

MESSA IN SICUREZZA
DI UN TRATTO DI VIA PERTUGIATA
NEL COMUNE DI CANTAGALLO (PO)

***RELAZIONE GEOLOGICA E
GEOLOGICO TECNICA***

Pistoia, 11 novembre 2022

Dott. Geol. Gaddo Mannori



Mannori & Associati Geologia Tecnica
Largo San Biagio, 149 - 51100 Pistoia
Tel. 0573368448 – E-mail: mannori@mannieassociati.it

1 – PREMESSA

La presente relazione riporta i risultati di un'indagine geologico tecnica eseguita per il progetto relativo alla messa in sicurezza di un tratto di strada in Via Pertugiata, nel tratto compreso tra le località Pertugiata e Migliana, nel Comune di Cantagallo.

Si tratta in particolare di un tratto di viabilità caratterizzato da alcune problematiche relative ad instabilità, causate da problemi strutturali delle opere o dei terreni di sottofondo: nel tratto di interesse si è verificato un avvallamento della strada con un conseguente cedimento del guard – rail. Il progetto prevede la realizzazione di un cordolo di ancoraggio in cemento armato della lunghezza di circa 30 m per una nuova barriera di bordo strada e la realizzazione di un pozzetto con fognolo in PVC per la regimazione delle acque ed il loro drenaggio in tombino esistente. Per i dettagli progettuali si fa riferimento agli elaborati tecnici dell'Ing. Emiliano Vannini.

In Figura 1 e 2 è riportata, a diverse scale, l'area di intervento.

Lo scopo dell'indagine è stato quello di verificare le caratteristiche litologiche, idrogeologiche e geomorfologiche dell'area e valutare le condizioni di fattibilità dell'intervento in relazione al D.M. 17/01/2018.

Per la caratterizzazione geotecnica del sottosuolo è stata realizzata n. 1 prova penetrometrica dinamica nell'area oggetto di intervento mentre per la caratterizzazione sismica sono stati utilizzati i risultati derivanti da un'indagine sismica MASW precedentemente realizzata nei pressi della zona.

2 – DESCRIZIONE DEI LUOGHI

2.1 – Morfologia

L'area di intervento è situata in corrispondenza della strada comunale di Schignano, in zona collinare, in corrispondenza di un versante caratterizzato da una pendenza media dell'ordine del 30%. Il pendio risulta caratterizzato dalla presenza di due impluvi di cui uno, senza nome, in corrispondenza della porzione di viabilità oggetto di intervento.

La zona risulta scarsamente urbanizzata e per la maggior parte costituita dalla presenza di bosco.

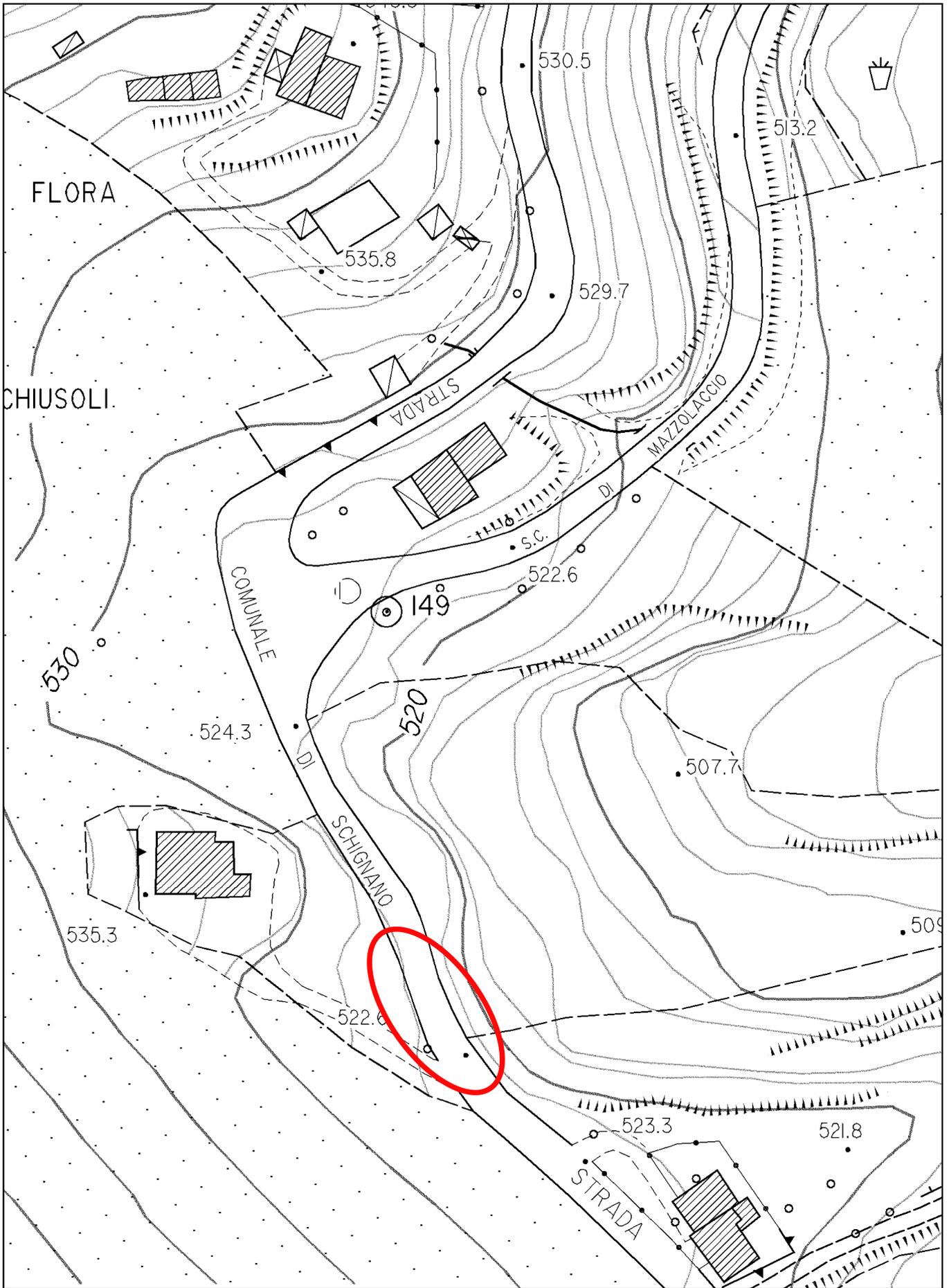


Figura 2
Area di intervento
Scala 1:1.000

L'elemento morfologico prevalente è costituito dalla presenza della viabilità.

2.2 – Litologia

La carta geologica allegata al Piano Strutturale del Comune di Cantagallo, di cui un estratto è riportato in Figura 3, riporta la presenza di:

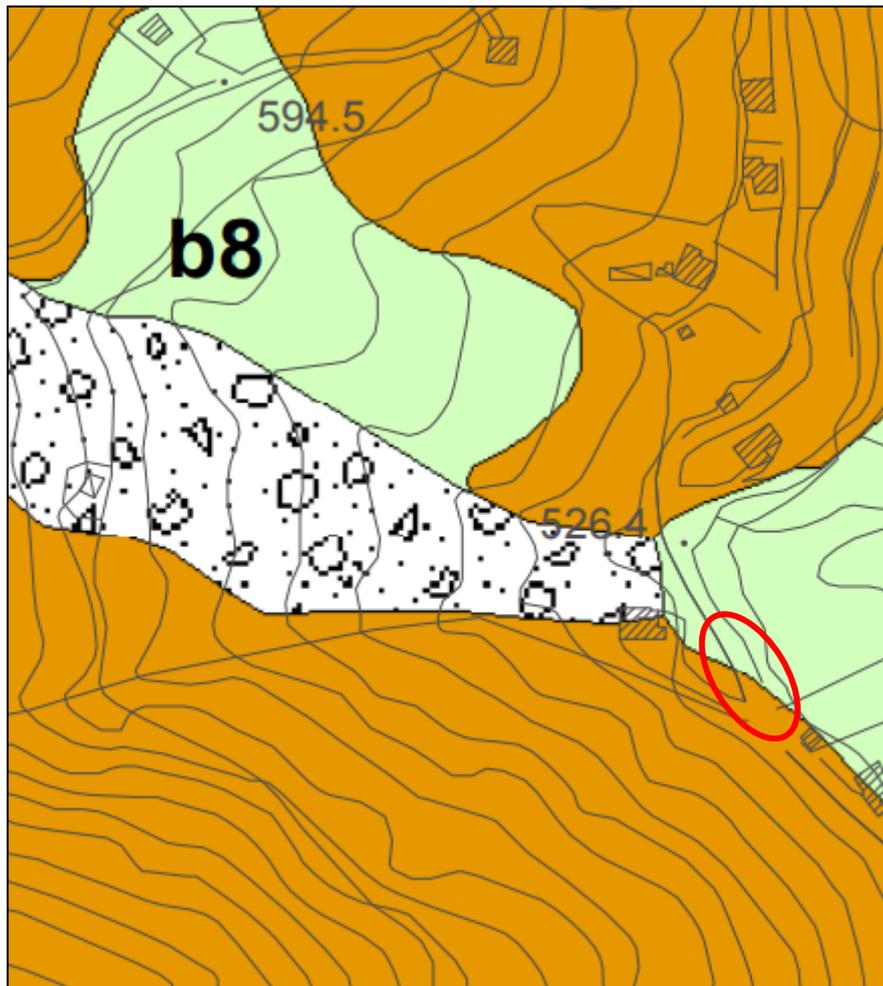
- deposito detritico di versante, posto a monte della viabilità e pertanto non oggetto di interesse;
- deposito eluvio colluviale, in corrispondenza della maggior parte della zona oggetto dei lavori. Si tratta di terreni costituiti da elementi eterometrici in abbondante matrice sabbioso-limosa, derivanti dall'alterazione del substrato ed accumulati in posto o dopo breve trasporto per ruscellamento o per gravità;
- arenarie del Monte Falterona – Membro arenaceo pelitico (FAL2), che costituiscono il substrato dell'area e presenti in una porzione marginale dell'area di interesse. Sono rappresentate da torbiditi arenaceo-pelitiche, con prevalenza arenacea, in strati molto spessi e in banchi. Le arenarie sono grossolane e talora alla base dei banchi sono presenti brecciole costituite da calcari micritici, siltiti ed argilliti.

2.3 – Idrografia ed idrogeologia

Come detto, in corrispondenza della zona di intervento è presente un impluvio, affluente di destra del Fosso Noceto, che scorre circa 500 m a valle, a sua volta affluente del Torrente Migliana.

L'impluvio risulta tubato a monte della viabilità mentre, oltre la strada, riprende il percorso a cielo aperto: le acque che saranno raccolte e drenate con le opere in progetto confluiranno in tale reticolo.

Per quanto riguarda le acque di sottosuolo, il ridotto spessore dei depositi detritici superficiali non permette lo sviluppo di falde acquifere, che potranno invece trovarsi in corrispondenza del substrato roccioso in livelli fratturati, generalmente ad elevate profondità. Gli interventi in progetto non interferiranno quindi con falde acquifere profonde.



-  Deposito detritico di versante (a)
-  Deposito eluvio-colluviale (b8)
-  Arenarie del M. Falterona - Membro arenaceo-pelitico (FAL2)

Figura 3
Carta geologica
Estratto della Carta geologica allegata al Piano Strutturale

3 – SITUAZIONE VINCOLISTICA COMUNALE E SOVRACOMUNALE

3.1 – Piano Strutturale e Regolamento Urbanistico

Nelle carte di pericolosità geomorfologica allegate al Piano Strutturale dell'anno 2002 l'area oggetto di intervento risulta classificata in Classe 3d (depositi di versante su pendenza >25%, vedi Figura 4); si osserva che i poligoni derivanti dai litotipi geologici differiscono rispetto a quanto riportato nell'aggiornamento del quadro conoscitivo al PS dell'anno 2018.

Le indagini eseguite rispondono a quanto richiesto dalla classe di fattibilità attribuita dalle NTA allegate al Regolamento Urbanistico (Classe 3).

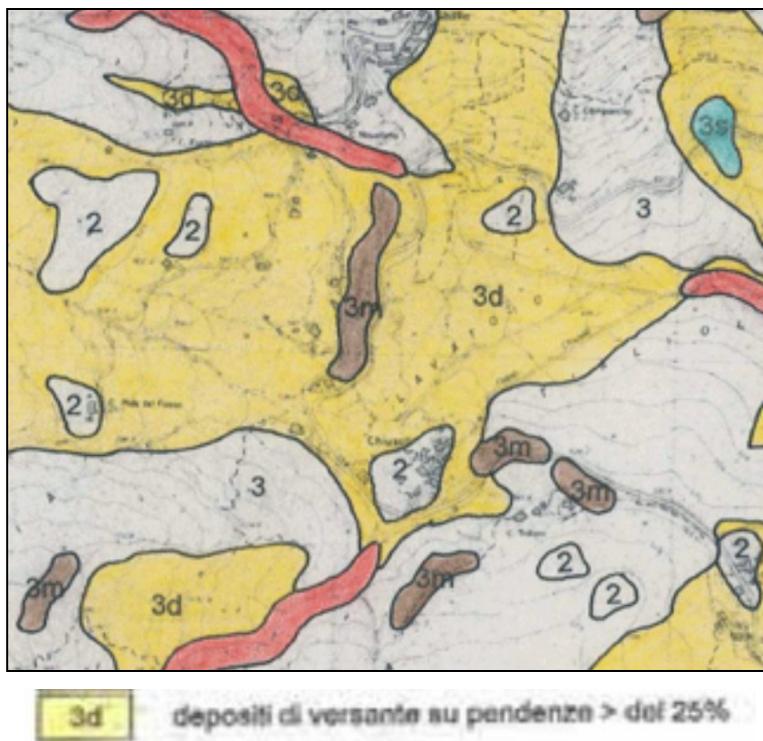


Figura 4
Estratto della carta di pericolosità geomorfologica allegata al PS 2002

3.2 – Piano per l’Assetto Idrogeologico e Piano di Gestione del Rischio Alluvioni

Per quanto riguarda il Piano per l’Assetto Idrogeologico (PAI) dell’Autorità di Distretto Appennino Settentrionale, la zona in ricade in classe PF1 per quanto riguarda il rischio da frana (aree con propensione al dissesto bassa), come mostrato in Figura 5.



Figura 5
Estratto della Carta di pericolosità geologica allegata al PAI

La zona di interesse non è classificata nelle cartografie del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni.

Non sono quindi presenti particolari prescrizioni per l’intervento in progetto.

4 – INDAGINI DI SOTTOSUOLO

Per la ricostruzione del sottosuolo e l’attribuzione dei parametri geotecnici è stata realizzata n. 1 prova penetrometrica dinamica nell’area oggetto di intervento mentre per la caratterizzazione sismica sono stati utilizzati i risultati derivanti da un’indagine sismica MASW precedentemente realizzata nei pressi della zona i cui risultati sono allegati agli studi di Microzonazione Sismica di I Livello del Comune di Cantagallo.

L’ubicazione delle indagini è riportata in Figura 6 mentre i relativi report sono riportati in Appendice.

4.1 – Prova penetrometrica dinamica

La prova penetrometrica dinamica DPSH consiste nell'infissione di una punta conica nel terreno, tramite ripetute battute di un maglio caratterizzato dal peso di 63 kg ed altezza di caduta standard di 75 cm; durante l'indagine viene registrato il numero di colpi necessario ad infiggere 20 cm di punta.

Dall'analisi dei grafici penetrometrici, mediante il rapporto di Begemann $Fr = Q_c/fs$ con Q_c = resistenza alla punta in Kg/cm² e f_s = resistenza per attrito laterale, è possibile fornire una ricostruzione litologica del sottosuolo.

La prova è stata realizzata il giorno 8 ottobre 2022 e ha fornito rifiuto alla profondità di 2.7 m; in Appendice è riportato il relativo report.

Si riportano di seguito i livelli litologici individuati:

- 0,0 – 2,4 m: massicciata stradale e coltre detritica;
- 2,4 – 2,7 m: substrato roccioso costituito da arenarie del M. Falterona.

Durante l'esecuzione della prova non è stata rilevata la presenza di acqua di sottosuolo.

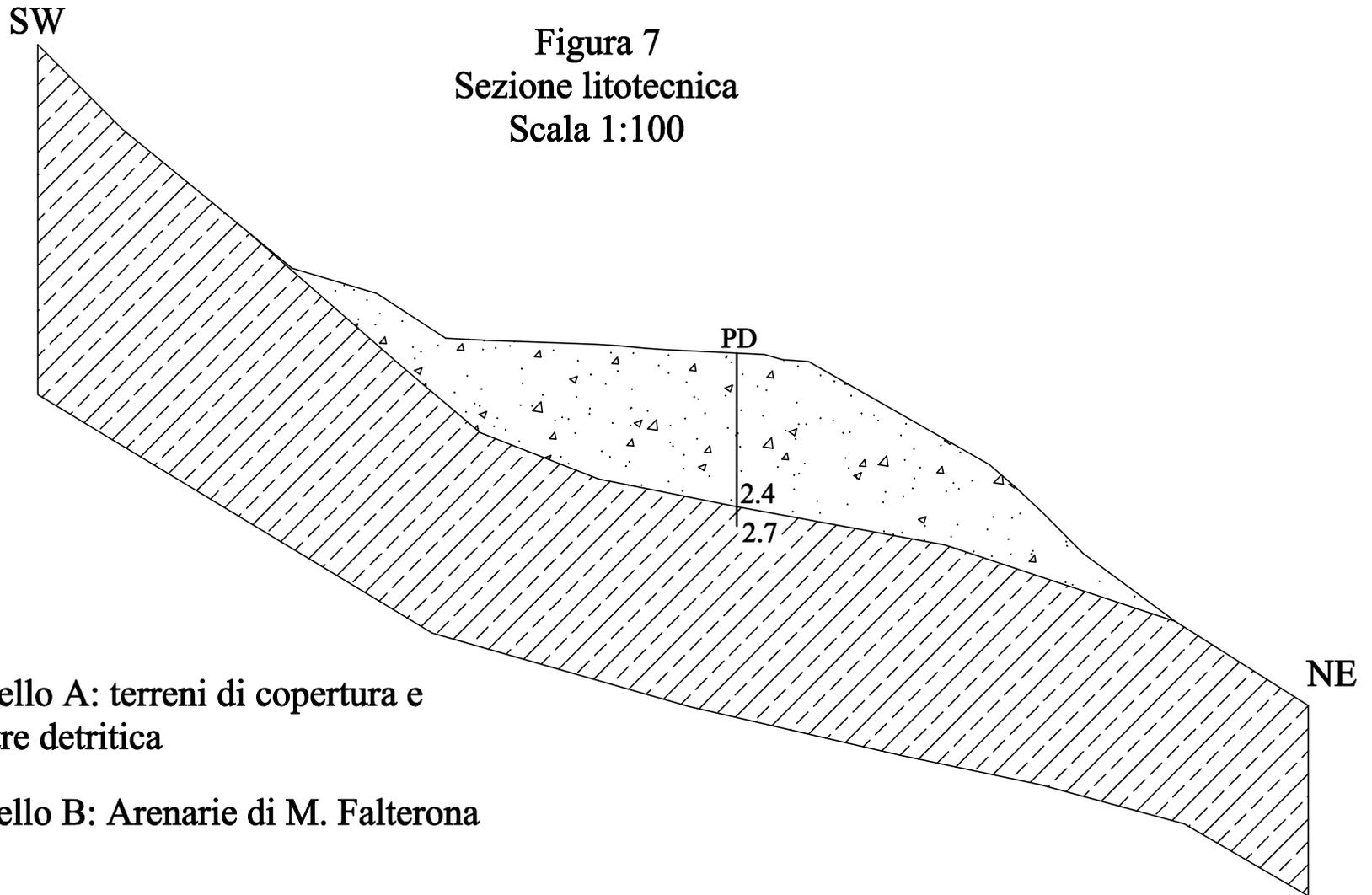
4.2 – Indagine sismica MASW

L'indagine sismica è stata realizzata circa 150 m a valle rispetto alla zona di studio, nello stesso contesto sismostratigrafico, ed è allegata agli studi di Microzonazione Sismica di Primo Livello del Comune di Cantagallo.

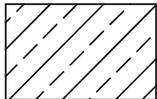
Si tratta di un profilo in onde superficiali MASW e dai risultati si osserva che non è presente *bedrock* sismico ($V_s > 800$ m/sec); la V_{s30} dei depositi è pari a 570 m/sec.

In Appendice è riportato il report dell'indagine.

Figura 7
Sezione litotecnica
Scala 1:100



Livello A: terreni di copertura e coltre detritica



Livello B: Arenarie di M. Falterona

<i>Livello</i>	<i>Peso di volume γ (t/mc)</i>	<i>Coesione efficace c' (kg/cmq)</i>	<i>Angolo di attrito interno ϕ' (°)</i>
A	1.8	0	32
B	2.4	1.0	45

5 – RICOSTRUZIONE DEL SOTTOSUOLO E PARAMETRI GEOTECNICI

5.1 – Ricostruzione del sottosuolo

La ricostruzione stratigrafica del sottosuolo è schematizzata nella sezione di Figura 7, realizzata lungo la traccia riportata in Figura 6.

I livelli individuati sono i seguenti:

- **Livello A**, 0,0 – 2,4 m: massicciata stradale e coltre detritica;
- **Livello B**, 2,4 – 2,7 m: substrato roccioso costituito da arenarie del M. Falterona.

Non è presente la falda acquifera a profondità tali da interferire con le opere in progetto.

5.2 – Parametri geotecnici

Per l'attribuzione dei parametri geotecnici alla coltre detritica si utilizzano i risultati della prova penetrometrica dinamica mentre, per il substrato roccioso, si forniscono valori tipici di questo tipo di formazione; i parametri fisico-meccanici caratteristici attribuiti sono i seguenti:

<i>Livello</i>	<i>Peso di volume γ (t/mc)</i>	<i>Coesione efficace c' (kg/cmq)</i>	<i>Angolo di attrito interno ϕ' (°)</i>
A	1.8	0	32
B	2.4	1.0	45

6 – CATEGORIA DI SOTTOSUOLO

Per la determinazione della Categoria del suolo di fondazione, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, le Norme Tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17/01/18 indicano 5 classi definite nella tabella seguente:

Categoria	Descrizione
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30 m.

Sulla base dei risultati derivanti dall'indagine sismica utilizzata si osserva che non è presente *bedrock* sismico ($V_s > 800$ m/sec) e che la V_{s30} dei depositi è pari a 570 m/sec: si assegna pertanto la categoria di sottosuolo B.

7 – CATEGORIA TOPOGRAFICA

La zona di intervento si trova in corrispondenza di un versante caratterizzato da una pendenza media di circa il 17°: si assegna la **Categoria topografica T2**.

Pistoia, 11 novembre 2022

Dott. Geol. Gaddo Mannori



Appendice

- **Prova penetrometrica dinamica**
- **Indagine sismica MASW**

Dott. LORENZO GIACOMELLI
Indagini Geotecniche

Via Bel Riposo 105 - QUARRATA (PT)

Prova Penetrometrica

Dinamica (S.C.P.T.) N° 1

ns.rif. : R89D1

Cantiere: Loc. Migliana, Via Pertugiana

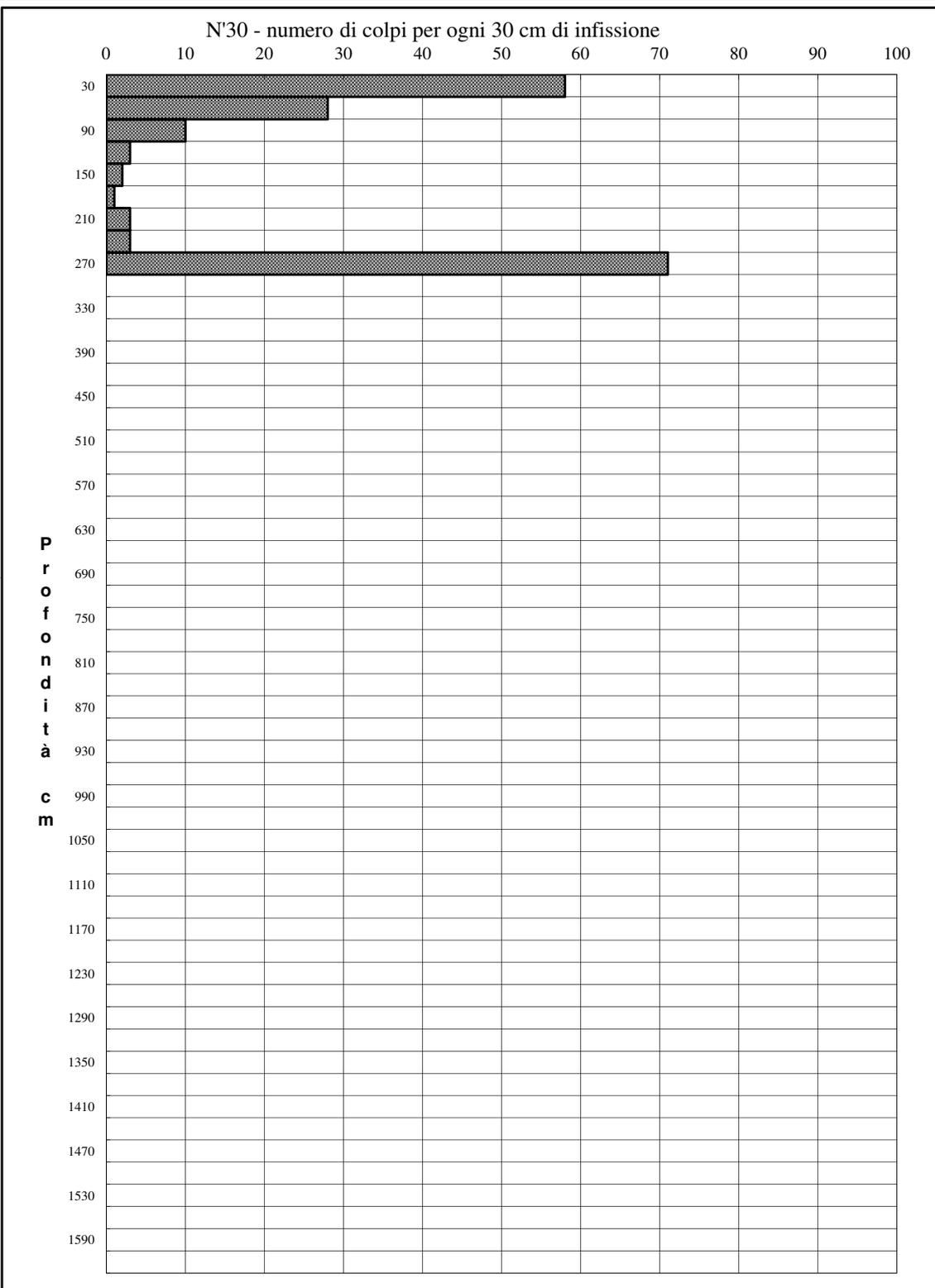
Profondità prova m: 2,70

Committente: Comune di Cantagallo (PO)

Profondità tubo piez. m: =====

Data di esecuzione: 08/10/2022

Profondità falda m: =====



Prova penetrometrica dinamica (S.C.P.T.) N° **1**

Penetrometro dinamico superpesante tipo Meardi - AGI

Maglio 73 Kg - Volata 75 cm

PROF.	N°30	Nspt
0	58	101,8
30	28	49,1
60	10	17,5
90	3	5,3
120	2	3,5
150	1	1,8
180	3	5,3
210	3	5,3
240	71	124,6
270	0	0,0
300	0	0,0
330	0	0,0
360	0	0,0
390	0	0,0
420	0	0,0
450	0	0,0
480	0	0,0
510	0	0,0
540	0	0,0
570	0	0,0
600	0	0,0
630	0	0,0
660	0	0,0
690	0	0,0
720	0	0,0
750	0	0,0
780	0	0,0
810	0	0,0
840	0	0,0
870	0	0,0
900	0	0,0
930	0	0,0
960	0	0,0
990	0	0,0
1020	0	0,0
1050	0	0,0
1080	0	0,0
1110	0	0,0
1140	0	0,0
1170	0	0,0
1200	0	0,0
1230	0	0,0
1260	0	0,0
1290	0	0,0
1320	0	0,0
1350	0	0,0
1380	0	0,0
1410	0	0,0
1440	0	0,0
1470	0	0,0
1500	0	0,0
1530	0	0,0
1560	0	0,0
1590	0	0,0

Prova eseguita con penetrometro Pagani TG 73 - 100 KN 6 x 6

Sito lineare

Identificazione	Chiave primaria 32	Provincia 100	Comune 001	Identificazione sito 100001L32
Ubicazione	Longitudine del punto A 186899	Longitudine del punto B 186911	Latitudine del punto A 4877123	Latitudine del punto B 4877143
Quota	Modalità identificata per identificare il tracciato ALTCAR		identificativo della modalità CTR21J37	
Varie	Quota sul livello del mare del punto A (metri) 506.0	Quota sul livello del mare del punto B (metri) 502.0	Data 2014-10-20 Note	

Indagine lineare

Identificativo	Chiave primaria 35	Classe dell'indagine GF	Tipo d'indagine MASW
Tracciabilità	Precedente identificativo	Nome precedente archivio	
Varie	Note data n.d.	Data 2012-07-26	Documento 

Parametri lineari

Identificativo	Chiave primaria 35	Tipologia del parametro VS	Identificativo misura 100001L32MASW35VS35
Quota/spessore	Profondità del top (m) 0.0	Profondità del bottom (m) 1.0	Spessore del livello (m) 1.0
Valore	Quota del top (m) 504.0	Quota del bottom (m) 503.0	
Varie	Valore 357.00000000000000	Attendibilità della misura 1	Data 2012-07-26

Identificativo	Chiave primaria 36	Tipologia del parametro VS	Identificativo misura 100001L32MASW35VS36
Quota/spessore	Profondità del top (m) 1.0	Profondità del bottom (m) 2.3	Spessore del livello (m) 1.3
Valore	Quota del top (m) 503.0	Quota del bottom (m) 501.7	
Varie	Valore 290.00000000000000	Attendibilità della misura 1	Data 2012-07-26

Identificativo	Chiave primaria 37	Tipologia del parametro VS	Identificativo misura 100001L32MASW35VS37
Quota/spessore	Profondità del top (m) 2.3	Profondità del bottom (m) 5.3	Spessore del livello (m) 3.0
Valore	Quota del top (m) 501.7	Quota del bottom (m) 498.7	
Varie	Valore 361.00000000000000	Attendibilità della misura 1	Data 2012-07-26

Identificativo	Chiave primaria 38	Tipologia del parametro VS	Identificativo misura 100001L32MASW35VS38
Quota/spessore	Profondità del top (m) 5.3	Profondità del bottom (m) 7.0	Spessore del livello (m) 1.7
Valore	Quota del top (m) 498.7	Quota del bottom (m) 497.0	
Varie	Valore 412.00000000000000	Attendibilità della misura 1	Data 2012-07-26

Identificativo	Chiave primaria 39	Tipologia del parametro VS	Identificativo misura 100001L32MASW35VS39
Quota/spessore	Profondità del top (m) 7.0	Profondità del bottom (m) 8.9	Spessore del livello (m) 1.9
Valore	Quota del top (m) 497.0	Quota del bottom (m) 495.1	
Varie	Valore 515.00000000000000	Attendibilità della misura 1	Data 2012-07-26

Identificativo	Chiave primaria 40	Tipologia del parametro VS	Identificativo misura 100001L32MASW35VS40
Quota/spessore	Profondità del top (m) 8.9	Profondità del bottom (m) 15.6	Spessore del livello (m) 6.7
Valore	Quota del top (m) 495.1	Quota del bottom (m) 488.4	
Varie	Valore 648.00000000000000	Attendibilità della misura 1	Data 2012-07-26

Identificativo	Chiave primaria 41	Tipologia del parametro VS	Identificativo misura 100001L32MASW35VS41
Quota/spessore	Profondità del top (m) 15.6	Profondità del bottom (m) 30.0	Spessore del livello (m) 14.4
Valore	Quota del top (m) 488.4	Quota del bottom (m) 474.0	
Varie	Valore 750.00000000000000	Attendibilità della misura 1	Data 2012-07-26



