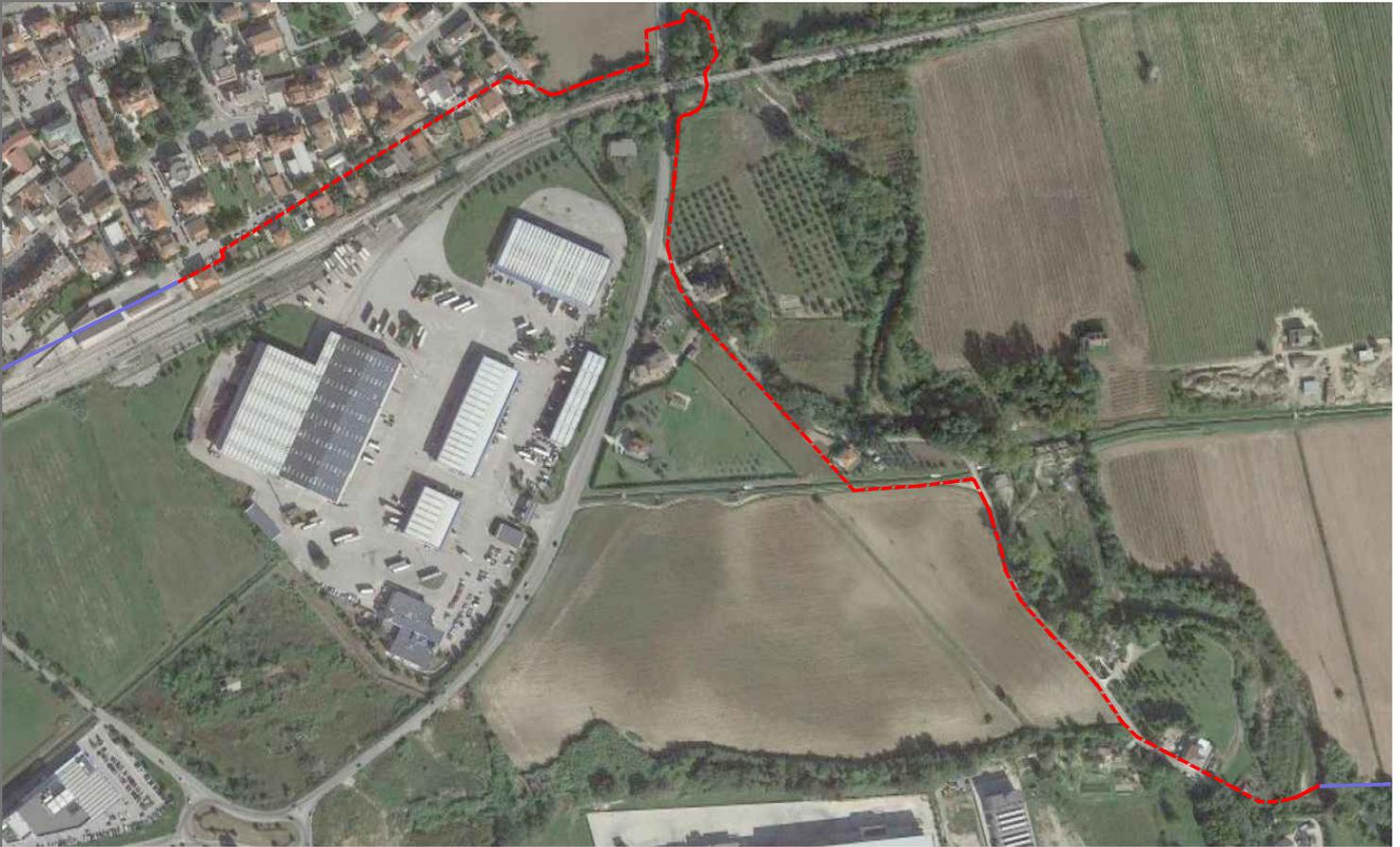




Comune di Ascoli Piceno
MEDAGLIA D'ORO AL VALOR MILITARE PER ATTIVITÀ PARTIGIANA



Ciclovia della vallata del Tronto
Tratto F1 - dalla Ciclovia alla stazione di Castel di Lama
FINANZIAMENTO FONDI POR FESR - SISMA 2014/2020 - ASSE B - INT. 26.3

Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 c. 5 della L.R. 34/92

PROGETTAZIONE: Studio Tecnico Associato in.ar.Co. di ing. Francesco Coccia e arch. Alessandro Coccia
RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO: ing. Maurizio Piccioni

DATA: dicembre 2021

DOC.04 RELAZIONE GEOLOGICA

il Sindaco
dott. Marco Fioravanti

Segretario Generale
dott. Vincenzo Pecoraro

Assessore ai LL.PP.
p.i. Marco Cardinelli

Assessore all'Urbanistica
dott. Giovanni Silvestri

Dirigente
arch. Ugo Galanti

Comune di
ASCOLI PICENO

Provincia di Ascoli Piceno

Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15
comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata
del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla
Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione
Villa Sant' Antonio.

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI
GEOTECNICHE E GEOFISICHE

Ascoli Piceno, 27 Dicembre 2021

Il Geologo
Dott. Felice Cantalamessa

COMUNE DI ASCOLI PICENO
SETTORE SUE, SUAP, Urbanistica, Ambiente, Sisma
Piazza Arringo, 7 - 63100 ASCOLI PICENO (AP)

DATI CATASTALI			TITOLO				ALLEGATI
Foglio	89	90	RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI				12
P.lle	66, 67, 78, 90, 94, 206, 295, 297, 298, 304, 305, 334, 467, 780, 779	20, 33, 206					
02							
01							
00	PRIMA EMISSIONE		27/12/2021	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice	
REV.		DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO	

SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
UBICAZIONE TOPOGRAFICA E COORDINATE GEOGRAFICHE	pag. 4
MODELLO GEOLOGICO	pag. 5
ANALISI DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA	pag. 11
CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEL BACINO "T. LAMA – F. TRONTO"	pag. 12
VERIFICA TECNICA DI INVARIANZA IDRAULICA	pag. 16
MODELLO GEOTECNICO	pag. 22
VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE	pag. 29
SISMICA	pag. 30
CONCLUSIONI	pag. 36

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 1 di 40
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

ALLEGATI

Allegato 1: Corografia, scala. 1:25.000

Allegato 2: Catastale

Allegato 3: Coordinate geografiche

Allegato 4: Inquadramento geologico, scala 1:50.000

Allegato 5: Carta geologica, scala 1:10.000

Allegato 6: Progetto I.F.F.I., scala 1:10.000

Allegato 7: Inquadramento P.A.I., scala 1:10.000

Allegato 8: Microzonazione sismica di livello III

Allegato 9: Ubicazioni indagini geotecniche e geofisiche, scala 1:2.500 e 1:1.000

Allegato 10: Certificati e stratigrafie prove penetrometriche dinamiche DPSH

Allegato 11: Relazione sulle indagini geofisiche MASW

Allegato 12: Modello geologico e geotecnico, scala 1:200

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 2 di 40
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

PREMESSA

Il sottoscritto Dott. Geologo Cantalamesa Felice è stato incaricato dal COMUNE DI ASCOLI PICENO - SETTORE SUE, SUAP, Urbanistica, Ambiente, Sisma di redigere uno studio geologico, geotecnico e geofisico a supporto del progetto di "Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)".

La campagna dei rilievi e delle indagini geognostiche, geotecniche e geofisiche è stata effettuata secondo la normativa vigente:

- le "Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche A.G.I. (1977)";
- D.M. LL PP n°.47 del 11.03.1988 (G.U. 01/06/1988, S.O. n°. 127) circa "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e relative circolari applicative (Circ. LL.PP. 24.09.1988 n°. 30483) che sancisce normativa tecnica riguardante le indagini sui terreni in attuazione della Legge n°. 64 del 02.02.1974;
- D.M. 17/01/2018 recante "Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni", pubblicato in G.U. 42 del 20/02/2018 – S.O. n.8);
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.

Il presente elaborato contiene i risultati di un'indagine geologico-geotecnica e geofisica condotta nell'intento di:

- verificare il grado di stabilità dell'area e valutare il grado di pericolosità geologica del sito;
- ricostruire la sequenza litologica dell'area e riconoscere il contesto idrogeologico e quindi i caratteri delle acque superficiali e profonde (modello geologico);

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 3 di 40	
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)						
02						
01						
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamesa	Felice Cantalamesa	Felice Cantalamesa	Felice Cantalamesa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO	

- determinare i principali parametri fisico-meccanici (nominali) dei livelli geotecnici rinvenuti in corrispondenza del volume significativo (modello geotecnico);
- fornire tutti i dati per la valutazione dell'azione sismica di progetto, utilizzando l'approccio semplificato delle NTC 2018;

In esecuzione all'incarico, la campagna delle indagini geotecniche e geofisiche è stata realizzata mediante:

- rilevamento geologico-geomorfologico esteso ad un'area ritenuta significativa, per accertare la presenza di eventuali segnali di pericolosità geologica;
- esecuzione di n. 3 prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH, portate fino al rifiuto strumentale (Allegato 10);
- n. 2 prove geofisiche con tecnica M.A.S.W. (Allegato 11);

UBICAZIONE TOPOGRAFICA E COORDINATE GEOGRAFICHE

L'opera oggetto del presente studio, che avrà una lunghezza di circa 1.260 ml., si svilupperà a partire dalla Stazione FS di Castel di Lama in Via della Stazione, intercetterà la S.P. 43 "Mezzina" sotto il ponte della linea ferroviaria Ascoli Piceno - San Benedetto del Tronto, affiancandola fino all'incrocio con Via Molino Carfratelli di fronte al C.I.T. (Centro Intermodale del Tronto), per poi costeggiare la stessa, seguendone l'andamento fino all'area del Molino Carfratelli, dove si raccorderà con la "Ciclovía della vallata del Tronto" in fase di realizzazione. L'opera è ubicata nella Frazione di Villa Sant' Antonio, nel Comune di Ascoli Piceno (AP).

E' inquadrata topograficamente nel Foglio 133 "Ascoli Piceno", in scala 1:100.000 e nel Quadrante 133 I in scala 1:25.000, della Carta Topografica Regionale (REGIONE MARCHE, base I.G.M.) (Allegato 1).

L'opera attraversa rispettivamente i seguenti fogli e relative particelle: (Allegato 2)

Foglio: 89 – Part.IIe: 780, 779, 90, 304, 305, 67, 94, 297, 206, 298, 295, 78, 334, 467, 66;

Foglio: 90 – Part.IIe: 20, 206, 33

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 4 di 40	
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovía della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovía alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)						
02						
01						
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO	

Le coordinate geografiche riferite ad un punto mediano dell'area interessata sono (Allegato 3):

WGS84	42, 861070 latitudine Nord	13, 726005 longitudine Est
ED 50	42, 862028 latitudine Nord	13, 726917 longitudine Est

MODELLO GEOLOGICO

ASSETTO GEOLOGICO

L'area in esame è contenuta nel bacino periadriatico marchigiano-abruzzese, compreso fra la dorsale Anconetana a Nord e il fiume Sangro a Sud. Tale bacino è stato colmato, durante il Pliocene medio-Pleistocene inferiore, da depositi della successione marina che rappresentano un ciclo sedimentario del I° ordine post-orogenico disposto secondo una struttura monoclinale blandamente immergente verso Est. La fisiografia del bacino periadriatico marchigiano-abruzzese è stata fortemente controllata dall'evoluzione della parte più esterna della catena appenninica.

Gli elementi in questione sono costituiti da due dorsali longitudinali (dorsale di Agugliano-Ortezzano-Bellante, più interna) ad andamento principalmente N-S in faglie trasversali ed oblique, talora impostate sui

più antichi sistemi. Queste ultime individuano settori a diversa subsidenza per cui il bacino stesso risulta frammentato in una serie di depressioni minori: il settore fermano il più depresso a nord, il settore anconetano il più rialzato e i settori maceratese, teramano e chietino in posizioni intermedie.

Il settore fermano il più depresso, era caratterizzato da una successione più continua e di maggiore spessore, di ambiente generalmente batiale, in cui si intercalavano a varie altezze stratigrafiche, torbiditi più o meno grossolane.

Nel settore anconetano, il più settentrionale e rialzato, si avevano in generale minori tassi di sedimentazione con lacune sedimentarie assai estese nel tempo e marcate discordanze

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 5 di 40
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

angolari tra i vari termini della successione, depositatasi in un generale ambiente di piattaforma.

I settori maceratese, teramano e chietino, posti a livelli intermedi rispetto ai due precedenti, erano caratterizzati da un generale ambiente di piattaforma nel quale si intercalavano tempestiti e depositi grossolani, talora rimaneggiati dal moto ondos.

Il bacino periadriatico differisce nettamente dalle più antiche avanfosse del Messiniano (Bacino della Laga) e del Pliocene inferiore (Bacino del Cellino), in quanto queste ultime sono caratterizzate da depressioni più vaste, da sistemi torbidityci assai sviluppati e da un notevole quantità di materiale silicoclastico a granulometria prevalentemente medio-fine. Il sistema di depressione del bacino periadriatico è invece caratterizzato da dimensioni ridotte, dal confinamento dei sistemi deposizionali relativamente poco sviluppati, dai vistosi appoggi onlap dei depositi terrigeni sui bordi delle depressioni e della maggiore abbondanza dei depositi grossolani (es. vedi il Corpo del monte dell'Ascensione).

Nel Pliocene superiore i fenomeni compressivi si riattivarono e fecero sì che il fronte orientale della Maiella si accavallasse sugli antistanti depositi del Pliocene medio e, per effetto della ulteriore strutturazione della dorsale costiera, si produsse uno spostamento verso ovest (backward shifting) del depocentro della depressione esterna, come risulta dall'analisi dei profili sismici effettuati nell'area (Casnedi, 1991; Ori et Alii, 1991; Casnedi & Serafini, 1994).

A partire dalla fine del Pleistocene inferiore, la porzione più interna del bacino veniva interessata da iniziali fenomeni di sollevamento che ne determinarono la progressiva emersione (Ambrosetti et Alii 1982, Dufore et Alii 1989, Dramis 1992).

Come conseguenza di questo sollevamento, i depositi di chiusura della successione marina assumono il loro caratteristico assetto monoclinale con immersione generale verso est che testimonia un motivo di sollevamento generalizzato con ampiezza maggiore in direzione della catena.

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 6 di 40
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

Il rapido sollevamento del bacino porta allo sviluppo di una nuova fase tettonica di tipo estensionale, che ha dato origine alle faglie di neoformazione e alla riattivazione di dislocazioni più antiche. Si ha così la formazione di faglie dirette lungo le quali si sono impostati molti dei principali corsi d'acqua attuali; le loro valli corrisponderebbero ad importanti faglie ad orientamento antiappenninico. All'interno di queste l'alternarsi delle fasi climatiche pleistoceniche, (Coltorti & Dramis 1978, Coltorti et Alii 1991), ha dato origine a più ordini di superfici di erosione e di depositi alluvionali di fondovalle e terrazzi.

Quest'ultimi, maggiormente sviluppati in sinistra idrografica, giungono a quote notevolmente superiori all'attuale alveo, talora raggiungendo lo spartiacque, mentre i terreni plio-pleistocenici si dispongono ad estese zolle monoclinali, immergenti ad ENE di pochi gradi e tettonicamente poco disturbate.

La successione sedimentaria marina postorogena depostasi nel bacino periadriatico marchigiano-abruzzese presenta numerose variazioni di facies e di spessore da zona a zona. Al suo interno sono state riconosciute da Cantalamesa et Alii (1986), Ori et Alii (1991) e da Cantalamesa et Alii (1995, 1996) alcune sequenze deposizionali P2, Qm, Qm1, Qc. All'interno delle suddette sequenze sono stati individuati inoltre cicli marini del IV° ordine (gruppi di parasequenze) denominati P2a, P2b, P2c nell'ambito della sequenza P2, Qma, Qmb nell'ambito della sequenza Qm, Qmc nell'ambito della sequenza Qm1 e Qc1 e Qc2 infine corrispondono alla sequenza Qc.

La base dei cicli sopracitata è caratterizzata in genere da depositi conglomeratici sabbiosi che formano singoli orizzonti o corpi composti a geometria lenticolare. La loro deposizione potrebbe essere messa in relazione all'abbondante detrito prodotto sulla retrostante catena in sollevamento, in stretta connessione con altrettante fasi dell'evoluzione del bacino, controllate a loro volta da vari fattori. Tra l'attività tettonica sinsedimentaria, le fasi di strutturazione delle dorsali, le variazioni eustatiche e climatiche e il disarmonico sollevamento regionale, causa del

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 7 di 40	
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)						
02						
01						
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamesa	Felice Cantalamesa	Felice Cantalamesa	Felice Cantalamesa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO	

progressivo basculamento verso Est, non sempre è possibile individuare quei fattori che hanno maggiormente agito nei diversi momenti della storia evolutiva del bacino.

Le successioni precedentemente descritte poggiano sulla formazione argillosa Pleistocenica, incise dall' asta del F. Tronto, le cui dinamiche idrauliche hanno condizionato la morfologia della zona studiata in funzione dell'evoluzione del bacino idrografico del fiume stesso. L'azione dei corsi d'acqua e degli agenti atmosferici ha generato una forte diffusione delle coperture continentali quaternarie come i depositi alluvionali, i depositi eluvio-colluviali ed i corpi di frana.

ASSETTO GEOMORFOLOGICO

Dal punto di vista geomorfologico il sito in oggetto si colloca in corrispondenza di una zona pianeggiante.

L' area in esame riassume in sé le forme e i processi morfogenetici presenti in tutta la fascia alluvionale e precollinare. L'azione della gravità e quella delle acque correnti superficiali, incanalate e non, risultano essere le maggiori responsabili della produzione di forme e depositi. Vi sono differenti tipi di evoluzione del rilievo che generalmente variano in funzione del fattore strutturale; essi sono facilitati e accelerati dalle variabili caratteristiche di resistenza meccanica dei materiali che caratterizzano gran parte dell'area in esame.

I versanti a reggipoggio, più resistenti alla degradazione e all'effetto di movimenti di massa, specie dove sussistono livelli meno erodibili alla sommità del versante argilloso, costituiscono un vincolo al progressivo abbassamento dell'angolo di pendio e garantiscono il mantenimento di un'elevata acclività.

Nelle zone dove si combinano le scadenti caratteristiche meccaniche dei terreni affioranti, l'azione di agenti di degradazione, le cause antropiche e la disposizione degli strati a franapoggio o trasverso-poggio, si vengono a creare le condizioni per cui la gravità costituisce uno degli agenti morfogenetici più importanti nel modellamento del rilievo e la sua azione assume caratteri di notevole pericolosità.

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 8 di 40
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

La geomorfologia del territorio comunale di macroarea è piuttosto articolata e divisibile in due aree:

- area di fondovalle con zone alluvionali a morfologia sub-pianeggiante pianeggiante e scarpate di erosione fluvio-torrentizia, anche di notevole altezza ed acclività, come quelle del Fiume Tronto;
- area collinare in cui sono maggiormente presenti forme legate all'erosione elettiva, ad elevata pendenza, erosione elettiva, ad elevata pendenza, derivanti dalle condizioni strutturali e di cementazione dei litotipi del substrato (scarpate strutturali) e forme e processi morfogenetici legati alle forme e processi morfogenetici legati all'azione della gravità quali corone ed accumuli di frana di varia genesi, tipologia e stato di attività.

Il territorio comunale è caratterizzato da una generale corrispondenza tra assetto strutturale ed elementi geomorfologici. I rilievi con risalti morfologici corrispondono alla presenza di litotipi a maggior componente arenacea o prettamente litoidi, mentre, le aree a morfologia dolce si hanno in concomitanza di litologie argillose soggette a modificazione da agenti esogeni come nel caso della come della litofacies arenaceo-pelitica e pelitico--arenacea della Formazione della Laga affiorante ad Est del territorio.

ASSETTO STRATIGRAFICO

La formazione di base del sito in studio è rappresentata dalla *Formazione delle Argille Azzurre (FAA COS)*.

- *Formazione delle Argille Azzurre (FAA - COS)*

Questa Formazione geologica ha un'età compresa tra il Pliocene Superiore e il Pleistocene Inferiore. È composta da argille marnose grigie grossolanamente stratificate, internamente laminate, contenenti livelli da millimetrici a centimetrici di limi e sabbie fini. Hanno uno spessore complessivo intorno ai 1500 2000 m. Verso l'alto, tali peliti grigio azzurre di chiusura, formatesi in ambiente neritico, a tratti presentano intercalazioni di lenti arenacee

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 9 di 40
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

e si osserva anche un generale incremento della frazione sabbiosa e limosa, marcato da una graduale variazione cromatica dal grigio al marroncino giallastro.

- *Formazione delle Argille Azzurre fratturate/alterate (FAA - SFCOS)*

Valgono le caratteristiche appena descritte per uno spessore variabile tra gli 8 e gli 11 metri.

TERRENI DI COPERTURA

- Depositi Continentali Quaternari (MUSbn - MTIbn) (Allegati 4 e 5)

- *Depositi alluvionali terrazzati (MUSbn)*: litotipo costituito prevalentemente da ghiaie a matrice sabbiosa e sabbie limose. Si intercalano orizzonti sabbiosi meno spessi. (*Sintema del Musone - Olocene*).
- *Depositi alluvionali terrazzati (MTIbn)*: litotipo costituito da ghiaie prevalenti associate a subordinate sabbie, limi ed argille. (*Sintema di Matelica - Pleistocene*).

ELEMENTI TETTONICI

Dal punto di vista strutturale Ascoli Piceno si trova ad Est rispetto al sovrascorrimento dei Monti della Laga e dei Monti Gemelli (Montagna dei Fiori e Montagna di Campli); queste principali strutture tettoniche hanno un andamento circa Nord Sud ed una vergenza verso Est. Ancora verso Est si rilevano una serie di sovrascorrimenti minori che mantengono sempre la stessa direzione e la stessa vergenza: il più vicino all'area di studio si trova nei pressi di S. M. a Corte e Collebigliano fra i comuni di Folignano e Civitella del Tronto. Un fronte di accavallamento sepolto è ubicato invece fra le località San Giovanni e Nereto.

I depositi marini plio pleistocenici del bacino periadriatico e anche quelli messiniani della Formazione della Laga, assumono un caratteristico assetto monoclinico con immersione principale verso Est Nord Est e occasionale verso Sud Est e inclinazione con valori compresi fra 5° e 10°, in quanto, durante il Pliocene medio superiore nel corso dell'approfondimento del bacino sedimentario periadriatico, la catena appenninica più interna si stava strutturando e

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 10 di 40
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

andava progressivamente sollevandosi provocando un basculamento verso Est dei terreni di avanfossa.

Non sono ad ogni modo presenti faglie attive e capaci né potenzialmente attive e capaci.

ANALISI DELLA PERICOLOSITA' GEOLOGICA

Dall'analisi degli elaborati del Piano stralcio di Assetto idrogeologico del fiume Tronto (Allegato 7), l'area di intervento risulta compresa solo parzialmente nelle perimetrazioni di aree a rischio idrogeologico per frana ed esondazione, aree a rischio medio E2, cioè aree che possono essere interessate dalle piene con tempo di ritorno (Tr) assimilabili a 200 anni. Nello specifico in un primo tratto corrispondente alla zona del sottopasso della linea ferroviaria Ascoli Piceno - San Benedetto del Tronto ed in un secondo tratto in corrispondenza dell'area del Molino Carfratelli dove l'opera termina e si congiunge con la "Ciclovía della vallata Tronto" in fase anch'essa di realizzazione.

Le N.T.A. del Piano stralcio di Assetto Idrogeologico del Fiume Tronto prevedono:

Articolo 12 (Disciplina delle aree esondabili E2 ed E1)

Nelle aree esondabili di cui al precedente Articolo 9, classificate con le seguenti classi di rischio:

- **E2:** aree a **rischio medio** di esondazione;
- **E1:** aree a **rischio moderato** di esondazione,

la regolamentazione delle attività e degli interventi edilizi, in assenza di limitazioni di altro tipo, compete agli strumenti di pianificazione territoriale e urbanistica, fatta salva ogni altra norma regolamentare connessa all'uso del suolo e quanto previsto dal successivo comma 2.

Per le aree a rischio E2, in considerazione che le stesse, pur con tempi di ritorno elevati, potrebbero essere soggette ad allagamenti e/o inondazioni, i progetti degli interventi di trasformazione previsti dagli strumenti di pianificazione urbanistica in tali aree dovranno essere accompagnati da una verifica tecnica volta a dimostrare la compatibilità degli interventi con il livello di rischio dichiarato.

La verifica tecnica è valutata dall'autorità idraulica competente in ordine all'efficacia degli accorgimenti tecnico costruttivi e/o alla previsione di misure non strutturali volti alla mitigazione delle condizioni di rischio.

Gli accorgimenti tecnico costruttivi tesi a ridurre la vulnerabilità delle opere progettate dovranno riguardare almeno i seguenti elementi:

- confinamento idraulico dell'area;
- impermeabilizzazione dei manufatti;
- idonea quota di imposta del piano terra;
- accessi posti ad una quota adeguata nell'eventualità della presenza di strutture interrato.

Le misure non strutturali, dovranno riguardare il divieto di destinazioni d'uso che comportino la permanenza di persone nei locali interrati qualora previsti.

L'autorità idraulica provvede a trasmettere all'Autorità di bacino il parere espresso di cui al precedente comma 2, corredato dalla documentazione tecnica esaminata, ai fini dell'aggiornamento del piano di bacino.

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 11 di 40	
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovía della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovía alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)						
02						
01						
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO	

Le aree a rischio E1 sono individuate ai fini della predisposizione dei programmi di previsione e prevenzione, nonché dei programmi di emergenza, da parte degli Enti competenti ai sensi della Legge 225/92 e succ. mod ed integrazioni.

Dall'analisi delle cartografie del Progetto I.F.F.I. – Carta Inventario dei Movimenti Franosi in Italia (Allegato 6), prodotto di uno studio condotto dal Dipartimento Difesa del Suolo del Servizio Geologico d'Italia dell'APAT/Agenzia Protezione Ambiente e Territorio (ora in ISPRA/Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) in collaborazione con le Regioni e le Province Autonome d'Italia, si evince che il sito in esame ed un intorno significativo non sono interessati da forme di dissesto.

CARATTERISTICHE IDROGEOLOGICHE DEL BACINO TORRENTE LAMA – FIUME TRONTO

Il Torrente Lama come tributario di sinistra del Fiume Tronto rientra chiaramente all'interno del bacino idrografico di quest'ultimo che si estende su di una superficie di circa 1190 Km², l'altitudine massima è di 1950 metri sul livello del mare, mentre quella media risulta pari a 784 m.. Il fiume nasce dalle pendici settentrionali dei monti della Laga e termina il suo corso nel mare Adriatico, in prossimità dell'abitato di Porto d'Ascoli, dopo un percorso di 115 Km., con un tratto di pianura di circa 30 Km.. I terreni attraversati dall'asta fluviale sono in massima parte, dal punto di vista idrogeologico, di natura scarsamente permeabile, eccezione fatta per alcune aree circoscritte, ove si riscontrano formazioni prevalentemente calcaree, con elevato grado di fratturazione. Lungo il suo percorso l'asta principale incontra un cospicuo numero di affluenti a regime prettamente torrentizio. In termini di portata rivestono notevole importanza i contributi forniti da una serie di emergenze (sorgenti di Capodacqua e di Pescara nella valle del Tronto e di Castel Trosino in quella del torrente Castellano). Il Tronto ha tutte le caratteristiche tipiche dei corsi d'acqua a regime torrentizio, in quanto interessa un bacino ripido e di estensione limitata, con percorso relativamente breve, attraverso terreni che per la

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 12 di 40
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamesa	Felice Cantalamesa	Felice Cantalamesa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

maggior parte hanno moderata attitudine a trattenere le acque meteoriche ritardandone il deflusso. Sul bacino del Tronto sono presenti quattro invasi artificiali e otto traverse.

Le sorgenti del Tronto sono localizzate in prossimità della cima del monte "Laghetta" a quota 1458 m., in territorio Laziale.

I limiti idrologici dell'intero bacino del fiume Tronto sono rappresentati schematicamente da:

- a Sud i Monti della Laga;
- a Sud – Sud Est la Montagna dei Fiori, la Montagna di Campli e le colline che fanno da spartiacque tra il Tronto ed il Vibrata;
- ad Ovest il Monte Pizzuto;
- a Nord i Sibillini, il Monte dell'Ascensione e le colline che formano lo spartiacque tra il Fiume Tronto e Fiume Aso;
- a Est – Nord Est il Mar Adriatico.

Il Torrente Lama presenta una superficie di bacino complessiva pari a 34,963 kmq con un'altitudine massima di 454,9m slm. Il suo sviluppo è quindi collinare prevalentemente fino alla confluenza con il Fiume Tronto alla quota di circa 43,0m slm. Il ramo Ovest ha una lunghezza complessiva pari a 10,0km mentre il ramo Est di circa 9,0km prima della confluenza a valle in loc. Sanbuco a Nord rispetto alla loc. Vila Sant'Antonio.

La pendenza media dell'asta fluviale pari al 2,2%, una pendenza massima del 10,7%, una altezza media Hm del bacino pari a 130m slm.

La situazione morfologica sull'area di studio è l'evidente conseguenza di una tettonica caratterizzata dall'alternanza di fasi compressive, di stasi e di sollevamento. Tale quadro strutturale ha creato, attraverso la distribuzione e la densità fagliativa, superfici a maggior debolezza, su cui si sono impostati i corsi d'acqua. Alla morfologia primaria, che caratterizza il territorio nella sua globalità, si associa un insieme di forme morfologiche secondarie più minute che qualificano la situazione evolutiva del territorio stesso; come i fenomeni erosivi, i movimenti dei detriti, le aree di accumulo, l'azione delle acque e degli altri fattori meteorici presenti con caratteristiche differenziate in gran parte degli ambiti.

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 13 di 40
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

Tra i fenomeni erosivi il principale è da riconoscere nell'approfondimento in alveo dei corpi idrici (fenomeno comune a tutto il territorio provinciale) che genera elevata instabilità sulle sponde. La morfologia dell'ambito territoriale in questione risulta mutevole ed in generale media ed aspra, con raccordi tra le dorsali e le aree vallive addolcite da coperture detritiche, anche di notevole spessore, risultanti dalla degradabilità dei membri pelitici e marnosi.

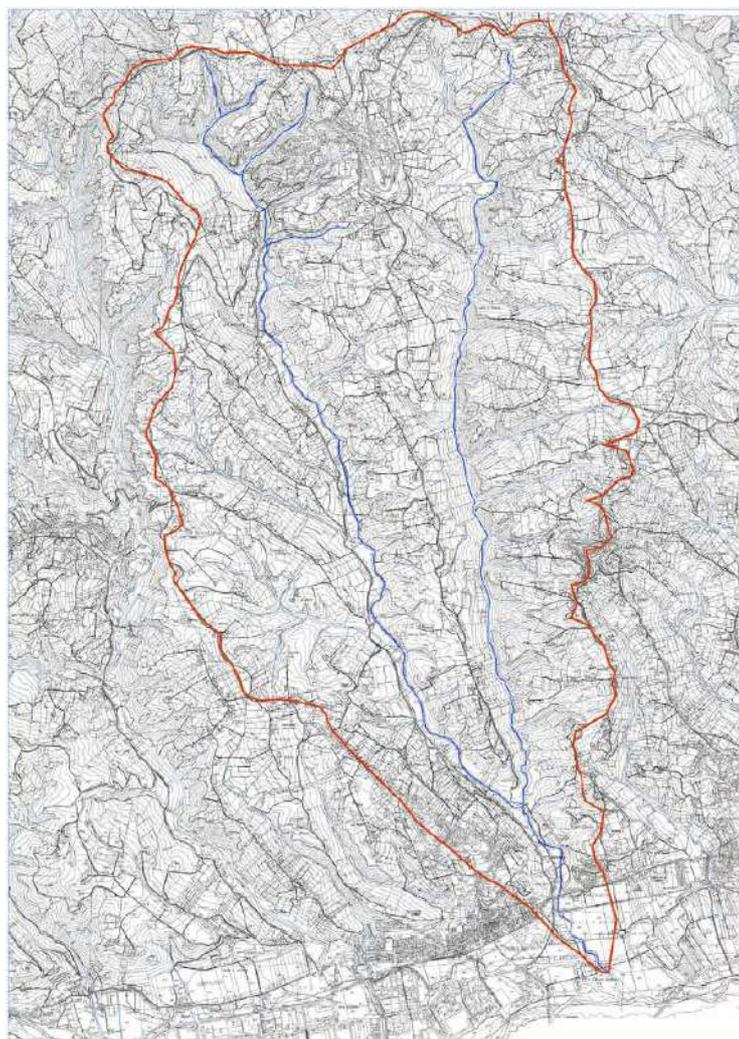


Fig. 1 – Bacino Idrologico del Torrente Lama – 1:10.000

Le caratteristiche idrogeologiche dei terreni presenti sono in funzione della permeabilità, primaria o secondaria, e sono pertanto legate alle caratteristiche litologiche intrinseche, alla successione stratigrafica e al grado di porosità e fratturazione delle rocce. Sulla base di queste caratteristiche è possibile raggruppare i terreni in cinque classi di permeabilità:

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 14 di 40
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

- 1) terreni a permeabilità alta;
- 2) terreni a permeabilità media;
- 3) terreni a permeabilità bassa;
- 4) terreni a permeabilità molto bassa;
- 5) terreni a permeabilità variabile.

Inoltre i terreni con caratteristiche di permeabilità simili possono essere suddivisi in:

- complessi permeabili (acquiferi potenziali o rocce serbatoio);
- complessi impermeabili (aquiclude).

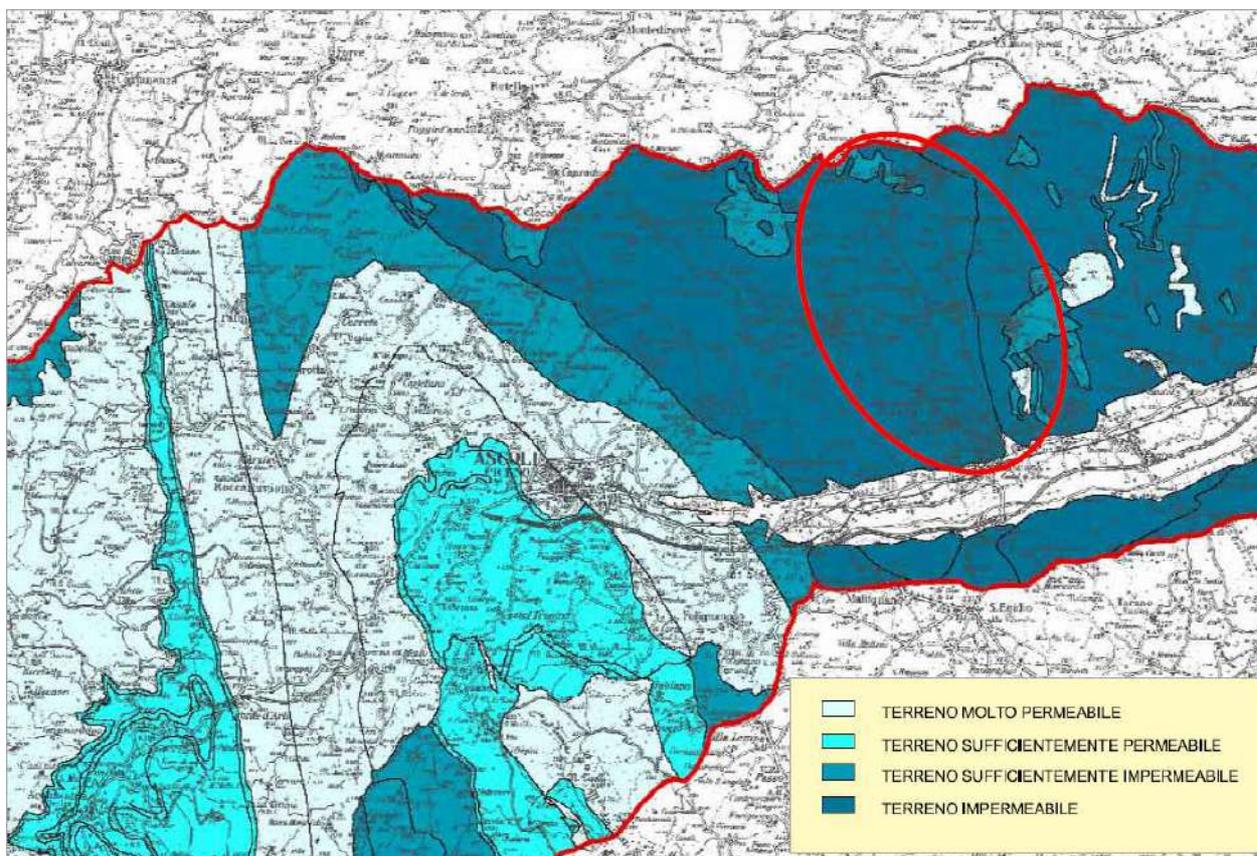


Fig. 2 – Permeabilità substrato Bacino Idrologico del Torrente Lama – 1:10.000

Sulla base di tali considerazioni si illustrano di seguito le principali caratteristiche idrogeologiche delle formazioni e dei terreni presenti in loco (permeabilità-acquifero-aquiclude):

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 15 di 40	
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)						
02						
01						
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO	

Arenarie del bacino della Laga: i depositi arenacei e arenaceo-pelitici miocenici hanno generalmente permeabilità elevata e spesso ospitano falde che alimentano numerose sorgenti a regime annuale. L'alimentazione di tali falde è essenzialmente dovuta alle piogge.

Argille e argille marnose plio-pleistoceniche: rappresentano il substrato impermeabile per gli acquiferi quaternari alluvionali. L'infiltrazione efficace è molto bassa, mentre l'evapotraspirazione ed il ruscellamento sono nettamente preponderanti.

Depositi alluvionali - Conglomerati: costituiti prevalentemente da ghiaie, sabbie e limi; hanno un'alta permeabilità e sono sede di falde idriche che possono essere a superficie libera o multi strati, relativamente alla presenza di strati argillosi che le confinano.

Detriti: data la componente estremamente eterogenea sia come composizione che come granulometria di queste rocce, la permeabilità deve considerarsi variabile. I detriti più estesi e grossolani possono essere sede di una falda spesso in continuità con i terreni su cui poggiano.

Per il caso in esame (Fig. 2), il bacino del T. Lama presenta caratteristiche idrogeologiche di permeabilità ridotta con presenza diffusa di formazioni pelitiche ed argilloso-marnose con infiltrazione molto bassa ed elevato ruscellamento ed evapotraspirazione.

Per la valutazione delle portate del Torrente Lama sulla base dei dati della stazione pluviometrica di riferimento per l'area in esame, aggiornati al 2007, si elenca la sintesi dei risultati documentati da un precedente studio ("*Studio idrologico proseguimento ciclovia Villaggio del Fanciullo-Molino Carfratelli*" - Mascitti-Zulli, 2020) in possesso del Comune di Ascoli Piceno. I risultati ottenuti secondo due approcci di analisi (Turazza, Razionale) sono sintetizzati nella seguente figura 3.

Tr anni	Razionale	Turazza
10	43.39	62.985
20	54.52	71.945
50	69.66	83.546
100	81.46	92.227
200	93.75	100.896
500	110.71	112.314

Fig. 3 – Sintesi dei risultati delle portate del T. Lama in mc/s in base al Tr

VERIFICA TECNICA DI INVARIANZA IDRAULICA

L'opera in oggetto prevede la realizzazione di una ciclovia per una lunghezza complessiva da progetto di circa 1.260 m. ed una larghezza di 2,50 m., con specifiche come da figura:

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 16 di 40
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamesa	Felice Cantalamesa	Felice Cantalamesa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

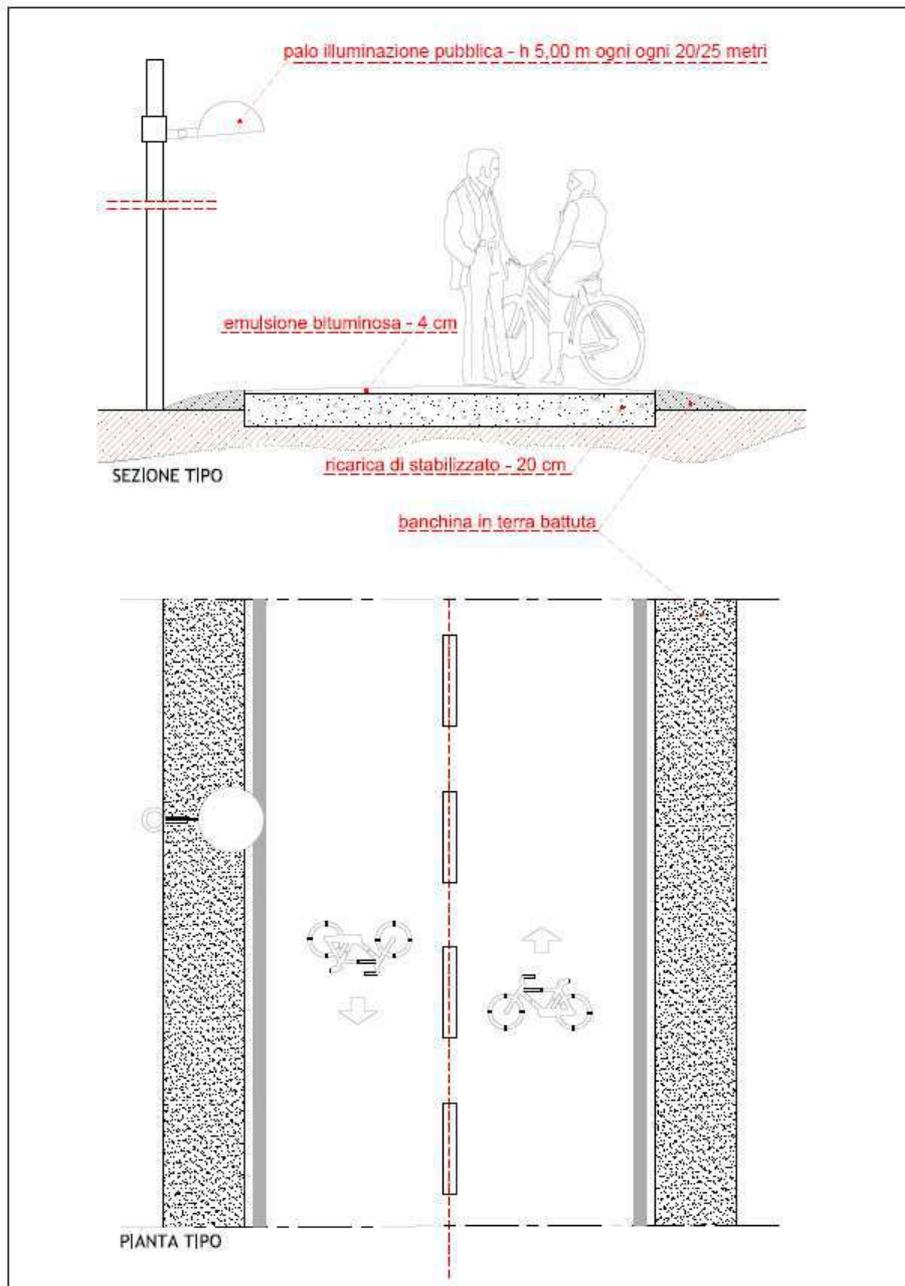


Fig. 4 - Caratteristiche progetto di massima dell'opera in oggetto.

Il suo percorso si sviluppa su aree che possono essere considerate impermeabili (sede stradale esistente) e su aree a carattere agricolo da considerarsi a vari gradi di permeabilità.

L'opera, come da specifiche precedentemente descritte, coinvolgerà solo i primi 30 - 40 cm. di spessore da p.c. dei terreni di riporto dell'area (Allegati 12a,12b,12c). Per queste sue

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 17 di 40	
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)						
02						
01						
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO	

caratteristiche, non è da considerarsi eccessivamente invasiva ma rappresenta comunque una perturbazione nell'equilibrio del sistema idrogeologico esistente.

Ogni intervento che provoca impermeabilizzazione dei suoli ed aumento della velocità di corrivazione deve prevedere azioni correttive volte a mitigarne gli effetti, e tali azioni sono da rilevare essenzialmente nella realizzazione di volumi di invaso finalizzati alla laminazione; se la laminazione è attuata in modo da mantenere i colmi di piena prima e dopo la trasformazione inalterati, si parla di "invarianza idraulica" delle trasformazioni di uso del suolo (Pistocchi,2001).

La L.R. 22 del 23.11.2011 introduce all'art.10 comma 4, il principio di invarianza idraulica delle trasformazioni del territorio, definito nel seguente modo:

"Per trasformazione del territorio ad invarianza idraulica si intende la trasformazione di un'area che non provochi un aggravio della portata di piena del corpo idrico ricevente i deflussi superficiali originati dall'area stessa".

Le modalità di calcolo dei volumi e degli invasi di compensazione alla impermeabilizzazione, vengono discussi e illustrati nel par. B2 della suddetta Legge Regionale, e sintetizzate dal valore convenzionale:

$$w = w^{\circ} (\Phi / \Phi^{\circ})^{1/(1-n)} - 15 \quad | \quad w^{\circ} P \quad (1)$$

essendo $w^{\circ} = 50 \text{ mc/ha}$, $\Phi =$ coeff. di deflusso dopo la trasformazione, $\Phi^{\circ} =$ coeff. di deflusso prima della trasformazione, I e P come frazione dell'area trasformata, e $n = 0.48$ (esponente delle curve di possibilità climatica di durata inferiore all'ora, stimato nell'ipotesi che le percentuali della pioggia oraria cadute nei 5', 15' e 30' siano rispettivamente il 30%, 60% e 75%, come risulta da vari studi sperimentali (CSDU, 1997)).

Il volume così ricavato è espresso in mc/ha e deve essere moltiplicato per l'area totale dell'intervento, (superficie territoriale, St) a prescindere dalla quota P che viene lasciata inalterata.

Per la stima dei coefficienti di deflusso Φ e Φ° si fa riferimento alla relazione convenzionale:

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 18 di 40	
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)						
02						
01						
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO	

$$\phi^{\circ} = 0.9\text{Imp}^{\circ} + 0.2 \text{Per}^{\circ} \quad (2-a)$$

$$\phi = 0.9\text{Imp} + 0.2 \text{Per} \quad (2-b)$$

in cui Imp e Per sono rispettivamente le frazioni dell'area totale da ritenersi impermeabile e permeabile, prima della trasformazione (con apice °) e dopo la trasformazione (senza apice °).

Per il calcolo dell'invarianza idraulica si utilizza il foglio di calcolo dedicato e scaricabile dal sito della Regione Marche insieme alle linee guida.

All'interno delle stesse si introduce una classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici. Tale classificazione consente di definire soglie dimensionali in base alle quali si applicano considerazioni differenziate in relazione all'effetto atteso dell'intervento.

La classificazione per il sito in oggetto, (1.260m x 2,50m = 3.150m² = **0,315 ha**) è riportata nella seguente tabella in figura:

Classe di Intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	intervento su superfici di estensione inferiore a 0.1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 0.1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese fra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con Imp<0,3
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici superiori a 10 ha con Imp>0,3

Fig. 5 – Classificazione interventi di trasformazione delle superfici. (Linee guida-“B” Sviluppo della verifica per l'Invarianza Idraulica)

Dal punto di vista idraulico, l'efficacia della laminazione operata attraverso dispositivi di invaso è condizionata da due parametri fondamentali:

- la dimensione delle luci di scarico dell'invaso (condotti o stramazzi);

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 19 di 40	
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)						
02						
01						
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO	

- il tirante idrico massimo di cui si consente la formazione all'interno dell'invaso.

I due aspetti sono tra loro collegati: se si realizza un vaso profondo con formazione di un tirante idrico alto è necessario predisporre luci di scarico di piccole dimensioni per mantenere la portata in valori di uscita a valori accettabili, a parità di portata in ingresso e di volume totale dell'invaso.

Nel caso di piccoli interventi (trascurabile o modesta impermeabilizzazione potenziale), come nel caso dell'opera in oggetto, gli oneri connessi allo sviluppo di dimensionamenti di dettaglio eccedono i benefici in termini di protezione idraulica del territorio che si possono effettivamente conseguire. Viceversa, nei casi di significativa o marcata impermeabilizzazione potenziale, è assai opportuno eseguire una verifica di maggior dettaglio dell'effettivo comportamento laminativo dei dispositivi di vaso previsti dai progetti.

Alla luce di quanto detto sopra, è stato stabilito il seguente criterio da applicare al caso in oggetto, se non diversamente previsto nella parte dispositiva del documento tecnico di riferimento:

modesta impermeabilizzazione - *oltre al soddisfacimento dei requisiti della formula (1), è opportuno che le luci di scarico non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro di 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso non eccedano il metro.*

Di seguito la tabella riassuntiva ottenuta dal foglio di calcolo dell'invarianza idraulica ai sensi della formula (1) (Titolo III della D.G.R. 53 del 27.01.2014) per l'opera in progetto.

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 20 di 40	
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)						
02						
01						
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO	

CALCOLO INVARIANZA IDRAULICA AI SENSI DELLA FORMULA (1) AI SENSI DEL TITOLO III DELLA DGR 53 DEL 27/01/2014									
Requisiti richiesti per ogni classe sulla base del volume minimo di laminazione determinato: $w = w^* (\phi / \phi^*)^{1/(1-n)}$ $\phi^* = 0.9 Imp^* + 0.2 Per^* \quad \phi = 0.9 Imp + 0.2 Per$									
$w^* = 50$ mc/ha volume "convenzionale" d'invaso prima della trasformazione ϕ = coefficiente di deflusso post trasformazione ϕ^* = coefficiente di deflusso ante trasformazione $n = 0.48$ I e P espressi come frazione dell'area trasformata Imp e Per espressi come frazione totale dell'area impermeabile e permeabile prima della trasformazione e (se connotati dall'apice*) o dopo (se non c'è l'apice*) VOLUME RICAVATO dalla formula va moltiplicato per la Superficie territoriale dell'intervento									
Oggetto:									
<i>(INSERIRE I DATI ESCLUSIVAMENTE NEI CAMPI CONTORNATI)</i>									
ANTE OPERAM									
Superficie fondiaria-lotto (mq)	=	3150.00	mq	Inserire la superficie totale dell'intervento					
Superficie impermeabile esistente	=	920.00	mq	Inserire il 100% della superficie impermeabile più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)					
Imp*	=	0.29							
Superficie permeabile esistente (mq)	=	2230.00	mq	Inserire il 100% della superficie permeabile (verde o agricola) più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)					
Per*	=	0.71							
Imp* + Per*	=	1.00							
POST OPERAM									
Superficie impermeabile trasformata o di progetto	=	3150.00	mq	Inserire il 100% della superficie impermeabile più l'eventuale % della superficie trasformata con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)					
Imp	=	1.00							
Superficie permeabile di progetto	=	0.00	mq	Inserire il 100% della superficie permeabile (verde o agricola) più l'eventuale % della superficie presente con materiali semipermeabili (es. betonelle, grigliati)					
Per	=	0.00							
Imp + Per	=	1.00							
INDICI DI TRASFORMAZIONE DELL'AREA									
Superficie trasformata/livellata	=	3150.00	mq	superficie impermeabile più superficie permeabile trasformata rispetto all'agricola					
I	=	1.00							
Superficie agricola inalterata	=	0.00	mq	superficie inalterata					
P	=	0.00							
I + P	=	1.00							
CALCOLO DEI COEFFICIENTI DI DEFLUSSO ANTE OPERAM E POST OPERAM									
ϕ^*	$0.9 \times Imp^* + 0.2 \times Per^*$	=	0.9 x	0.29 +	0.2 x	0.71 =	0.40		
ϕ	$0.9 \times Imp + 0.2 \times Per$	=	0.9 x	1.00 +	0.2 x	0.00 =	0.90		
W	$w = w^* (\phi / \phi^*)^{1/(1-n)}$	=	50 x	4.66 -	15 x	1.00 -	50 x	0.00 =	217.82 mc/ha
W^*	50 mc/ha								
$\{ \phi / \phi^* \}^{1/(1-n)}$	2.23								
	1.92								
VOLUME MINIMO DI INVASO									
			217.82 :	10,000.00 x	3,150.00 =	68.61 mc			
Q	Portata ammissibile sul corpo riceettore 20 l/s/ha		6.30	l/sec					

Fig. 6 – Tabella riassuntiva calcolo Invarianza Idraulica per l’opera in progetto

Le risultanze del calcolo di Invarianza Idraulica suggeriscono un **volume minimo di invaso da realizzare di 68.61 m³**.

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 21 di 40	
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)						
02						
01						
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO	

MODELLO GEOTECNICO

La campagna delle indagini geotecniche in sito è consistita nell' esecuzione di n. 3 prove penetrometriche dinamiche superpesanti DPSH (Allegato 10):

PROVA	PROFONDITA' (ml)	TIPOLOGIA
P DPSH 1	9.00	Deep Probing Super Heavy
P DPSH 2	6.80	Deep Probing Super Heavy
P DPSH 3	6.80	Deep Probing Super Heavy

Tabella 1: Caratteristiche delle prove penetrometriche dinamiche DPSH.

Dalla elaborazione delle risultanze delle 3 prove geotecniche eseguite è stato possibile ricostruire il modello geotecnico del sito (Allegati 12a, 12b, 12c) caratterizzato dai seguenti livelli geotecnici a cui sono stati attribuiti i relativi "parametri geotecnici nominali".

PROVA DPSH 1

LIVELLI GEOTECNICI DELLA COPERTURA

TERRENO VEGETALE (Riporto con spessore di 1.6 ml.)

Peso di volume $\gamma = 1.55 \text{ t/m}^3$

Peso di volume $\gamma_{sat} = 1.90 \text{ t/m}^3$

Angolo d'attrito interno $\varphi' = 25.0^\circ$

Densità relativa $D_r = 14 \%$

Numero colpi NSPT = 2

Modulo Elastico $E = 27.5 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo Edometrico $E_d = 47.5 \text{ Kg/cm}^2$

Res. Compr. $q_u = 0.30 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di taglio $G = 246.5 \text{ Kg/cm}^2$

Velocità onde $Sh = 294 - 348 \text{ m/s}$

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 22 di 40
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

LIVELLO GEOTECNICO 1:

SABBIA (Alluvioni con spessore tra 0.8 – 2.6 ml.)

Peso di volume $\gamma = 1.70 \text{ t/m}^3$

Peso di volume $\gamma_{sat} = 2.00 \text{ t/m}^3$

Angolo d'attrito interno $\varphi' = 29^\circ$

Densità relativa $D_r = 45.5 \%$

Numero colpi NSPT = 16

Modulo Elastico $E = 110 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo Edometrico $E_d = 96.5 \text{ Kg/cm}^2$

Res. Compr. $q_u = 2.00 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di taglio $G = > 500 \text{ Kg/cm}^2$

Velocità onde $Sh = 256 - 348 \text{ m/s}$

LIVELLO GEOTECNICO 2:

SABBIA LIMOSA (Alluvioni con spessore tra 1.4 – 2.0 ml)

Peso di volume $\gamma = 1.65 \text{ t/m}^3$

Peso di volume $\gamma_{sat} = 1.95 \text{ t/m}^3$

Angolo d'attrito interno $\varphi' = 27.5^\circ$

Densità relativa $D_r = 41 \%$

Numero colpi NSPT = 12

Modulo Elastico $E = 128 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo Edometrico $E_d = 127 \text{ Kg/cm}^2$

Res. Compr. $q_u = 1.50 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di taglio $G = > 500 \text{ Kg/cm}^2$

Velocità onde $Sh = 256 - 348 \text{ m/s}$

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 23 di 40
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

LIVELLO GEOTECNICO 3:

GHIAIA SABBIOSA (Alluvioni con spessore indefinito)

Peso di volume $\gamma = 2.05 \text{ t/m}^3$

Peso di volume $\gamma_{sat} = 2.15 \text{ t/m}^3$

Angolo d'attrito interno $\varphi' = 40^\circ$

Densità relativa $D_r = 75 \%$

Numero colpi NSPT = > 50

Modulo Elastico $E = > 500 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo Edometrico $E_d = > 500 \text{ Kg/cm}^2$

Res. Compr. $q_u = 6.50 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di taglio $G = > 500 \text{ Kg/cm}^2$

In corrispondenza del volume significativo indagato non è stata rinvenuta la falda idrica.

PROVA DPSH 2

LIVELLI GEOTECNICI DELLA COPERTURA

TERRENO VEGETALE (Riporto con spessore di 1.0 ml.)

Peso di volume $\gamma = 1.60 \text{ t/m}^3$

Peso di volume $\gamma_{sat} = 1.95 \text{ t/m}^3$

Angolo d'attrito interno $\varphi' = 30.5^\circ$

Densità relativa $D_r = 31.5 \%$

Numero colpi NSPT = 9

Modulo Elastico $E = 73.5 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo Edometrico $E_d = 71 \text{ Kg/cm}^2$

Res. Compr. $q_u = 1.15 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di taglio $G = > 500 \text{ Kg/cm}^2$

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 24 di 40
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

LIVELLO GEOTECNICO 1:

LIMO SABBIOSO (Alluvioni con spessore di 1.0 ml.)

Peso di volume $\gamma = 1.55 \text{ t/m}^3$

Peso di volume $\gamma_{sat} = 1.90 \text{ t/m}^3$

Angolo d'attrito interno $\varphi' = 25.5^\circ$

Densità relativa $D_r = 19.5 \%$

Numero colpi NSPT = 4

Modulo Elastico $E = 38 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo Edometrico $E_d = 54 \text{ Kg/cm}^2$

Res. Compr. $q_u = 0.55 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di taglio $G = 268.0 \text{ Kg/cm}^2$

LIVELLO GEOTECNICO 2:

SABBIA GROSSOLANA (Alluvioni con spessore di 4.2 ml)

Peso di volume $\gamma = 1.65 \text{ t/m}^3$

Peso di volume $\gamma_{sat} = 1.95 \text{ t/m}^3$

Angolo d'attrito interno $\varphi' = 28^\circ$

Densità relativa $D_r = 50\%$

Numero colpi NSPT = 13

Modulo Elastico $E = 99 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo Edometrico $E_d = 97.5 \text{ Kg/cm}^2$

Res. Compr. $q_u = 1.60 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di taglio $G = > 500 \text{ Kg/cm}^2$

LIVELLO GEOTECNICO 3:

GHIAIA SABBIOSA (Alluvioni con spessore indefinito)

Peso di volume $\gamma = 1.80 \text{ t/m}^3$

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 25 di 40
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

Peso di volume $\gamma_{sat} = 2.05 \text{ t/m}^3$

Angolo d'attrito interno $\varphi' = 35.5^\circ$

Densità relativa $D_r = 59\%$

Numero colpi NSPT = 30

Modulo Elastico $E = 354 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo Edometrico $E_d = 352.5 \text{ Kg/cm}^2$

Res. Compr. $q_u = 3.70 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di taglio $G = > 500 \text{ Kg/cm}^2$

In corrispondenza del volume significativo indagato è stata rinvenuta una falda idrica alla quota di -6.6 m.l. da p.c. .

PROVA DPSH 3

LIVELLI GEOTECNICI DELLA COPERTURA

TERRENO VEGETALE (Riporto con spessore di 0.4 ml.)

Peso di volume $\gamma = 1.55 \text{ t/m}^3$

Peso di volume $\gamma_{sat} = 1.85 \text{ t/m}^3$

Angolo d'attrito interno $\varphi' = 25^\circ$

Densità relativa $D_r = 11 \%$

Numero colpi NSPT = 1

Modulo Elastico $E = 20.5 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo Edometrico $E_d = 43 \text{ Kg/cm}^2$

Res. Compr. $q_u = 0.20 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di taglio $G = 161 \text{ Kg/cm}^2$

LIVELLO GEOTECNICO 1:

SABBIA LIMOSA (Alluvioni con spessore di 1.6 ml.)

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 26 di 40	
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)						
02						
01						
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO	

Peso di volume $\gamma = 1.60 \text{ t/m}^3$

Peso di volume $\gamma_{sat} = 1.95 \text{ t/m}^3$

Angolo d'attrito interno $\varphi' = 29^\circ$

Densità relativa $D_r = 33 \%$

Numero colpi NSPT = 10

Modulo Elastico $E = 77 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo Edometrico $E_d = 73 \text{ Kg/cm}^2$

Res. Compr. $q_u = 1.20 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di taglio $G = > 500 \text{ Kg/cm}^2$

LIVELLO GEOTECNICO 2:

SABBIA GHIAIOSA (Alluvioni con spessore di 1.4 ml)

Peso di volume $\gamma = 1.90 \text{ t/m}^3$

Peso di volume $\gamma_{sat} = 2.10 \text{ t/m}^3$

Angolo d'attrito interno $\varphi' = 34^\circ$

Densità relativa $D_r = 81.5 \%$

Numero colpi NSPT = 37

Modulo Elastico $E = 435 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo Edometrico $E_d = 433.5 \text{ Kg/cm}^2$

Res. Compr. $q_u = 4.60 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di taglio $G = > 500 \text{ Kg/cm}^2$

LIVELLO GEOTECNICO 3:

LIMO SABBIOSO (Alluvioni con spessore di 0.8 m.l.)

Peso di volume $\gamma = 1.55 \text{ t/m}^3$

Peso di volume $\gamma_{sat} = 1.90 \text{ t/m}^3$

Angolo d'attrito interno $\varphi' = 24.0^\circ$

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 27 di 40	
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)						
02						
01						
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO	

Densità relativa $D_r = 17.5 \%$

Numero colpi NSPT = 4

Modulo Elastico $E = 34 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo Edometrico $E_d = 51 \text{ Kg/cm}^2$

Res. Compr. $q_u = 0.45 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di taglio $G = 323.5 \text{ Kg/cm}^2$

LIVELLO GEOTECNICO 4:

SABBIA (Alluvioni con spessore di 1.0 m.l.)

Peso di volume $\gamma = 1.70 \text{ t/m}^3$

Peso di volume $\gamma_{sat} = 2.00 \text{ t/m}^3$

Angolo d'attrito interno $\varphi' = 29.5^\circ$

Densità relativa $D_r = 59.5 \%$

Numero colpi NSPT = 20

Modulo Elastico $E = 128.5 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo Edometrico $E_d = 126.5 \text{ Kg/cm}^2$

Res. Compr. $q_u = 2.40 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di taglio $G = > 500 \text{ Kg/cm}^2$

LIVELLO GEOTECNICO 5:

GHIAIA SABBIOSA (Alluvioni con spessore indefinito)

Peso di volume $\gamma = 1.80 \text{ t/m}^3$

Peso di volume $\gamma_{sat} = 2.05 \text{ t/m}^3$

Angolo d'attrito interno $\varphi' = 35^\circ$

Densità relativa $D_r = 57.5 \%$

Numero colpi NSPT = 28

Modulo Elastico $E = 338 \text{ Kg/cm}^2$

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 28 di 40	
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)						
02						
01						
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO	

Modulo Edometrico $E_d = 337 \text{ Kg/cm}^2$

Res. Compr. $q_u = 3.50 \text{ Kg/cm}^2$

Modulo di taglio $G = > 500 \text{ Kg/cm}^2$

In corrispondenza del volume significativo indagato è stata rinvenuta una falda idrica alla quota di -6.2 m.l. da p.c..

VALUTAZIONE DEL POTENZIALE DI LIQUEFAZIONE

Il D.M. 17.01.2018 (paragrafo 7.11.3.4) impone che sia valutata la stabilità nei confronti della liquefazione mediante il ricorso a metodologie analitiche o a carattere semiempirico.

Con il termine di liquefazione si intende generalmente la perdita di resistenza dei terreni saturi, sotto sollecitazioni di taglio cicliche o monotoniche, in conseguenza delle quali il terreno raggiunge una condizione di fluidità pari a quella di un liquido viscoso.

Ciò avviene quando la pressione dell'acqua nei pori aumenta progressivamente fino ad eguagliare la pressione totale di confinamento e quindi allorchè gli sforzi efficaci, da cui dipende la resistenza al taglio, si riducono a zero.

Il fenomeno della liquefazione si verifica soprattutto in concomitanza di eventi sismici di una certa intensità (magnitudo generalmente superiore a 5.5-6.0) e interessa terreni sabbiosi sciolti (sabbie fini e limi saturi di densità da media a bassa e a granulometria piuttosto uniforme, anche se contenenti una frazione fine limoso-argillosa) posti al di sotto del livello di falda.

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- 1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;*
- 2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;*
- 3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$ dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard*

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 29 di 40	
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)						
02						
01						
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO	

Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;

Le caratteristiche stratigrafiche dei terreni presenti nell'area e la presenza di una falda entro i 15 m. da p.c. (a -6.6 m. da p.c. in DPSH2, e a -6.2 m. da p.c. in DPSH3) ma in corrispondenza degli strati ghiaiosi, permettono pertanto di **escludere l'instaurarsi di fenomeni di alterazione locale (liquefazione)** delle caratteristiche di resistenza al taglio dei terreni in concomitanza di eventi sismici.

SISMICA

In base alla Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n°. 3274 del 20/03/2003 recante "primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e nuova normativa tecnica per le costruzioni in zona sismica", il territorio comunale di Ascoli Piceno (AP) è stato riclassificato come appartenente alla zona 2 ($a_{max} = 0.25 g$).

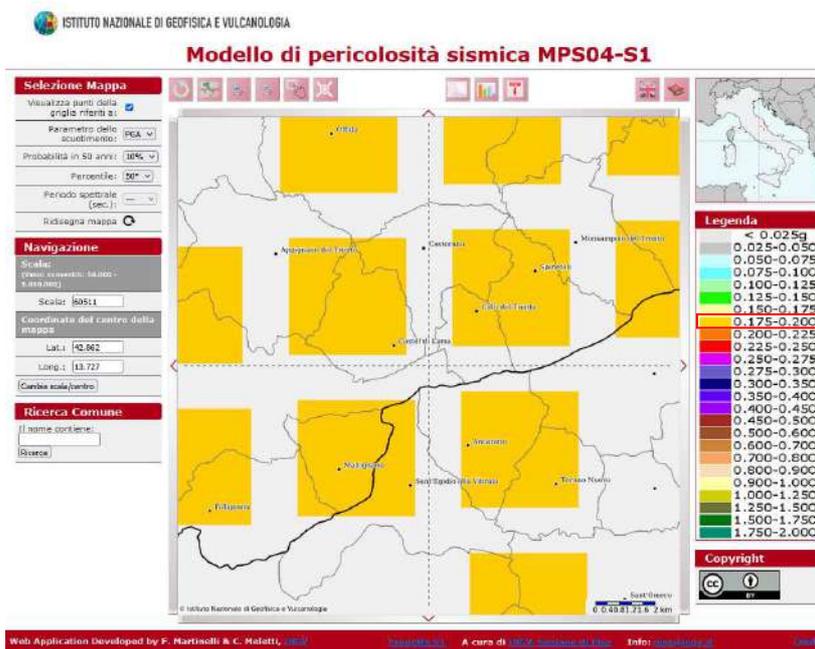


Figura 7. Pericolosità Sismica del comune di Castel di Lama (AP) (con riferimento alle coordinate del sito in oggetto) espressa in termini di accelerazione massima del suolo (a_{max}) con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi Vs30 > 800 m/s (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>).

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 30 di 40	
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovía della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovía alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)						
02						
01						
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO	

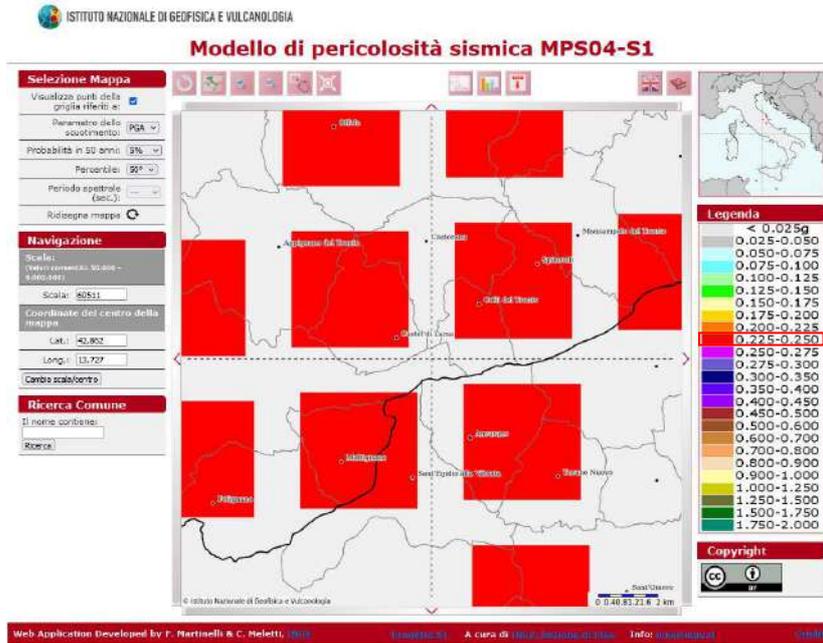


Figura 8. Pericolosità Sismica del comune di Castel di Lama (AP) (con riferimento alle coordinate del sito in oggetto) espressa in termini di accelerazione massima del suolo (a_{max}) con probabilità di eccedenza del 5% in 50 anni riferita a suoli molto rigidi $V_{s30} > 800$ m/s (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>).

Come si può notare dal Modello di Pericolosità Sismica (Figure 7 e 8), le opere in progetto interessano terreni che presentano un'accelerazione massima al suolo (a_{max}) variabile tra 0.175 g – 0.200 g (PGA 10% - 50 anni) e tra 0.225 g – 0.250 g (PGA 5% - 50 anni)

Ai sensi del D.M. 17/01/2018 le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione e sono funzione delle caratteristiche morfologiche e stratigrafiche che determinano la risposta sismica locale.

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A come definita al § 3.2.2 del D.M. 17/01/2018), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza PVR come definite nel § 3.2.1, nel periodo di riferimento VR, come

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 31 di 40	
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)						
02						
01						
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO	

definito nel § 2.4. In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purché correttamente commisurati alla pericolosità sismica locale dell'area della costruzione.

Ai fini della normativa vigente le forme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento PVR nel periodo di riferimento VR, a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- A_g accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_c^* valore di riferimento per la determinazione del periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale;

Per i valori di a_g , F_0 e T_c^* necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli Allegati A e B al Decreto del Ministro delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n.29, e successivi aggiornamenti.

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate nel § 7.11.3. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un "approccio semplificato" che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio V_s . I valori dei parametri meccanici necessari per le analisi di risposta sismica locale o delle velocità V_s per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al § 6.2.2. del D.M. 17/01/2008.

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali ad esempio le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grana grossa e le prove penetrometriche statiche.

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 32 di 40	
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)						
02						
01						
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamesa	Felice Cantalamesa	Felice Cantalamesa	Felice Cantalamesa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO	

La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, V_{Seq} (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{Seq} = H / \sum_{i=1}^N h_i / V_{Si}$$

- h_i spessore dell'i-esimo strato;
- V_{Si} velocità delle onde di taglio nell'i-esimo strato;
- N numero di strati;
- H profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzata da VS non inferiore a 800 m/s.

Per le fondazioni superficiali, la profondità del substrato è riferita al piano di imposta delle stesse, mentre per le fondazioni su pali è riferita alla testa dei pali. Nel caso di opere di sostegno di terreni naturali, la profondità è riferita alla testa dell'opera. Per muri di sostegno di terrapieni, la profondità è riferita al piano di imposta della fondazione.

Per depositi con profondità H del substrato superiore a 30 m, la velocità equivalente delle onde di taglio V_{Seq} è definita dal parametro V_{S30} , ottenuto ponendo $H=30$ m nella precedente espressione e considerando le proprietà degli strati di terreno fino a tale profondità.

Le "categorie di sottosuolo" che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite in Tab. 3.2.II.

A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi 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	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, 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	Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti 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	Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, 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	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 33 di 40
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

	del substrato non superiore a 30 m..
--	--------------------------------------

Per queste cinque categorie di sottosuolo, le azioni sismiche sono definibili come descritto al § 3.2.3 del DM 17/01/2018. Per qualsiasi condizione di sottosuolo non classificabile nelle categorie precedenti, è necessario predisporre specifiche analisi di risposta locale per la definizione delle azioni sismiche.

Al fine di definire il modello sismo-stratigrafico di sito sono state eseguite le seguenti indagini (Allegato 11):

LINEA	LUNGHEZZA (m)	RICEVITORI (n°)	DISTANZA RICEVITORI (m)	Vseq (m/s)	TIPOLOGIA
MASW_1	54.0	24	2.0	375.0	Multichannel Analysis of Surface Waves
MASW_2	54.0	24	2.0	389.0	Multichannel Analysis of Surface Waves

Tabella 2: Elenco e caratteristiche della linea in sismica M.A.S.W.

Dalle indagini geofisiche eseguite con tecnica M.A.S.W., utilizzando un approccio semplificato delle NTC 2018, **il suolo può essere definito di tipo "B"** (Allegato 11).

Per condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione (Tab. 3.2.III del DM 17/01/2018):

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $<15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $>15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore della base e inclinazione media $15^\circ < i < 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore della base e inclinazione media $i > 30^\circ$

Le susposte categorie topografiche si riferiscono a configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, e devono essere considerate nella definizione dell'azione sismica se di altezza maggiore di 30 m.

Per tener conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica locale, si utilizzano i valori del coefficiente topografico ST riportati nella Tab. 3.2.V del

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 34 di 40
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamesa	Felice Cantalamesa	Felice Cantalamesa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

DM 17/01/2018, in funzione delle categorie topografiche definite nel § 3.2.2 e dell'ubicazione dell'opera o dell'intervento.

Categoria Topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	ST
T1	-	1.0
T2	In corrispondenza della sommità del pendio	1.2
T3	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media minore o uguale a 30°	1.2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza mediamaggiore di 30°	1.4

La variazione spaziale del coefficiente di amplificazione topografica è definita da un decremento lineare con l'altezza del pendio o del rilievo, dalla sommità o dalla cresta, dove ST assume il valore massimo riportato nella Tab. 3.2.V, fino alla base, dove ST assume valore unitario. L'opera si sviluppa in una superficie pianeggiante, pertanto il **coefficiente di amplificazione sismica St è stato valutato pari a 1.0 (T1)**.

Dalle risultanze dello studio sulla microzonazione sismica di livello III, ed in particolare dalla carta delle Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica (MOPS) (Allegato 8) emerge che il sito è compreso all'interno di zone stabili suscettibili di amplificazioni locali. Nello specifico della *Zona 14 (cod. 2014)* per gran parte dell'area di posa dell'opera e della *Zona 12 (cod. 2012)* per una piccola porzione più a nord-est (ponte della ferrovia sul Torrente Lama).

La Zona 14 (codice 2014) è caratterizzata dai depositi sabbiosi e ghiaiosi (SM e GP) del "Terrazzo Ascoli" sovrastanti le Argille Azzurre (SFCOS e COS) che si rinvencono esclusivamente nell'area del "Villaggio del Fanciullo". Alla base si rinviene spesso un limitato spessore di ghiaie variabile da 0 a 4 metri, mentre le sabbie sovrastanti oscillano tra un minimo di 3 e un massimo di 8 metri di spessore.

La Zona 12 (codice 2012) riguarda esclusivamente i depositi ghiaiosi del terrazzo di 3° ordine del F. Tronto (GP/GC) sovrastanti le Argille Azzurre plio-pleistoceniche (SFCOS e COS) e si localizzano esclusivamente a Sud-Est del "Villaggio del Fanciullo". Il loro spessore varia dai 4 ai 12 m circa.

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 35 di 40
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

CONCLUSIONI

Dall'analisi degli elaborati del Piano stralcio di Assetto idrogeologico del fiume Tronto (Allegato 7), l'area di intervento risulta compresa solo parzialmente nelle perimetrazioni di aree a rischio idrogeologico per frana ed esondazione, aree a rischio medio E2. Nello specifico nel tratto corrispondente alla zona del sottopasso della linea ferroviaria Ascoli Piceno - San Benedetto del Tronto e nel tratto in corrispondenza dell'area del Molino Carfratelli dove l'opera termina e si congiunge con la "Ciclovia della vallata del Tronto", in fase di realizzazione.

Nelle due aree sopra elencate qualora si verificano condizioni di conclamata ed estrema criticità idrogeologica, dovute a portate eccezionali del Torrente Lama con relativi innalzamenti dei livelli dei tiranti idrici e conseguente forte impatto sugli argini, fino anche allo sfioro degli stessi, si suggeriscono **soluzioni di natura segnalativa a mezzo di apparati luminosi e/o sonori** che interdicano la circolazione e lo stazionamento all'interno e nei pressi della ciclovia al fine di garantire l'incolumità dell'utenza.

Per quanto riguarda gli accorgimenti volti a minimizzare l'impatto dell'opera sull'ambiente esistente e regimare i deflussi delle acque dei terreni post-operam, dalle risultanze del calcolo di Invarianza Idraulica **si suggerisce la realizzazione di un invaso con volume minimo di 68.61 m³ con luci di scarico che non eccedano le dimensioni di un tubo di diametro di 200 mm e che i tiranti idrici ammessi nell'invaso realizzato non eccedano il metro (come da normativa D.G.R. 53 del 27.01.2014), oppure valutare soluzioni alternative che garantiscano gli stessi standard di regimazione dei deflussi.**

Dall'analisi delle cartografie del Progetto I.F.F.I. - Carta Inventario dei Movimenti Franosi in Italia (Allegato 6), prodotto di uno studio condotto dal Dipartimento Difesa del Suolo del Servizio Geologico d'Italia dell'APAT/Agenzia Protezione Ambiente e Territorio (ora in ISPRA/Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) in collaborazione con le Regioni e le Province Autonome d'Italia, si evince che il sito in esame ed un intorno significativo non sono interessati da forme di dissesto.

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 36 di 40
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamesa	Felice Cantalamesa	Felice Cantalamesa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

Per la valutazione dell'azione sismica di progetto, utilizzando un approccio semplificato delle NTC 2018, per l'area in esame risultano in sintesi i seguenti parametri:

- Coordinate geografiche (Allegato 3)
- WGS84 42, 861070 latitudine Nord 13, 726005 longitudine Est
- ED 50 42, 862028 latitudine Nord 13, 726917 longitudine Est
- profilo stratigrafico con **sottosuolo di Categoria "B"**; (Allegato 11)
- coefficiente di **amplificazione topografica St = 1.0 (T1)**.

	cu	ag [g]	Fo	Tc* [s]	Ss	Cc	St	S		TB [s]	TC [s]	TD [s]
SLO	1	0,055	2,455	0,276	1,200	1,420	1,000	1,200	1,000	0,130	0,391	1,821
SLD	1	0,070	2,429	0,293	1,200	1,410	1,000	1,200	1,000	0,138	0,413	1,879
SLV	1	0,176	2,443	0,344	1,200	1,360	1,000	1,200	1,000	0,156	0,468	2,305
SLC	1	0,228	2,482	0,350	1,170	1,360	1,000	1,170	1,000	0,159	0,476	2,510

Tabella 3: Parametri degli spettri elastici in accelerazione delle componenti orizzontali delle NTC2018 (B-T1).

Dalle risultanze dello studio sulla microzonazione sismica di livello III, ed in particolare dalla carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS) (Allegato 8) emerge che il sito è compreso all'interno di zone stabili suscettibili di amplificazioni locali (Zona 2012 e 2014).

Dall'analisi dell'indagine geotecnica eseguita in sito (Allegato 10) è stato ricostruito il modello geologico e sono stati parametrizzati i seguenti livelli geotecnici (modello geotecnico) (Allegati 12a, 12b, 12c):

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE						Pagina 37 di 40	
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)							
02							
01							
00	Prima emissione		27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO		DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO	

DPSH1

LITOLOGIA E PARAMETRI FISICI				PARAMETRI GEOTECNICI NOMINALI (n) E GEOFISICI							
Livelli	Litologia	Potenza strato (m)	Peso di volume nat. γ (t/m ³)	Peso di volume sat. γ_{sat} (t/m ³)	Angolo d'attrito (°)	Numero colpi NSPT	Densità relativa %	Modulo di Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico Ed (Kg/cm ²)	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)	Velocità onde di taglio Sh (m/s)
R	Terreno vegetale (RIPORTO)	1.6	1.55	1.90	25	2	14.0	27.5	47.5	246.5	294 348
Livello 1	Sabbia (ALLUVIONI)	0.8 2.6	1.70	2.00	29	16	45.5	110	96.5	>500	256 348
Livello 2	Sabbia limosa (ALLUVIONI)	1.4 2.0	1.65	1.95	27.5	12	41.0	128	127	>500	256 348
Livello 3	Ghiaia sabbiosa (ALLUVIONI)	Indef.	2.05	2.15	40	>50	75	>500	>500	>500	366

Tabella 4: DPSH1_Caratteristiche fisiche e geo-meccaniche medie (nominali).

Non è stata rinvenuta la falda idrica

DPSH2

LITOLOGIA E PARAMETRI FISICI				PARAMETRI GEOTECNICI NOMINALI (n) E GEOFISICI							
Livelli	Litologia	Potenza strato (m)	Peso di volume nat. γ (t/m ³)	Peso di volume sat. γ_{sat} (t/m ³)	Angolo d'attrito (°)	Numero colpi NSPT	Densità relativa %	Modulo di Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico Ed (Kg/cm ²)	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)	Velocità onde di taglio Sh (m/s)
R	Terreno vegetale (RIPORTO)	1.0	1.60	1.95	30.5	9	31.5	73.5	71	>500	-
Livello 1	Limo sabbioso (ALLUVIONI)	1.0	1.55	1.90	25.5	4	19.5	38	54	268	-
Livello 2	Sabbia grossolana (ALLUVIONI)	4.2	1.65	1.95	28	13	50	99	97.5	>500	-
Livello 3	Ghiaia sabbiosa (ALLUVIONI)	Indef.	1.80	2.05	35.5	30	59	354	352.5	>500	-

Tabella 5: DPSH2_Caratteristiche fisiche e geo-meccaniche medie (nominali).

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE						Pagina 38 di 40	
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovía della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovía alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)							
02							
01							
00	Prima emissione		27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO		DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO	

Falda idrica alla quota di -6.6 m.l. da p.c.

DPSH3

LITOLOGIA E PARAMETRI FISICI				PARAMETRI GEOTECNICI NOMINALI (n) E GEOFISICI							
Livelli	Litologia	Potenza strato (m)	Peso di volume nat. γ (t/m ³)	Peso di volume sat. γ_{sat} (t/m ³)	Angolo d'attrito (°)	Numero colpi NSPT	Densità relativa %	Modulo di Elastico E (Kg/cm ²)	Modulo Edometrico Ed (Kg/cm ²)	Modulo di taglio G (Kg/cm ²)	Velocità onde di taglio Sh (m/s)
R	Terreno vegetale (RIPORTO)	0.4	1.55	1.85	25	1	11	20.5	43	161	270
Livello 1	Sabbia limosa (ALLUVIONI)	1.6	1.60	1.95	29	10	33	77	73	>500	156 270
Livello 2	Sabbia ghiaiosa (ALLUVIONI)	1.4	1.90	2.10	34	37	81.5	435	433.5	>500	156
Livello 3	Limo sabbioso (ALLUVIONI)	0.8	1.55	1.90	24	4	17.5	34	51	323.5	156 397
Livello 4	Sabbia (ALLUVIONI)	1.0	1.70	2.00	29.5	20	59.5	128.5	126.5	>500	397
Livello 5	Ghiaia sabbiosa (ALLUVIONI)	Indef.	1.80	2.05	35	28	57.5	338	337	>500	397

Tabella 6: DPSH3_Caratteristiche fisiche e geo-meccaniche medie (nominali).

Falda idrica alla quota di -6.2 m.l. da p.c.

In base al D.M. 17.01.2018 (paragrafo 7.11.3.4) considerando le caratteristiche stratigrafiche dei terreni presenti nell'area e la presenza di una falda entro i 15 m (a -6.6 ml. da p.c. in DPSH2 e -6.2 ml. da p.c. in DPSH3) ma in corrispondenza degli strati ghiaiosi, si può **escludere l'instaurarsi di fenomeni di alterazione locale (liquefazione)** delle caratteristiche di resistenza al taglio dei terreni in concomitanza di eventi sismici.

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 39 di 40	
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)						
02						
01						
00	Prima emissione		27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO		DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

La validità dell'ipotesi di progetto, dovranno essere controllate durante la realizzazione delle opere, considerando oltre i dati di progetto, anche quelli ottenuti con nuove misure ed osservazioni nel corso dei lavori per adeguare eventualmente l'opera alle situazioni riscontrate.

Il sottoscritto resta a disposizione per eventuali chiarimenti sul presente elaborato ed i suoi allegati.

Ascoli Piceno, 27 Dicembre 2021

Il Geologo

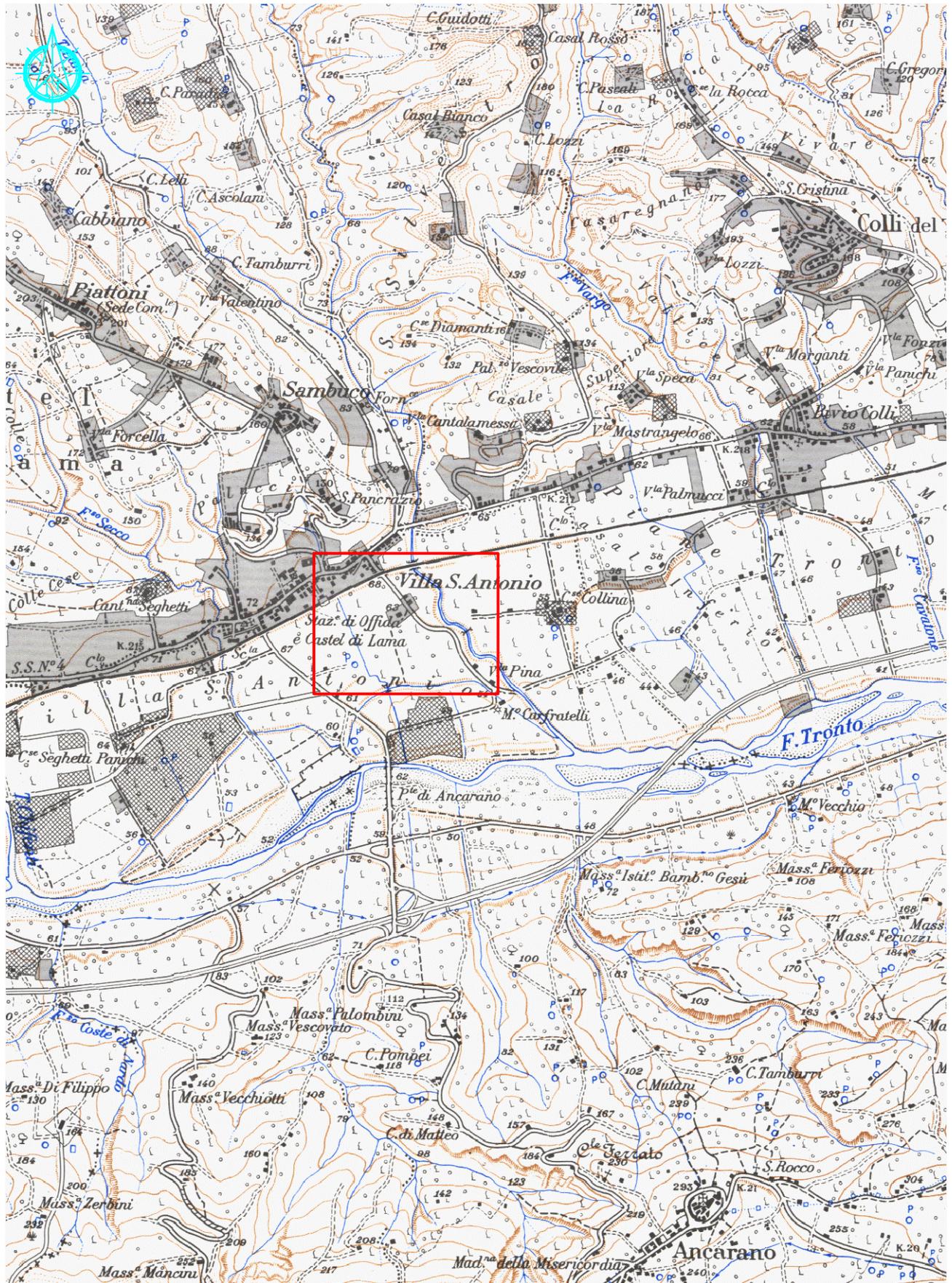
Dott. Felice Cantalamessa

n° 873 Albo sezione A Ordine dei Geologi della Regione Marche

RELAZIONE GEOLOGICA E SULLE INDAGINI GEOTECNICHE E GEOFISICHE					Pagina 40 di 40
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa	Felice Cantalamessa
REV	DOCUMENTO	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

Dott. Geologo Felice Cantalamessa

Via Umberto Giordano, 5 - 63100 Ascoli Piceno (AP) - 349.2728161 - felice.cantalamessa@gmail.com



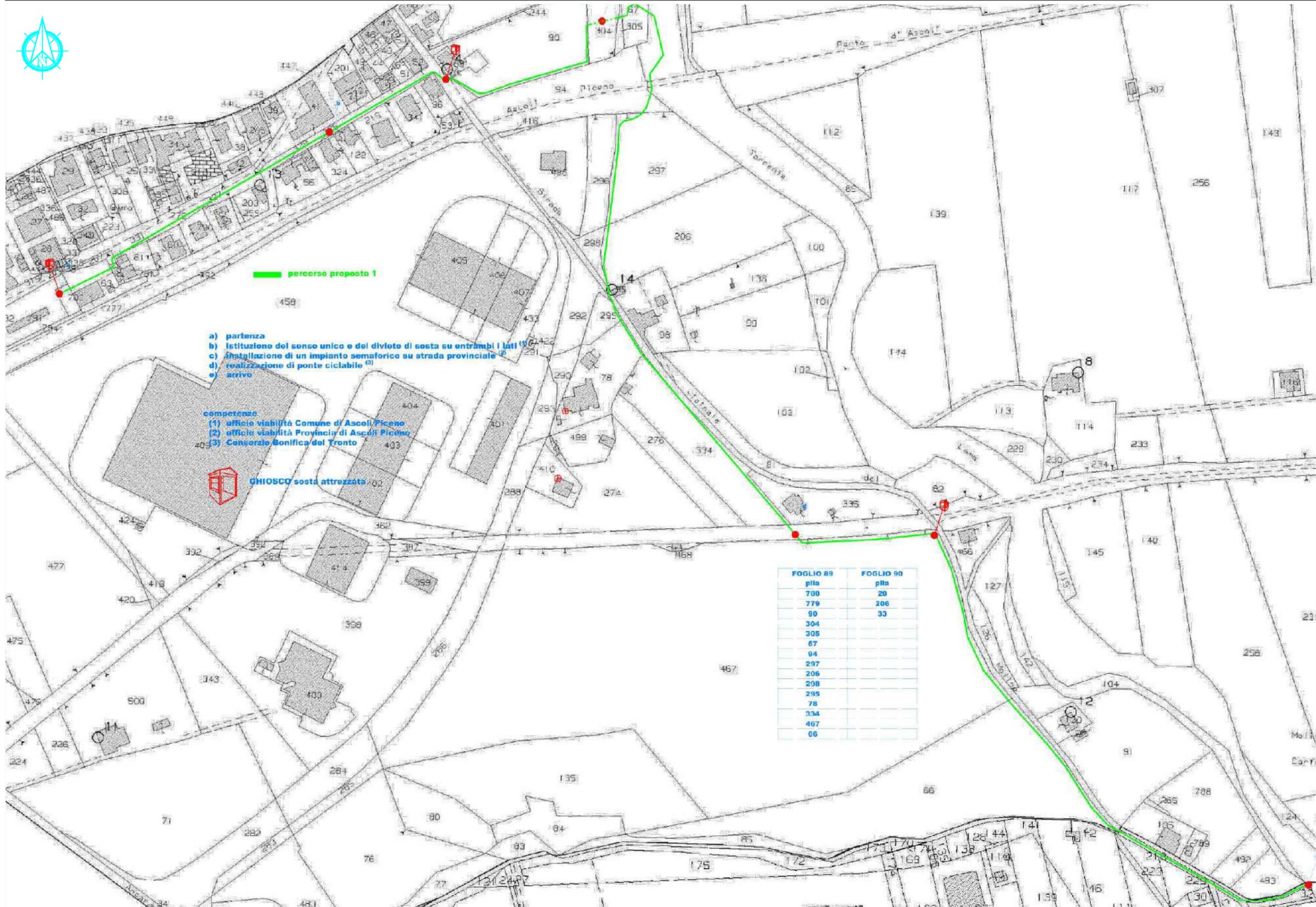
COROGRAFIA, Scala 1:25.000

CARTA TOPOGRAFICA REGIONALE
Foglio 133 - Quadrante I

ALLEGATO 1

Varianti al P.R.G. non sostanziali di cui all'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Realizzazione della Ciclovía del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovía alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)

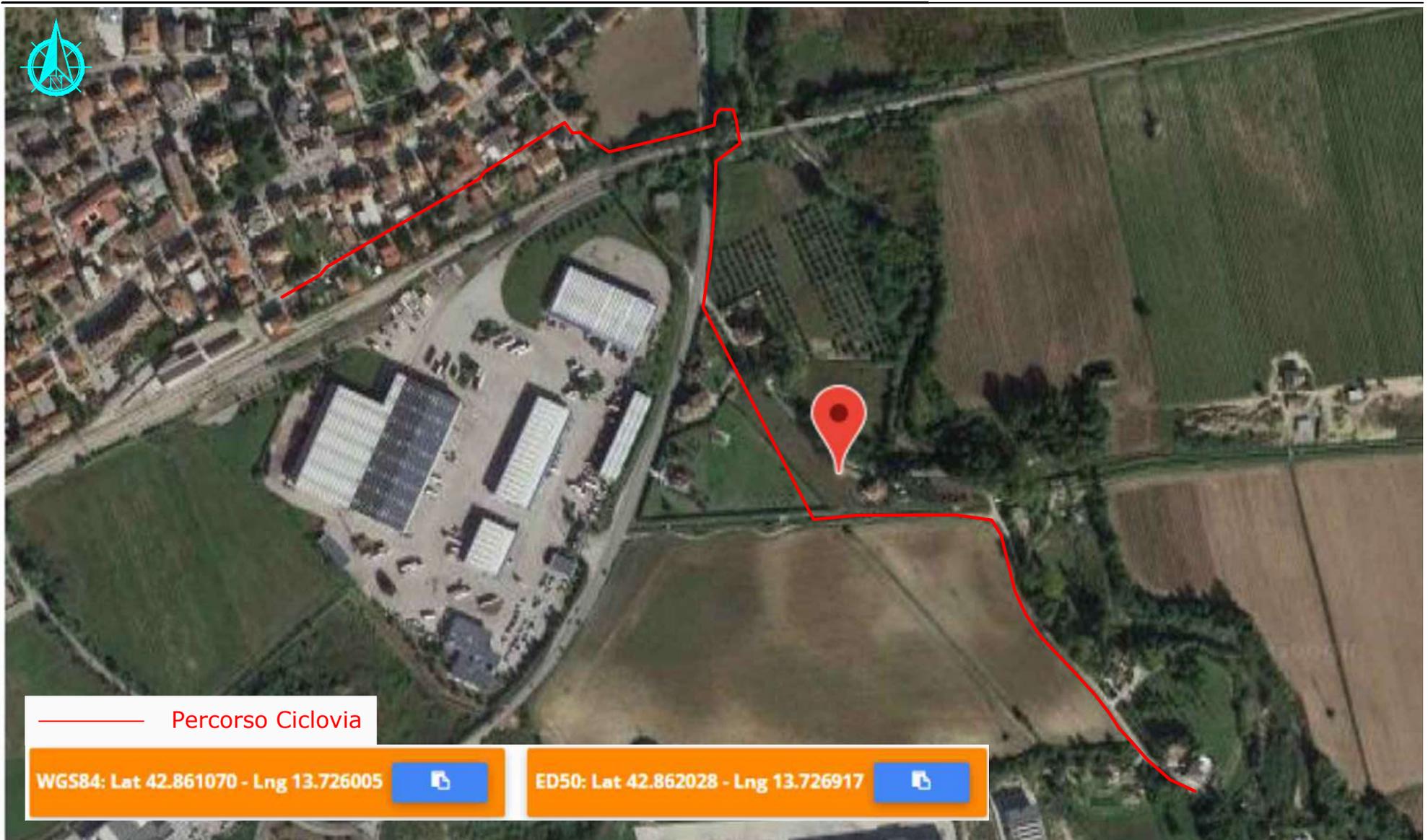
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO



PLANIMETRIA CATASTALE		ALLEGATO 2			
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto - Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

Dott. Geologo Felice Cantalamessa

Via Umberto Giordano, 5 - 63100 Ascoli Piceno (AP) - 349.2728161 - felice.cantalamessa@gmail.com

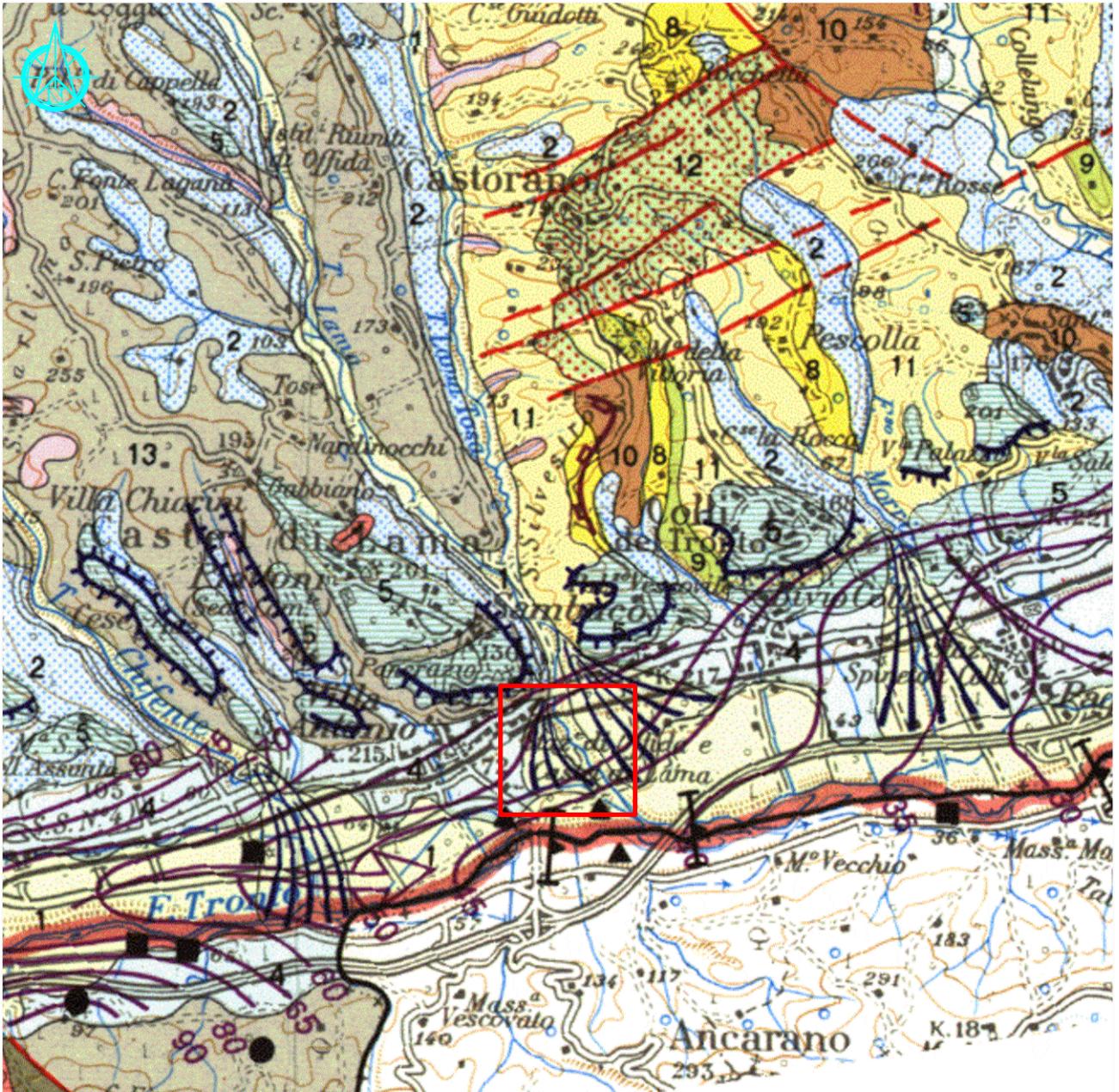


COORDINATE GEOGRAFICHE

ALLEGATO 3

Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovía della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovía alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)

REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice



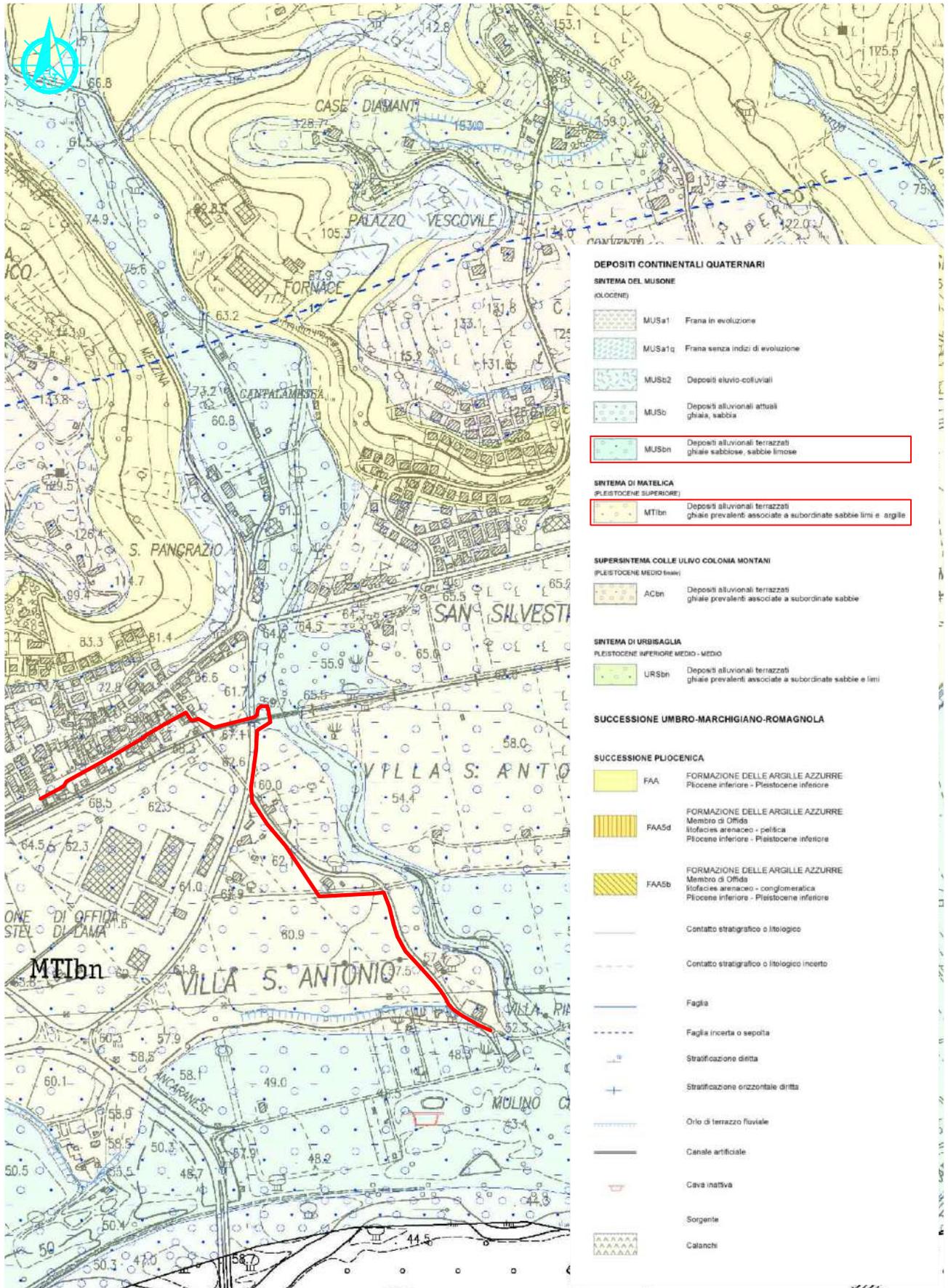
I	II
1	Alluvioni attuali e recenti; depositi delizi e di spiaggia attuali e recenti. Olocene
2	Detriti di falda; depositi di glacia ed eluvio-colluviali. Olocene-Pleistocene superiore-medio
3	Travertini. Pleistocene superiore-medio (?)
4	Alluvioni terrazzate. Pleistocene superiore
5	Alluvioni terrazzate. Pleistocene medio
6	Depositi fluvio-lacustri e lacustri. Pleistocene superiore-inferiore p.p. (?)

I	II	III
7	Conglomerati e sabbie di tetto con intercalazione di un livello-guida limoso a gasteropodi. Pleistocene medio-inferiore	
8	Corpi prevalentemente pelitico-arenacei o siltosi in strati sottili. Pleistocene inferiore - Pliocene medio	
9	Corpi prevalentemente arenaceo-pelitici in strati da sottili a spessi. Pleistocene inferiore - Pliocene medio	
10	Orizzonti arenacei in strati spessi o massicci. Pleistocene inferiore - Pliocene medio	
11	Peliti con intercalazioni pelitico-arenacee in strati sottili. Pleistocene inferiore	
12	Orizzonti conglomeratici, sabbiosi e sabbioso-arenacei a geometria lenticolare con intercalazioni argillose. Pleistocene inferiore - Pliocene medio	
13	Depositi pelitici. Pleistocene inferiore - Pliocene medio	
14	Sabbie e conglomerati. Pliocene medio p.p.	

INQUADRAMENTO GEOLOGICO, Scala 1:50.000 ALLEGATO 4

Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovía della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovía alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)

02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO



CARTA GEOLOGICA, Scala 1:10.000		CARTA GEOLOGICA REGIONALE, scala 1:10.000 Sezione 327090 "Castel di Lama"		ALLEGATO 5
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)				
02				
01				
00	Prima emissione	27/12/2021	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO
				VALIDATO



INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA
IFFI

Carta Inventario dei Fenomeni Franosi
Scala 1:10000

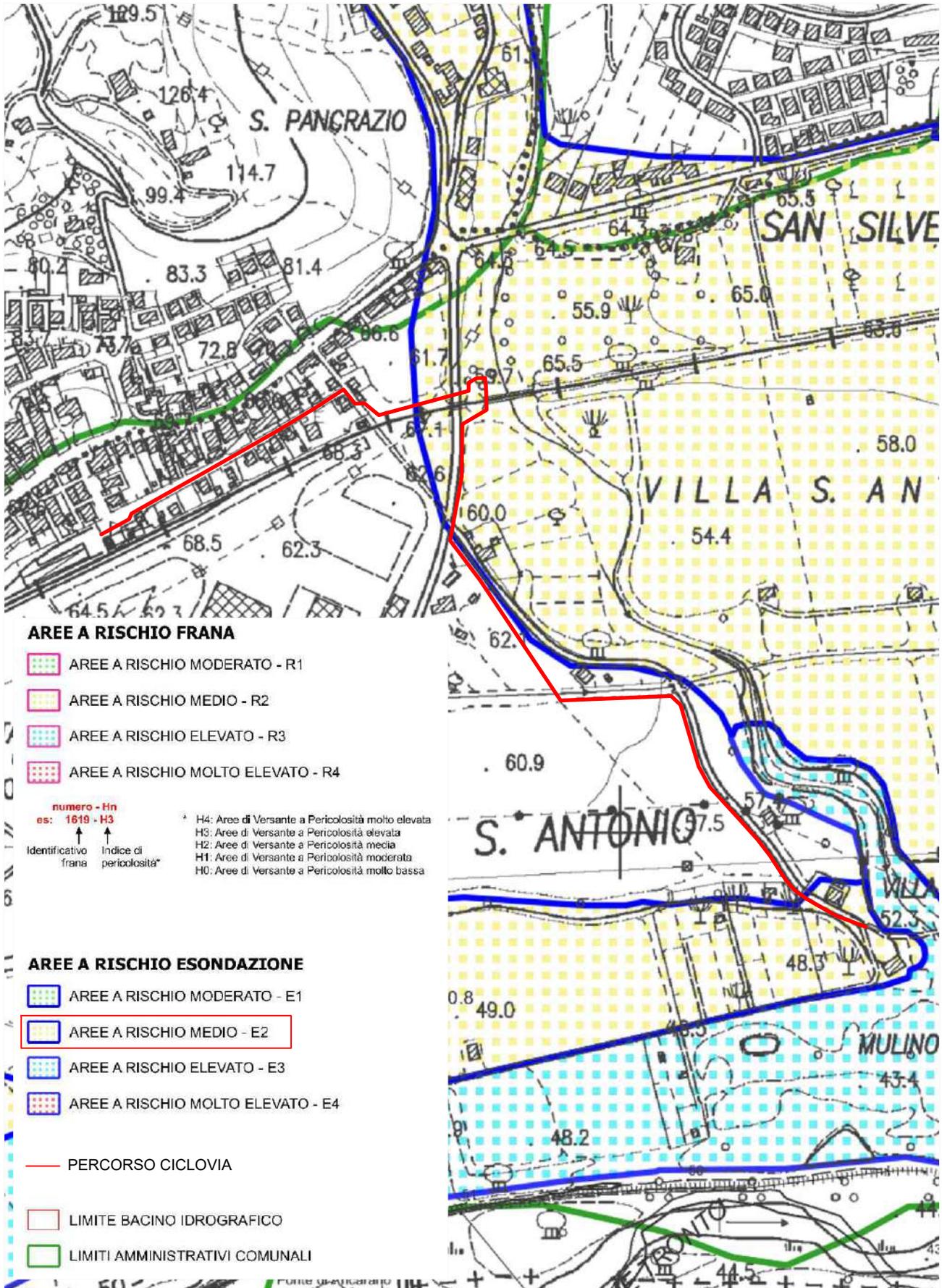


- Frane IFFI**
- Punto Identificativo del Fenomeno Franoso (PIFF)***
- Scheda frane di 1° Livello
 - Scheda frane di 2° Livello
 - Scheda frane di 3° Livello
- Tipologia di frana**
- Frane lineari
 - Crollo/Ribaltamento
 - Scivolamento rotazionale/traslativo
 - Espansione
 - Colamento lento
 - Colamento rapido
 - Sprofondamento
 - Complesso
 - Aree con crolli/ribaltamenti diffusi
 - Aree con sprofondamenti diffusi
 - Aree con frane superficiali diffuse
 - DGPV
 - n.d.

PROGETTO I.F.F.I. (Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia) - Scala 1:10.000 ALLEGATO 6

Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto - Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)

02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO



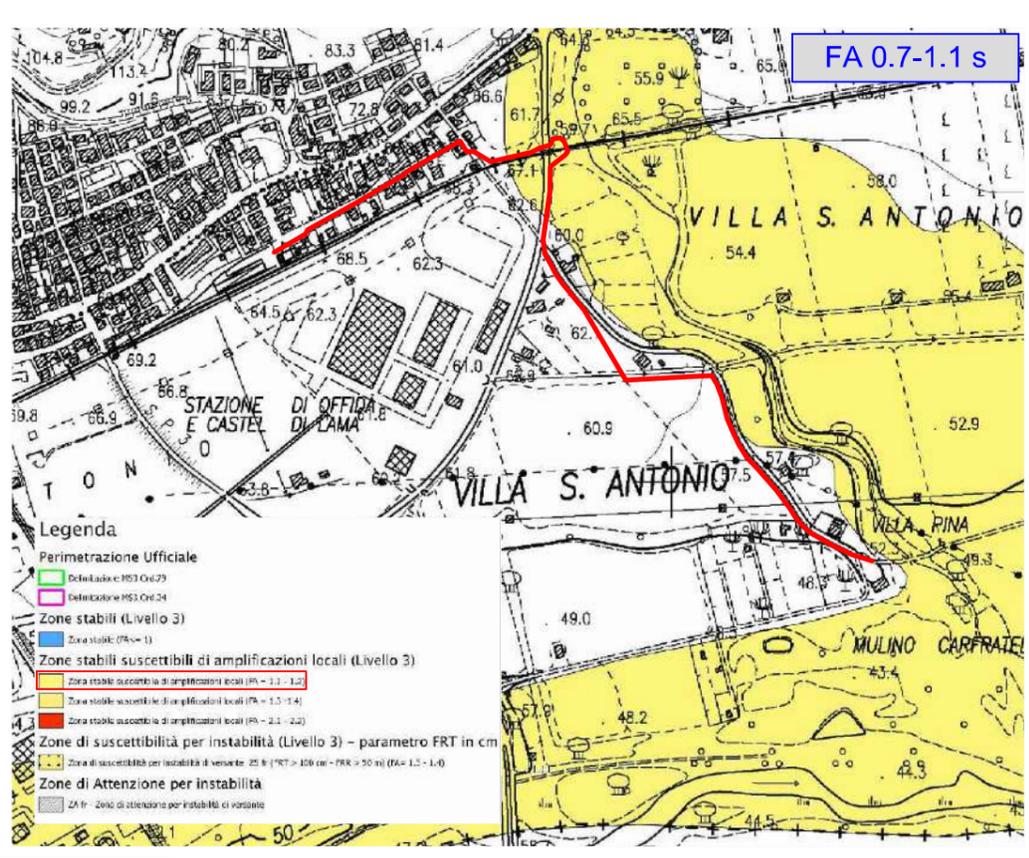
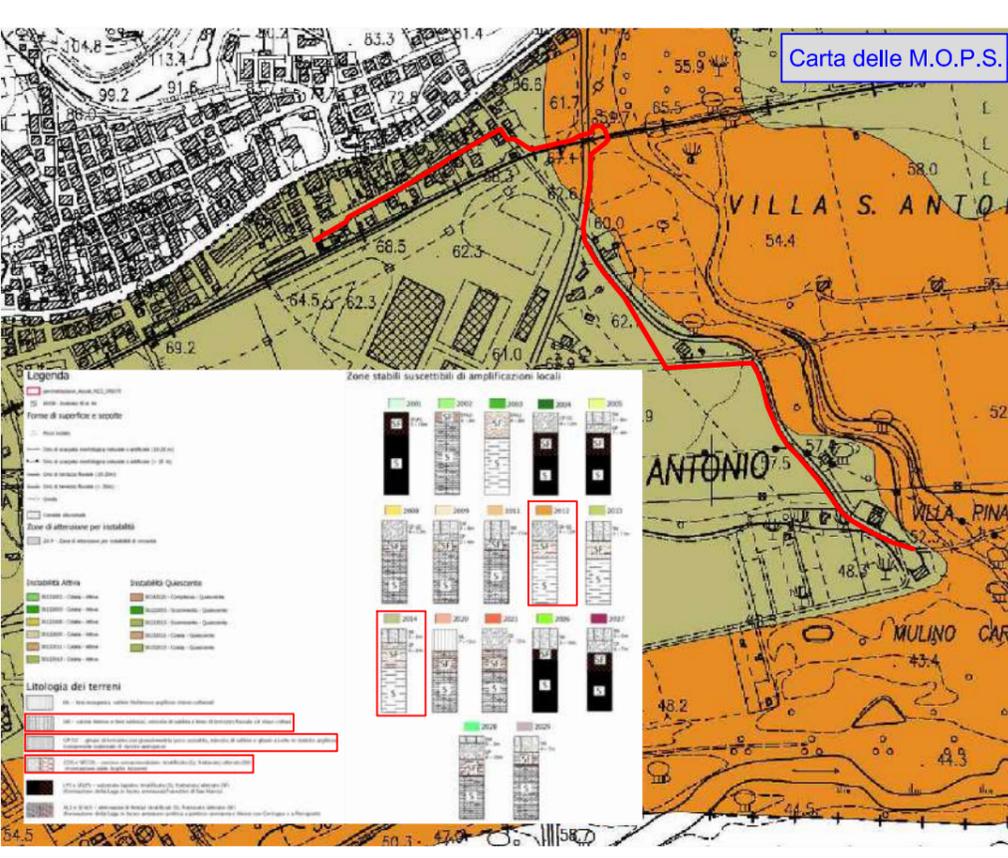
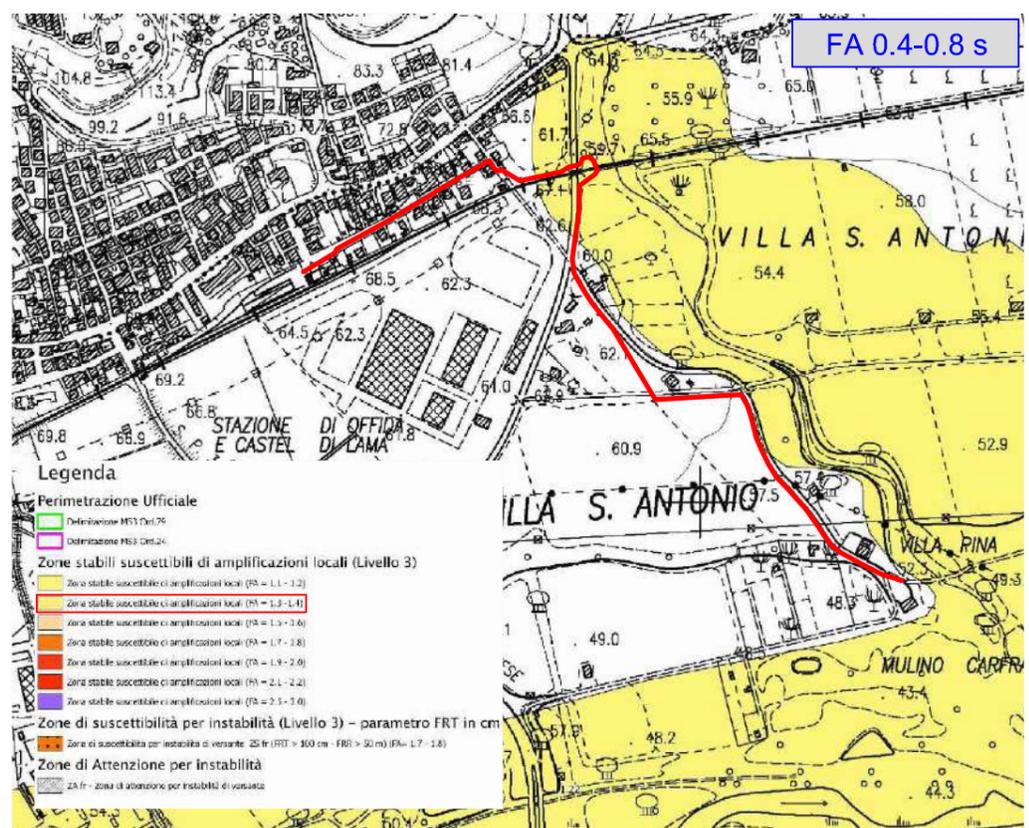
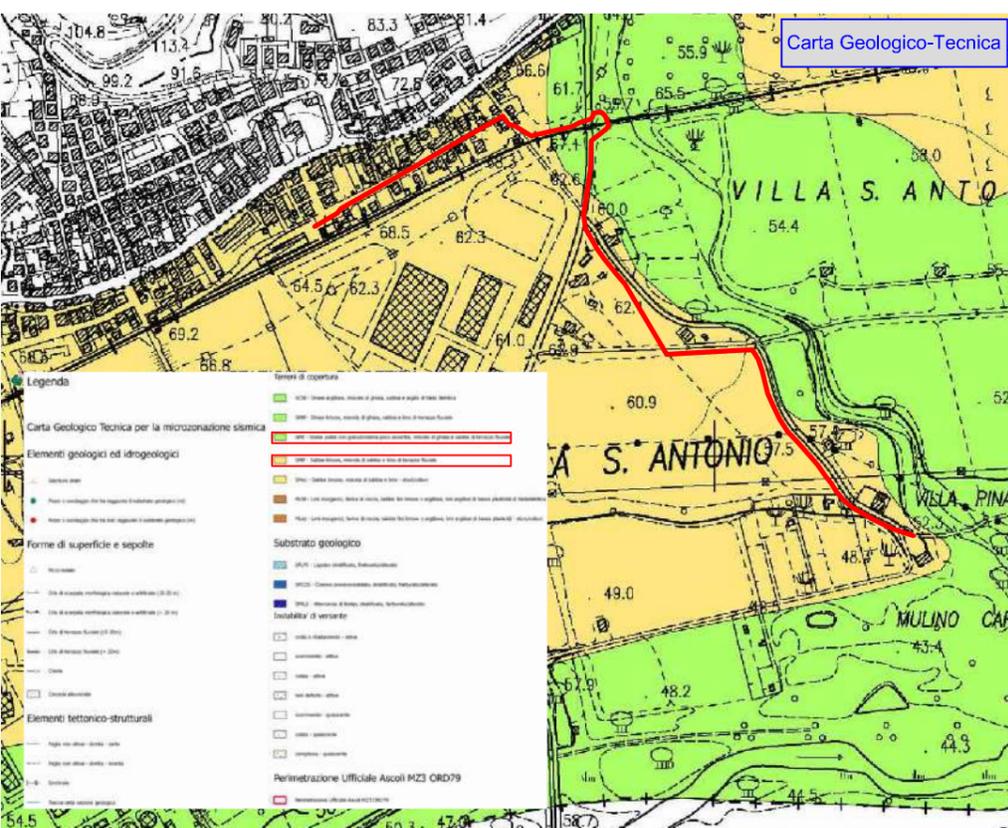
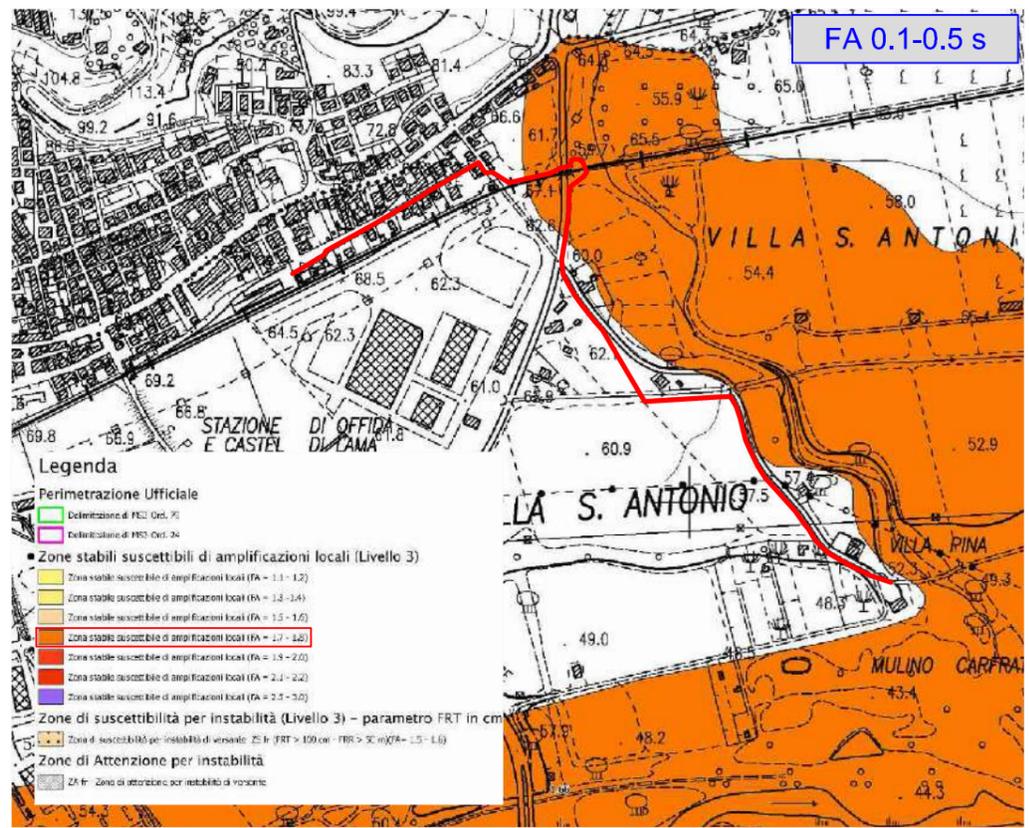
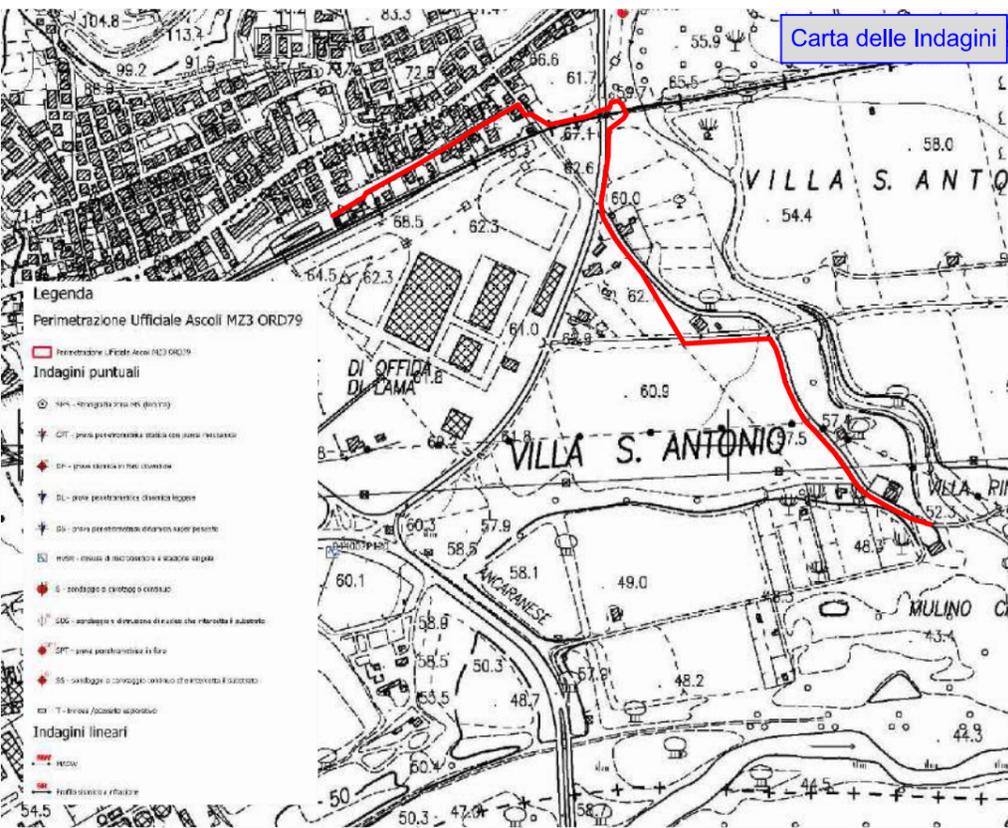
INQUADRAMENTO P.A.I., Scala 1:10.000

CARTA DEL DISSESTO E DELLE AREE ESONDABILI
Tavola 10/15 - Sez. 327090

ALLEGATO 7

Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovía della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovía alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)

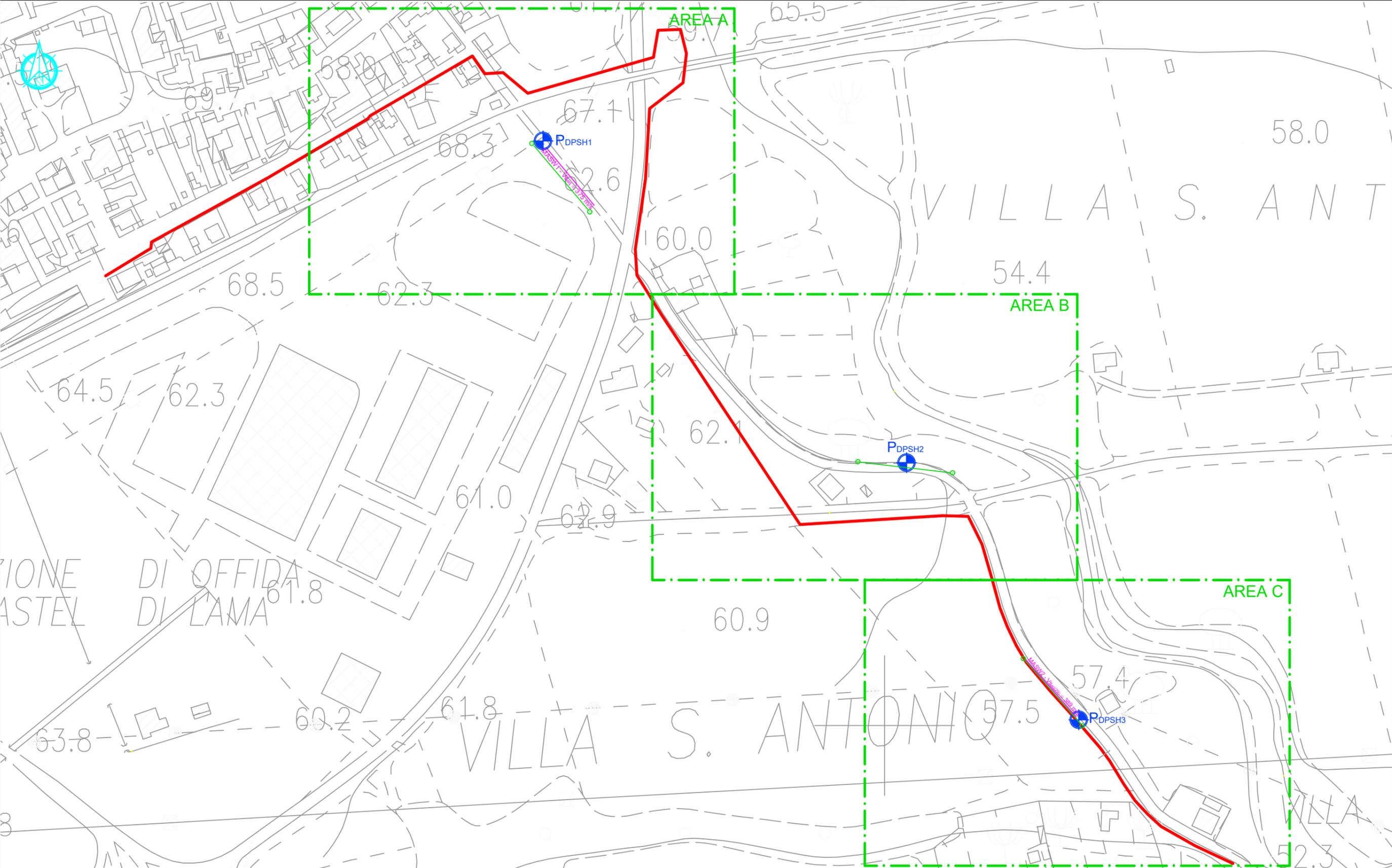
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO



MICROZONAZIONE SISMICA LIVELLO III ALLEGATO 8

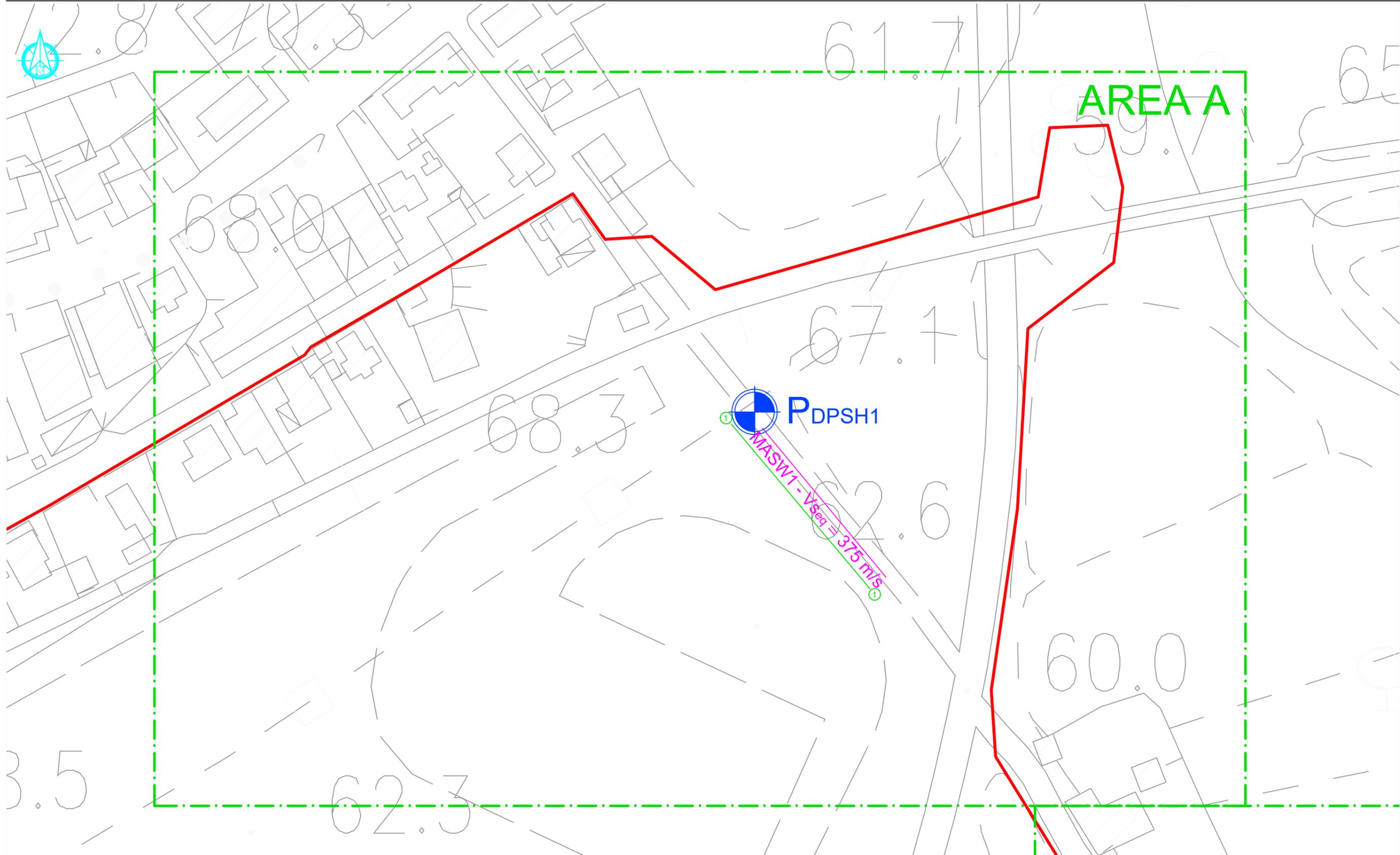
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto - Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)

02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO



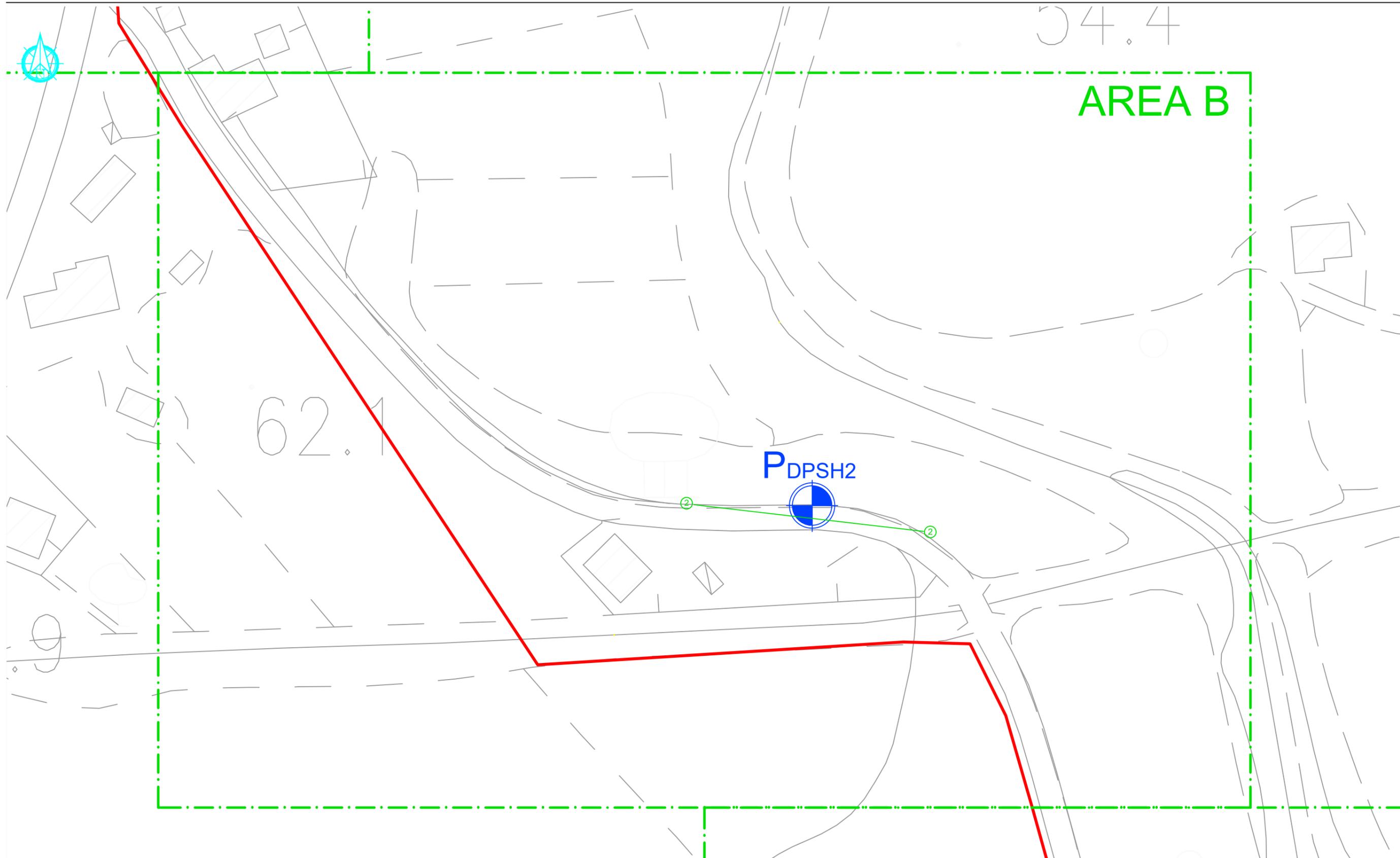
UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE, scala 1:2.500				ALLEGATO 9	
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovía della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovía alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

	Tracciato ciclovía in oggetto		MASW	Indagine geofisica con tecnica della rifrazione e MASW
	Prova penetrometrica dinamica DPSH		HVSR	Misura microtremori ambientali
			SEZIONE	Sezione modello geologico e geotecnico



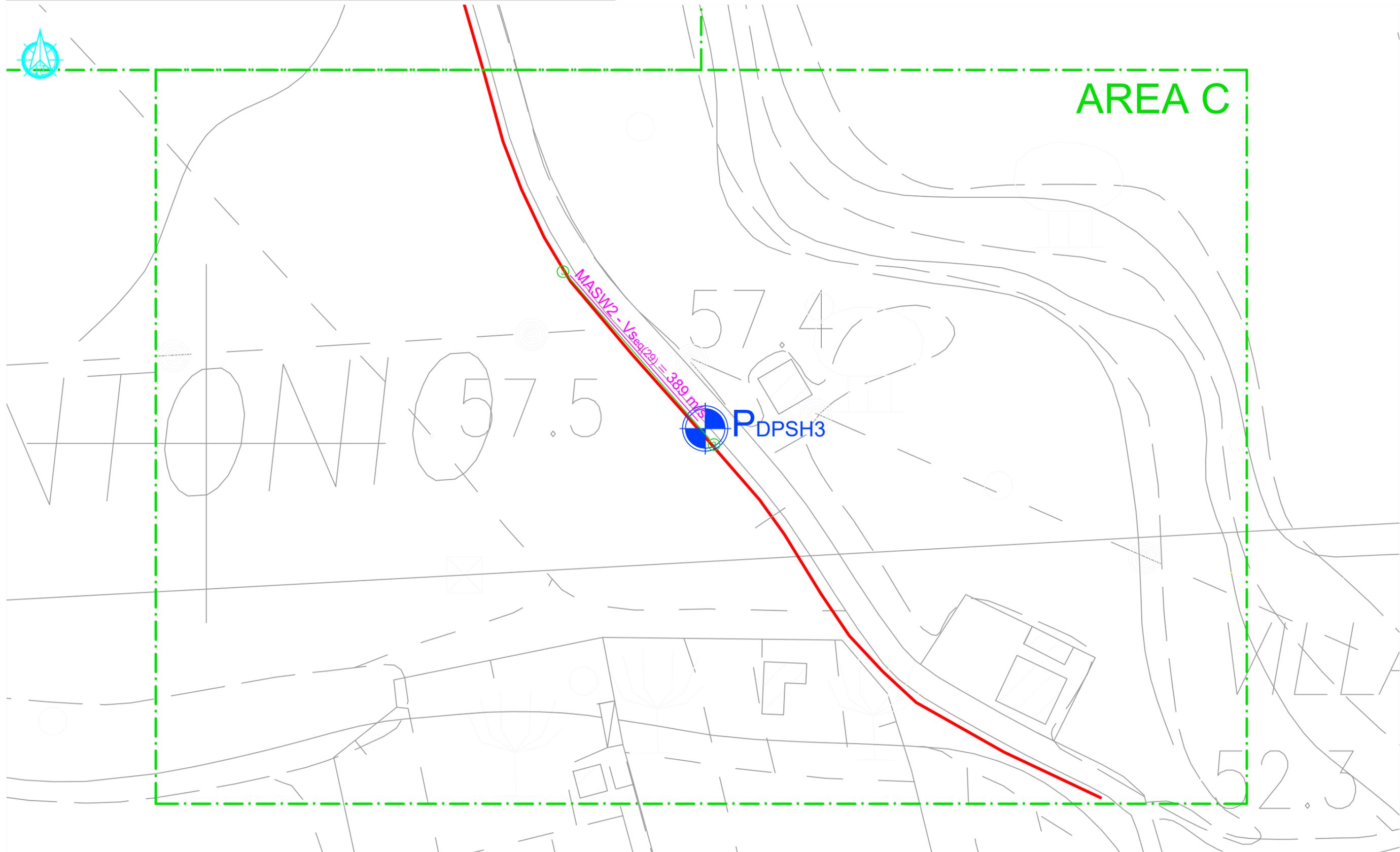
UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE, scala 1:1.000			Dettaglio AREA A	ALLEGATO 9a
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)				
02				
01				
00	Prima emissione	27/12/2021	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO
				VALIDATO

	Tracciato ciclovia in oggetto		MASW Indagini geofisiche con tecnica della rifrazione e MASW
	Prova penetrometrica dinamica DPSH		HVSR Misura microtremori ambientali
			SEZIONE Sezione modello geologico e geotecnico



UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE, scala 1:1.000		Dettaglio AREA B		ALLEGATO 9b	
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto - Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

	Tracciato ciclovia in oggetto		MASW Indagine geofisica con tecnica della rifrazione e MASW
	Prova penetrometrica dinamica DPSH		HVSR Misura microtremori ambientali
	Sezione modello geologico e geotecnico		



UBICAZIONE INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE, scala 1:1.000		Dettaglio AREA C		ALLEGATO 9c	
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

	Tracciato ciclovia in oggetto		MASW Indagine geofisica con tecnica della rifrazione e MASW
	Prova penetrometrica dinamica DPSH		HVSR Misura microtremori ambientali
			SEZIONE Sezione modello geologico e geotecnico

ALLEGATO 10 INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO

Prove Deep Penetrometer Super Heavy (D.P.S.H.)

INDAGINI GEOTECNICHE IN SITO					ALLEGATO 10
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

Aste	Metri	COLPI	Nspt	Nspt'	Rpd
1	0,2	4	6,02	6,02	38,87
1	0,4	1	1,50	1,50	9,72
1	0,6	1	1,50	1,50	9,72
1	0,8	1	1,50	1,50	9,72
1	1,0	2	3,01	3,01	19,44
2	1,2	1	1,50	1,50	8,99
2	1,4	2	3,01	3,01	17,98
2	1,6	2	3,01	3,01	17,98
2	1,8	7	10,53	10,53	62,93
2	2,0	10	15,04	15,04	89,90
3	2,2	12	18,05	18,05	100,36
3	2,4	9	13,54	13,54	75,27
3	2,6	10	15,04	15,04	83,63
3	2,8	10	15,04	15,04	83,63
3	3,0	10	15,04	15,04	83,63
4	3,2	10	15,04	15,04	78,18
4	3,4	10	15,04	15,04	78,18
4	3,6	11	16,55	16,55	86,00
4	3,8	10	15,04	15,04	78,18
4	4,0	10	15,04	15,04	78,18
5	4,2	10	15,04	15,04	73,40
5	4,4	7	10,53	10,53	51,38
5	4,6	7	10,53	10,53	51,38
5	4,8	7	10,53	10,53	51,38
5	5,0	8	12,04	12,04	58,72
6	5,2	7	10,53	10,53	48,42
6	5,4	9	13,54	13,54	62,25
6	5,6	9	13,54	13,54	62,25
6	5,8	13	19,56	19,56	89,92
6	6,0	11	16,55	16,55	76,09
7	6,2	13	19,56	19,56	85,02
7	6,4	11	16,55	16,55	71,94
7	6,6	9	13,54	13,54	58,86
7	6,8	7	10,53	10,53	45,78
7	7,0	8	12,04	12,04	52,32
8	7,2	9	13,54	13,54	55,82
8	7,4	9	13,54	13,54	55,82
8	7,6	8	12,04	12,04	49,62
8	7,8	8	12,04	12,04	49,62
8	8,0	8	12,04	12,04	49,62
9	8,2	8	12,04	12,04	47,18
9	8,4	10	15,04	15,04	58,97
9	8,6	32	48,14	48,14	188,72
9	8,8	35	52,65	52,65	206,41
9	9,0	39	58,67	58,67	230,00

N° PROVA	1
-----------------	----------

DATI STRUMENTO

peso massa	63,50	kg
peso aste	6,30	kg
lungh. aste	1,00	m
cambio asta	1,00	m
peso sistema	8,00	kg
volata	0,75	m
passo	0,20	m
area punta	20	cm ²
angolo punta	90	°
βt	1,504	

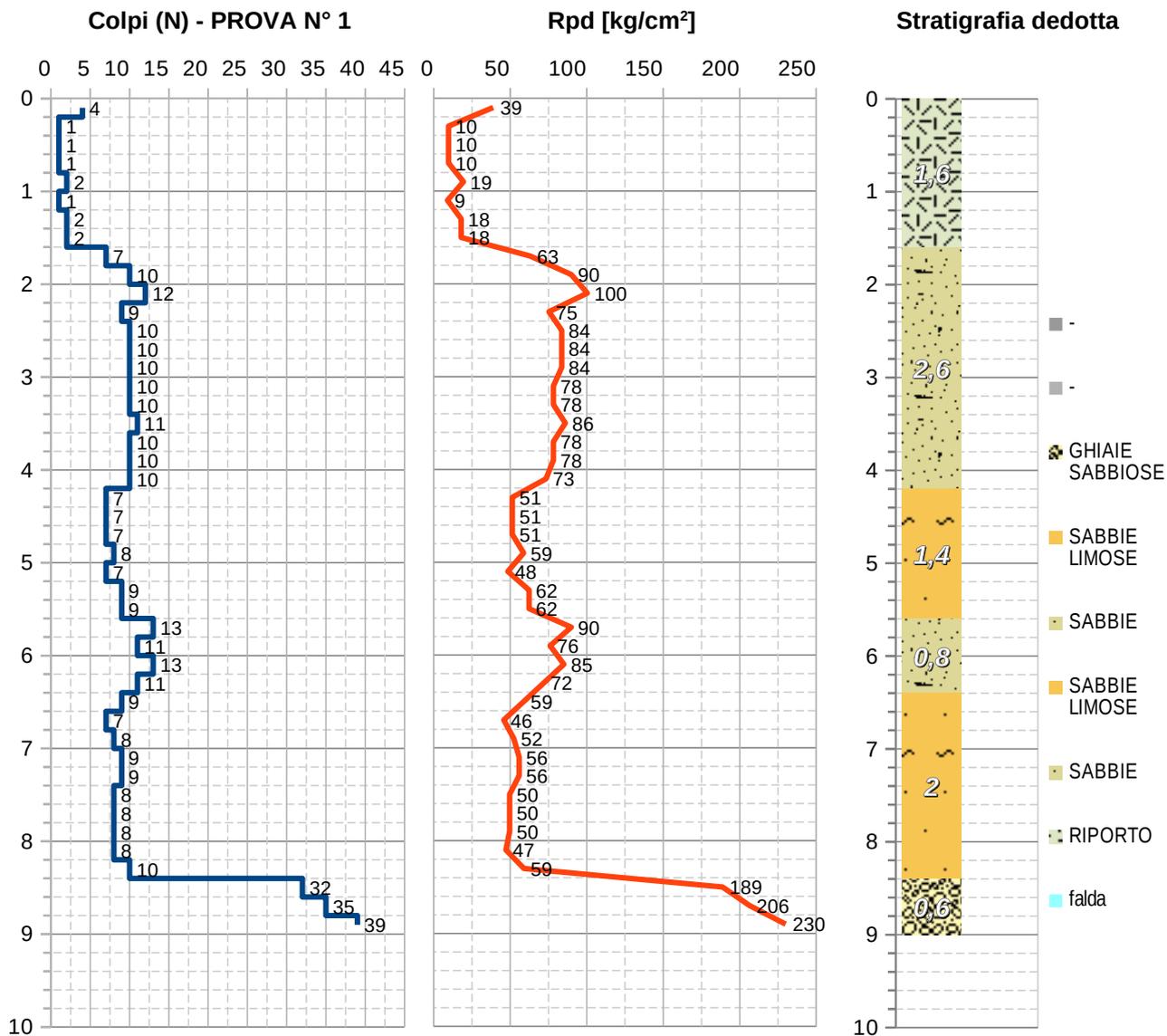
DATI INDAGINE

comune	Ascoli Piceno
località	Villa Sant'Antonio
cliente	Amm.ne Comunale
data	15/10/2021

DATI STRATIGRAFICI

metri	da	a
falda	NON RILEVATA	
strato 1	0,0	1,6
strato 2	1,6	4,2
strato 3	4,2	5,6
strato 4	5,6	6,4
strato 5	6,4	8,4
strato 6	8,4	9,0
strato 7	9,0	
strato 8		

Tabelle - PROVA N° 1	strato 1	strato 2	strato 3	strato 4	strato 5	strato 6
<i>Comune: Ascoli Piceno</i>						
<i>Località: Villa Sant'Antonio</i>						
<i>Cliente: Amm.ne Comunale</i>						
<i>Data indagine: 15/10/2021</i>						
	RIPORTO	SABBIE	SABBIE LIMOSE	SABBIE	SABBIE LIMOSE	GHIAIE SABBIOSE
profondità	1,6	4,2	5,6	6,4	8,4	9,0
spessore	1,6	2,6	1,4	0,8	2,0	0,6
Nspt medio	2,63	14,93	11,61	18,05	12,64	53,16
Condizioni e tipologia						
in falda	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Nspt' (corretto)	2,63	14,93	11,61	18,05	12,64	53,16
Rpd [kg/cm ²]	16,55	80,88	55,11	80,74	52,36	208,37
σ'v ₀ [t/m ²]	1,22	4,59	7,86	9,66	11,96	14,20
incoerente	SI	SI	SI	SI	SI	SI
coesivo	NO	NO	NO	NO	NO	NO
stato di consistenza (class. A.G.I. 1977)	SCIOLTO	MODERATAM. ADDENSATO	MODERATAM. ADDENSATO	MODERATAM. ADDENSATO	MODERATAM. ADDENSATO	MOLTO ADDENSATO
Peso unità di volume [t/m³]						
autore ^	<i>Meyerhof ed altri Meyerhof ed altri</i>					
autore v	<i>Terzaghi-Peck (1967)</i>	<i>Terzaghi-Peck (1967)</i>	<i>Terzaghi-Peck (1967)</i>	<i>Terzaghi-Peck (1967)</i>	<i>Terzaghi-Peck (1967)</i>	<i>Terzaghi-Peck (1967)</i>
peso secco	1,53	1,65	1,62	1,68	1,63	2,03
peso saturo	1,88	1,96	1,93	1,99	1,96	2,16
Angolo di attrito [°]						
autore	<i>Hatanaka & Uchida (1996)</i>	<i>Hatanaka & Uchida (1996)</i>	<i>Hatanaka & Uchida (1996)</i>	<i>Hatanaka & Uchida (1996)</i>	<i>Hatanaka & Uchida (1996)</i>	<i>Wolff (1989)</i>
terreno	sabbie fini o limose	sabbie fini o limose	sabbie fini o limose	sabbie fini o limose	sabbie fini o limose	sabbie grosse
valore	25,0	28,6	27,3	29,2	27,3	39,9
Coesione non drenata [kg/cm²]						
autore	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
terreno	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
valore	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Modulo Elastico (Young) [kg/cm²]						
autore	<i>Schultze- Menzenbach</i>	<i>Schultze- Menzenbach</i>	<i>Schultze- Menzenbach</i>	<i>Schultze- Menzenbach</i>	<i>Schultze- Menzenbach</i>	<i>Schultze- Menzenbach</i>
terreno	limi siltoso sabbiosi	sabbie limose	sabbie e ghiaie	limi siltoso sabbiosi	sabbie medie	sabbie e ghiaie
valore	27,27	103,12	159,86	116,71	95,87	596,13
Modulo Edometrico [kg/cm²]						
autore	<i>Menzenbach e Malcev</i>	<i>Menzenbach e Malcev</i>	<i>Menzenbach e Malcev</i>	<i>Menzenbach e Malcev</i>	<i>Menzenbach e Malcev</i>	<i>Menzenbach e Malcev</i>
terreno	sabbie fini	sabbie fini	sabbie e ghiaie	sabbie fini	sabbie medie	sabbie e ghiaie
valore	47,32	90,85	159,39	101,91	94,36	594,00
Densità relativa [%]						
autore	<i>Skempton (1986)</i>	<i>Skempton (1986)</i>	<i>Bazara (1967)</i>	<i>Skempton (1986)</i>	<i>Skempton (1986)</i>	<i>Bazara (1967)</i>
terreno	limi e sabbie	limi e sabbie	sabbie e ghiaie	limi e sabbie	sabbie grosse	sabbie e ghiaie
valore	14,24	42,89	37,88	48,23	44,46	75,25
Modulo di taglio [kg/cm²]						
autore	<i>Owasaki & Iwasaki (1959)</i>	<i>Owasaki & Iwasaki (1959)</i>	<i>Owasaki & Iwasaki (1959)</i>	<i>Owasaki & Iwasaki (1959)</i>	<i>Owasaki & Iwasaki (1959)</i>	<i>Owasaki & Iwasaki (1959)</i>
terreno	sabbie con fine plastico	sabbie con fine plastico	sabbie pulite	sabbie con fine plastico	sabbie pulite	sabbie pulite
valore	246,7	922,3	651,2	1065,6	705,4	2722,2
Resistenza punta CPT [kg/cm²]						
autore	<i>Robertson (1983)</i>	<i>Robertson (1983)</i>	<i>Robertson (1983)</i>	<i>Robertson (1983)</i>	<i>Robertson (1983)</i>	<i>Robertson (1983)</i>
terreno	limi e limi sabbiosi	limi e limi sabbiosi	sabbie e ghiaie	limi e limi sabbiosi	limi sabbiosi, sabbie lim.	sabbie e ghiaie
valore	5,27	29,86	46,42	36,11	37,91	212,62
Resistenza compressione [kg/cm²]						
qu	0,322	1,827	1,420	2,210	1,547	6,506



Parametri - PROVA N° 1	strato 1	strato 2	strato 3	strato 4	strato 5	strato 6
Comune: Ascoli Piceno						
Località: Villa Sant'Antonio						
Cliente: Amm.ne Comunale						
Data indagine: 15/10/2021						
	RIPORTO	SABBIE	SABBIE LIMOSE	SABBIE	SABBIE LIMOSE	GHIAIE SABBIOSE
profondità [m]	1,6	4,2	5,6	6,4	8,4	9,0
spessore [m]	1,6	2,6	1,4	0,8	2,0	0,6
Nspt medio	2,63	14,93	11,61	18,05	12,64	53,16
in falda	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Nspt' (corretto)	2,63	14,93	11,61	18,05	12,64	53,16
Rpd [kg/cm²]	16,55	80,88	55,11	80,74	52,36	208,37
incoerente	SI	SI	SI	SI	SI	SI
coesivo	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Stato di consistenza (class. A.G.I. 1977)	SCIOLTO	MODERATAM. ADDENSATO	MODERATAM. ADDENSATO	MODERATAM. ADDENSATO	MODERATAM. ADDENSATO	MOLTO ADDENSATO
Peso di volume [t/m³]	1,53	1,65	1,62	1,68	1,63	2,03
secco ^ saturo v	1,88	1,96	1,93	1,99	1,96	2,16
Angolo di attrito [°]	25,0	28,6	27,3	29,2	27,3	39,9
Coesione Cu [kg/cm²]	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Mod. Elastico [kg/cm²]	27,27	103,12	159,86	116,71	95,87	596,13
Mod. Edometrico [kg/cm²]	47,32	90,85	159,39	101,91	94,36	594,00
Densità relativa [%]	14,24	42,89	37,88	48,23	44,46	75,25
Mod. di taglio [kg/cm²]	246,7	922,3	651,2	1065,6	705,4	2722,2
Res. punta CPT [kg/cm²]	5,27	29,86	46,42	36,11	37,91	212,62
Res. compr. qu [kg/cm²]	0,322	1,827	1,420	2,210	1,547	6,506



Aste	Metri	COLPI	Nspt	Nspt'	Rpd
1	0,2	4	6,02	6,02	38,87
1	0,4	4	6,02	6,02	38,87
1	0,6	6	9,03	9,03	58,31
1	0,8	9	13,54	13,54	87,46
1	1,0	8	12,04	12,04	77,74
2	1,2	4	6,02	6,02	35,96
2	1,4	2	3,01	3,01	17,98
2	1,6	3	4,51	4,51	26,97
2	1,8	3	4,51	4,51	26,97
2	2,0	3	4,51	4,51	26,97
3	2,2	8	12,04	12,04	66,91
3	2,4	11	16,55	16,55	92,00
3	2,6	12	18,05	18,05	100,36
3	2,8	10	15,04	15,04	83,63
3	3,0	6	9,03	9,03	50,18
4	3,2	6	9,03	9,03	46,91
4	3,4	7	10,53	10,53	54,73
4	3,6	10	15,04	15,04	78,18
4	3,8	9	13,54	13,54	70,37
4	4,0	7	10,53	10,53	54,73
5	4,2	6	9,03	9,03	44,04
5	4,4	6	9,03	9,03	44,04
5	4,6	7	10,53	10,53	51,38
5	4,8	8	12,04	12,04	58,72
5	5,0	9	13,54	13,54	66,06
6	5,2	10	15,04	15,04	69,17
6	5,4	9	13,54	13,54	62,25
6	5,6	10	15,04	15,04	69,17
6	5,8	10	15,04	15,04	69,17
6	6,0	10	15,04	15,04	69,17
7	6,2	15	22,57	22,57	98,10
7	6,4	18	27,08	27,08	117,72
7	6,6	31	46,64	30,82	202,75
7	6,8	33	49,64	32,32	215,83

N° PROVA	2
-----------------	----------

DATI STRUMENTO

peso massa	63,50	kg
peso aste	6,30	kg
lungh. aste	1,00	m
cambio asta	1,00	m
peso sistema	8,00	kg
volata	0,75	m
passo	0,20	m
area punta	20	cm ²
angolo punta	90	°
βt	1,504	

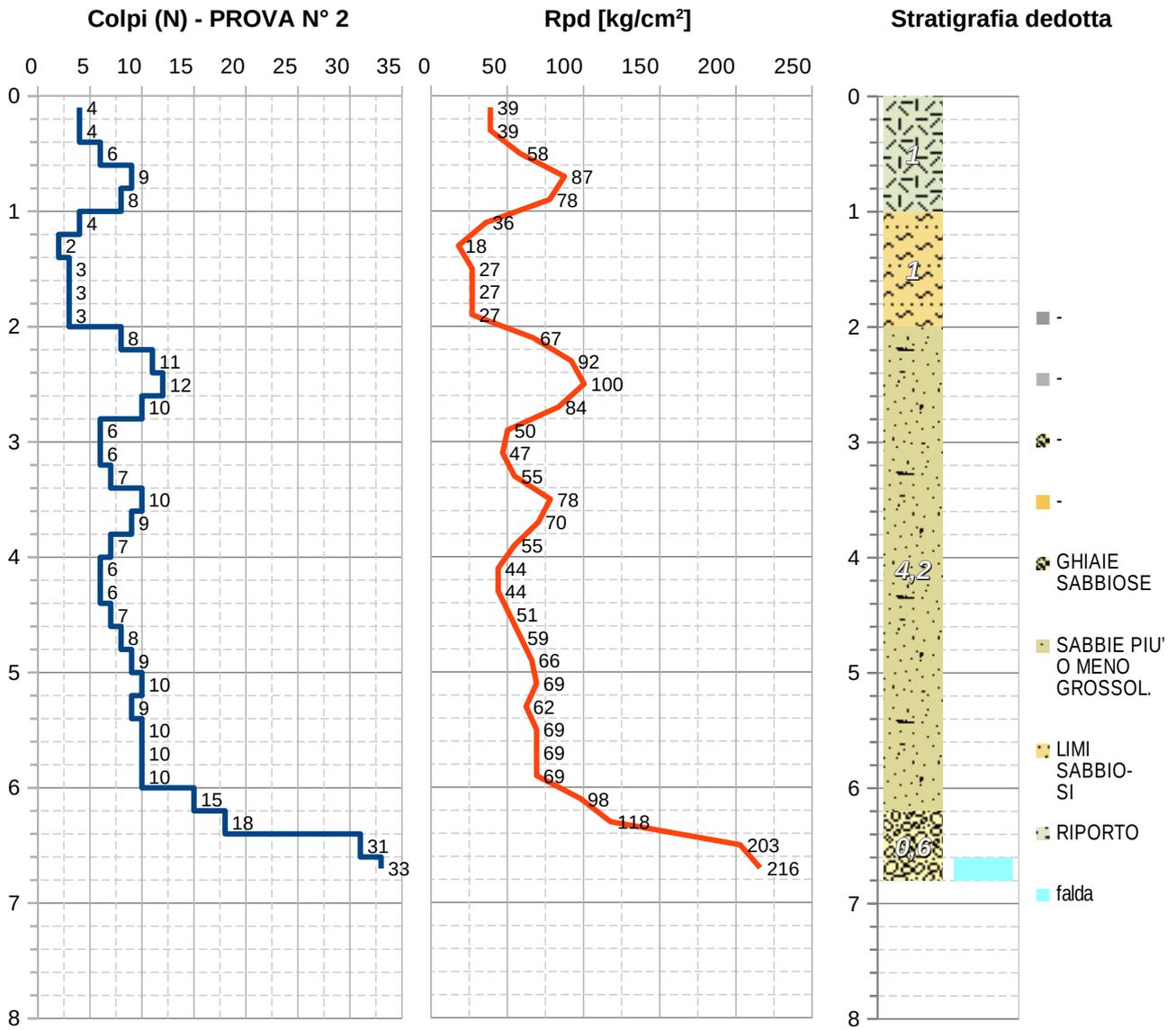
DATI INDAGINE

comune	Ascoli Piceno
località	Villa Sant'Antonio
cliente	Amm.ne Comunale
data	15/10/2021

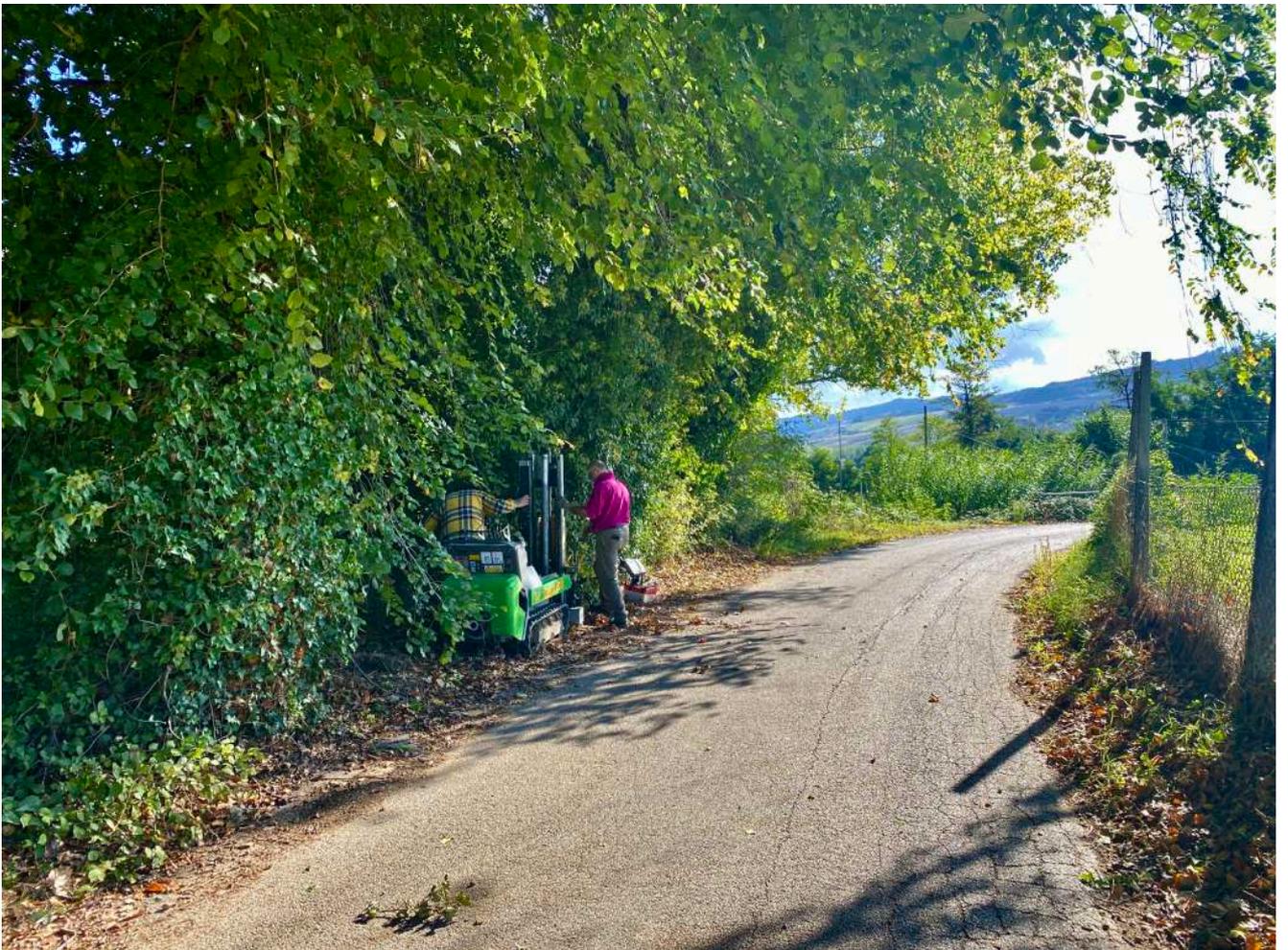
DATI STRATIGRAFICI

metri	da	a
falda	6,6	6,8
strato 1	0,0	1,0
strato 2	1,0	2,0
strato 3	2,0	6,2
strato 4	6,2	6,8
strato 5	6,8	
strato 6		
strato 7		
strato 8		

Tabelle - PROVA N° 2	strato 1	strato 2	strato 3	strato 4	strato 5	strato 6
Comune: Ascoli Piceno Località: Villa Sant'Antonio Cliente: Amm.ne Comunale Data indagine: 15/10/2021	RIPORTO	LIMI SABBIOSI	SABBIE PIU' O MENO GROSSOL.	GHIAIE SABBIOSE	-	-
profondità	1,0	2,0	6,2	6,8		
spessore	1,0	1,0	4,2	0,6		
Nspt medio	9,33	4,51	13,32	41,12		
Condizioni e tipologia						
in falda	NO	NO	NO	IN PARTE		
Nspt' (corretto)	9,33	4,51	13,32	30,07		
Rpd [kg/cm ²]	60,25	26,97	66,63	178,77		
σ'v ₀ [t/m ²]	0,80	2,37	6,57	10,54		
incoerente	SI	SI	SI	SI		
coesivo	NO	NO	NO	NO		
stato di consistenza (class. A.G.I. 1977)	POCO ADDENSATO	POCO ADDENSATO	MODERATAM. ADDENSATO	ADDENSATO		
Peso unità di volume [t/m³]						
autore ^	Meyerhof ed altri Meyerhof ed altri Meyerhof ed altri Meyerhof ed altri					
autore v	Terzaghi-Peck (1967)	Terzaghi-Peck (1967)	Terzaghi-Peck (1967)	Terzaghi-Peck (1967)		
peso secco	1,59	1,55	1,63	1,80		
peso saturo	1,93	1,88	1,96	2,05		
Angolo di attrito [°]						
autore	Hatanaka & Uchida (1996)	Hatanaka & Uchida (1996)	Hatanaka & Uchida (1996)	Wolff (1989)		
terreno	sabbie fini o limose	sabbie fini o limose	sabbie fini o limose	sabbie grosse		
valore	30,6	25,6	28,2	35,5		
Coesione non drenata [kg/cm²]						
autore	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
terreno	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
valore	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
Modulo Elastico (Young) [kg/cm²]						
autore	Schultze- Menzenbach	Schultze- Menzenbach	Schultze- Menzenbach	Schultze- Menzenbach		
terreno	sabbie limose	limi siltoso sabbiosi	sabbie medie	sabbie e ghiaie		
valore	73,43	38,18	98,96	353,77		
Modulo Edometrico [kg/cm²]						
autore	Menzenbach e Malcev	Menzenbach e Malcev	Menzenbach e Malcev	Menzenbach e Malcev		
terreno	sabbie fini	sabbie fini	sabbie medie	sabbie e ghiaie		
valore	71,02	53,98	97,43	352,57		
Densità relativa [%]						
autore	Skempton (1986)	Skempton (1986)	Skempton (1986)	Bazara (1967)		
terreno	limi e sabbie	limi e sabbie	sabbie grosse	sabbie e ghiaie		
valore	31,49	19,52	50,08	59,00		
Modulo di taglio [kg/cm²]						
autore	Owasaki & Iwasaki (1959)	Owasaki & Iwasaki (1959)	Owasaki & Iwasaki (1959)	Owasaki & Iwasaki (1959)		
terreno	sabbie pulite	sabbie pulite	sabbie pulite	sabbie pulite		
valore	530,3	268,0	741,5	1593,7		
Resistenza punta CPT [kg/cm²]						
autore	Robertson (1983)	Robertson (1983)	Robertson (1983)	Robertson (1983)		
terreno	limi e limi sabbiosi	limi e limi sabbiosi	limi sabbiosi, sabbie lim.	sabbie e ghiaie		
valore	18,65	9,03	39,97	120,29		
Resistenza compressione [kg/cm²]						
qu	1,142	0,552	1,631	3,681		



Parametri - PROVA N° 2	strato 1	strato 2	strato 3	strato 4	strato 5	strato 6
Comune: Ascoli Piceno						
Località: Villa Sant'Antonio						
Cliente: Amm.ne Comunale						
Data indagine: 15/10/2021						
	RIPORTO	LIMI SABBIOSI	SABBIE PIU' O MENO GROSSOL.	GHIAIE SABBIOSE	-	-
profondità [m]	1,0	2,0	6,2	6,8		
spessore [m]	1,0	1,0	4,2	0,6		
Nspt medio	9,33	4,51	13,32	41,12		
in falda	NO	NO	NO	IN PARTE		
Nspt' (corretto)	9,33	4,51	13,32	30,07		
Rpd [kg/cm²]	60,25	26,97	66,63	178,77		
incoerente	SI	SI	SI	SI		
coesivo	NO	NO	NO	NO		
Stato di consistenza (class. A.G.I. 1977)	POCO ADDENSATO	POCO ADDENSATO	MODERATAM. ADDENSATO	ADDENSATO		
Peso di volume [t/m³] secco ^ saturo v	1,59 1,93	1,55 1,88	1,63 1,96	1,80 2,05		
Angolo di attrito [°]	30,6	25,6	28,2	35,5		
Coesione Cu [kg/cm²]	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D		
Mod. Elastico [kg/cm²]	73,43	38,18	98,96	353,77		
Mod. Edometrico [kg/cm²]	71,02	53,98	97,43	352,57		
Densità relativa [%]	31,49	19,52	50,08	59,00		
Mod. di taglio [kg/cm²]	530,3	268,0	741,5	1593,7		
Res. punta CPT [kg/cm²]	18,65	9,03	39,97	120,29		
Res. compr. qu [kg/cm²]	1,142	0,552	1,631	3,681		



Aste	Metri	COLPI	Nspt	Nspt'	Rpd
1	0,2	1	1,50	1,50	9,72
1	0,4	1	1,50	1,50	9,72
1	0,6	3	4,51	4,51	29,15
1	0,8	5	7,52	7,52	48,59
1	1,0	4	6,02	6,02	38,87
2	1,2	5	7,52	7,52	44,95
2	1,4	7	10,53	10,53	62,93
2	1,6	8	12,04	12,04	71,92
2	1,8	13	19,56	19,56	116,87
2	2,0	8	12,04	12,04	71,92
3	2,2	18	27,08	27,08	150,54
3	2,4	37	55,66	55,66	309,44
3	2,6	31	46,64	46,64	259,26
3	2,8	21	31,59	31,59	175,63
3	3,0	20	30,09	30,09	167,27
4	3,2	27	40,62	40,62	211,10
4	3,4	22	33,10	33,10	172,01
4	3,6	3	4,51	4,51	23,46
4	3,8	2	3,01	3,01	15,64
4	4,0	9	13,54	13,54	70,37
5	4,2	20	30,09	30,09	146,81
5	4,4	18	27,08	27,08	132,12
5	4,6	14	21,06	21,06	102,76
5	4,8	9	13,54	13,54	66,06
5	5,0	11	16,55	16,55	80,74
6	5,2	13	19,56	19,56	89,92
6	5,4	12	18,05	18,05	83,01
6	5,6	12	18,05	18,05	83,01
6	5,8	14	21,06	21,06	96,84
6	6,0	24	36,11	36,11	166,01
7	6,2	24	36,11	25,55	156,96
7	6,4	25	37,61	26,30	163,50
7	6,6	25	37,61	26,30	163,50
7	6,8	28	42,12	28,56	183,13

N° PROVA	3
-----------------	----------

DATI STRUMENTO

peso massa	63,50	kg
peso aste	6,30	kg
lungh. aste	1,00	m
cambio asta	1,00	m
peso sistema	8,00	kg
volata	0,75	m
passo	0,20	m
area punta	20	cm ²
angolo punta	90	°
βt	1,504	

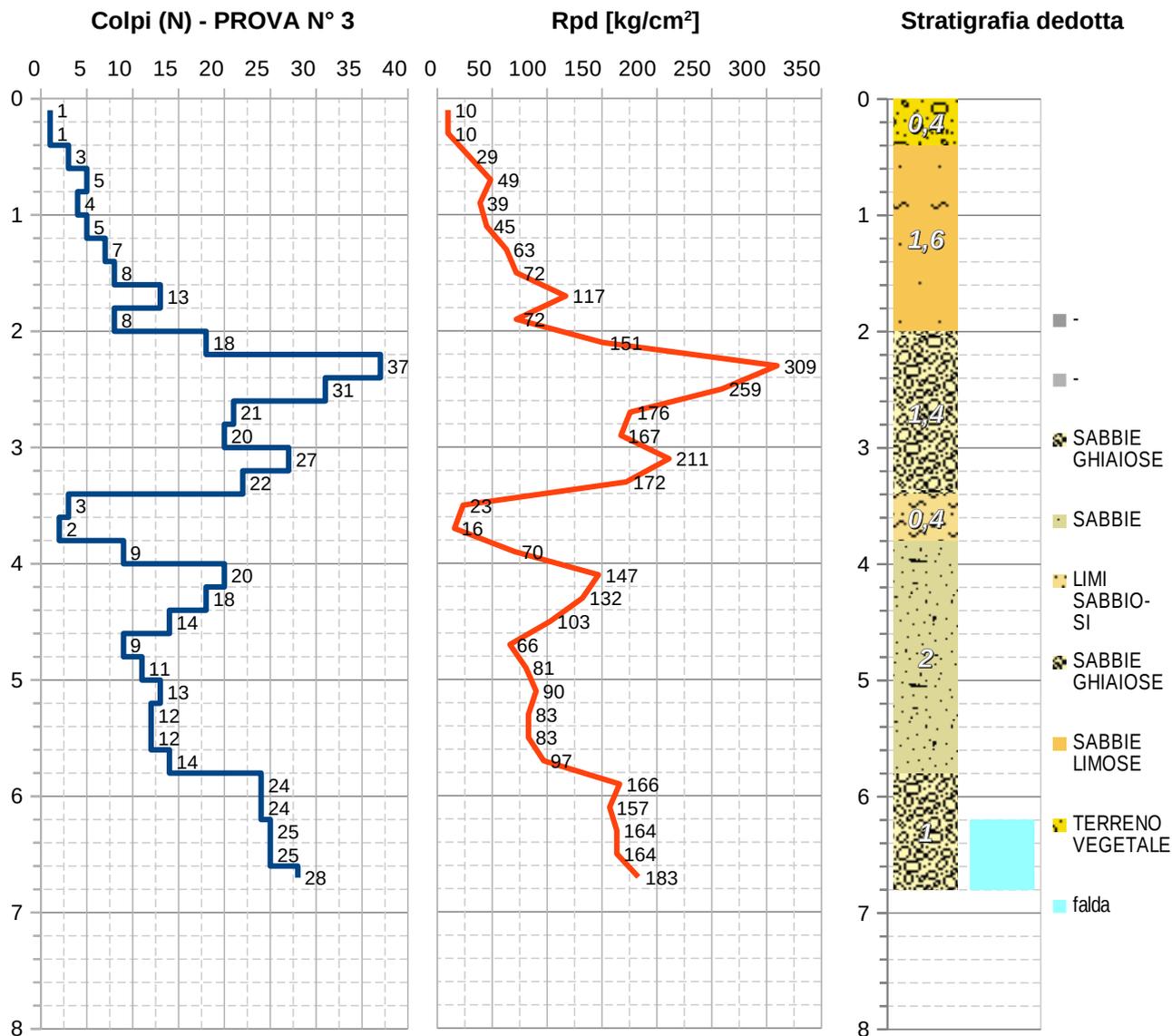
DATI INDAGINE

comune	Ascoli Piceno
località	Villa Sant'Antonio
cliente	Amm.ne Comunale
data	15/10/2021

DATI STRATIGRAFICI

metri	da	a
falda	6,2	6,8
strato 1	0,0	0,4
strato 2	0,4	2,0
strato 3	2,0	3,4
strato 4	3,4	3,8
strato 5	3,8	5,8
strato 6	5,8	6,8
strato 7	6,8	
strato 8		

Tabelle - PROVA N° 3	strato 1	strato 2	strato 3	strato 4	strato 5	strato 6
<i>Comune: Ascoli Piceno</i>						
<i>Località: Villa Sant'Antonio</i>						
<i>Cliente: Amm.ne Comunale</i>						
<i>Data indagine: 15/10/2021</i>						
	TERRENO VEGETALE	SABBIE LIMOSE	SABBIE GHIAIOSE	LIMI SABBIOSI	SABBIE	SABBIE GHIAIOSE
profondità	0,4	2,0	3,4	3,8	5,8	6,8
spessore	0,4	1,6	1,4	0,4	2,0	1,0
Nspt medio	1,50	9,97	37,82	3,76	19,86	37,91
Condizioni e tipologia						
in falda	NO	NO	NO	NO	NO	IN PARTE
Nspt' (corretto)	1,50	9,97	37,82	3,76	19,86	28,57
Rpd [kg/cm ²]	9,72	60,65	206,46	19,55	95,16	166,62
σ'v ₀ [t/m ²]	0,30	1,89	4,48	6,10	8,11	10,63
incoerente	SI	SI	SI	SI	SI	SI
coesivo	NO	NO	NO	NO	NO	NO
stato di consistenza (class. A.G.I. 1977)	SCIOLTO	POCO ADDENSATO	ADDENSATO	SCIOLTO	MODERATAM. ADDENSATO	MODERATAM. ADDENSATO
Peso unità di volume [t/m³]						
autore ^	<i>Meyerhof ed altri Meyerhof ed altri</i>					
autore v	<i>Terzaghi-Peck (1967)</i>	<i>Terzaghi-Peck (1967)</i>	<i>Terzaghi-Peck (1967)</i>	<i>Terzaghi-Peck (1967)</i>	<i>Terzaghi-Peck (1967)</i>	<i>Terzaghi-Peck (1967)</i>
peso secco	1,52	1,60	1,88	1,54	1,70	1,79
peso saturo	1,83	1,93	2,10	1,88	1,99	2,05
Angolo di attrito [°]						
autore	<i>Hatanaka & Uchida (1996)</i>	<i>Hatanaka & Uchida (1996)</i>	<i>Hatanaka & Uchida (1996)</i>	<i>Hatanaka & Uchida (1996)</i>	<i>Hatanaka & Uchida (1996)</i>	<i>Wolff (1989)</i>
terreno	sabbie fini o limose	sabbie fini o limose	sabbie fini o limose	sabbie fini o limose	sabbie fini o limose	sabbie grosse
valore	24,9	28,8	33,8	24,0	29,5	35,1
Coesione non drenata [kg/cm²]						
autore	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
terreno	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
valore	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Modulo Elastico (Young) [kg/cm²]						
autore	<i>Schultze- Menzenbach</i>	<i>Schultze- Menzenbach</i>	<i>Schultze- Menzenbach</i>	<i>Schultze- Menzenbach</i>	<i>Schultze- Menzenbach</i>	<i>Schultze- Menzenbach</i>
terreno	limi siltoso sabbiosi	sabbie limose	sabbie e ghiaie	limi siltoso sabbiosi	sabbie medie	sabbie e ghiaie
valore	20,73	76,82	435,16	33,81	128,36	337,94
Modulo Edometrico [kg/cm²]						
autore	<i>Menzenbach e Malcev</i>	<i>Menzenbach e Malcev</i>	<i>Menzenbach e Malcev</i>	<i>Menzenbach e Malcev</i>	<i>Menzenbach e Malcev</i>	<i>Menzenbach e Malcev</i>
terreno	sabbie fini	sabbie fini	sabbie e ghiaie	sabbie fini	sabbie medie	sabbie e ghiaie
valore	43,33	73,28	433,65	51,31	126,57	336,80
Densità relativa [%]						
autore	<i>Skempton (1986)</i>	<i>Skempton (1986)</i>	<i>Bazara (1967)</i>	<i>Skempton (1986)</i>	<i>Skempton (1986)</i>	<i>Bazara (1967)</i>
terreno	limi e sabbie	limi e sabbie	sabbie e ghiaie	limi e sabbie	sabbie grosse	sabbie e ghiaie
valore	10,90	32,92	81,65	17,45	59,43	57,45
Modulo di taglio [kg/cm²]						
autore	<i>Owasaki & Iwasaki (1959)</i>	<i>Owasaki & Iwasaki (1959)</i>	<i>Owasaki & Iwasaki (1959)</i>	<i>Owasaki & Iwasaki (1959)</i>	<i>Owasaki & Iwasaki (1959)</i>	<i>Owasaki & Iwasaki (1959)</i>
terreno	sabbie con fine plastico	sabbie con fine plastico	sabbie pulite	sabbie con fine plastico	sabbie pulite	sabbie pulite
valore	161,2	678,4	1977,1	323,5	1078,9	1518,5
Resistenza punta CPT [kg/cm²]						
autore	<i>Robertson (1983)</i>	<i>Robertson (1983)</i>	<i>Robertson (1983)</i>	<i>Robertson (1983)</i>	<i>Robertson (1983)</i>	<i>Robertson (1983)</i>
terreno	limi e limi sabbiosi	limi e limi sabbiosi	sabbie e ghiaie	limi e limi sabbiosi	limi sabbiosi, sabbie lim.	sabbie e ghiaie
valore	3,01	19,93	151,30	7,52	59,57	114,26
Resistenza compressione [kg/cm²]						
qu	0,184	1,220	4,630	0,460	2,431	3,496



Parametri - PROVA N° 3	strato 1	strato 2	strato 3	strato 4	strato 5	strato 6
Comune: Ascoli Piceno	TERRENO VEGETALE	SABBIE LIMOSE	SABBIE GHIAIOSE	LIMI SABBIOSI	SABBIE	SABBIE GHIAIOSE
Località: Villa Sant'Antonio						
Cliente: Amm.ne Comunale						
Data indagine: 15/10/2021						
profondità [m]	0,4	2,0	3,4	3,8	5,8	6,8
spessore [m]	0,4	1,6	1,4	0,4	2,0	1,0
Nspt medio	1,50	9,97	37,82	3,76	19,86	37,91
in falda	NO	NO	NO	NO	NO	IN PARTE
Nspt' (corretto)	1,50	9,97	37,82	3,76	19,86	28,57
Rpd [kg/cm²]	9,72	60,65	206,46	19,55	95,16	166,62
incoerente	SI	SI	SI	SI	SI	SI
coesivo	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Stato di consistenza (class. A.G.I. 1977)	SCIOLTO	POCO ADDENSATO	ADDENSATO	SCIOLTO	MODERATAM. ADDENSATO	MODERATAM. ADDENSATO
Peso di volume [t/m³] secco ^ saturo v	1,52 1,83	1,60 1,93	1,88 2,10	1,54 1,88	1,70 1,99	1,79 2,05
Angolo di attrito [°]	24,9	28,8	33,8	24,0	29,5	35,1
Coesione Cu [kg/cm²]	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D	#N/D
Mod. Elastico [kg/cm²]	20,73	76,82	435,16	33,81	128,36	337,94
Mod. Edometrico [kg/cm²]	43,33	73,28	433,65	51,31	126,57	336,80
Densità relativa [%]	10,90	32,92	81,65	17,45	59,43	57,45
Mod. di taglio [kg/cm²]	161,2	678,4	1977,1	323,5	1078,9	1518,5
Res. punta CPT [kg/cm²]	3,01	19,93	151,30	7,52	59,57	114,26
Res. compr. qu [kg/cm²]	0,184	1,220	4,630	0,460	2,431	3,496



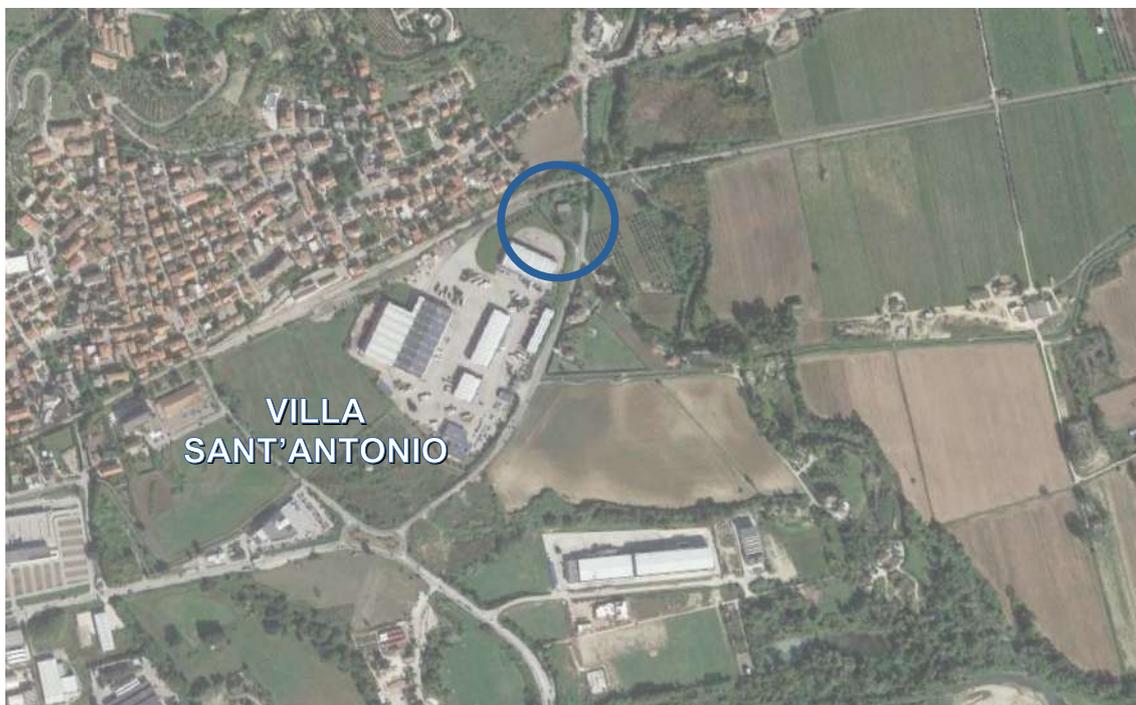
ALLEGATO 11 INDAGINI GEOFISICHE

Prova con tecnica Multichannel
Analisys Surface Wawe (M.A.S.W.)

INDAGINI GEOFISICHE					ALLEGATO 11
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovía della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovía alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)					
02					
01					
00	Prima emissione	27/12/2021	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO	VALIDATO

COMUNE DI ASCOLI PICENO

- Provincia di Ascoli Piceno -



Indagine Geofisica

Località: VILLA SANT'ANTONIO

Committente: AMM.NE COMUNALE

SISMICA ATTIVA IN CHIAVE MASW

Ottobre 2021

PREMESSA

Codesta società ha eseguito la presente indagine geofisica di sismica attiva tipo MASW per la caratterizzazione reologica dei terreni sottostanti un tratto della pista ciclabile in progetto di realizzazione.

I dati acquisiti dallo stendimento geofonico sono stati successivamente elaborati mediante programma libero e open source "Geopsy".

METODOLOGIA MASW

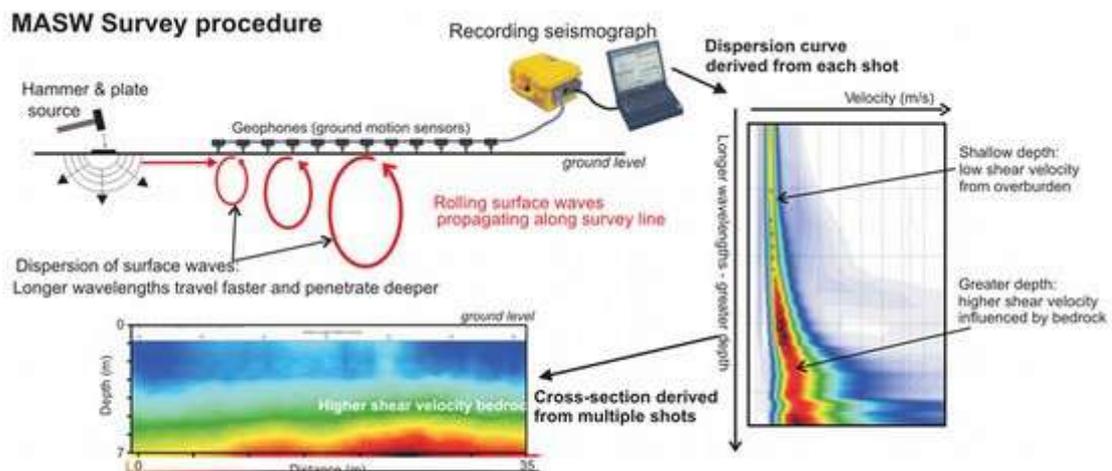
Nelle indagini MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) vengono studiate le velocità delle onde superficiali di Rayleigh al variare della frequenza, ricavandone un sondaggio delle velocità delle onde di taglio (V_s).

La misura viene eseguita in corrispondenza di particolari sensori detti geofoni posti direttamente a contatto col suolo di campagna.

Lunghezza d'onda λ , frequenza f e velocità v sono legate dalla seguente semplice relazione:

$$v = \lambda \cdot f$$

Stabilita la frequenza relativa a diverse lunghezza d'onda, si ricava quindi la velocità ottenendo la curva di dispersione f - v . Da quest'ultima, tramite inversione, si ottiene infine l'andamento delle V_s con la profondità.



Aschematic illustration of the MASW data acquisition and processing procedure leading to a final section.□

A differenza della sismica a rifrazione le MASW possono essere eseguite in qualunque situazione stratigrafica, anche in presenza di falda.

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Nella presente indagine è stato utilizzato il sismografo *DoReMi* della *SARA electronic instruments s.r.l.*, uno strumento innovativo che distribuisce lungo il cavo di stendimento l'elettronica necessaria alla registrazione del segnale sismico. Le sue caratteristiche tecniche sono di seguito specificate.

Classe strumentale:	sismografo multicanale per geofisica
Topologia:	rete differenziale RS485 half-duplex multipunto
Lunghezza max rete:	virtualmente illimitata con l'uso di ripetitori
N. max canali per tratta:	255
Dimensioni elemento:	80x55x18 mm
Peso:	250 g (per elemento con cavo di 5 metri)
Cavo:	per geofisica 1x2x0.5 + 1x2x0.25 twisted pair schermato
Memoria:	60 kBytes (30000 campioni)
Frequenze selezionabili:	da 500 a 20000 Hz (campionamento da 2 a 0.05 ms)
Convertitore:	tipo SAR a 16 bit (96 dB)
Amplificatore:	ultra-low noise con ingresso differenziale
Banda passante:	2-200 Hz
Reiezione modo comune:	> 80 dB
Diafonia (crosstalk):	zero, la trasmissione è digitale
Risoluzione:	7.6 μ V @ 27 dB; 0.076 μ V @ 60 dB
Dinamica di base:	96 dB (16 bit)
S/N ratio fra 0.5 e 30 Hz:	> 94 dB (> 150 dB con l'uso del PGA)
Alimentazione:	batteria ricaricabile interna operativa 10-15 Vdc
Consumo di energia:	interfaccia 80 mA, canale 30 mA (per 12 canali < 500 mA)

PARAMETRI DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE

Di seguito tutti i parametri di acquisizione usati nella presente indagine:

Campionamento:	1 ms
Numero campioni:	2000
Durata:	2 sec
Canali:	24
Spaziatura geofoni:	2 m
Lunghezza complessiva:	46 m + offset di energizzazione
Energizzazione:	8 m dal geofono 1

La successiva elaborazione effettuata può essere riassunta in quattro fasi:

- la prima prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza - numero d'onda (f-k);
- la seconda consiste nell'individuazione delle coppie f-k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) così da risalire alla curva di dispersione delle

onde di *Rayleigh* nel piano frequenze - velocità di fase (f-v);

- la terza prevede il calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio V_s ;
- la quarta ed ultima fase detta **inversione**, consiste nella modellazione della curva di dispersione numerica che deve raggiungere una sovrapposizione ottimale rispetto a quella sperimentale. Ciò si ottiene modificando opportunamente il modello del sottosuolo attraverso la definizione dei seguenti parametri: spessore h dei vari strati di terreno, velocità delle onde di taglio V_s e di compressione V_p , densità di massa ρ .

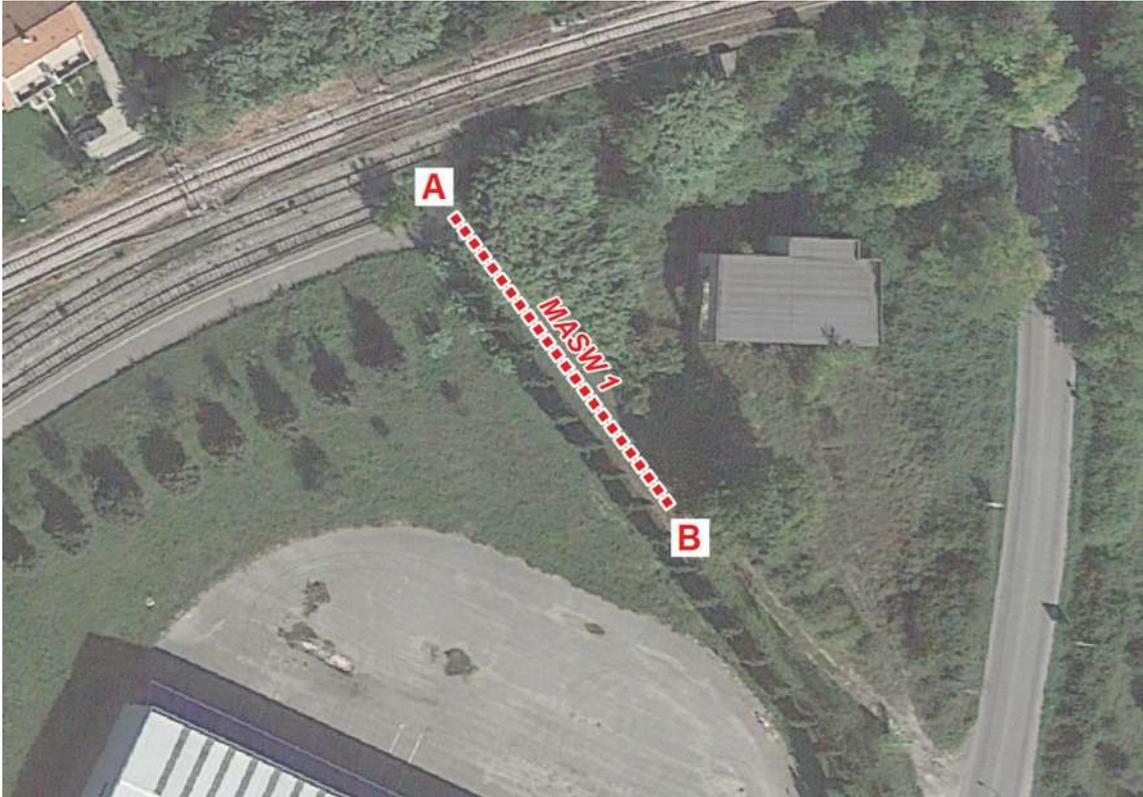
RISULTATI DELL'INDAGINE

Documentazione fotografica

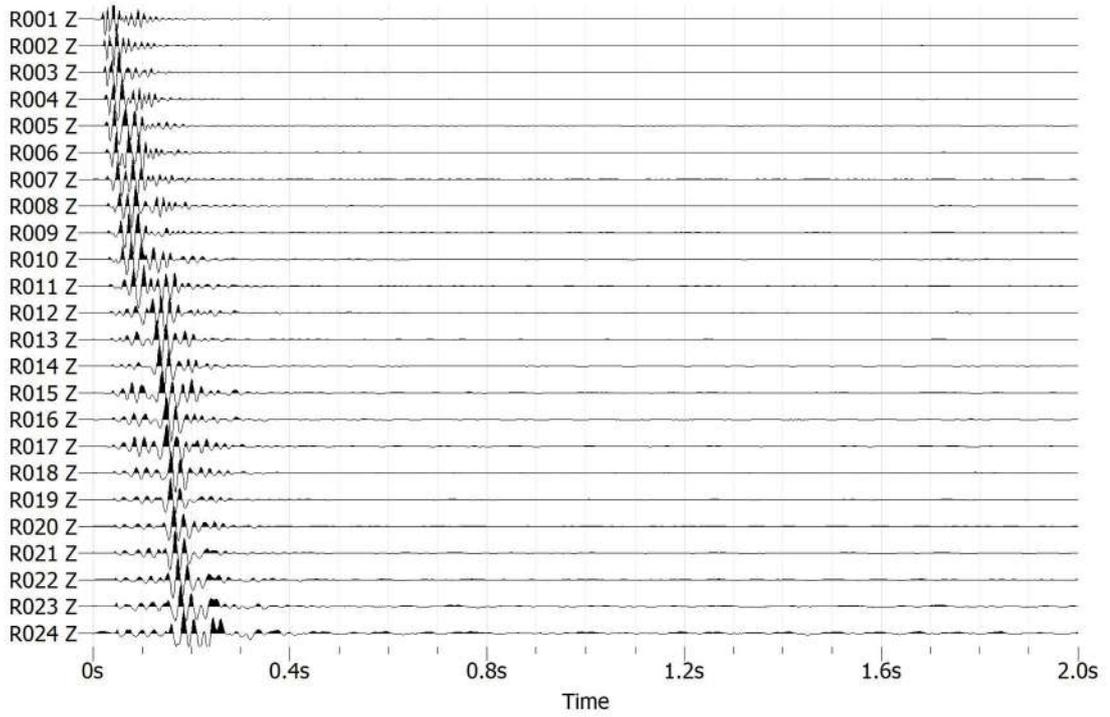


Ubicazione lineamento (WGS 84 / UTM zone 33N)

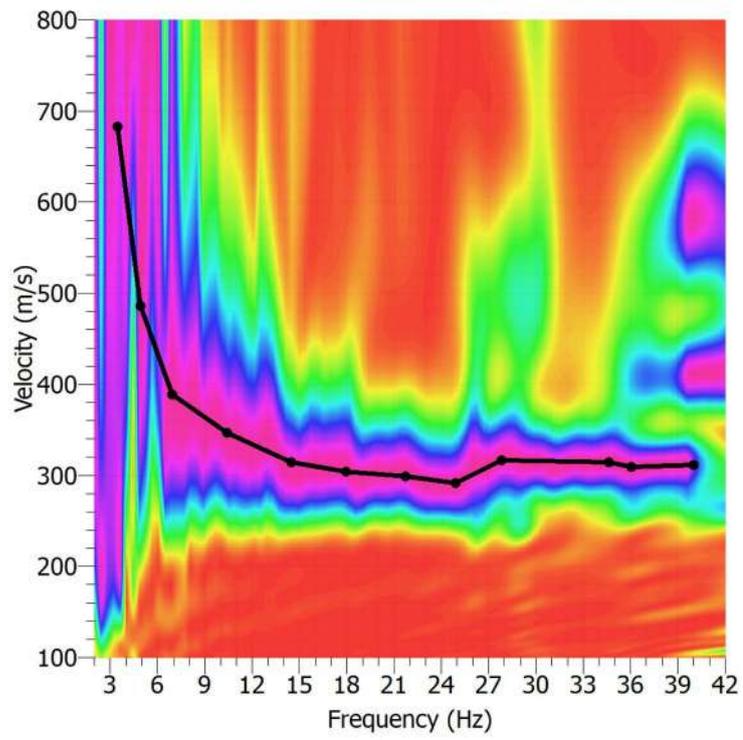
Cantiere	Ascoli Piceno (AP)
Località	Villa Sant'Antonio
Data	15/10/2021
Coordinate	A(395765,4746379); B(395737,4746416)



Segnale acquisito



Profilo di velocità



Curva di dispersione

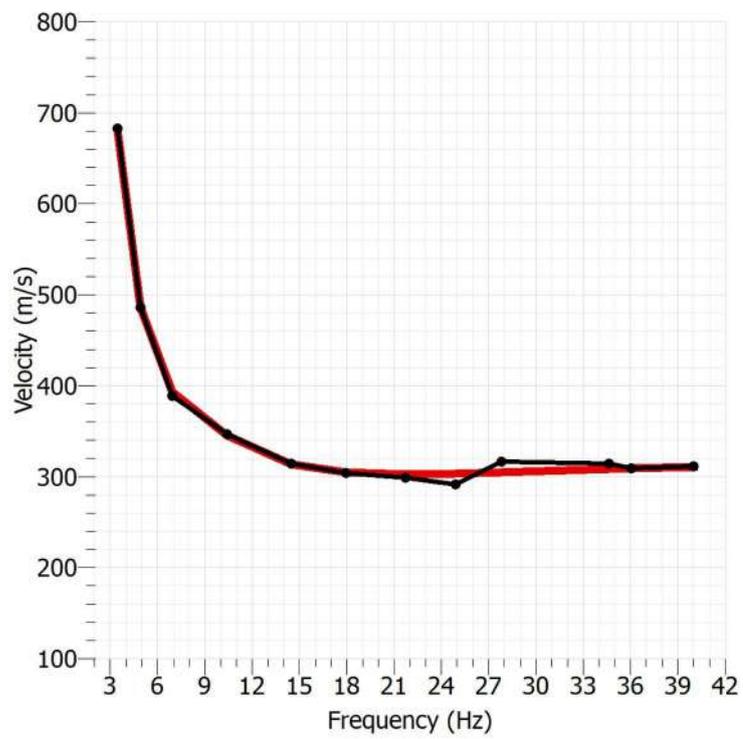
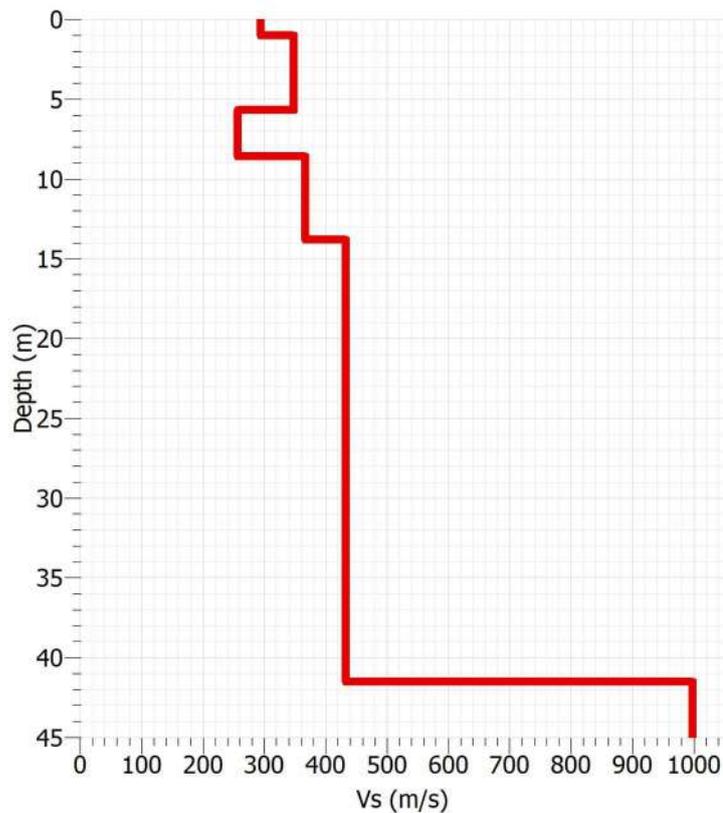


Grafico delle Vs



Modello sismostratigrafico del sottosuolo

H (m)	D (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Poisson	Y (kg/mc)
1,03	1,03	988	294	0,451	1751
4,64	5,67	806	348	0,385	1967
2,94	8,61	646	256	0,407	1868
5,20	13,81	727	366	0,330	1966
27,69	41,49	723	433	0,221	2142
0,00	>41,49	1661	998	0,217	2707

Vs equivalente e Categoria di sottosuolo

Visto il profilo sismico ottenuto il valore della Vs equivalente viene calcolato su uno spessore H di 30 m e risulta quindi pari a: **Vs(30) = 375 m/s**. Pertanto, ai sensi dell'O.P.C.M. 3274/03 e del D.M. 17/01/2018 Testo Unico "Norme tecniche per le Costruzioni", la tipologia di sottosuolo corrisponde alla **Categoria B**:

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 m/s 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.

Ottobre 2021

Exploro Snc di MORGANTI
e PASQUALINI
Via A. De Gasperi, 116 - Pagnano del Tevere
63078 SPINETOLI (AP) - P. Iva: 01713740445



COMUNE DI ASCOLI PICENO

- Provincia di Ascoli Piceno -



Indagine Geofisica

Località: VILLA SANT'ANTONIO
Committente: AMM.NE COMUNALE

SISMICA ATTIVA IN CHIAVE MASW

Ottobre 2021

PREMESSA

Codesta società ha eseguito la presente indagine geofisica di sismica attiva tipo MASW per la caratterizzazione reologica dei terreni sottostanti un tratto della pista ciclabile in progetto di realizzazione.

I dati acquisiti dallo stendimento geofonico sono stati successivamente elaborati mediante programma libero e open source "Geopsy".

METODOLOGIA MASW

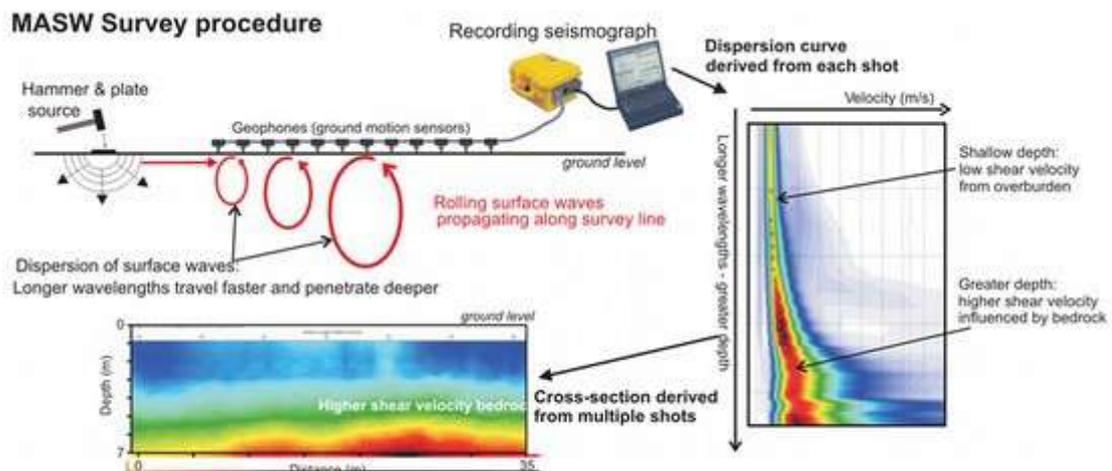
Nelle indagini MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*) vengono studiate le velocità delle onde superficiali di Rayleigh al variare della frequenza, ricavandone un sondaggio delle velocità delle onde di taglio (V_s).

La misura viene eseguita in corrispondenza di particolari sensori detti geofoni posti direttamente a contatto col suolo di campagna.

Lunghezza d'onda λ , frequenza f e velocità v sono legate dalla seguente semplice relazione:

$$v = \lambda \cdot f$$

Stabilita la frequenza relativa a diverse lunghezza d'onda, si ricava quindi la velocità ottenendo la curva di dispersione f - v . Da quest'ultima, tramite inversione, si ottiene infine l'andamento delle V_s con la profondità.



Aschematic illustration of the MASW data acquisition and processing procedure leading to a final section.□

A differenza della sismica a rifrazione le MASW possono essere eseguite in qualunque situazione stratigrafica, anche in presenza di falda.

STRUMENTAZIONE UTILIZZATA

Nella presente indagine è stato utilizzato il sismografo *DoReMi* della *SARA electronic instruments s.r.l.*, uno strumento innovativo che distribuisce lungo il cavo di stendimento l'elettronica necessaria alla registrazione del segnale sismico. Le sue caratteristiche tecniche sono di seguito specificate.

Classe strumentale:	sismografo multicanale per geofisica
Topologia:	rete differenziale RS485 half-duplex multipunto
Lunghezza max rete:	virtualmente illimitata con l'uso di ripetitori
N. max canali per tratta:	255
Dimensioni elemento:	80x55x18 mm
Peso:	250 g (per elemento con cavo di 5 metri)
Cavo:	per geofisica 1x2x0.5 + 1x2x0.25 twisted pair schermato
Memoria:	60 kBytes (30000 campioni)
Frequenze selezionabili:	da 500 a 20000 Hz (campionamento da 2 a 0.05 ms)
Convertitore:	tipo SAR a 16 bit (96 dB)
Amplificatore:	ultra-low noise con ingresso differenziale
Banda passante:	2-200 Hz
Reiezione modo comune:	> 80 dB
Diafonia (crosstalk):	zero, la trasmissione è digitale
Risoluzione:	7.6 μ V @ 27 dB; 0.076 μ V @ 60 dB
Dinamica di base:	96 dB (16 bit)
S/N ratio fra 0.5 e 30 Hz:	> 94 dB (> 150 dB con l'uso del PGA)
Alimentazione:	batteria ricaricabile interna operativa 10-15 Vdc
Consumo di energia:	interfaccia 80 mA, canale 30 mA (per 12 canali < 500 mA)

PARAMETRI DI ACQUISIZIONE ED ELABORAZIONE

Di seguito tutti i parametri di acquisizione usati nella presente indagine:

Campionamento:	1 ms
Numero campioni:	2000
Durata:	2 sec
Canali:	24
Spaziatura geofoni:	2 m
Lunghezza complessiva:	46 m + offset di energizzazione
Energizzazione:	8 m dal geofono 1

La successiva elaborazione effettuata può essere riassunta in quattro fasi:

- la prima prevede la trasformazione delle serie temporali nel dominio frequenza - numero d'onda (f-k);
- la seconda consiste nell'individuazione delle coppie f-k cui corrispondono i massimi spettrali d'energia (densità spettrale) così da risalire alla curva di dispersione delle

onde di *Rayleigh* nel piano frequenze - velocità di fase (f-v);

- la terza prevede il calcolo della curva di dispersione teorica attraverso la formulazione del profilo di velocità delle onde di taglio V_s ;
- la quarta ed ultima fase detta **inversione**, consiste nella modellazione della curva di dispersione numerica che deve raggiungere una sovrapposizione ottimale rispetto a quella sperimentale. Ciò si ottiene modificando opportunamente il modello del sottosuolo attraverso la definizione dei seguenti parametri: spessore h dei vari strati di terreno, velocità delle onde di taglio V_s e di compressione V_p , densità di massa ρ .

RISULTATI DELL'INDAGINE

Documentazione fotografica

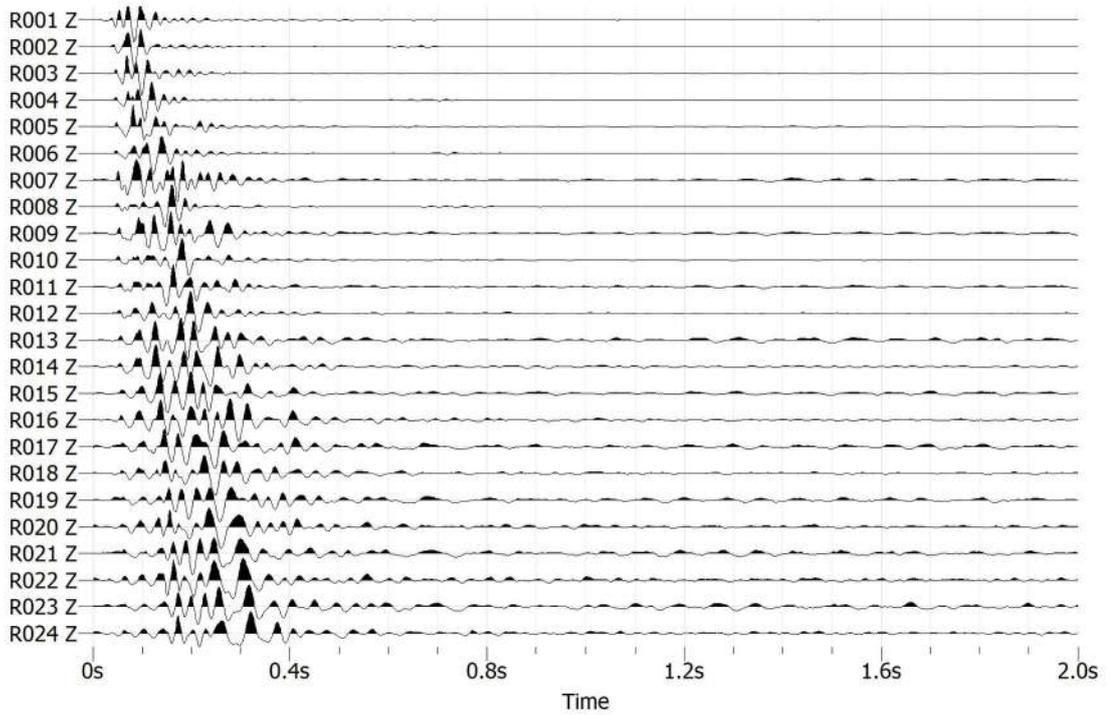


Ubicazione lineamento (WGS 84 / UTM zone 33N)

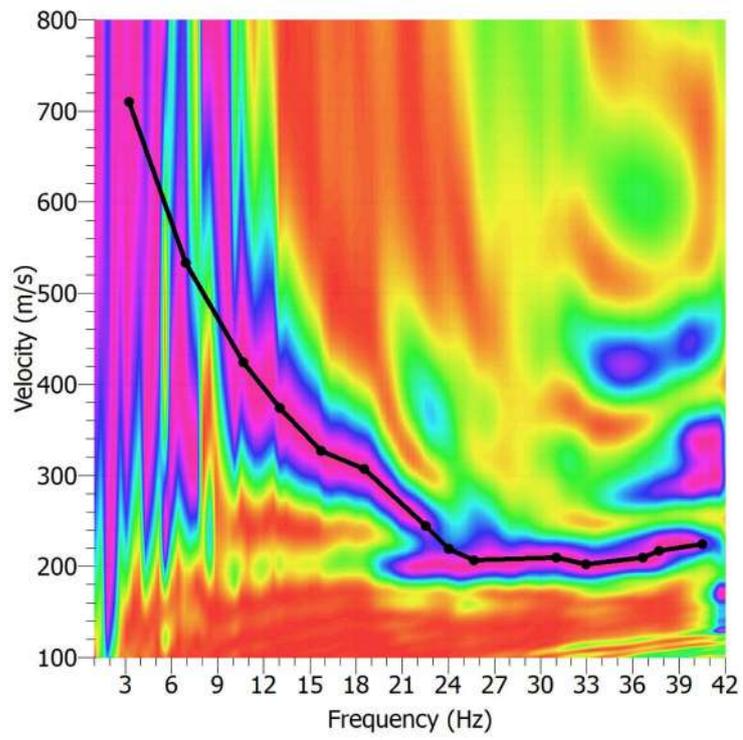
Cantiere	Ascoli Piceno (AP)
Località	Villa Sant'Antonio
Data	15/10/2021
Coordinate	A(396123,4746002); B(396094,4746037)



Segnale acquisito



Profilo di velocità



Curva di dispersione

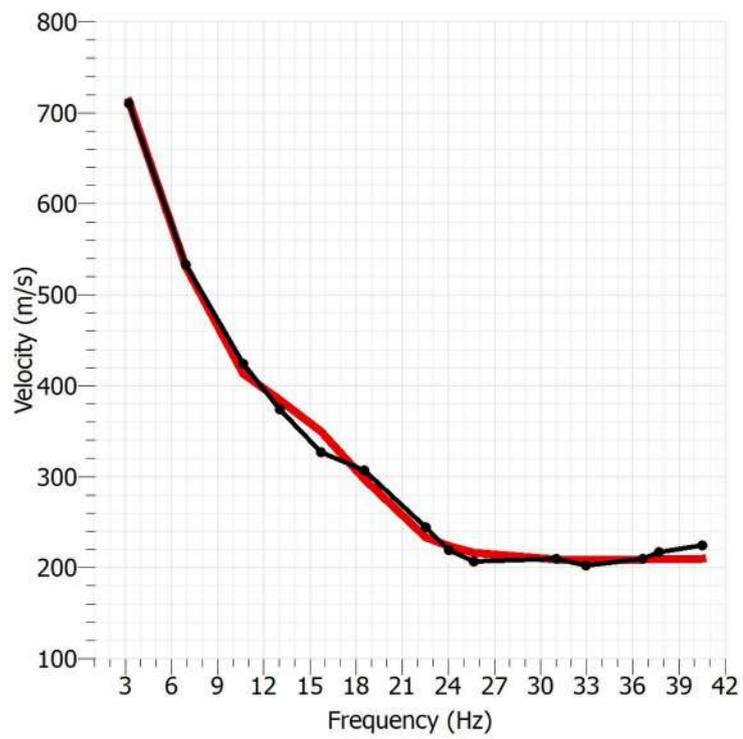
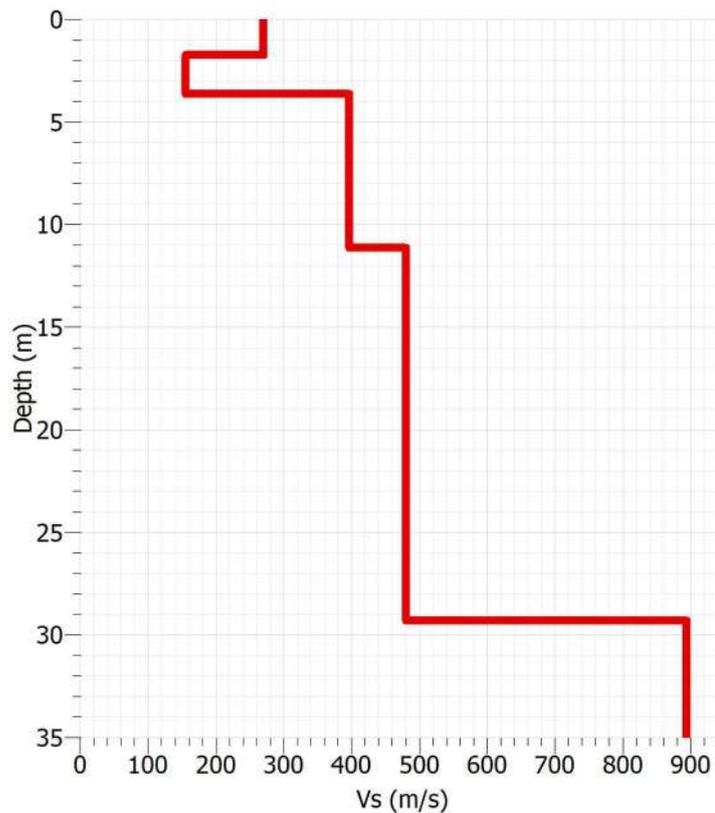


Grafico delle Vs



Modello sismostratigrafico del sottosuolo

H (m)	D (m)	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Poisson	Y (kg/mc)
1,73	1,73	936	270	0,455	1769
1,89	3,62	359	156	0,384	1870
7,49	11,12	742	397	0,299	2083
18,17	29,29	850	480	0,265	2351
0,00	>29,29	1509	894	0,230	2435

Vs equivalente e Categoria di sottosuolo

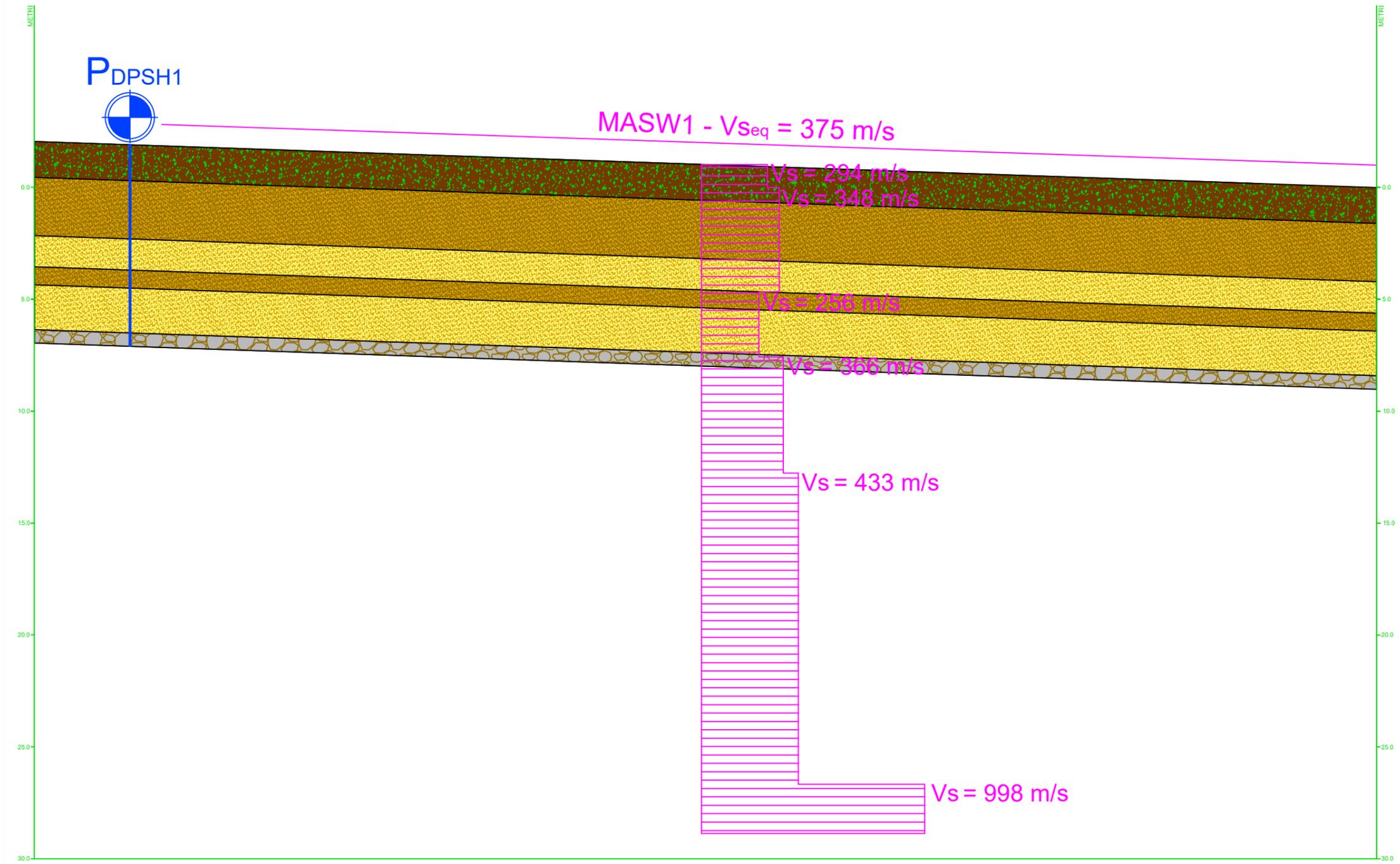
Visto il profilo sismico ottenuto il valore della Vs equivalente viene calcolato su uno spessore H di 29 m e risulta quindi pari a: **Vs(29) = 389 m/s**. Pertanto, ai sensi dell'O.P.C.M. 3274/03 e del D.M. 17/01/2018 Testo Unico "Norme tecniche per le Costruzioni", la tipologia di sottosuolo corrisponde alla **Categoria B**:

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 m/s 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.

Ottobre 2021

Exploro Snc di MORGANTI
e PASQUALINI
Via A. De Gasperi, 116 - Pagnano del Tevere
63078 SPINETOLI (AP) - P. Iva: 01713740445

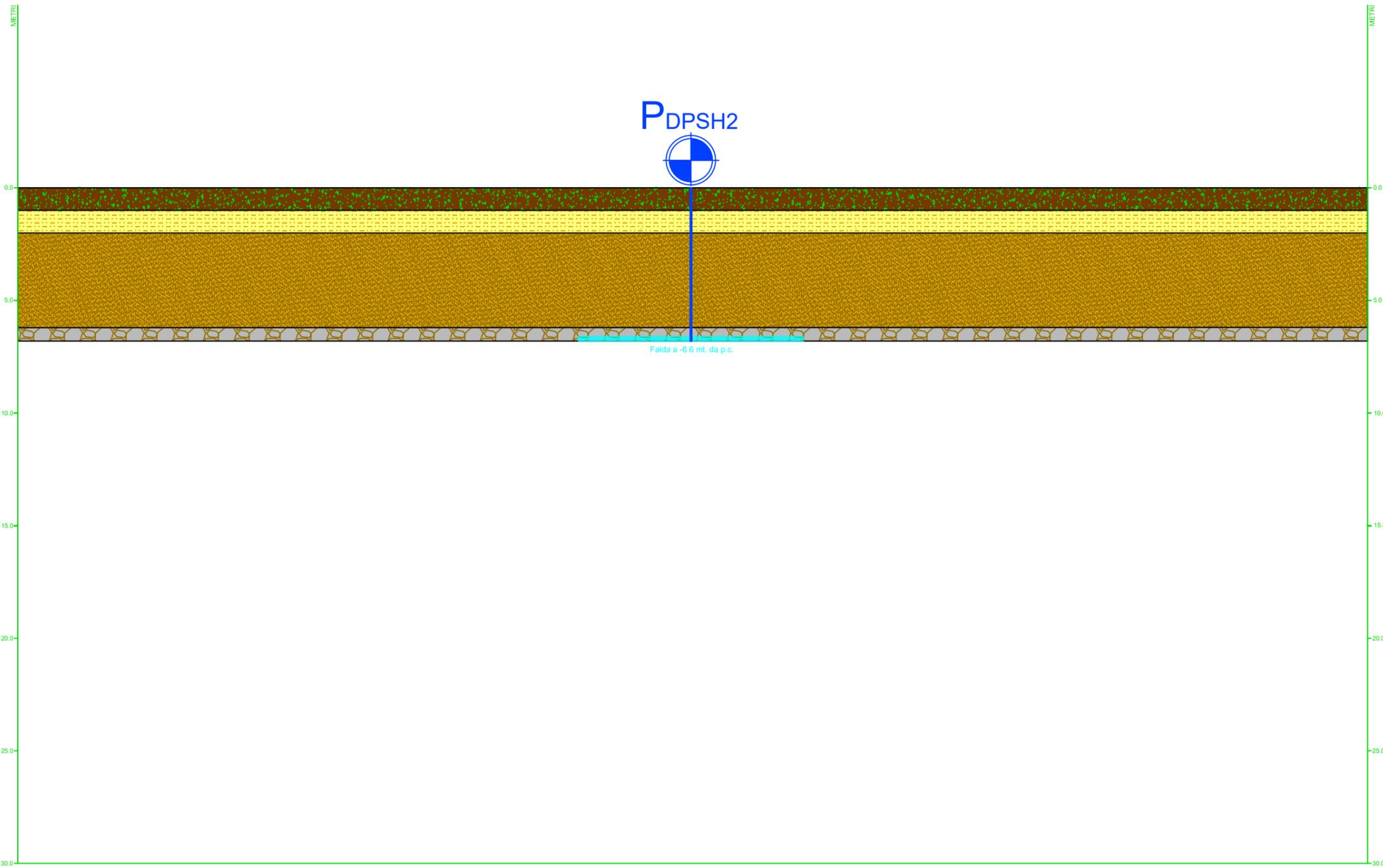




MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO - SEZIONE 1-1, Scala 1:200		ALLEGATO 12a		
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto - Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)				
02				
01				
00	Prima emissione	27/12/2021	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO
				VALIDATO

LEGENDA MODELLO GEOLOGICO, GEOTECNICO E GEOFISICO																			
Livello geotecnico	Simbologia	Potenza (m)	Descrizione litologica	CARATTERISTICHE FISICHE E PROPRIETA' INDICE				PARAMETRI GEOTECNICI			PARAMETRI GEOFISICI								
				Indice di plasticita' (Ip)	Indice di consistenza naturale (Ic)	Grado di saturazione (Sr)	Analisi granulometrica (ASTM 422-90)	Angolo di attrito (phi)	Densita' relativa (rho)	Coesione drenata (cd)	Coesione non drenata (cu)	Numero colpi NSPT	Modulo elastico (E)	Modulo elastico dinamico (Ed)	Resistivita' (rho)	Modulo di Young (E)	Modulo di Poisson (nu)	Velocita' onde P (Vp)	Velocita' onde S (Vs)
R			Terreno vegetale (ARROCCO)																
1		1.6	Sabbia (ALLUVIONI)																
2		0.8-2.6	Sabbia limosa (ALLUVIONI)																
3		1.4-2.0	Ghiaia sabbiosa (ALLUVIONI)																
		Indefinito																	

LEGENDA INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE	
⊕ Sn	Sondaggio geognostico a rotazione a carotaggio continuo
⊕ Sn	Sondaggio geognostico a rotazione a distruzione di nucleo
⊕ PDPShn	Prova penetrometrica dinamica Deep Penetrometer Super Heavy
⊕ PDPMin	Prova penetrometrica dinamica Deep Penetrometer Medium
⊕ CPTn	Prova penetrometrica statica Cone Penetration Test
⊕ SPTn	Prova Standard Penetration Test in foro di sondaggio
⊕ DH	Campione di terreno indisturbato a pressione (Shelby)
⊕ MASWn	Campione di terreno indisturbato a rotazione (Dennison)
⊕ RIFRAn	Campione di terreno irrimaneggiato
⊕ HVSRn	Piezometro a tubo aperto
⊕ ERTn	Piezometro di Casagrande
⊕ GPRn	Tubo inclinometrico
⊕ DH	Indagine geofisica in foro con tecnica Down Hole
⊕ MASWn	Indagine geofisica con tecnica Multichannel Analysis Surface Waves
⊕ RIFRAn	Indagine geofisica con sismica a irradiazione in onde P ed SH
⊕ HVSRn	Misura passiva microtremori Horizontal to Vertical Spectral Ratio
⊕ ERTn	Tomografia elettrica
⊕ GPRn	Indagine Georadar



MODELLO GEOLOGICO E GEOTECNICO - SEZIONE 2-2, Scala 1:200		ALLEGATO 12b		
Variante parziale al P.R.G. ai sensi dell'art. 15 comma 5 della L.R. 34/92 - Ciclovia della vallata del Tronto – Tratto F1_dalla Ciclovia alla Stazione Ferroviaria di Castel di Lama. Frazione Villa Sant' Antonio. Comune di Ascoli Piceno (AP)				
02				
01				
00	Prima emissione	27/12/2021	Cantalamessa Felice	Cantalamessa Felice
REV.	DESCRIZIONE	DATA	PREPARATO	RIESAMINATO
				VALIDATO

LEGENDA MODELLO GEOLOGICO, GEOTECNICO E GEOFISICO																		
CARATTERISTICHE FISICHE E PROPRIETA' INDICE		PARAMETRI GEOTECNICI		PARAMETRI GEOFISICI														
Descrizione litologica	Potenza (m)	Limite liquido (WL)	Limite plastico (PL)	Indice di plasticità (PI)	Contenuto naturale argilla (CL) (%)	Grado di saturazione (S) (%)	Analisi granulometrica (ASTM 422-80)	Angolo di attrito (φ) (°)	Densità relativa (γ _r) (%)	Coesione drenata (K _d /cm ²)	Coesione non drenata (K _u /cm ²)	Numero colpi NSPT	Modulo elastico (Kg/cm ²)	Modulo di Young E (Kg/cm ²)	Modulo di Poisson	Velocità onde P (m/s)	Velocità onde S (m/s)	
Terrino vegetale (REPORTO)	1.0	-	-	-	-	-	-	30.5	31.5	-	-	9	73.5	71	1.15	>500	-	-
Lina sabbiosa (ALLUVIONI)	1.0	-	-	-	-	-	-	25.5	19.5	-	-	4	38	54	0.55	268	-	-
Sabbia grossolana (ALLUVIONI)	4.2	-	-	-	-	-	-	28	50	-	-	13	99	97.5	1.60	>500	-	-
ghiaia sabbiosa (ALLUVIONI)	Indefinito	-	-	-	-	-	-	35.5	59	-	-	30	354	352.5	3.70	>500	-	-

LEGENDA INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E GEOFISICHE	
⊕ Sn	Sondaggio geognostico a rotazione a carotaggio continuo
⊕ Sn	Sondaggio geognostico a rotazione a distruzione di nucleo
⊕ PDPSh	Prova penetrometrica dinamica Deep Penetrometer Super Heavy
⊕ PDPMn	Prova penetrometrica dinamica Deep Penetrometer Medium
⊕ CPTn	Prova penetrometrica statica Cone Penetration Test
⊕ BPTn	Prova Standard Penetration Test in foro di sondaggio
⊕ DH	Campione di terreno indisturbato a pressione (Shelby)
⊕ MASWh	Campione di terreno indisturbato a rotazione (Dennison)
⊕ RIFRAIn	Campione di terreno irmaneggiato
⊕ HVSRIn	Piezometro a tubo aperto
⊕ ERTIn	Piezometro di Casagrande
⊕ GPRIn	Tubo inclinometrico
⊕ DH	Indagine geofisica in foro con tecnica Down Hole
⊕ MASWh	Indagine geofisica con tecnica Multichannel Analysis Surface Waves
⊕ RIFRAIn	Indagine geofisica con sismica a rifrazione in onde P ed SH
⊕ HVSRIn	Misura passiva microtremori Horizontal to Vertical Spectral Ratio
⊕ ERTIn	Tomografia elettrica
⊕ GPRIn	Indagine Georadar

