

**PIANO ATTUATIVO 10 a**

**COMUNE DI PIAN CAMUNO (BS)**

**MAPPALI N° 334-160-156**

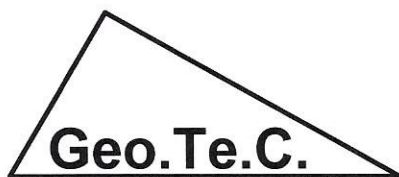
## ***Relazione geologica***

*Agosto 2017*

**ALLEGATI A FINE TESTO:**

1. Ubicazione dell'area in esame (scala 1:10.000)
2. Carta geologico-morfologica (scala 1:2.000)
3. Diagrammi prove penetrometriche dinamiche SCPT
4. Schema litologico-stratigrafico e geotecnico
5. Documentazione fotografica

Dr. geol. Giovanni Carleschi



**Geo.Te.C.** - Geologia Tecnica Camuna  
Studio Associato - tel. /fax: 0364-533637  
Via Albera, 3 - Darfo Boario Terme (BS)  
E-mail: [info@geotec-studio.it](mailto:info@geotec-studio.it)



1.	<b>Premessa</b> .....	1
2.	<b>Aspetti litologici e geotecnici</b> .....	1
3.	<b>Aspetti idrogeologici</b> .....	3
4.	<b>Aspetti geomorfologici</b> .....	3
5.	<b>Modello geologico</b> .....	3
6.	<b>Aspetti relativi alla sismicità</b> .....	4
7.	<b>Conclusioni</b> .....	5
8.	<b>Bibliografia</b> .....	6

## **1. Premessa**

La presente relazione geologica è stata redatta su incarico del progettista, Geom. William Cotti, e riguarda il progetto relativo al Piano Attuativo 10a nel Comune di Pian Camuno (mappali n. 334-160-156).

L'area in esame si trova nel settore inferiore dell'abitato di Pian Camuno presso via Marco Pantani e via Don Carlo Gnocchi, poche centinaia di metri a monte di via Galilei (ex SS 510) e poco a sud della SP 95 (vedi allegati 1 e 2).

Nella carta di fattibilità del PGT del Comune di Pian Camuno l'area è stata assegnata alla classe di fattibilità 2 (fattibilità con modeste limitazioni). Nella porzione di monte (indicativamente fino ad 1/4 dell'area), le problematiche di carattere geologico riscontrate sono riferibili alla presenza di terreni fini aventi caratteristiche geotecniche mediocri (sottoclasse g) ed alla pericolosità di grado basso rispetto a fenomeni di esondazione o trasporto in massa lungo i conoidi alluvionali (sottoclasse u); nella restante porzione di valle, oltre alle problematiche precedentemente citate, è presente anche una falda idrica a bassa profondità (sottoclasse n).

Dal punto di vista sismico l'area ricade nelle zone interessate da amplificazione litologica in quanto ricadente nello scenario Zb4 individuato tramite l'analisi sismica di primo livello; l'analisi di secondo livello ha evidenziato che l'area ricade nella categoria di sottosuolo C, con necessità di un'analisi di terzo livello o utilizzo della categoria di sottosuolo superiore relativamente alla sola porzione di valle della stessa per la sola categoria di edifici aventi periodo proprio compreso fra 0,1 e 0,5 secondi.

In riferimento alla normativa esistente (D.M. 14 gennaio 2008 e norme geologiche di PGT), la presente relazione prende in esame gli aspetti litologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici dell'area interessata dall'intervento per la valutarne la fattibilità generale e definire eventuali indicazioni di carattere progettuale.

## **2. Aspetti litologici e geotecnici**

L'area in esame si trova nel settore di sinistra della piana alluvionale di fondovalle in prossimità del tratto distale del conoide di deiezione del torrente della Val Roncaglia, coalescente con il conoide del Re di Artogne.

In questo settore di fondovalle il substrato roccioso è coperto da una potente coltre di depositi superficiali ed affiora solo in corrispondenza dei fianchi vallivi; alla base del versante sinistro è rappresentato dai micascisti della formazione degli Scisti del Maniva.

I depositi che costituiscono il sottosuolo dell'area in esame sono rappresentati soprattutto da livelli da esondazione e da ristagno d'acqua a granulometria fine. Principalmente si tratta di livelli di sabbia fine, sabbia fine limosa e limi sabbiosi non addensati ai quali si intercalano subordinati livelli di sabbia e sabbia e ghiaia.

Al fine di ricostruire le caratteristiche litologico-stratigrafiche e geotecniche dei terreni presenti nel sottosuolo dell'area in esame, è stata condotta un'indagine geognostica che ha previsto l'esecuzione di n° 4 prove penetrometriche dinamiche di tipo SCPT, spinte sino alla profondità massima di 13,4 m dal p.c.

Le prove svolte sono state programmate (in merito a posizione, tipologia e profondità di investigazione) sulla base delle caratteristiche delle opere previste.

L'ubicazione delle indagini nell'ambito dell'area in esame è rappresentata nell'allegato 2.

#### *Descrizione dell'indagine svolta (campagna geognostica).*

Le prove penetrometriche dinamiche tipo SCPT sono state eseguite con un penetrometro pesante "TG 63 – 100 EML.C" prodotto dalla società Pagani, dotato della seguente attrezzatura: aste aventi lunghezza di 1 metro e peso di 6,31 Kg/metro dotate di punta conica del diametro di 51 mm, conicità di 60° e area di base pari a 20,43 cm<sup>2</sup>, peso della massa battente pari a 63,5 Kg e altezza di caduta libera del maglio di 75 cm.

La prova consiste nel rilevare il numero di colpi necessario per ottenere un avanzamento della punta di 20 cm all'interno del terreno ( $N_{SCPT}$ ); per il penetrometro utilizzato, l'energia specifica per colpo è pari a 1,489 volte l'energia specifica per colpo della prova standard SPT.

I risultati delle prove penetrometriche, espressi in termini di numero di colpi di maglio necessari per l'avanzamento della punta di 20 cm, sono rappresentati nei diagrammi (allegato 3) e nello schema stratigrafico (allegato 4).

L'analisi dei grafici delle prove penetrometriche consente di valutare i parametri geotecnici dei livelli di terreno attraversati; in particolare il valore di  $N_{SCPT}$  è correlabile con la consistenza del terreno attraversato.

#### *Quadro stratigrafico.*

I dati raccolti nella fase d'indagine sono stati interpretati e correlati fra loro allo scopo di ricostruire il quadro stratigrafico e litologico dell'area in esame; i risultati dell'elaborazione dati sono rappresentati nell'allegato 4; in linea generale, al di sotto dei depositi superficiali rimaneggiati, sono presenti terreni fini e poco resistenti con intercalate delle lenti più grossolane; segue la descrizione dei livelli individuati:

- In superficie è presente un livello continuo in tutta l'area di lottizzazione, costituito da depositi fini di alterazione e terreno agrario (LIVELLO 1), avente spessore massimo di 1,8 m dal p.c. e caratteristiche geotecniche molto scadenti; i valori di  $N_{SCPT}$  sono compresi fra 0 e 4.

- Al di sotto del livello 1 precedentemente descritto è presente un livello di materiale prevalentemente fine e poco addensato, limoso-sabbioso (LIVELLO 2), di origine alluvionale e con caratteristiche di resistenza nel complesso scadenti; intercalati sono presenti orizzonti discontinui e poco potenti con granulometria più grossolana e caratteristiche geotecniche migliori (LIVELLO 2a); per il livello 2 lo spessore si estende per tutta la profondità d'indagine (max -13,4 m dal p.c.) e il valore medio di  $N_{SCPT}$  è circa 7,0 nelle quattro prove effettuate; relativamente al livello 2a lo spessore massimo misurato è di 2 m (P1) e il valore di  $N_{SCPT}$  varia da 13,0 a 18,7. Anche all'interno di tutto questo strato sono state individuate delle lenti limose (LIVELLO 2b), caratterizzate da parametri geotecnici molto scadenti.



### **3. Aspetti idrogeologici**

Il settore in esame è sede nel sottosuolo della falda acquifera di fondovalle; è stato possibile misurare la profondità della falda freatica solo nella prova penetrometrica n° 4; la piezometrica risulta in questo periodo alla quota di -5 m dal p.c.

In periodi più umidi possono essere presenti anche falde sospese, legate alle acque di infiltrazione provenienti dalla superficie e dal versante che vengono sostenute dai terreni fini presenti nel sottosuolo. Più a sud dell'area in esame, in corrispondenza del limite tra i depositi di piana alluvionale ed i depositi di versante o di conoide, sono infatti presenti localmente delle zone di affioramento di acque sotterranee che vengono raccolte da una serie di canali di drenaggio superficiali. Il livello delle falde sospese può mantenersi prossimo alla superficie topografica in buona parte della piana di fondovalle ed i terreni risultano saturi fino alla superficie. La granulometria fine dei terreni e la possibile presenza di una falda superficiale, rendono necessaria un'impermeabilizzazione delle future opere a contatto diretto con il terreno in modo da evitare infiltrazioni d'acqua.

### **4. Aspetti geomorfologici**

L'area in esame si trova nella fascia esterna della piana alluvionale di fondovalle, in prossimità del tratto distale del conoide del torrente della Val Roncaglia. L'impluvio della Val Roncaglia si sviluppa sul versante sinistro della bassa Valle Camonica, lungo il fianco sinistro di un fenomeno franoso per deformazione gravitativa di versante relativamente complesso che presenta settori attivi e settori quiescenti. L'impluvio è interessato da fenomeni di erosione di fondo e laterale e su di esso insistono direttamente una serie di fenomeni franosi da attivi a quiescenti: l'insieme dei fenomeni presenti lungo l'impluvio può dar luogo ad eventi di colata, di trasporto in massa o di piena con elevato trasporto solido in grado di raggiungere facilmente il conoide di fondovalle e di espandersi su di esso e nei settori adiacenti della piana di fondovalle. L'area in esame si trova come detto nel tratto distale del conoide e piuttosto marginale rispetto all'asse di propagazione dei fenomeni di colata e trasporto in massa, ma potrebbe comunque essere raggiunta dalle frazioni fluide delle colate con altezza della lama d'acqua ed energia relativamente contenute. Esiste anche un minimo di pericolosità potenziale relativa alla possibilità di un'accelerazione dei fenomeni gravitativi profondi che insistono nel settore di versante posto a destra della Val Roncaglia.

In ragione delle condizioni di pericolosità descritte, nello studio relativo alla Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT del Comune di Pian Camuno, l'area in esame è stata assegnata alla classe di pericolosità di grado basso rispetto a fenomeni di esondazione o trasporto in massa lungo i conoidi alluvionali (sottoclasse u) e sono state definite una serie di prescrizioni relative alla modalità di realizzazione degli interventi, per contenere eventuali danni o pericoli per l'incolumità delle persone.

Rispetto alle indicazioni ed alle prescrizioni contenute nelle norme geologiche del PGT di Pian Camuno, si raccomanda di realizzare le superfici di utilizzo nell'area di progetto in modo da limitare la possibilità di ingresso di acque di esondazione o di frazioni fluide di colate, conformando le superfici esterne per favorirne l'allontanamento.

### **5. Modello geologico**

Il modello geologico del primo sottosuolo dell'area in esame è stato definito sulla base dell'indagine geognostica precedentemente descritta; è caratterizzato dalla presenza di depositi alluvionali di conoide. Si tratta nel complesso di livelli a granulometria fine, non addensati e parzialmente saturi di acqua, con caratteristiche geotecniche da mediocri a scadenti soprattutto per quanto riguarda la compressibilità.

Per il LIVELLO 1 (vedi paragrafo 2) si possono assumere come rappresentativi dei valori medi dei parametri geotecnici un peso di volume naturale di  $16,0 \text{ kN/m}^3$ , un angolo di resistenza al taglio di  $24^\circ$  e coesione trascurabile.

Per il LIVELLO 2 si possono assumere come rappresentativi dei valori medi dei parametri geotecnici un peso di volume naturale di  $17 \text{ kN/m}^3$ , un angolo di resistenza al taglio di  $27^\circ$  e coesione trascurabile.

In ragione della situazione geotecnica si raccomanda di verificare attentamente le fondazioni delle opere in progetto rispetto alle caratteristiche dei terreni e si consiglia di non posare le fondazioni direttamente sui terreni naturali, ma di realizzare un sottofondo avente migliori caratteristiche geotecniche che consenta di distribuire meglio i carichi e di evitare fenomeni di rottura locale e cedimenti eccessivi.

## 6. Aspetti relativi alla sismicità

Dal 10 aprile 2016 è entrata in vigore la d.g.r. 21 luglio 2014 n. X/2129 con la quale per il territorio del Comune di Pian Camuno è stata confermata la classificazione sismica in Zona 3.

Considerando le opere in progetto come "ordinarie", in accordo con le indicazioni del DM 14/01/2008, ponendo la vita nominale ( $V_N$ ) pari a 50 anni, valore minimo indicato nella tabella 2.4.I della normativa, e assumendo la classe d'uso II, alla quale corrisponde un coefficiente  $C_U$  pari a 1,0 (tabella 2.4.II), il periodo di riferimento per l'azione sismica ( $V_R = V_N \times C_U$ ) risulta pari a 50 anni.

A partire da questo valore sono stati determinati i parametri sismici di riferimento richiesti dalla normativa per i quattro stati limite, di esercizio e ultimi, ai quali corrispondono diverse probabilità di superamento nel periodo di riferimento  $V_R$  e quindi diversi tempi di ritorno del terremoto.

I parametri sismici del sito in esame (riferiti indicativamente al centro dell'area del P.A.) sono esposti nella tabella successiva e sono stati estrapolati con apposito software dalle tabelle dell'allegato B al DM 14/01/2008, tratte dallo studio del CNR denominato "pericolosità sismica di riferimento del territorio nazionale" (OPCM del 28/04/2006, n. 3519).

Stato limite	Probabilità di superamento nel periodo di riferimento $V_R$	$V_R$	$T_r$ (anni)	$a_g$ (g)	$F_0$ (-)	$T_C$ (s)
Operatività (SLO)	81%	50 anni	30	0,032	2,472	0,199
Danno (SLD)	63%		50	0,040	2,515	0,215
Salvaguardia vita (SLV)	10%		475	0,100	2,486	0,281
Prevenzione collasso (SLC)	5%		975	0,129	2,490	0,292

Qualora si volessero considerare valori diversi di  $V_N$  o di  $C_U$ , cambierebbe il periodo di riferimento per l'azione sismica  $V_R$  e di conseguenza varierebbero anche i tempi di ritorno ai quali riferirsi e quindi si dovrebbero rideterminare i parametri sismici.

Per quanto riguarda gli effetti di amplificazione sismica locale, trovandosi su una coltre relativamente potente di depositi superficiali, l'area è interessata amplificazione di tipo litologico, come confermato anche nello studio geologico di PGT secondo il quale l'area ricade nello scenario Zb4 (zona pedemontana di falda di detrito, conoide alluvionale e conoide delizio-lacustre) della carta di Pericolosità Sismica Locale definita tramite l'analisi sismica di primo livello.

L'analisi di secondo livello dello studio geologico di PGT ha evidenziato che l'area ricade nella categoria di sottosuolo C, ma con valori del fattore di amplificazione sismica  $F_a$  relativo alle tipologie edilizie con periodo proprio compreso fra 0,1 e 0,5 secondi (fabbricati bassi, regolari e piuttosto rigidi, indicativamente inferiori a 5 piani, come quelli che saranno realizzati nell'ambito del P.A. in esame) differenti per il settore di monte e quello di valle della stessa.



Nel settore di monte (indicativamente il primo quarto) è stato ottenuto un valore di  $F_a$  inferiore alla soglia definita dalla Regione Lombardia per il territorio di Pian Camuno e la categoria di sottosuolo C, che risulta quindi corretta per la valutazione dei fenomeni di amplificazione litologica in sede di progettazione degli interventi edilizi.

Nel restante settore posto a valle è stato invece ottenuto un valore di  $F_a$  superiore alla soglia della categoria C, con necessità, in sede di progettazione degli interventi edilizi, di svolgere analisi più approfondite sull'amplificazione litologica (analisi di terzo livello) o utilizzo della categoria di sottosuolo superiore (D).

Per la valutazione delle problematiche relative all'amplificazione litologica, tenendo comunque in considerazione quanto precedentemente esposto, si rimanda quindi alle successive fasi di progettazione dei singoli fabbricati che saranno realizzati nell'ambito del Piano Attuativo.

Per quanto riguarda le condizioni topografiche, vista la situazione pianeggiante o di bassissima pendenza al contorno, l'area in esame non è interessata da amplificazione di tipo morfologico e può essere assegnata alla categoria topografica T1 del D.M. 14 gennaio 2008 relativa a *"superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media  $i \leq 15^\circ$ "*.

## 7. Conclusioni

Sull'area in esame, situata presso via Pantani e via Don Carlo Gnocchi a Piancamuno, è stata condotta un'indagine geognostica finalizzata a ricostruire gli aspetti litologici, geomorfologici, idrogeologici e sismici dei siti, a valutare la fattibilità dell'intervento in oggetto ed a fornire le indicazioni di carattere progettuale in riferimento alle norme tecniche ed alle norme geologiche di PGT.

L'area in esame si trova nella fascia esterna della piana di fondovalle, in prossimità del tratto distale del conoide del torrente della Val Roncaglia, su depositi fini da esondazione e ristagno d'acqua (paragrafo 2).

Per quanto riguarda la situazione idrogeologica (paragrafo 3), nel sottosuolo dell'area in esame è presente la falda freatica, con la piezometrica collocata in questo periodo alla profondità di almeno 5 metri dal piano campagna; è possibile in periodi di prolungate precipitazioni atmosferiche che si formino acquiferi sospesi in prossimità della superficie topografica e che i terreni si mantengano saturi fino alla superficie; sarà pertanto necessario impermeabilizzare le opere a contatto diretto con il terreno in modo da evitare infiltrazioni d'acqua e risalite capillari.

Dal punto di vista geomorfologico (paragrafo 4), l'area in oggetto si trova in una zona che nello studio relativo alla Componente geologica, idrogeologica e sismica del PGT di Pian Camuno, è stata assegnata alla classe di pericolosità bassa rispetto al conoide della Val Roncaglia, in quanto può essere raggiunta solo dalle frazioni fluide delle colate o dalle acque di esondazione del conoide, con altezze ed energia della lama d'acqua contenute.

Esiste anche un minimo di pericolosità potenziale relativa alla possibilità di un'accelerazione dei fenomeni gravitativi profondi che insistono nel settore di versante posto a destra della Val Roncaglia.

Rispetto alle indicazioni ed alle prescrizioni contenute nelle norme geologiche del PGT di Pian Camuno, si raccomanda di realizzare le superfici di utilizzo dell'area di progetto in modo da limitare la possibilità di ingresso di acque di esondazione o di frazioni fluide di colate, conformando le superfici esterne per favorire l'allontanamento.

Sulla base dei risultati dell'indagine geognostica eseguita, è stato definito il modello geologico del sottosuolo (paragrafo 5) e sono stati stimati i valori medi dei parametri geotecnici dei terreni. In ragione della situazione geotecnica si raccomanda di verificare attentamente le fondazioni delle opere rispetto alle caratteristiche dei terreni e si consiglia di non posare le fondazioni direttamente sui terreni naturali, ma di realizzare una bonifica asportando parte del terreno naturale e realizzando un sottofondo avente migliori caratteristiche geomeccaniche, che consenta di distribuire meglio i carichi evitando fenomeni di rottura locale e cedimenti eccessivi.

Per quanto riguarda gli aspetti sismici, tenendo comunque in considerazione quanto esposto nel precedente paragrafo 6, si consiglia un approfondimento nelle successive fasi di progettazione dei singoli fabbricati che saranno realizzati nell'ambito del Piano Attuativo.

Il progetto in esame, in riferimento alla situazione complessiva dell'area, si ritiene geologicamente fattibile.

Dr. geol. Giovanni Carleschi



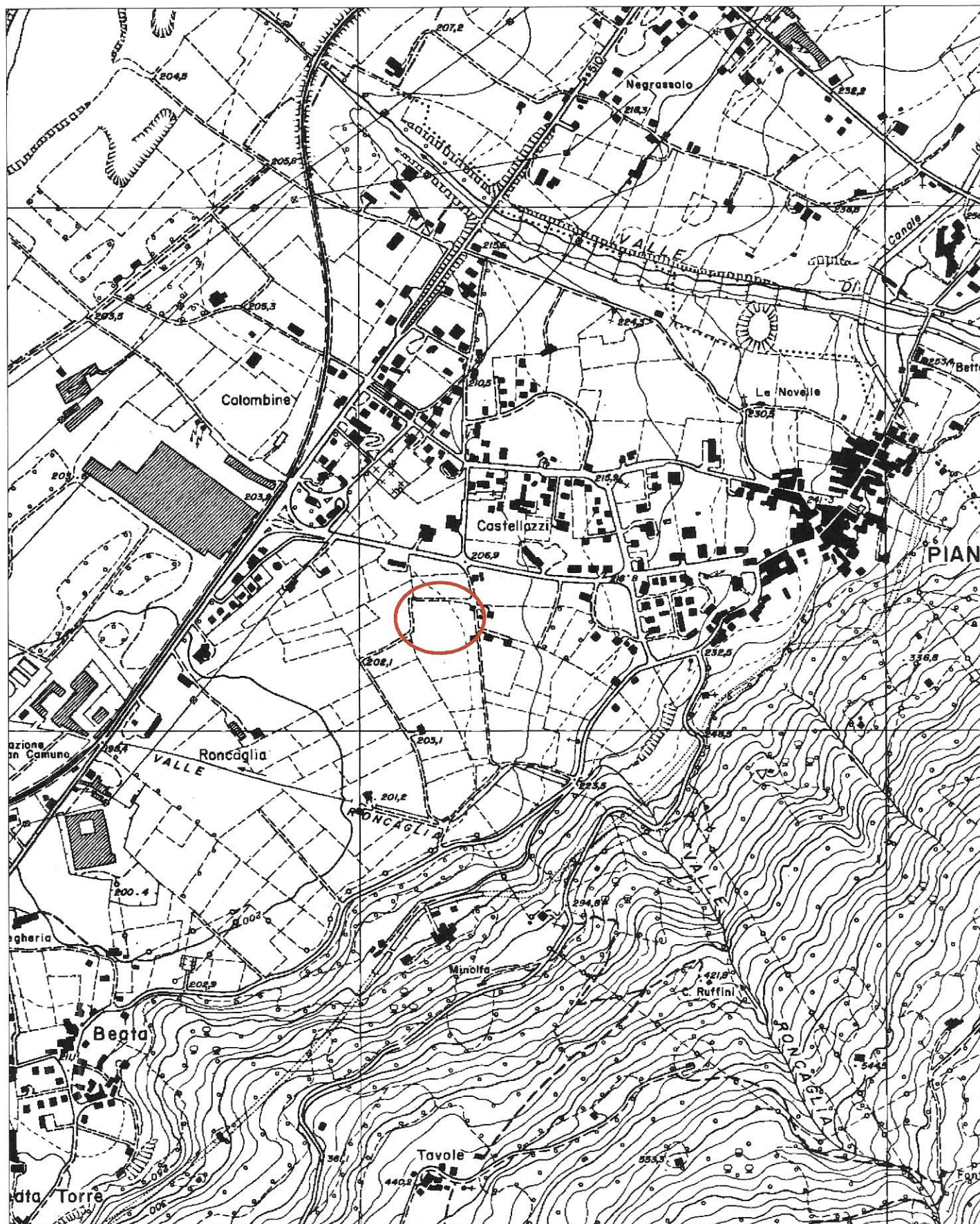
A handwritten signature in blue ink, appearing to be "G. Carleschi".

Darfo Boario Terme, 10 Agosto 2017

## 8. Bibliografia

- 1) D.M. 14 gennaio 2008 - Norme tecniche per le costruzioni.- Gazz. Uff., n. 29 del 04/02/2008.
- 2) Geo.Te.C. - Componente geologica, idrogeologica e sismica del Piano di Governo del Territorio del Comune di Pian Camuno - febbraio 2008.
- 3) Geo.Te.C. - Varianti 2011 al Piano di Governo del Territorio del Comune di Pian Camuno - Integrazione alla Componente geologica, idrogeologica e sismica - gennaio 2011, aggiornamento agosto 2011.
- 4) Geo.Te.C. - Piano di Governo del Territorio: revisione n. 1/2013 - Aggiornamento della componente Geologica, Idrogeologica e Sismica - dicembre 2013.





Ubicazione dell'area  
in esame

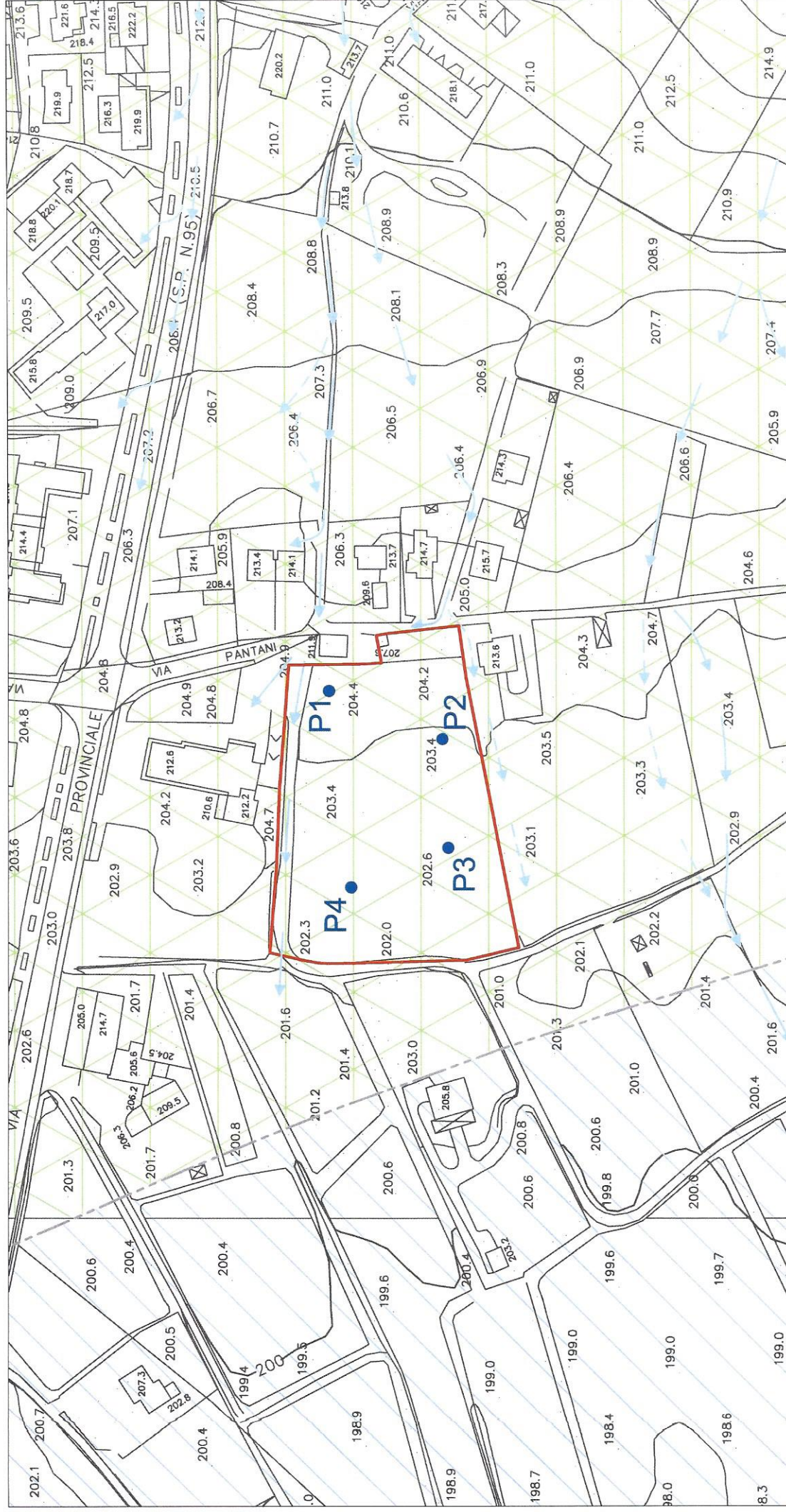
Scala 1:10.000



**ALLEGATO 1**  
**UBICAZIONE DELL'AREA**  
**IN ESAME**



# PIANO ATTUATIVO 10a COMUNE DI PIAN CAMUNO MAPPALI N° 334-160-156 - *Relazione geologica*



## LEGENDA

- Depositi di piana alluvionale
- Depositi di conoide alluvionale
- Area di P.A. in esame

Potenziali linee di deflusso delle acque di esondazione e delle frazioni fluide delle colate

- a probabilità maggiore
- a probabilità minore

Limite di valle dei conoidi alluvionali

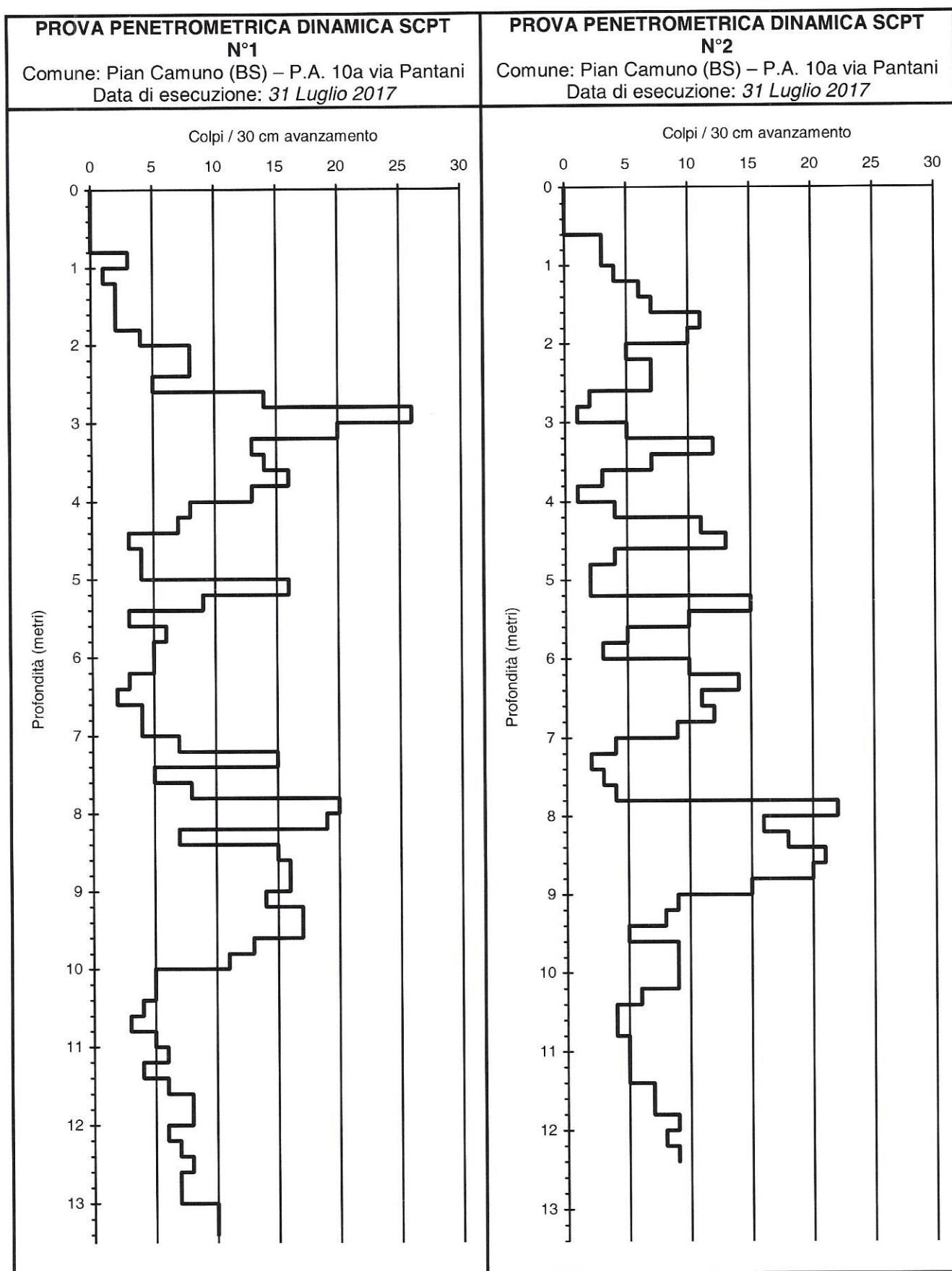
Indagini svolte  
**P1-4** ● prove penetrometriche dinamiche SCPT

## ALLEGATO 2: CARTA

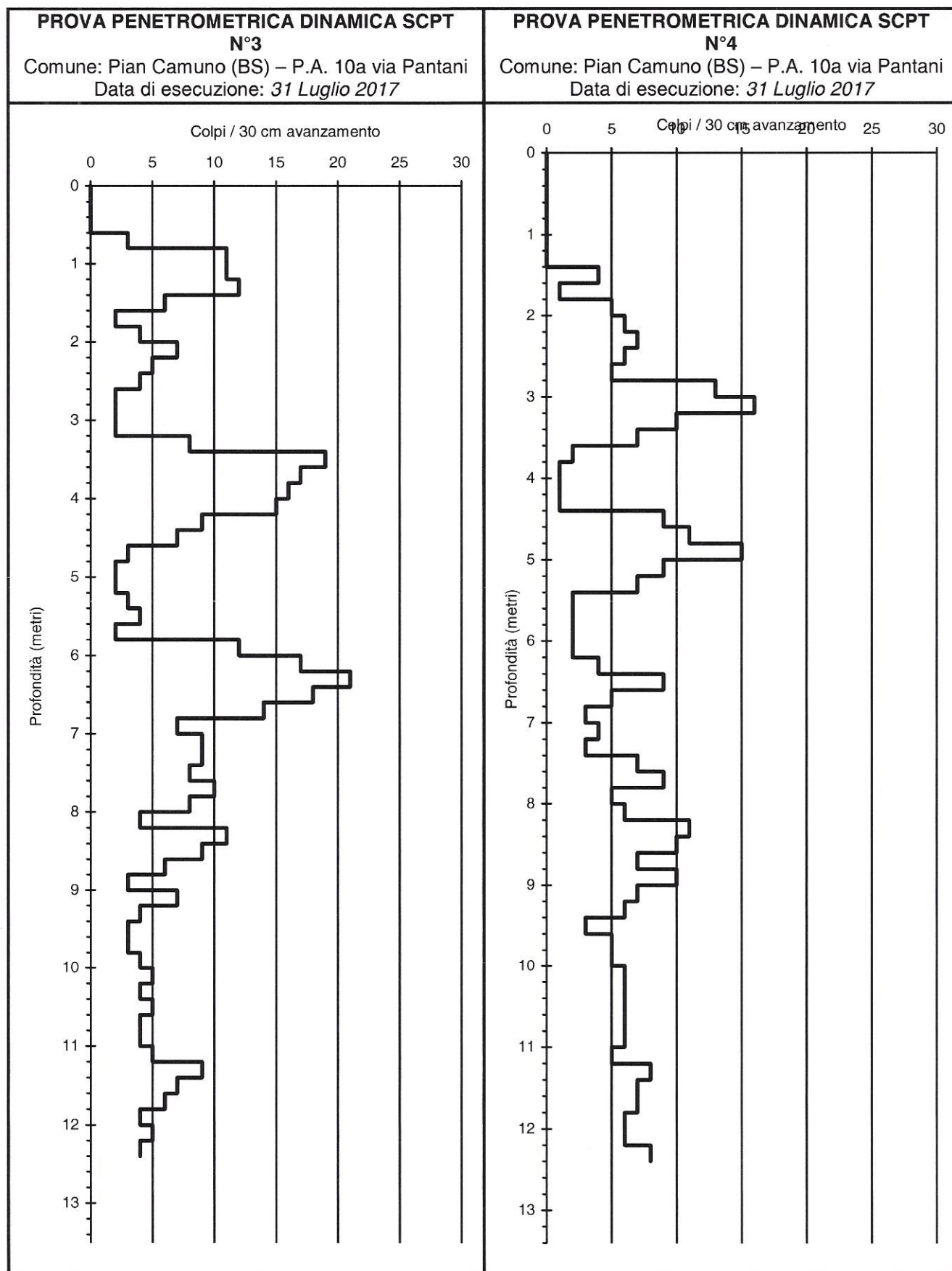
## GEOLOGICO-MORFOLOGICA

Scala 1:2.000









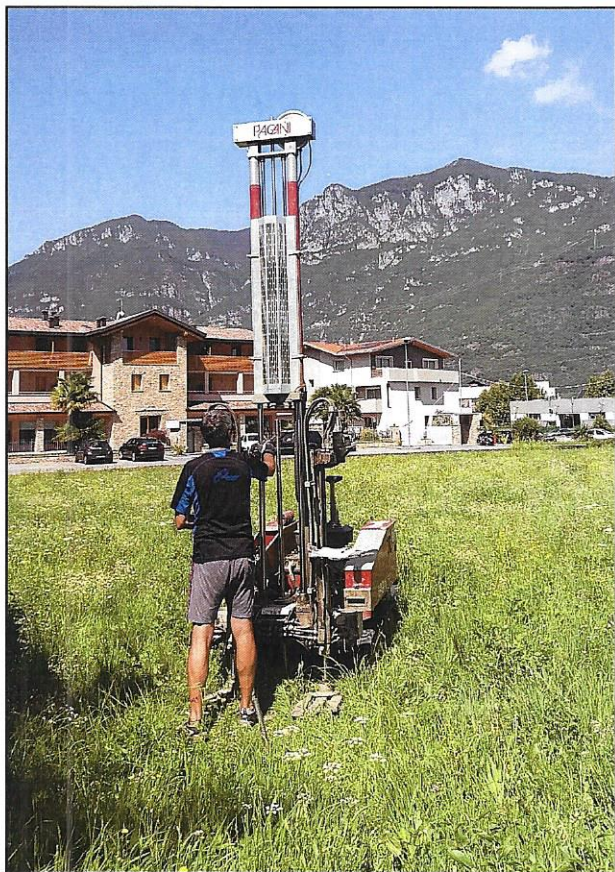




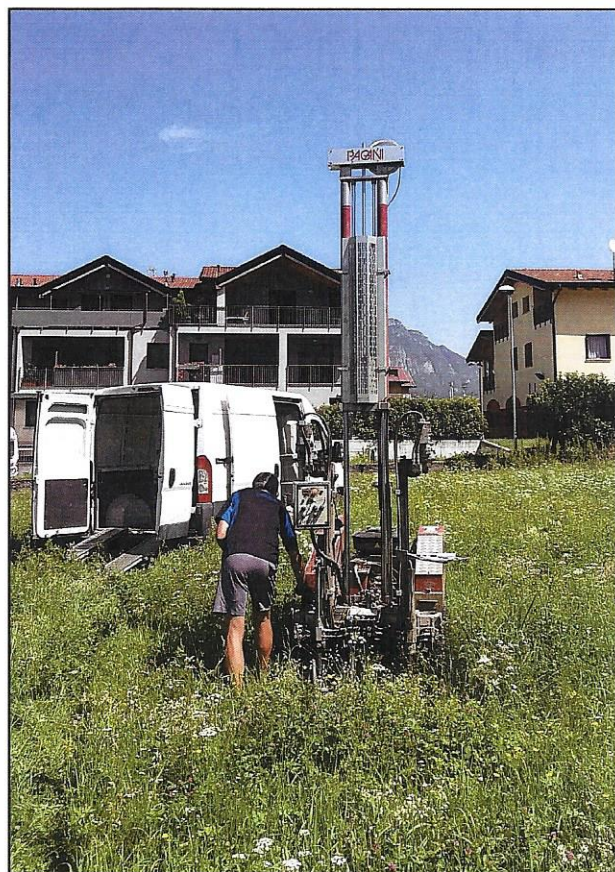
PROVA PENETROMETRICA 1



PROVA PENETROMETRICA 2



PROVA PENETROMETRICA 3



PROVA PENETROMETRICA 4