	0,857	27,53	32,14	1,38	1,61
0,20	8	0,855	24,42	28,57	1,22	1,43
0,30	7	0,853	21,32	25,00	1,07	1,25
0,40	6	0,851	18,23	21,43	0,91	1,07
0,50	3	0,849	9,10	10,71	0,45	0,54
0,60	4	0,847	12,10	14,29	0,61	0,71
0,70	7	0,845	21,13	25,00	1,06	1,25
0,80	6	0,843	18,07	21,43	0,90	1,07
0,90	7	0,842	20,08	23,86	1,00	1,19
1,00	6	0,840	17,18	20,45	0,86	1,02
1,10	7	0,838	20,00	23,86	1,00	1,19
1,20	8	0,836	22,81	27,27	1,14	1,36
1,30	7	0,835	19,92	23,86	1,00	1,19
1,40	8	0,833	22,71	27,27	1,14	1,36
1,50	8	0,831	22,67	27,27	1,13	1,36
1,60	7	0,830	19,80	23,86	0,99	1,19
1,70	8	0,828	22,58	27,27	1,13	1,36
1,80	8	0,826	22,54	27,27	1,13	1,36
1,90	8	0,825	21,52	26,09	1,08	1,30
2,00	7	0,823	18,79	22,83	0,94	1,14
2,10	7	0,822	18,75	22,83	0,94	1,14
2,20	6	0,820	16,05	19,57	0,80	0,98
2,30	9	0,819	24,02	29,35	1,20	1,47
2,40	8	0,817	21,32	26,09	1,07	1,30
2,50	10	0,816	26,60	32,61	1,33	1,63
2,60	9	0,814	23,90	29,35	1,19	1,47
2,70	10	0,813	26,51	32,61	1,33	1,63

**Sintesi dei risultati**

Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m <sup>3</sup> )	Gamma Saturato (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> )	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	0,4	5,68	Coesivo	1,8	1,88	0	0,8	26,06	56,8	0	0
2	0,5	2,27	Coesivo	1,58	1,85	0	0,32	10,42	22,7	0	0
3	2,7	5,68	Coesivo	1,8	1,88	0	0,76	26,06	56,8	0	0



**PROVA ... Nr.9**

Strumento utilizzato...  
 Prova eseguita in data  
 Profondità prova  
 Falda non rilevata

DL-30 (60°)  
 20/05/2011  
 1,70 (mt)

Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,10	5	0,857	15,30	17,86	0,76	0,89
0,20	5	0,855	15,26	17,86	0,76	0,89
0,30	4	0,853	12,18	14,29	0,61	0,71
0,40	3	0,851	9,12	10,71	0,46	0,54
0,50	5	0,849	15,16	17,86	0,76	0,89
0,60	5	0,847	15,13	17,86	0,76	0,89
0,70	5	0,845	15,09	17,86	0,75	0,89
0,80	6	0,843	18,07	21,43	0,90	1,07
0,90	7	0,842	20,08	23,86	1,00	1,19
1,00	6	0,840	17,18	20,45	0,86	1,02
1,10	7	0,838	20,00	23,86	1,00	1,19
1,20	7	0,836	19,96	23,86	1,00	1,19
1,30	7	0,835	19,92	23,86	1,00	1,19
1,40	6	0,833	17,04	20,45	0,85	1,02
1,50	7	0,831	19,84	23,86	0,99	1,19
1,60	9	0,830	25,45	30,68	1,27	1,53
1,70	100	0,628	214,07	340,91	10,70	17,05

**Sintesi dei risultati**

Strato	Prof. Strato (m)	Nspt	Tipo	Gamma (t/m <sup>3</sup> )	Gamma Saturato (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> )	Modulo Poisson	Modulo di taglio G (Kg/cm <sup>2</sup> )
1	1,6	4,45	Coesivo	1,73	1,87	0	0,61	20,42	44,5	0	0
2	1,7	75,7	Incoerente	2,51	0,0	49,20	0	182,95	453,5	0,2	3795,45

Per la parte di opere che interesseranno essenzialmente i depositi terrigeni eluvio-colluviali ed alluvionali, si riportano i seguenti valori medi tabellati riferibili a tali litologie, seppure si ribadisca il concetto che questi siano stati mediati su tutte le prove effettuate:

DEPOSITI ALLUVIONALI	
peso di volume naturale	$\gamma = 1.8-1.9 \text{ t/mc}$
coesione	$c_u = 0.3-0.7 \text{ Kg/cm}^2$
Modulo di reazione di Winkler	$K_0 = 0.5-1 \text{ Kg/cm}^2$
angolo di attrito	$\varphi = 0-0.1^\circ$

Trattasi in ogni caso d'interventi progettuali che possono ritenersi certamente compatibili con le caratteristiche geotecniche indicative dei litotipi interessati.

## 7. VALUTAZIONE DEI VINCOLI PRESENTI

- L'impianto, comprensivo delle condotte, ricade in aree prive di pericolosità da frana (PG1-PG2-PG3) (Piano Stralcio dell'Autorità di Bacino della regione Puglia) (All. 8), fatto dovuto fundamentalmente alle ridottissime acclività dell'area (All. 4 e 5);
- L'impianto, comprensivo delle condotte ricade in aree prive di pericolosità di inondazione (All. 8), confinate quest'ultime in attiguità ai letti dei torrenti, defluenti a quote leggermente inferiori rispetto alle aree d'intervento.
- Una parte della rete ricade in aree sottoposte a **Vincolo Idrogeologico** (R.D.L. 3267/23 - "Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani") (all. 8).

## 8. INQUADRAMENTO MACROSISMICO

Le condotte saranno realizzate nel comune di Carpino, nell'area del territorio garganico che, storicamente è stata già interessata da eventi sismici anche di grande intensità. Questo territorio s'inserisce in un distretto sismico interessato da vari eventi tellurici, con epicentri garganici e subordinatamente molisani.

È ben noto che i carbonati che formano il substrato rigido dell'area sono interessati da sistemi di faglie prevalentemente orientate W-E, WNW-ESE e NW-SE, alcune delle quali mostrano segni evidenti di attività nel corso del Pleistocene.

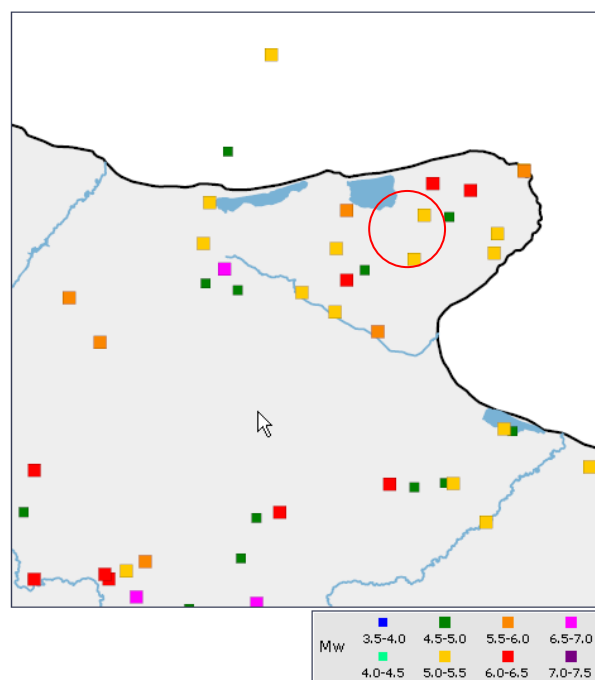
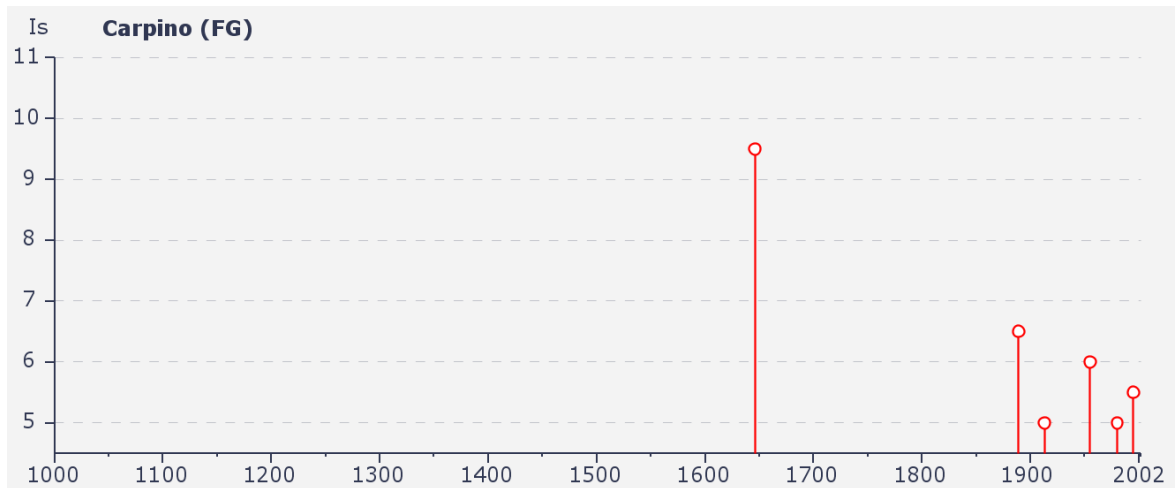


Fig. 4 - Mappa degli epicentri dei terremoti i cui dati compongono DBMI04. Da Stucchi, et al 2007.

Storicamente l'area garganica è stata già interessata da eventi sismici di grande intensità, documentati sin dal 1300 (Stucchi et al., 2007).

Di seguito sono riportati i terremoti storici che hanno colpito questo comune e quelli limitrofi.



### Storia sismica di Carpino (FG)

Storia sismica di Carpino (FG) [41.843, 15.857]

Osservazioni disponibili: 11

Is	Anno	M e	Gi	Or	Mi	Se	AE	Io	Mw	Rt	Rt1
9-10	1646	05	31	04	30		Gargano	10	6.19	CFTI	BOA997
6-7	1889	12	08				APRICENA	7	5.55	DOM	MEM985
6	1955	02	09	10	06		MONTE S. ANGELO	7	5.17	DOM	GDTSP
5-6	1995	09	30	10	14	34	GARGANO	6	5.22	BMING	BMING
5	1913	10	04	18	26		MATESE	7-8	5.40	DOM	MOR990
5	1980	11	23	18	34	52	Irpinia-Basilicata	10	6.89	CFTI	BOA997
4	1904	04	08	08	22		GARGANO	6-7	4.98	DOM	GDTSP
4	1972	02	29	20	54		ADRIATICO MER.	6-7	4.87	DOM	GDTSP
4	1988	04	26		53	45	ADRIATICO CENTRALE	5	5.43	BMING	BMING
F	1892	06	06				TREMITI	6-7	5.07	DOM	GDTSP
2-3	1990	05	05	07	21	17	POTENTINO	7	5.84	BMING	BMING

### Pericolosità Sismica

Con la normativa vigente (NTC) è stato definitivamente abbandonato il concetto finora impiegato di "Zone sismiche", che hanno ancora significato solo da un punto di vista amministrativo, introducendo, Ai sensi dell'OPCM 3519 del 28 aprile 2006, un nuovo metodo di calcolo che considera la maglia elementare di riferimento come più preciso parametro per la classificazione sismica del territorio, in quanto tiene conto delle caratteristiche specifiche e consente di meglio stimare le accelerazioni di picco al

suolo ( $a_g$ ), i fattori amplificativi degli spettri ( $F_o$ ) ed i periodi ( $T_c$ ) relativi a ciascun possibile sito, ossia i tre parametri da cui discende lo spettro di risposta usato nella determinazione delle azioni sismiche. Quindi, in base alle Norme Tecniche, le zone 1, 2 e 3 sono state divise in "sottozone", e l'azione sismica di riferimento è definita per ogni sito sulla base delle sue coordinate. Di seguito si riporta per la regione Puglia, il valore di  $a_g$  su griglia con passo di  $0,05^\circ$ , con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli con  $V_{s,30} > 800$  m/s (Fig. 2).

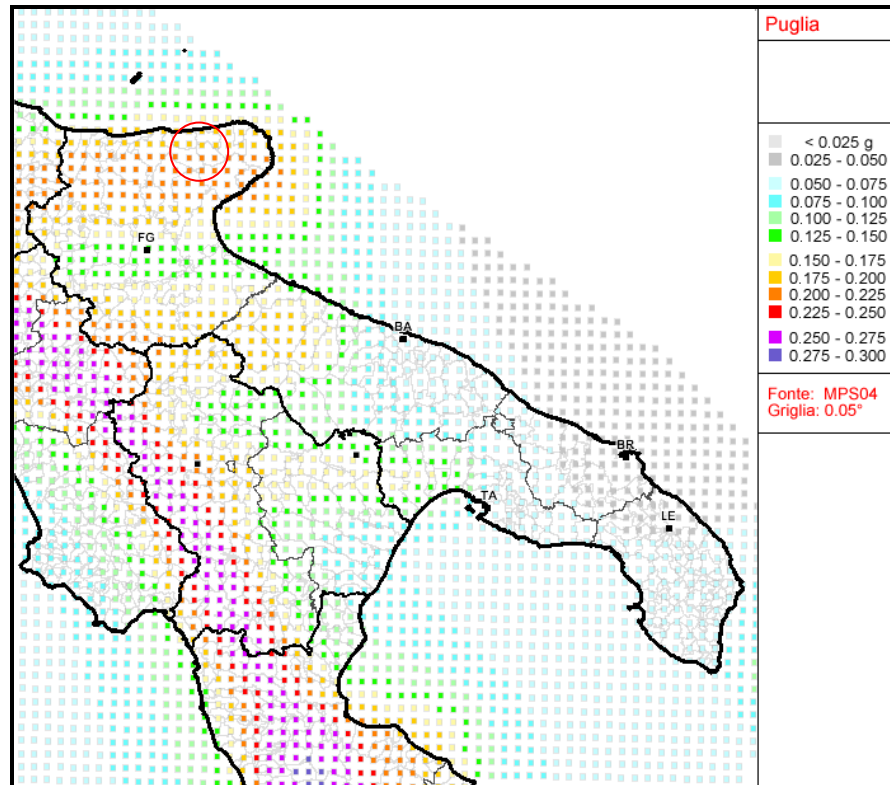


Fig. 5: mappa di pericolosità sismica di riferimento, ai sensi del OPCM 3519 del 28 aprile 2006. Le zone 1, 2 e 3 (NTC 2005) sono state suddivise in sottozone caratterizzate da valori di  $a_g$  intermedi (riportati nella colonna al fianco dell'immagine) calcolati su una griglia non inferiore a  $0,05^\circ$

### Parametri sismici

Il sito indagato è compreso, ai sensi dell'O.P.C.M. 3274/2003, nella **Zona sismica 2** con  $a_g = 0,25$  g.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, la normativa definisce cinque categorie di profilo stratigrafico del suolo di fondazione con indicazione delle caratteristiche di  $V_{s,30}$  (velocità media di propagazione entro 30 m di profondità delle onde di taglio), NSPT e CU di riferimento. Sulla base di queste considerazioni al profilo di sottosuolo dell'area d'interesse per le opere (vasca e parte della condotta)

ricadenti sul substrato denominato *"calcareniti di apricena"*, viene assegnata la categoria **A: Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi** 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.

Per quanto riguarda le condizioni topografiche locali, si potrà assumere un'unica categoria delle caratteristiche della superficie topografica, di tipo **"T2: Pendii con inclinazione media  $i > 15^\circ$ "**.

Al profilo di sottosuolo dell'area d'interesse per le opere (parte delle condotte) ricadenti sul substrato denominato *"coltre eluvio colluviale e depositi alluvionali"*, il terreno di fondazione può essere ascritto alla categoria **"D" (Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, 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).** mentre, Per quanto riguarda le condizioni topografiche locali, si potrà assumere un'unica categoria delle caratteristiche della superficie topografica, di tipo **"T1: Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ "**

## *9. CONCLUSIONI*

L'indagine definitiva, di carattere geologico-tecnico generale, sulla fattibilità del progetto per la realizzazione di un acquedotto rurale nel comune di Carpino, ha permesso di fornire le seguenti considerazioni conclusive:

- Gli interventi non pregiudicheranno l'assetto geomorfologico dell'area; non sono stati rilevati fenomeni franosi, potenziali e/o in atto;
- Gli interventi non pregiudicheranno la qualità delle acque sotterranee e non altereranno negativamente il regolare deflusso superficiale.
- Non sussistono controindicazioni a carattere geologico sulla fattibilità degli interventi;
- Durante le indagini non sono state intercettate falde, non si esclude tuttavia che, durante la posa delle condotte si intercettino piccole falde superficiali legate al deflusso ipodermico.
- Depositi alluvionali - dalle caratteristiche geolitologiche delle aree esaminate e secondo quanto riportato dal D.M. 14/01/08, la coltre eluvio-colluviale

frammista a depositi alluvionali può essere ascritta **alla categoria "D"** (Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, 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)..

- Substrato litoide (Calcareniti di Apricena) - dalle caratteristiche geolitologiche dell'area esaminata e secondo quanto riportato dal D.M. 14/01/08, il terreno di fondazione può essere ascritto alla **categoria A: *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi*** 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.

Sulla scorta di quanto espresso, si ritiene che il progetto, dai punti di vista geologici, geomorfologico e idrogeologico, sia fattibile.

Cagnano Varano lì, 14/05/2011





Sondaggio n° 2



Sondaggio n° 3



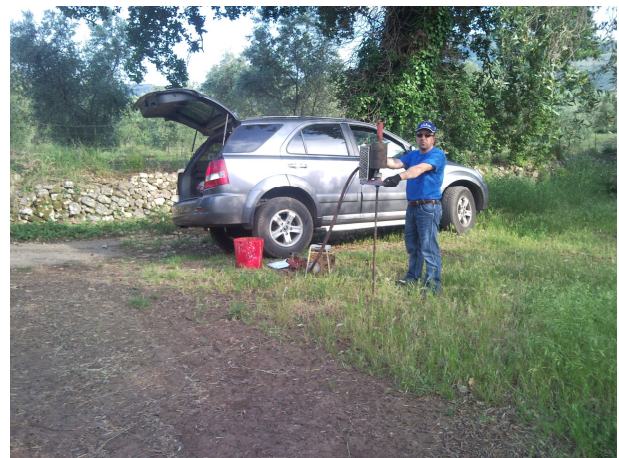
Sondaggio n° 3



Sondaggio n° 6



Sondaggio n° 7



Sondaggio n° 8

Sondaggio n° 9

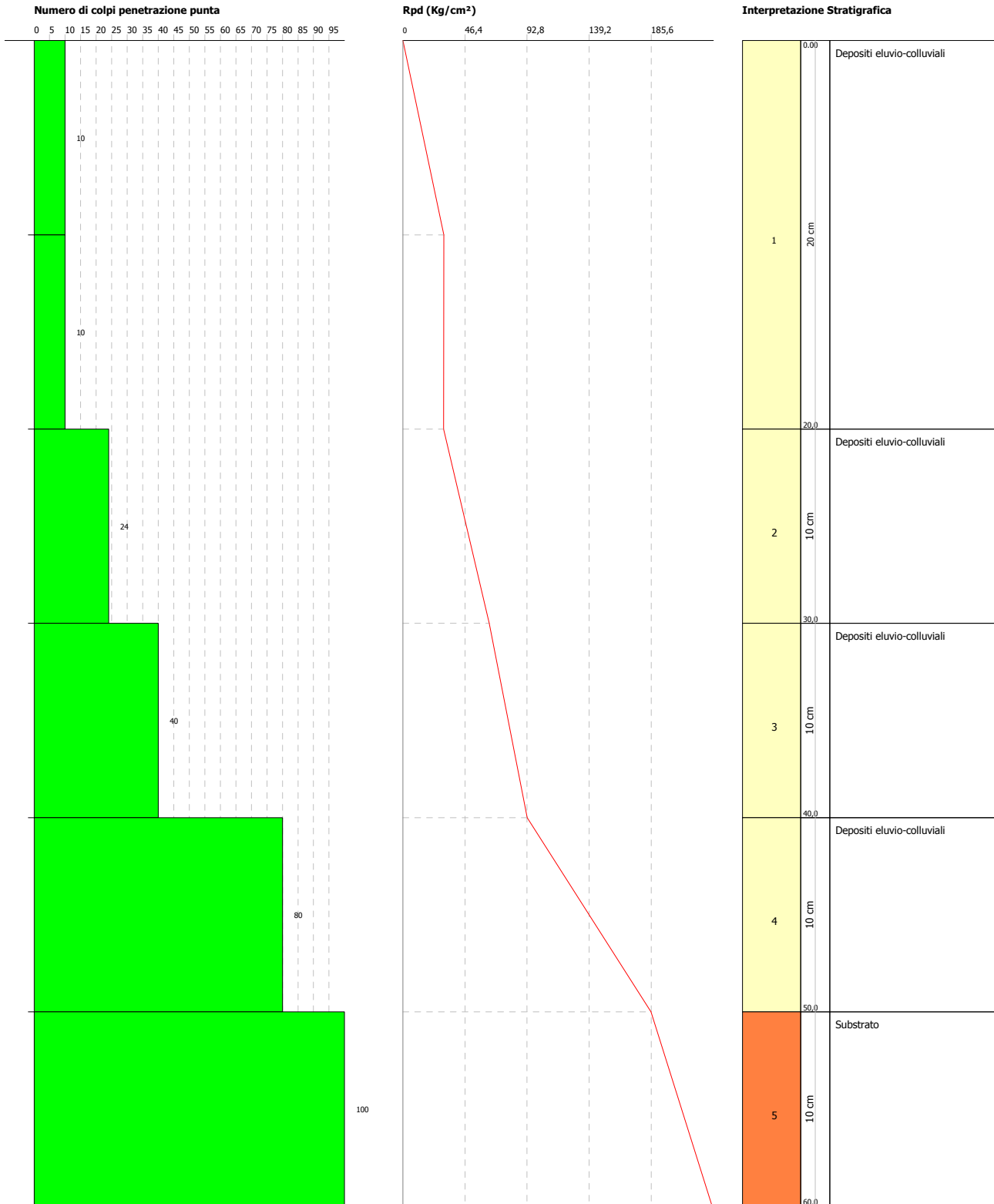


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1**  
**Strumento utilizzato... DL-30 (60°)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Consorzio di Bonifica Montano del Gargano  
 Cantiere : Acquedotto rurale in agro di Carpino  
 Località : Carpino

Data :20/05/2011

Scala 1:3



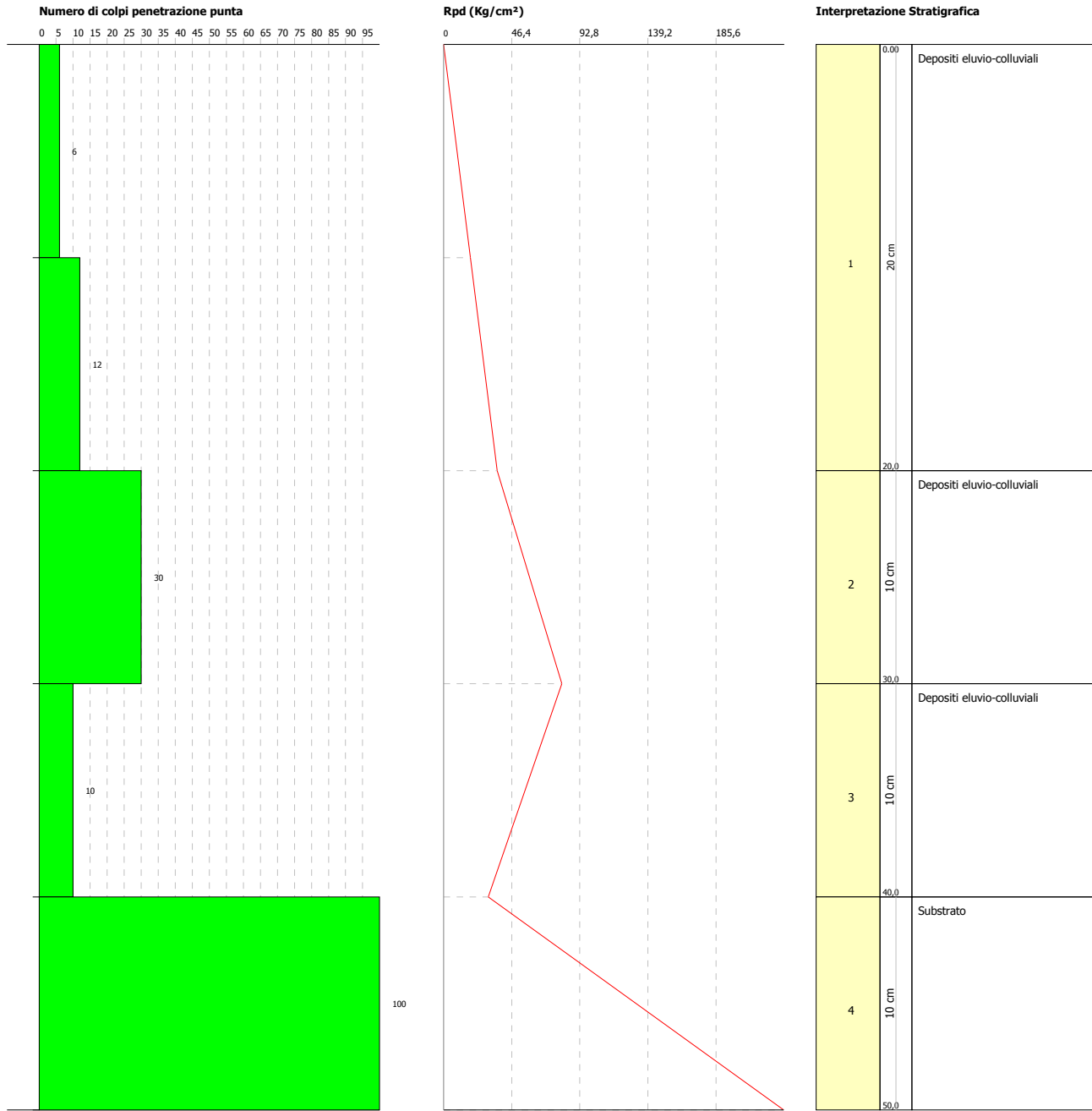


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2**  
**Strumento utilizzato... DL-30 (60°)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Consorzio di Bonifica Montano del Gargano  
 Cantiere : Acquedotto rurale in agro di Carpino  
 Località : Carpino

Data :20/05/2011

Scala 1:3

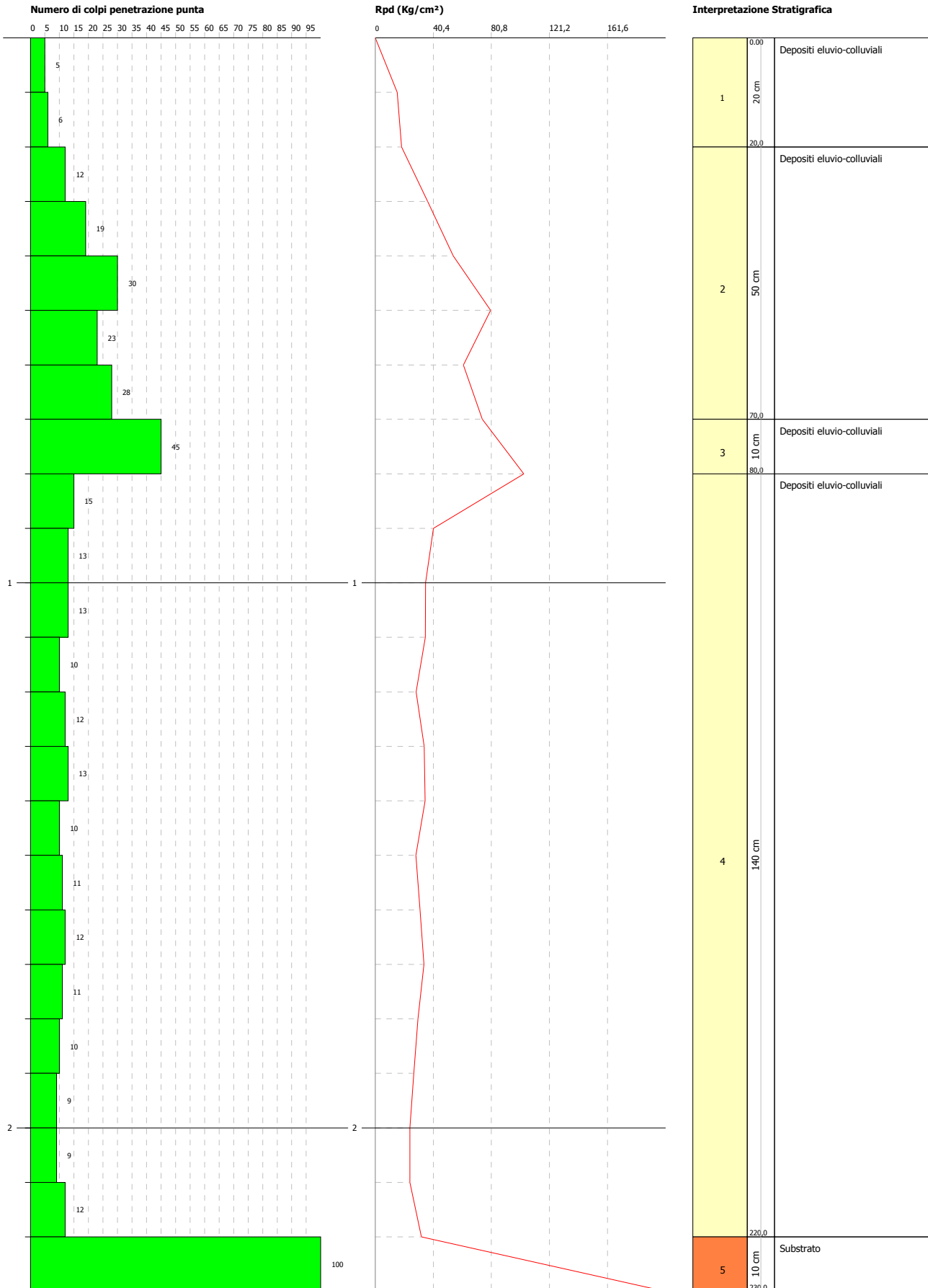


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3**  
**Strumento utilizzato... DL-30 (60°)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Consorzio di Bonifica Montano del Gargano  
 Cantiere : Acquedotto rurale in agro di Carpino  
 Località : Carpino

Data :20/05/2011

Scala 1:10



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4**  
**Strumento utilizzato... DL-30 (60°)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Consorzio di Bonifica Montano del Gargano  
 Cantiere : Acquedotto rurale in agro di Carpino  
 Località : Carpino

Data :20/05/2011

Scala 1:3



**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.5**  
**Strumento utilizzato... DL-30 (60°)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Consorzio di Bonifica Montano del Gargano  
 Cantiere : Acquedotto rurale in agro di Carpino  
 Località : Carpino

Data :20/05/2011

Scala 1:2

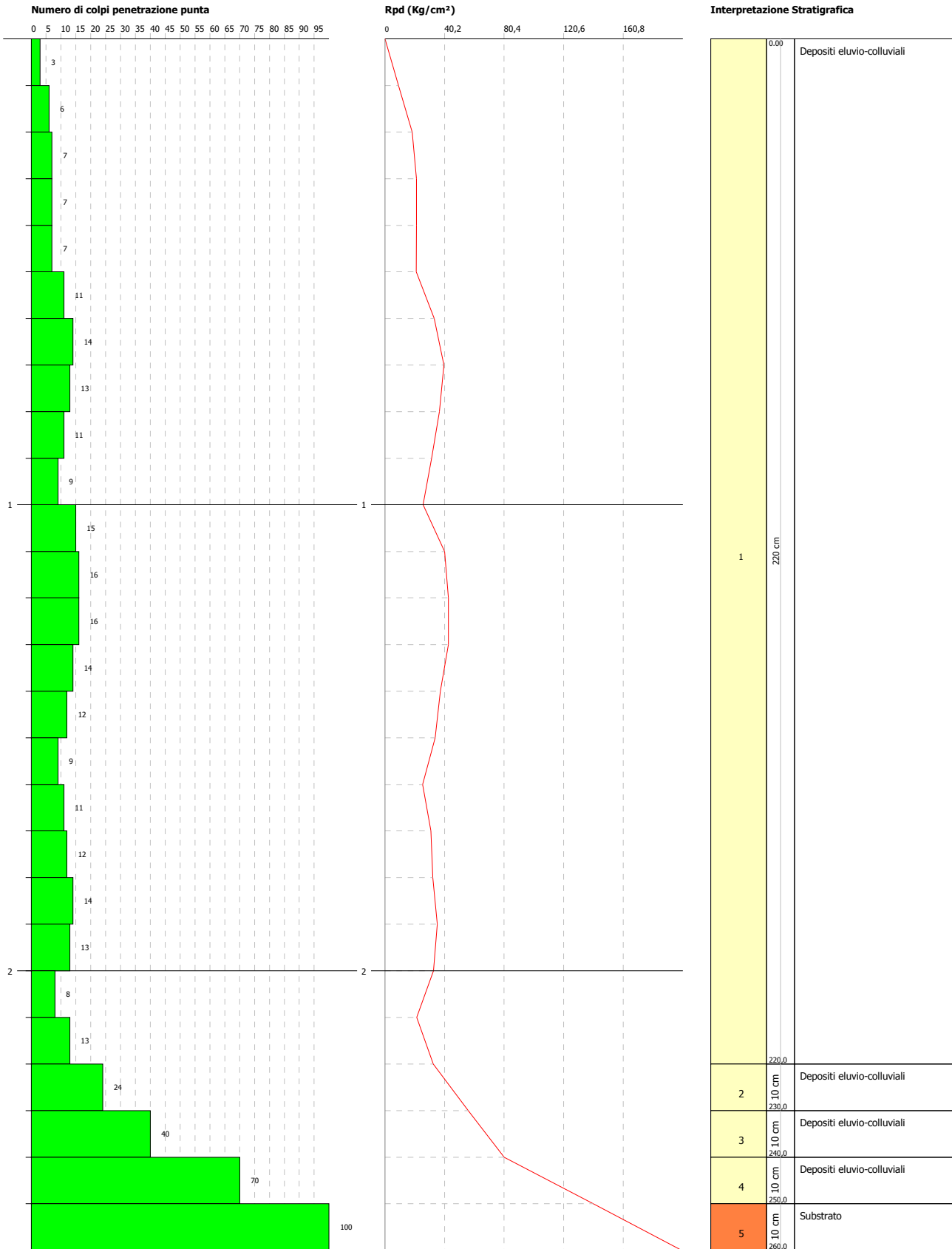


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.6**  
**Strumento utilizzato... DL-30 (60°)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Consorzio di Bonifica Montano del Gargano  
 Cantiere : Acquedotto rurale in agro di Carpino  
 Località : Carpino

Data :20/05/2011

Scala 1:12

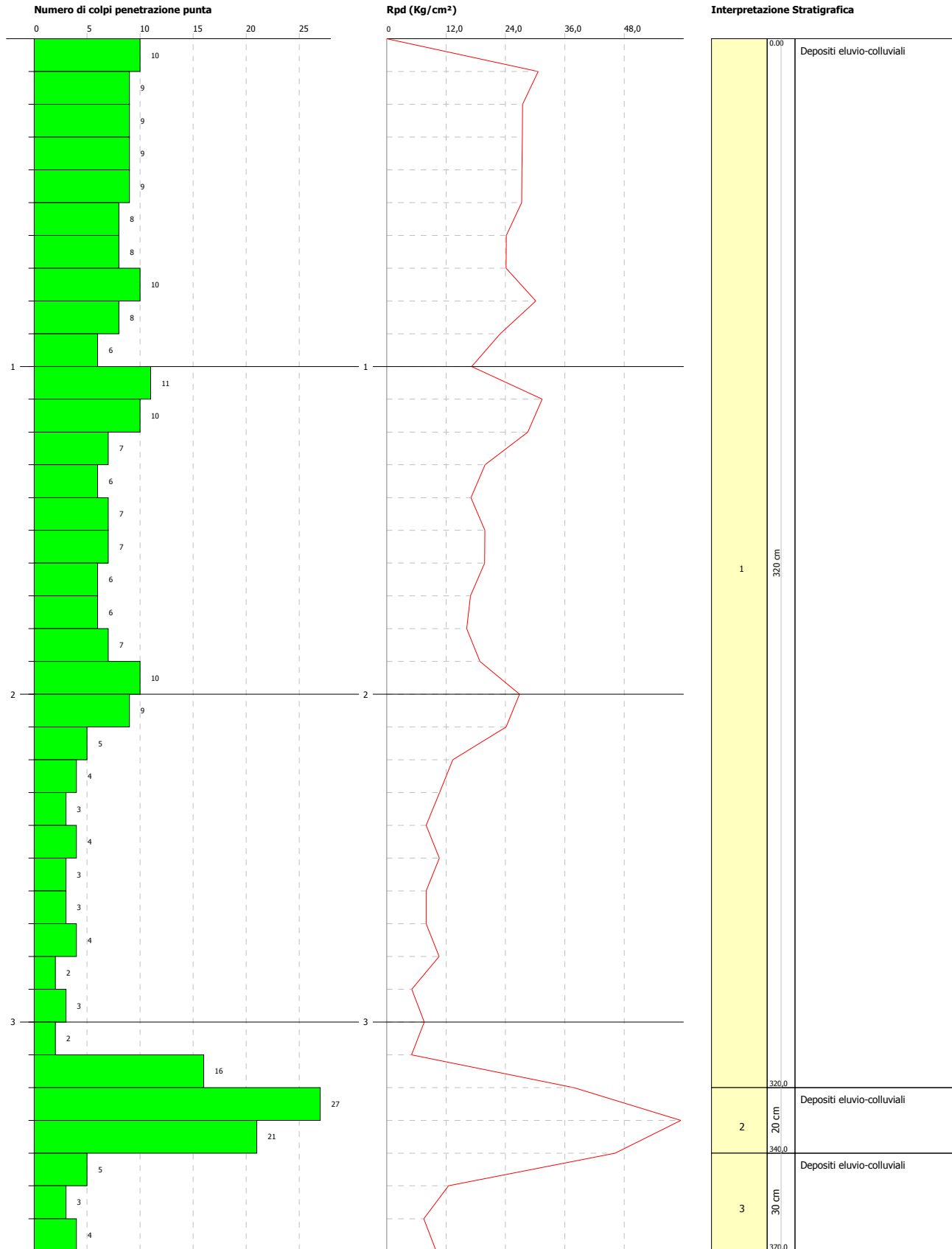


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.7**  
**Strumento utilizzato... DL-30 (60°)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Consorzio di Bonifica Montano del Gargano  
 Cantiere : Acquedotto rurale in agro di Carpino  
 Località : Carpino

Data :20/05/2011

Scala 1:17

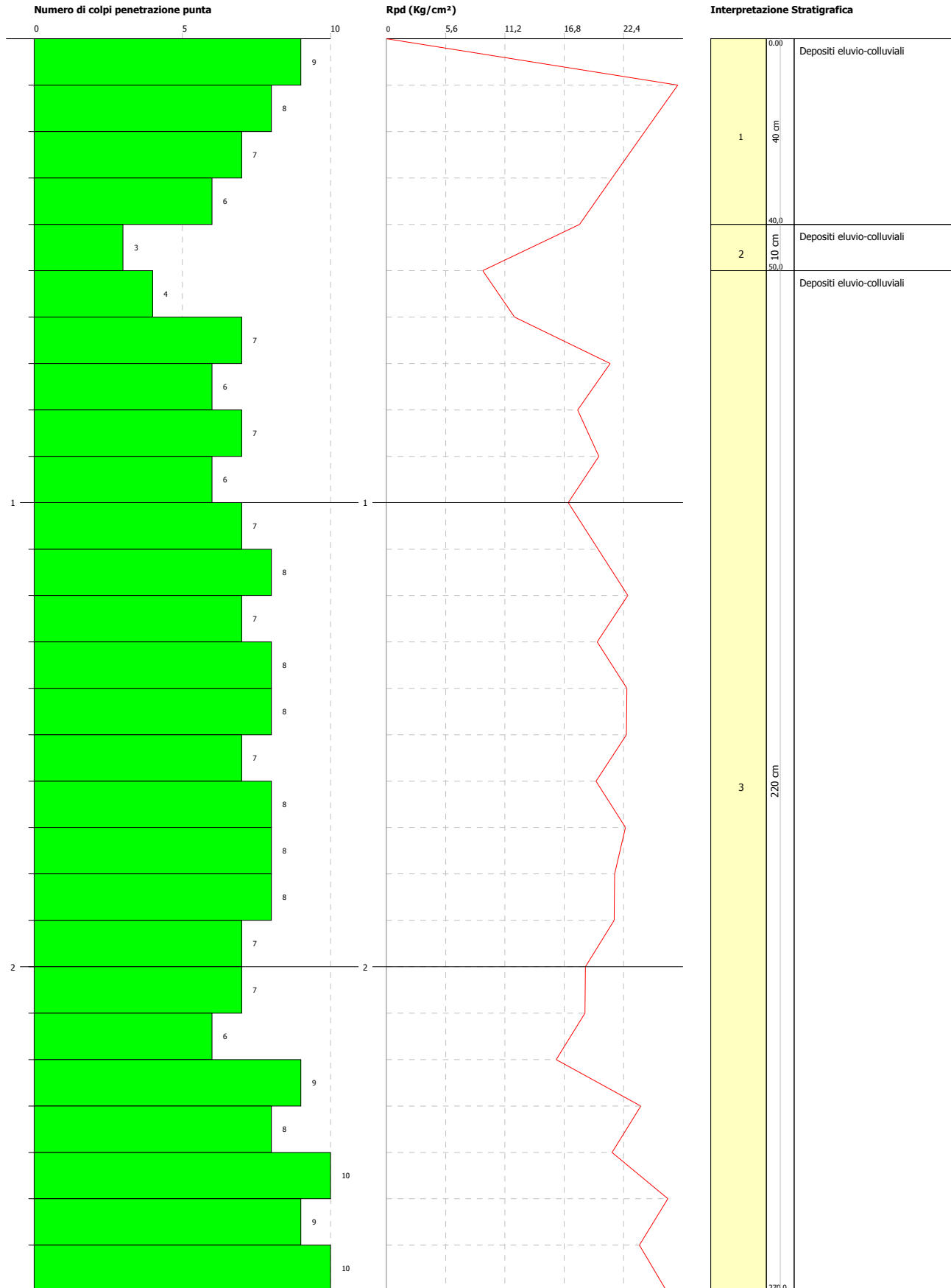


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.8**  
**Strumento utilizzato... DL-30 (60°)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Consorzio di Bonifica Montano del Gargano  
 Cantiere : Acquedotto rurale in agro di Carpino  
 Località : Carpino

Data :20/05/2011

Scala 1:12

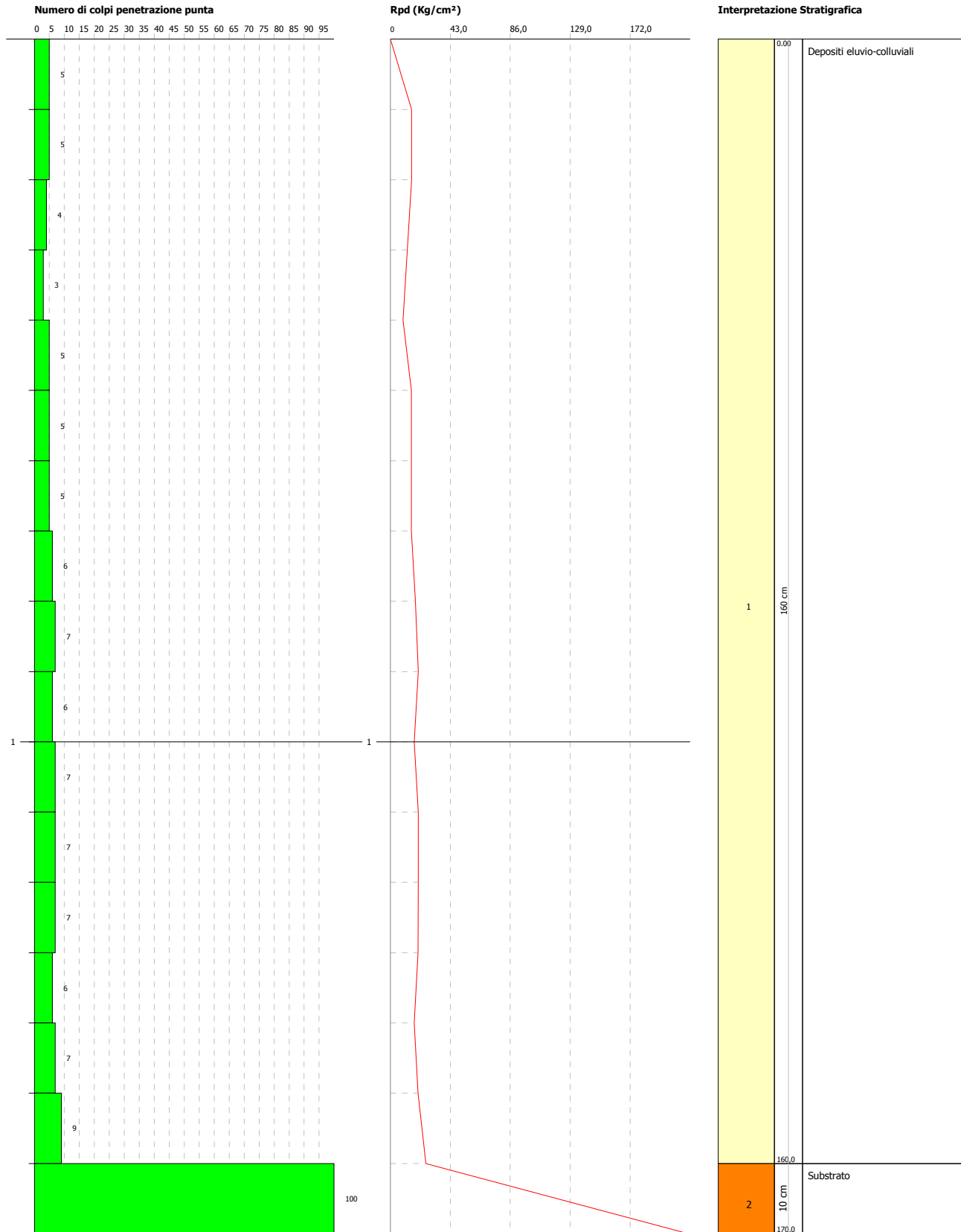


**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.9**  
**Strumento utilizzato... DL-30 (60°)**  
**DIAGRAMMA NUMERO COLPI PUNTA-Rpd**

Committente : Consorzio di Bonifica Montano del Gargano  
 Cantiere : Acquedotto rurale in agro di Carpino  
 Località : Carpino

Data :20/05/2011

Scala 1:8





# INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO





Comune di Carpino (FG)

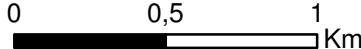


Tavoletta IGM 1:25000:  
156 III SE "Monte Spigno"

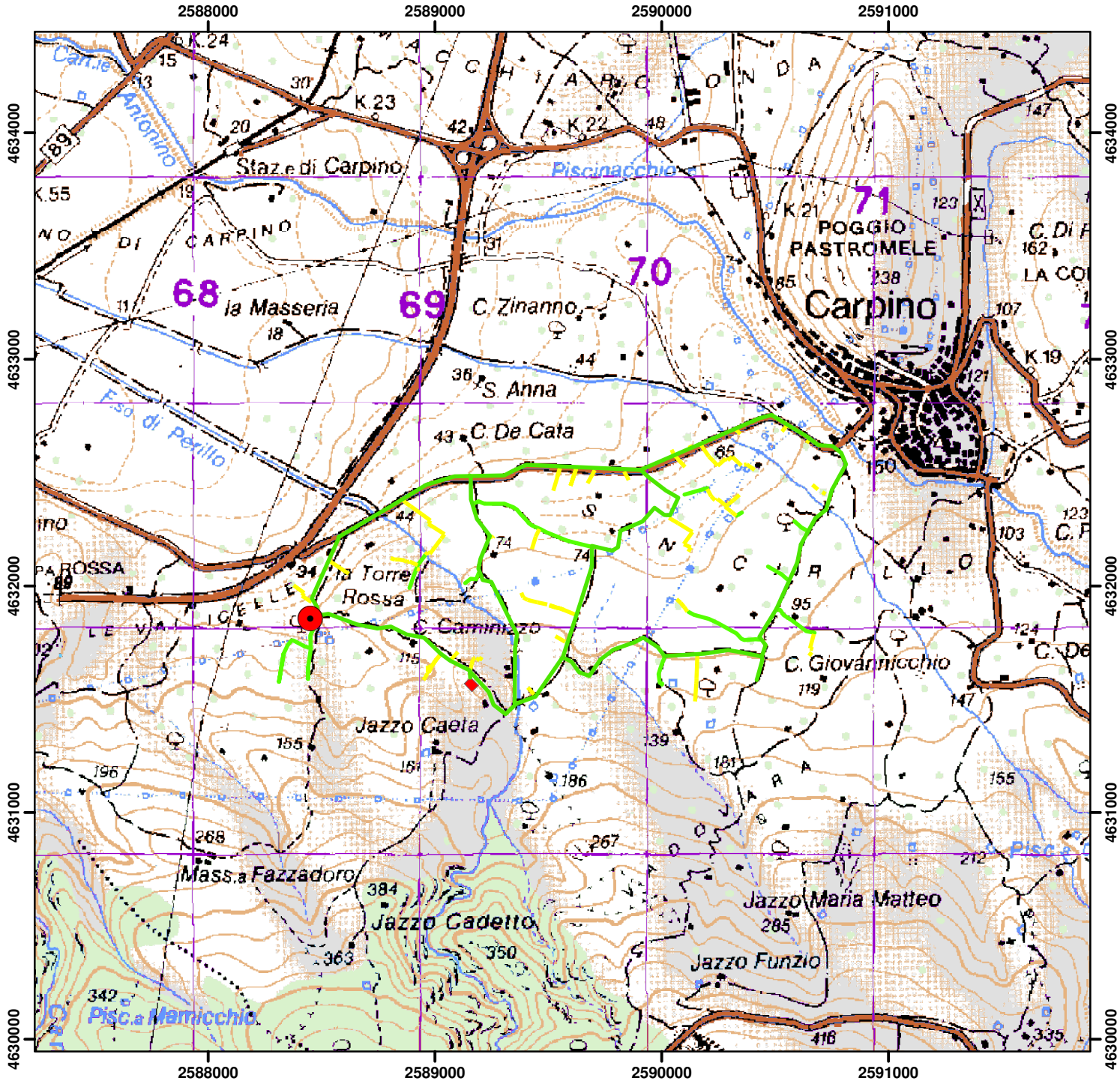
Foglio IGM 1:50000:  
384 "Vico del Gargano"

## LEGENDA

-  Ubicazione serbatoio
-  Pozzo
-  Distributrici principali
-  Distributrici secondarie



Allegato 1



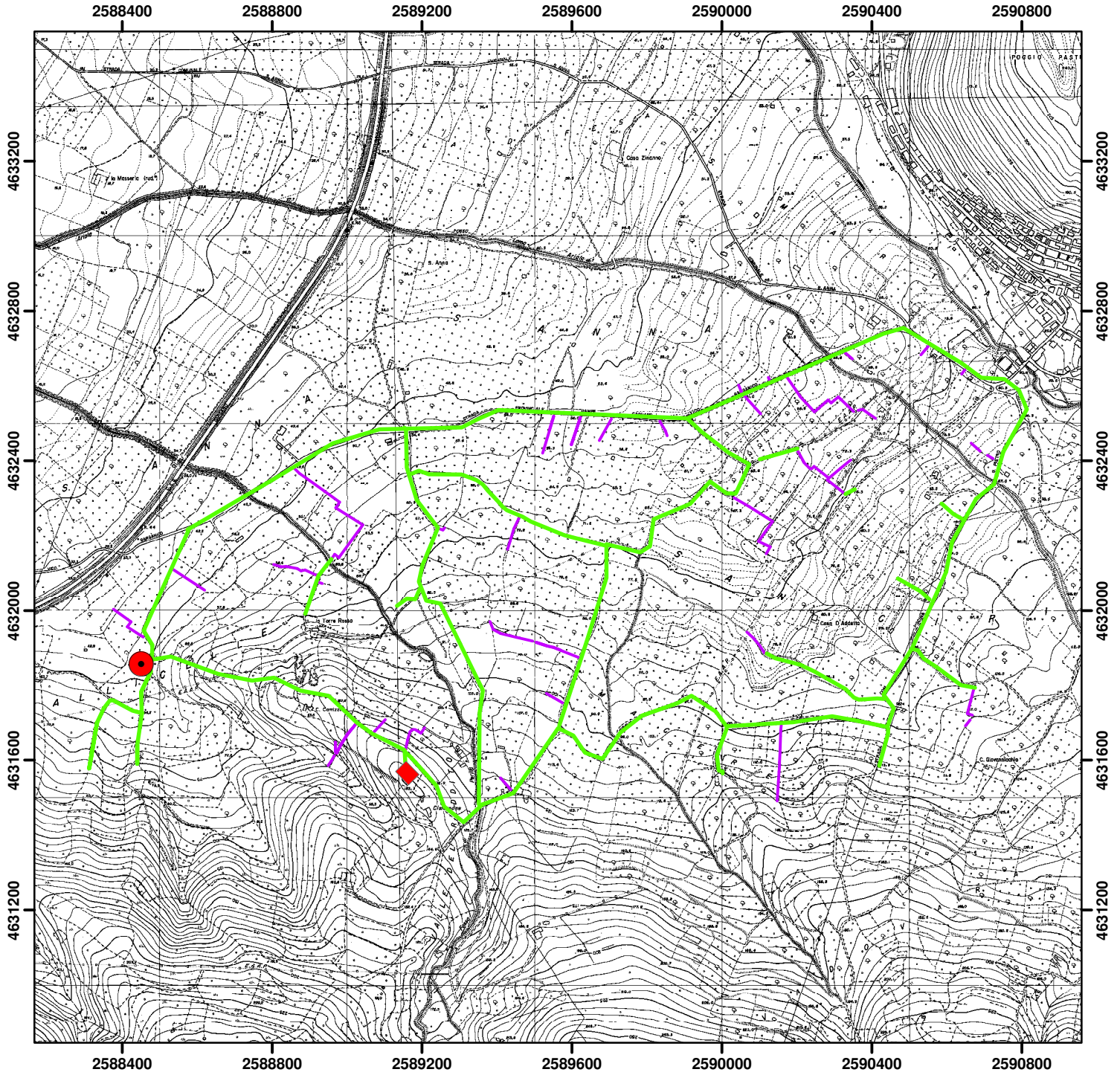
# INQUADRAMENTO TOPOGRAFICO

Comune di Carpino (FG)







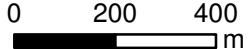
Tavoletta IGM 1:25000:  
156 III SE "Monte Spigno"

Foglio IGM 1:50000:  
384 "Vico del Gargano"



## LEGENDA

-  Ubicazione serbatoio
-  Pozzo
-  Distributrici principali
-  Distributrici secondarie



# CARTA DELL'IDROGRAFIA






Comune di Carpino (FG)

Tavoletta IGM 1:25000:  
156 III SE "Monte Spigno"

Foglio IGM 1:50000:  
384 "Vico del Gargano"

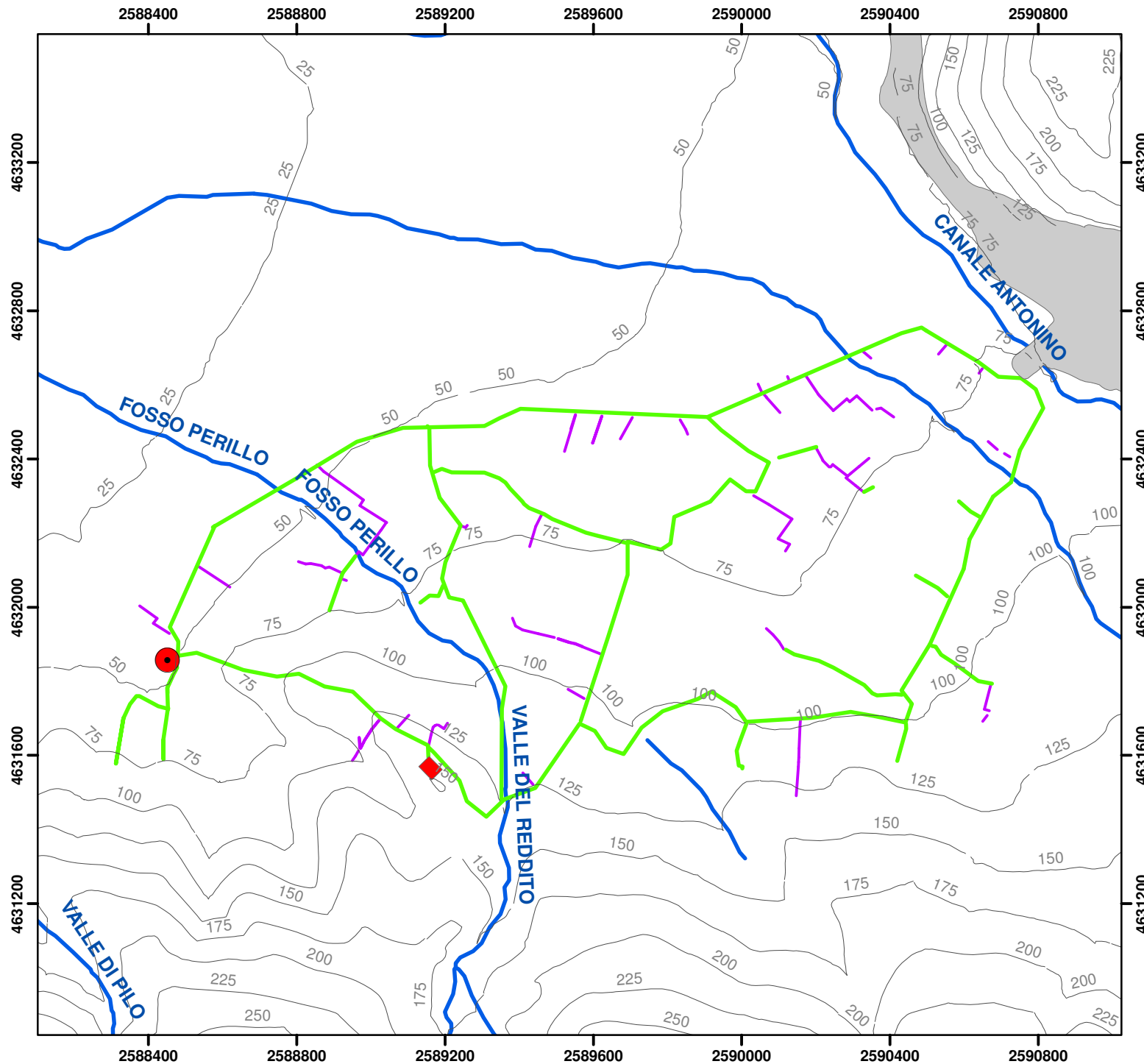


## LEGENDA

-  Idrografia superficiale
-  Ubicazione serbatoio
-  Pozzo
-  Distributrici principali
-  Distributrici secondarie



**Allegato 3**



**CARTA GEOMORFOLOGICA 3D**

Comune di Carpino (FG)







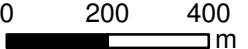
Tavoletta IGM 1:25000:  
156 III SE "Monte Spigno"

Foglio IGM 1:50000:  
384 "Vico del Gargano"

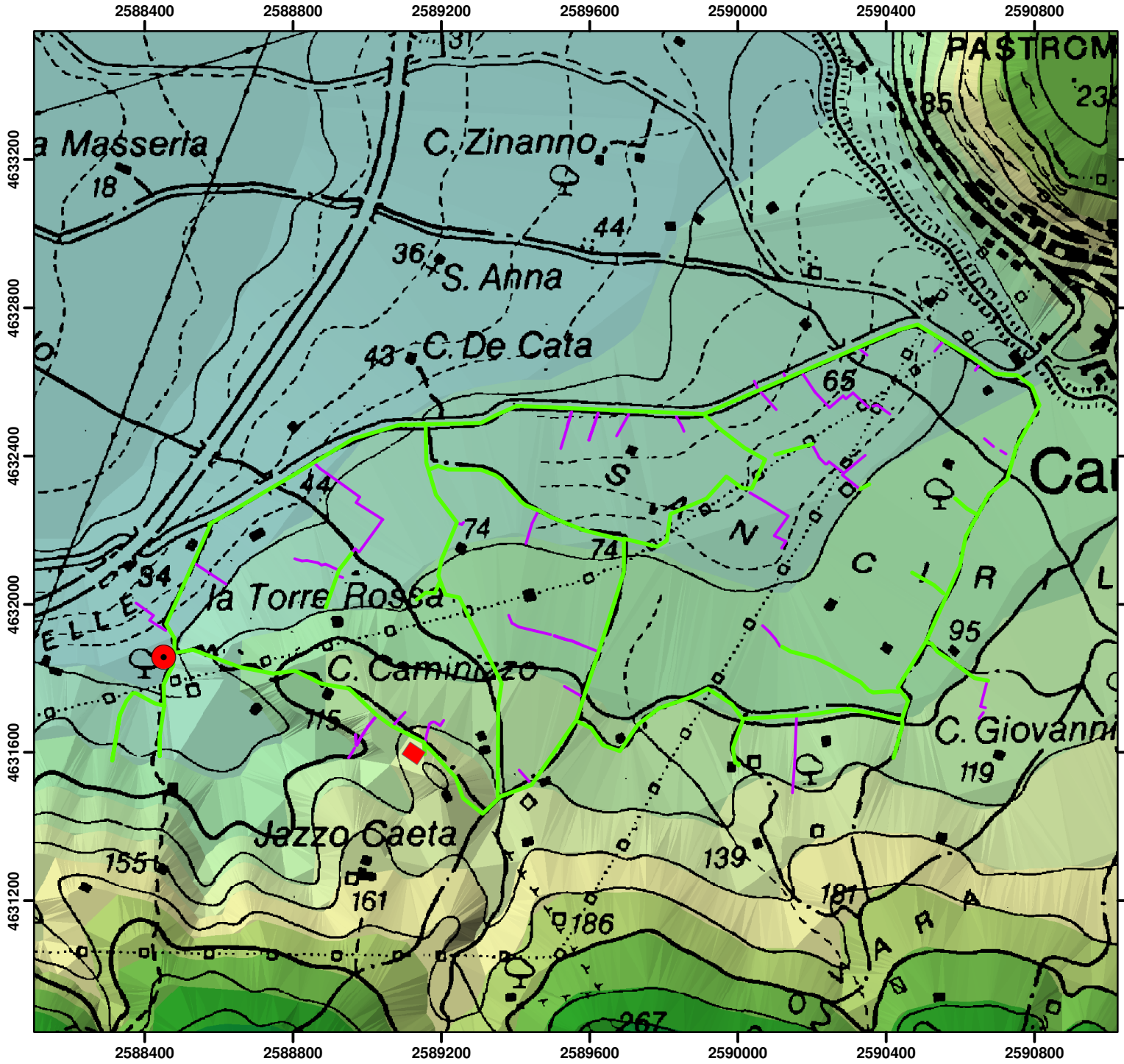


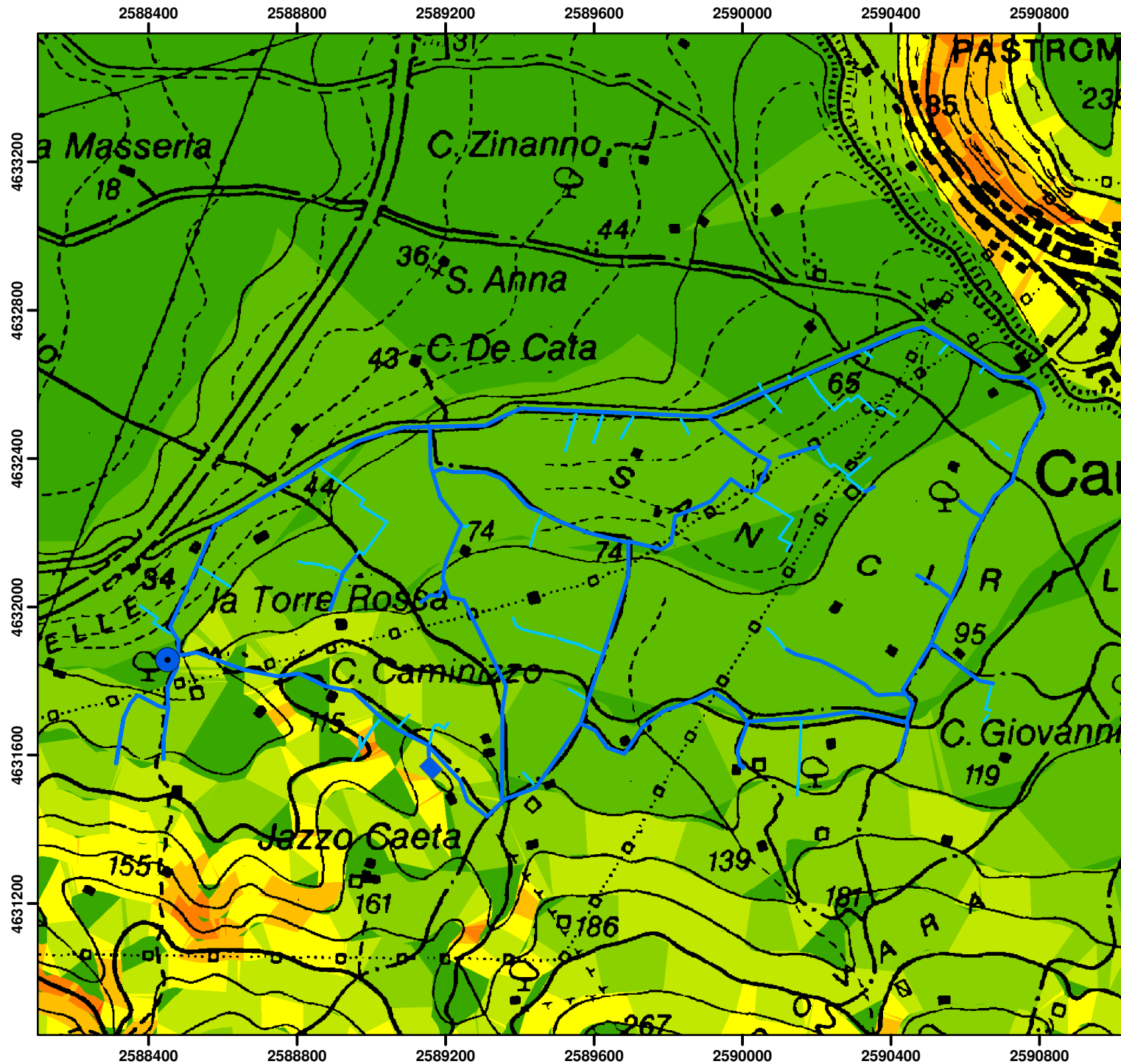
**LEGENDA**

-  Ubicazione serbatoio
-  Pozzo
-  Distributrici principali
-  Distributrici secondarie



**Allegato 4**









**CARTA DELL'ACCLIVITA'**  
Comune di Carpino (FG)












Tavoletta IGM 1:25000:  
156 III SE "Monte Spigno"

Foglio IGM 1:50000:  
384 "Vico del Gargano"

**LEGENDA**

-  Ubicazione serbatoio
-  Pozzo
-  Distributrici principali
-  Distributrici secondarie

**Pendenze (°)**

	0,00 - 2,38
	2,38 - 7,04
	7,04 - 11,58
	11,58 - 16,13
	16,13 - 20,72
	20,72 - 25,38
	25,38 - 30,72
	30,72 - 49,52
	49,52 - 90,00



# CARTA GEOLITOLÓGICA

Comune di Carpino (FG)




Tavoletta IGM 1:25000:  
156 III SE "Monte Spigno"

Foglio IGM 1:50000:  
384 "Vico del Gargano"


Foglio geologico 1:100000:  
156 "San Marco in Lamis"

## LEGENDA

 Ubicazione serbatoio


 Pozzo


 Distributrici principali

 Distributrici secondarie

### Litologie

 Calcarei stratificati

 Breccie e conglomerati a matrice rossastra

 Calcareni giallastre

 Depositi alluvionali

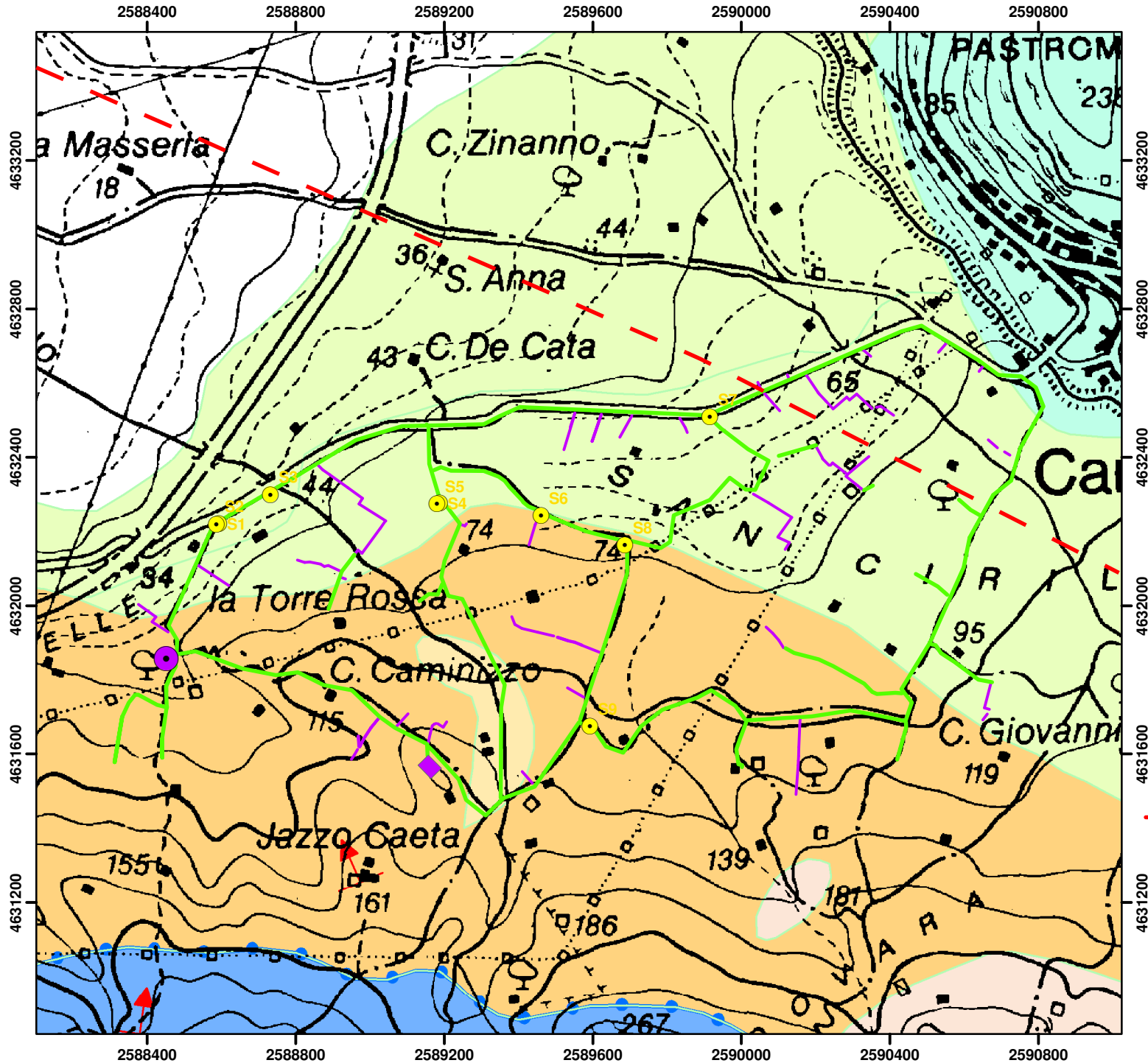
 Faglia

 Giacitura

 Ubicazione prove penetrometriche



Allegato 6











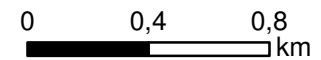
# CARTA CLIMATICA

Comune di Carpino (FG)  
Tavoletta IGM 1:25000:  
156 III SE "Monte Spigno"  
Foglio IGM 1:50000:  
384 "Vico del Gargano"

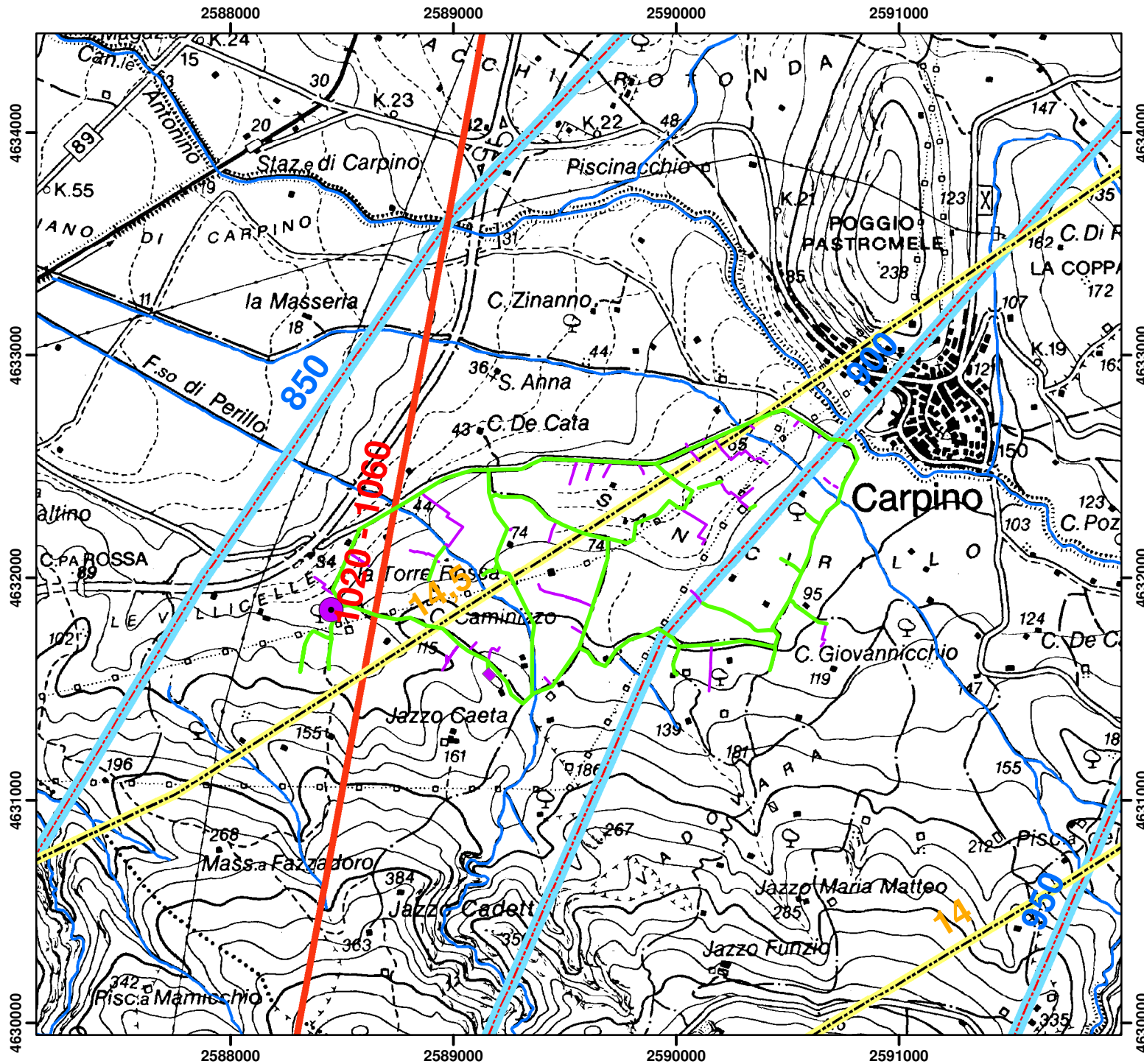


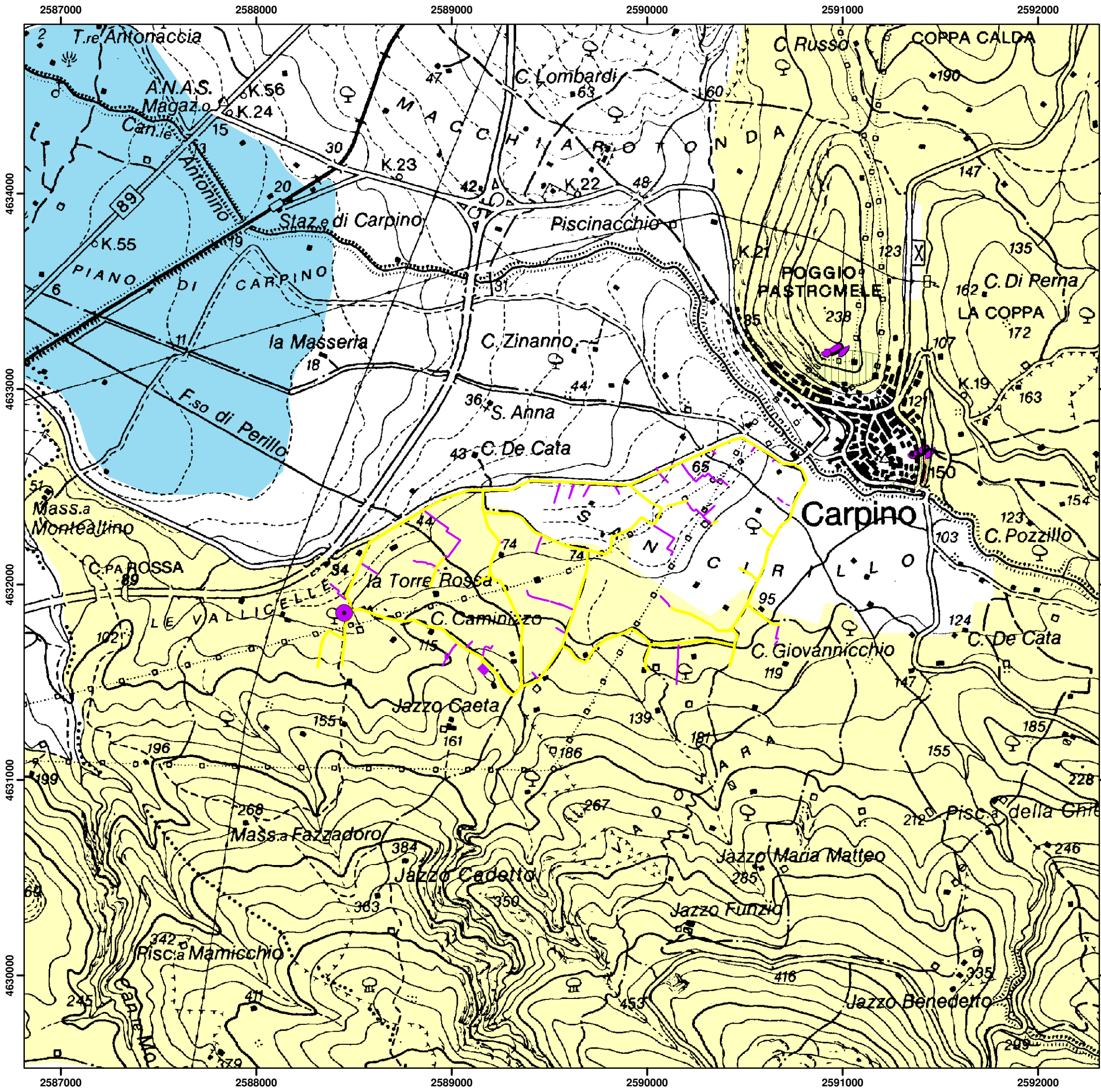
## LEGENDA

-  Ubicazione serbatoio
-  Pozzo
-  Distributrici principali
-  Distributrici secondarie
  
-  Idrografia
-  Isoterme medie annue
-  Evapotraspirazione media annua
-  Isoiete medie annue



Allegato 8





# VINCOLI DELL' A. di B. Puglia e del P.U.T.T.

Comune di Carpino (FG)

Tavoletta IGM 1:25000:  
156 III SE "Monte Spigno"

Foglio IGM 1:50000:  
384 "Vico del Gargano"



## Legenda

- Ubicazione serbatoio
- Pozzo
- Distributrici principali
- Distributrici secondarie

### Dati di campo

- Vincolo idrogeologico

### Piano Autorità di Bacino - Regione Puglia

#### Classi di rischio

- R1
- R2
- R3
- R4

#### Aree a pericolosità di inondazione

- BP
- MP
- AP

#### Aree a pericolosità da frana

- PG1
- PG2
- PG3

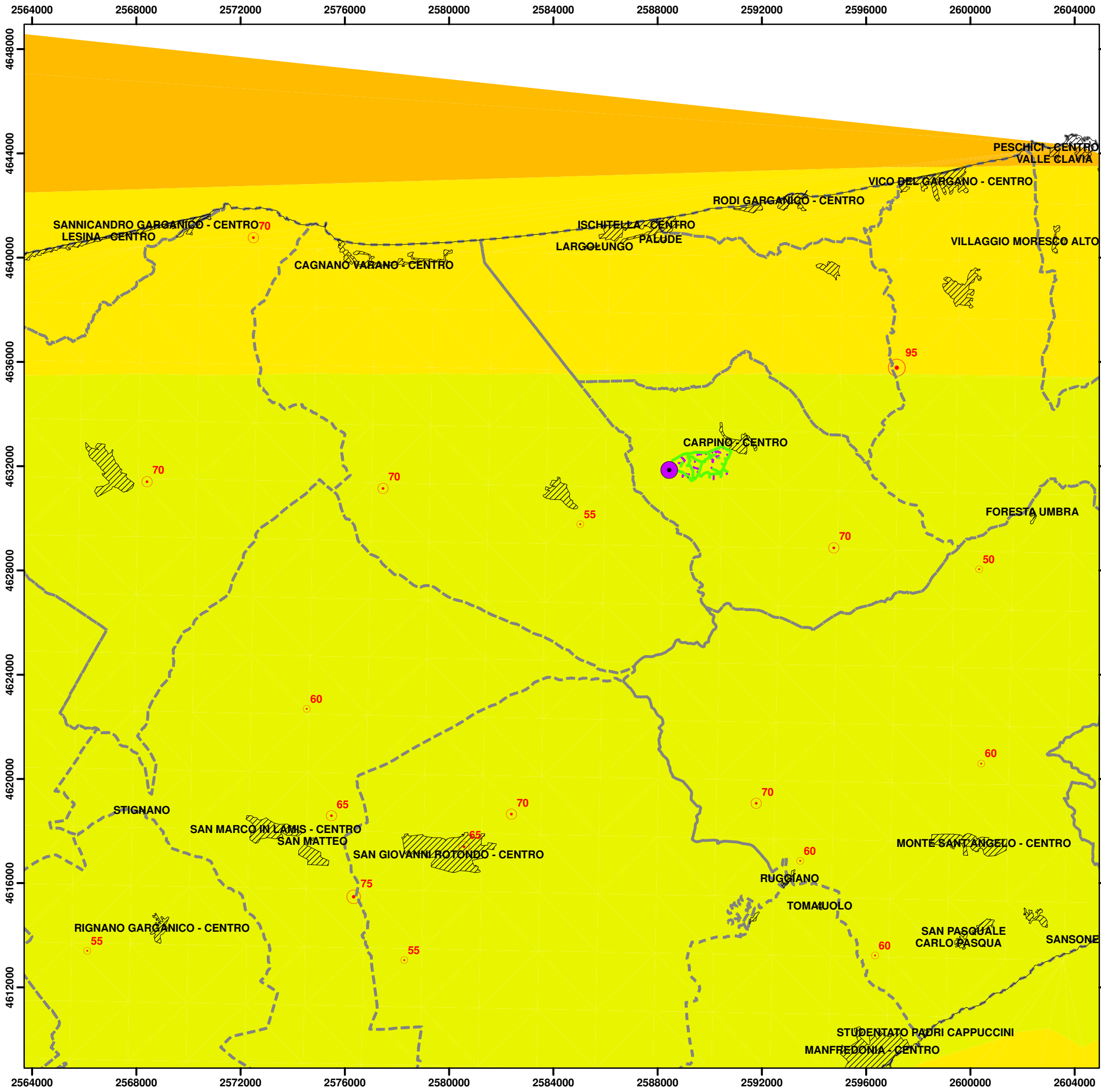
#### Frane progetto IFFI

- Aree soggette a frane superficiali diffuse
- Colamento lento
- Colamento rapido
- Complesso
- Crollo/Ribaltamento
- Scivolamento rotazionale/traslato

0 250 500 m







# PERICOLOSITA' SISMICA





Comune di Carpino (FG)















Tavoletta IGM 1:25000:  
156 III SE "Monte Spigno"







Foglio IGM 1:50000:  
384 "Vico del Gargano"

## Legenda

-  Ubicazione serbatoio
-  Pozzo
-  Distributrici principali
-  Distributrici secondarie

### Valori di "ag" espressi in termini di 16mo percentile

-  0.226 - 0.244
-  0.208 - 0.226
-  0.189 - 0.208
-  0.171 - 0.189
-  0.153 - 0.171
-  0.135 - 0.153
-  0.116 - 0.135
-  0.098 - 0.116
-  0.080 - 0.098
-  0.062 - 0.080
-  0.043 - 0.062
-  0.025 - 0.043

-  Ubicazione terremoto
- Intensità epicentrale x 10, scala MCS (Io)**
-  0
-  1 - 60
-  61 - 70
-  71 - 85
-  86 - 110

Dati ottenuti dal progetto INGV-DPC S1 (2006), proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi.  
<http://esse1.mi.ingv.it>

