

Dott. Paolo Giacomelli
Geologo

Ordine regionale dei geologi N. 369

Codice Fiscale: GCM PLA 64L04 E783S

P.I. 01259920435

**Studio di
Geologia
Idrogeologia
Geotecnica**

PROVINCIA di MACERATA

Comune di Gualdo

Piano di Recupero di iniziativa privata in C.da Massignano per demolizione e ricostruzione edificio danneggiato dal sisma 2016

Foglio 18 p.lla 550

1 RELAZIONE GEOLOGICA-GEOTECNICA-SISMICA

2 VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA e asseverazione

PROPRIETA': Chiacchiera Daniele



INDICE

1.Premessa

2. Inquadramento cartografico e topografico generale

3. Modellazione geologica del sito

3.1 Caratterizzazione litostratigrafica

3.2 Caratteri idrogeologici

3.3 Caratteri strutturali

3.4 Caratteri geomorfologici

3.5 Verifica di stabilità dell'area

4.0 Caratteristiche geotecniche sel sito

5.0 Caratteristiche sismiche

5.1 Definizione dell'azione sismica di progetto

6.0 Terre e rocce da scavo (rif.comma 2 art. 186 d.lgs. 152/2006 e d.m 161/2012)

7.0 VALUTAZIONI PER L'ESCLUSIONE DELLA VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE DINAMICA

8.0 Carta delle Pericolosità geologiche

9.0 Indicazioni in merito al mantenimento dell'invarianza idraulica e locale assetto idrogeologico

10.0 Conclusioni

11.0 COMPATIBILITA' IDRAULICA

Allegato:

Parametri Geomeccanici, Categoria di Sottosuolo e Prospezione Sismica MASW e HVSR

Sondaggi e prove penetrometriche

Elaborati cartografici

ASSEVERAZIONE COMPATIBILITA' IDRAULICA

1.0 PREMESSA

Su incarico del proprietario signor Chiacchiera Daniele è stata redatta la presente relazione geologica, per il progetto di piano di recupero di iniziativa privata mediante demolizione e ricostruzione di fabbricato residenziale danneggiato dal sisma 2016, sito in Gualdo - foglio 18 p.la 550.

In questa sede si è provveduto alla caratterizzazione e modellazione geologica geotecnica e sismica del sito, tramite la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici e di pericolosità geologica dell'area d'intervento e di un suo intorno significativo, ai sensi del punto 6.2.1 delle vigenti Norme Tecniche sulle Costruzioni (D.M. 17 gennaio 2018).

La presente indagine è conforme ai contenuti delle citate NTC. In allegato vengono forniti i dati geotecnici rilevati nella documentazione consultata e ricavati dalle indagini eseguite per la modellazione geologica, a libero uso di chi si occuperà della modellazione geotecnica.

Inoltre è stata redatta la VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA e relativa asseverazione.

L'indagine è stata condotta con il programma di lavoro di seguito descritto.

1) Reperimento dei dati esistenti e consultazione bibliografia:

- Cartografia Geologica e Geomorfologica Regionale Edizione CTR in scala 1:10.000 sezione 314090 (sito cartografico ufficiale Regione Marche);
- Studi Geologici Camerti - La Geologia delle Marche (1986) Centamore E. Deiana G.
- L'ambiente Fisico delle Marche (Regione Marche 1991);
- Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Macerata (1999);
- Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Marche (2004), tav.RI65 ;
- Rapporto sulle frane in Italia Il Progetto IFFI – Metodologia, risultati e rapporti regionali (2007) APAT;

2) Rilevamento di dettaglio, geologico e geomorfologico, dell'area d'intervento e di un suo intorno significativo.

3) Campagna geognostica costituita: da n.3 prove penetrometriche dinamiche medie e reperimento di precedenti indagini eseguite nelle vicinanze, da esecuzione di una prova sismica MASW e da tre prove sismiche passive con tromino per la caratterizzazione sismica del sito.

- Successiva campagna di indagine nel mese di maggio 2023 con esecuzione di ulteriori n.2 sondaggi con sonda meccanica per la corretta interpretazione litostratigrafica dell'area;

4) Stesura della relazione esplicativa con relativi allegati cartografici.

Il tratto in oggetto non è interessato da aree perimetrare dal vigente PAI - Piano stralcio per l'Assetto Idrogeologico della Regione. La zona non è soggetta al nulla osta ai sensi del R.D.L. 3267/23 – Vincolo Idrogeologico.

2.0 INQUADRAMENTO CARTOGRAFICO E TOPOGRAFICO GENERALE

La zona studiata dal punto di vista geografico ricade nel Foglio IGM 124, Quadrante II, (1:25.000) e nella Sezione 314090 della Carta Tecnica della Regione Marche in scala 1:10.000.

Il tratto d'intervento è posto lungo le pendici di un rilievo collinare esposto a sud, ad una quota di circa 490 m slm.

3.0 MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

3.1 CARATTERIZZAZIONE LITOSTRATIGRAFICA

Il territorio indagato, inquadrato nel Bacino Marchigiano Esterno, è caratterizzato dal “**substrato**” di ambiente marino della Formazione Miocenica delle Argille a Colombacci; questa formazione è costituita da due litofacies ben distinte: una arenaceo-pelitica e l'altra pelitico-arenacea. La litofacies arenaceo-pelitica è costituita da sabbie variamente cementate in strati medi e spessi con intercalazioni arenacee con, a luoghi, sottili livelli di argille siltose sovraconsolidate.

La litofacies pelitico-arenacea è costituita quasi esclusivamente da marne argillose, argille marnose e da sottili intercalazioni di strati arenacei e sedimenti più calcarei, di colore chiaro o biancastro (colombacci); tale litofacies non è stata osservata nei sondaggi.

Il substrato è spesso ricoperto da depositi eluvio-colluviali di origine continentale avente spessore variabile.

Dalle cartografie ufficiali, nell'area d'intervento risulta predominante l'associazione pelitico-arenacea, da osservazioni sul posto, appare ricoperta da modesti spessori di coltre colluviale. Tale assetto è confermato dalla richiamata cartografia geologica.

Di seguito viene riportata la sequenza litostratigrafica, ricostruita tramite le indagini geognostiche eseguite e reperite (n. 2 sondaggi e n.3 prove penetrometriche dinamiche), il rilievo in sito e da informazioni acquisite da studi in aree limitrofe.

a) TERRENI DI RIPORTO: nei punti di indagine, anche in quelli ai limiti del piano stradale, è rilevata la presenza di terreni di riporto di spessore inferiore al 1,00 m.

b) TERRENI COLLUVIALI

Terreni originati dall'alterazione ed erosione del locale substrato, sono costituiti da argille e sabbie color nocciola, con livelletti di concrezioni calcaree. Si rinviene fino alla profondità massima di 2,5/2,7 mt dal p.c.

c) SUBSTRATO (FORMAZIONE DELLE ARGILLE A COLOMBACCI)

Il substrato è caratterizzato dalla Formazione delle *Argille a Colombacci*, litofacies Pelitico-arenacea; rinvenibile a partire da circa 2,5 mt di profondità nell'area. Trattasi di alternanze di peliti marnose grigiastre, molto compatte, stratificate e con la frequente presenza di livelli arenacei (litoidi).

3.2 CARATTERI IDROGEOLOGICI

La permeabilità della formazione che costituisce il locale substrato è molto variabile: a) dove prevalgono le litofacies arenacee si può avere una significativa permeabilità primaria per porosità, e secondaria per fessurazione;

a) le litofacies sono pressoché impermeabili per l'alta percentuale di marna e argilla. (ha caratteristiche di acquiclude).

Tale situazione litostratigrafica crea le condizioni per locali manifestazioni sorgentizie, caratterizzate da portate effimere.

I terreni eluvio colluviali e quelli di riporto hanno permeabilità molto variabile.

NON sono stati evidenziati acquiferi significativi durante le indagini, nell'area non si ha falda idrica a carattere superficiale.

Sul versante ad Est dell'area d'intervento si rileva la presenza di laghetti collinari che testimoniano l'affioramento di terreni impermeabili, quindi a forte componente argillosa.

3.3 CARATTERI STRUTTURALI

Dalle carte geologiche consultate (Carta Geologica della Regione Marche 1:100.000, Carta Geologica e carta Geomorfologica regionali 1:10.000) e dal rilevamento è emerso quanto segue:

- l'assetto strutturale della zona è caratterizzato da una sinclinale asimmetrica, con asse orientato all'incirca N/NE-S/SO;
- l'area non evidenzia fagliature o strutture tettoniche in genere..

3.4 CARATTERI GEOMORFOLOGICI

Le caratteristiche geomorfologiche dell'area sono influenzate dal locale assetto tettonico-strutturale e dalla differente risposta agli agenti erosivi, da parte dei litotipi del substrato. Si evidenzia che i livelli arenacei risultano più resistenti all'erosione ed hanno un comportamento fragile alla deformazione, mentre le porzioni pelitiche sono più facilmente erodibili e con comportamento duttile alla deformazione.

La zona è contraddistinta dalla presenza di versante mediamente acclive; alla base affiorano terreni colluviali relativi ad un substrato di natura maggiormente pelitica.

Il versante ha una pendenza inferiore al 15%, è caratterizzato da terreni colluviali corrispondenti al substrato pelitico-arenaceo. E' interessato da lavorazioni agricole.

Le aree rurali circostanti, con substrato pelitico, pur presentando pendenze blande, sono caratterizzate da numerosi fenomeni di dissesti diffusi, costituiti da movimenti delle coperture superficiali (soliflussi), che spesso evolvono in vere e proprie frane in concomitanza di intense precipitazioni meteoriche. Tali aree non interessano tuttavia la zona di intervento.

Il rilevamento geomorfologico effettuato alla scala 1:2000 dell'area, NON ha evidenziato problematiche connesse con la stabilità gravitativa del versante nei dintorni del sito di intervento; pertanto l'area di intervento risulta STABILE DAL PUNTO DI VISTA GRAVITATIVO.

In riferimento al Piano per l'Assetto Idrogeologico della Regione Marche, si osserva che dalla visione tavole RI_65 e RI_65d, non si individuano elementi di attività di fenomeni franosi.

Caratteri idraulici dell'area

Per quanto riguarda l'idrografia superficiale, il principale corso d'acqua a valle dell'area è il fosso Bastano, affluente di sinistra idraulica del Torrente Tennacola; esso scorre a Sud-Est dell'area in esame, inizialmente in direzione Sud-Ovest, per poi virare bruscamente di circa 90° in direzione Sud-Est; dall'osservazione della carta geologica è ipotizzabile un controllo tettonico sull'andamento del corso d'acqua.

Sul versante a Monte l'idrografia è controllata dal Fosso Cornuto esso scorre in direzione Nord-Est ed è affluente di destra del Torrente Salino.

Per quanto osservato, l'area d'intervento non risulta interessata da vie preferenziali delle acque.

3.5 VERIFICA SI STABILITA' DELL'AREA

Le caratteristiche geomorfologiche dell'area e a litologia dei terreni, oltre al tipo di intervento che risulta migliorativo rispetto alle attuali strutture presenti, ritengono superflua l'analisi di stabilità del sito con metodo analitico, pertanto se ne omette la verifica.

4.0 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEL SITO

Le caratteristiche geotecniche dei terreni presenti vengono elaborate sulla base delle prove penetrometriche eseguite e dalle carote del terreno estratto durante i sondaggi, analizzate tramite vane test e penetrometer tascabile. e dagli studi geologici consultati su terreni analoghi,

Parametri Geomeccanici

risultano i seguenti parametri geotecnici:

Litotipo A – Terreno di riporto - fino a 0.5-1.0 mt

Parametro	Simbolo	Valore	Un. mis.
Peso di volume del terreno naturale	γ	1,6	t/m ³
Angolo di attrito efficace	φ'	16°-20°	° gradi

Litotipo B – Coltre colluviale - fino a circa 2,5 mt

Parametro	Simbolo	Valore	Un. mis.
Peso di volume del terreno naturale	γ	1,9	t/m ³
Angolo di attrito efficace	φ'	23°-24	° gradi
Coefficiente di Poisson	ν	0,45	
Coesione drenata (efficace)	c'	0,05-0,15	t/m ²
Coesione non drenata	c_u	0,60- 1,2	t/mh ²

Litotipo C – Substrato

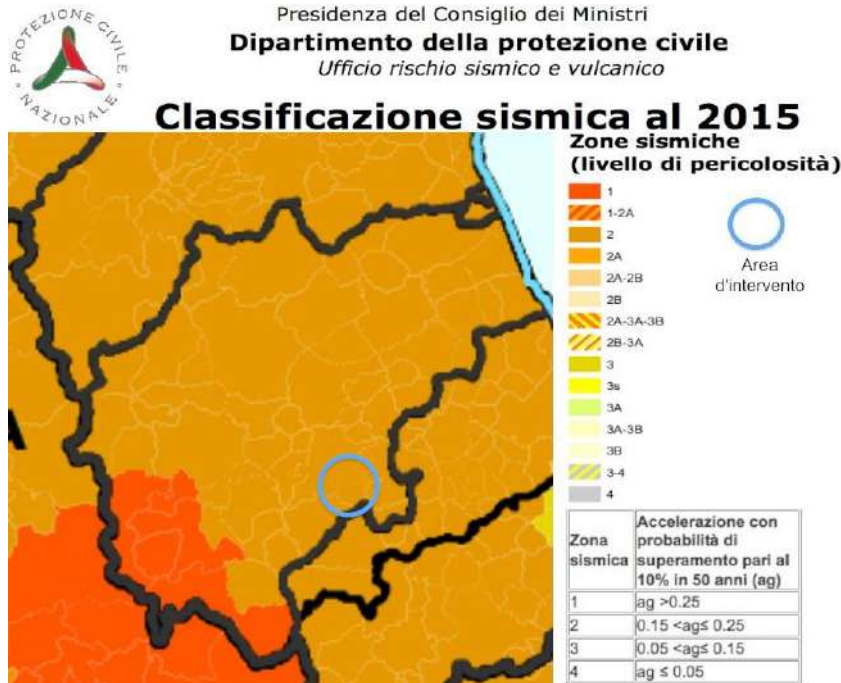
C1 – Argille e Sabbie - da circa 2,5 mt

Parametro	Simbolo	Valore	Un. mis.
Peso di volume del terreno naturale	γ	1.95 - 2.10	t/m ³
Angolo di attrito efficace	φ'	23° - 25°	° gradi
Modulo edometrico	E	120-150	Kg/cm ²
Coefficiente di Poisson	ν	0,35	
Coesione drenata (efficace)	$\chi \square$	2.0-3,0	t/m2

5.0 CARATTERISTICHE SISMICHE

La classificazione sismica al 2015 del dipartimento della Protezione civile assegna all'area in esame la zona sismica 2 (livello di pericolosità).

In sede di indagini geognostiche è stata effettuata una prospezione sismica MASW in cui è stata misurata una VS_{30} pari a 344 m/se, la quale al p.c. attuale fa corrispondere la **categoria di sottosuolo C** (tabella 3.2 II, paragrafo 3.2.2, capitolo 3 del D.M. 17/01/2078).



Determinazione dei parametri sismici
 (1)* Coordinate WGS84

Latitudine ° Longitudine °

(1)* Coordinate ED50

Latitudine ° Longitudine °

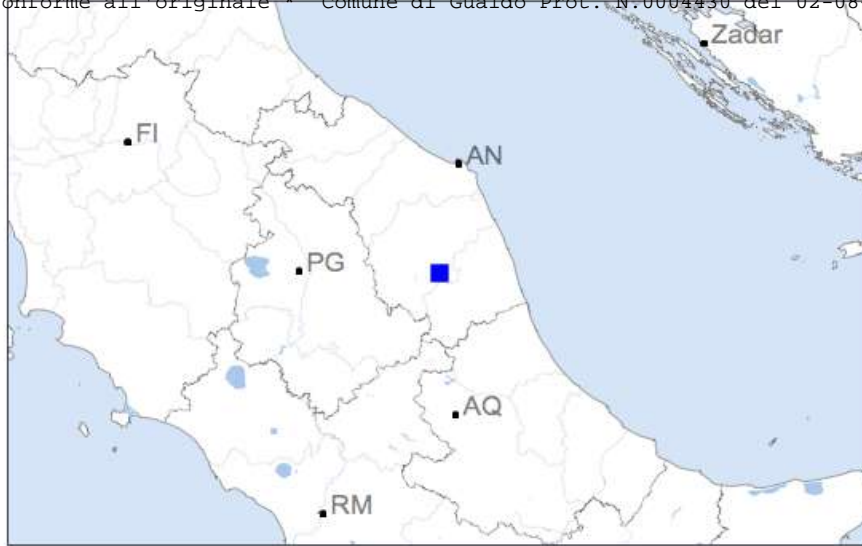
Classe dell'edificio

$C_u = 1.5$

Vita nominale (Opere provvisorie ≤ 10 , Opere ordinarie ≥ 50 , Grandi opere ≥ 100)

Interpolazione

Stato Limite	Tr [anni]	a_g [g]	Fo	Tc* [s]
Operatività (SLO)	45	0,069	2,473	0,289
Danno (SLD)	75	0,086	2,468	0,302
Salvaguardia vita (SLV)	712	0,205	2,491	0,343
Prevenzione collasso (SLC)	1462	0,262	2,524	0,351
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	75			



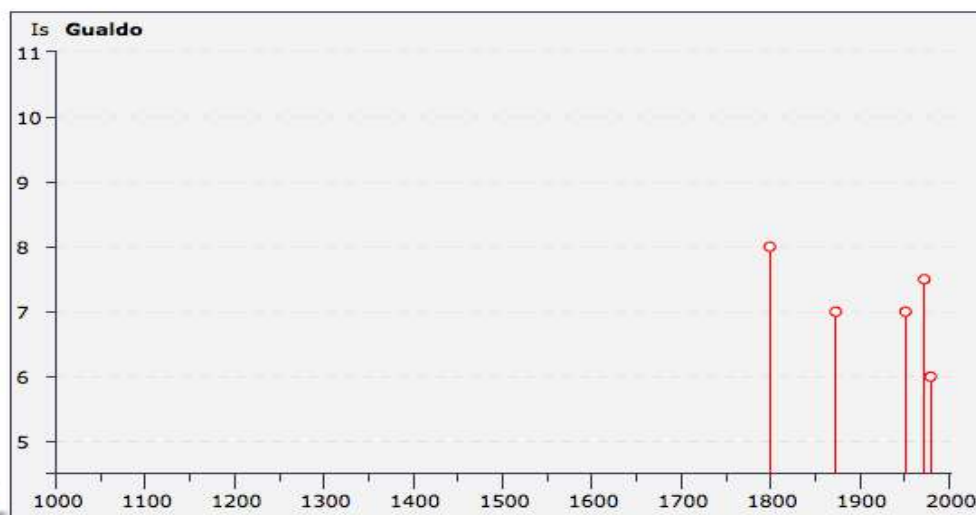
Località vicine (entro 10km)			
Località	Stato	NMO	Distanza
Amandola	IT	20	10km
Camporotondo di Fiastrone	IT	7	9km
Cessapalombo	IT	7	8km
Monte San Martino	IT	6	9km
Penna San Giovanni	IT	8	7km
Ripe San Ginesio	IT	4	9km
San Ginesio	IT	20	5km
Sant'Angelo in Pontano	IT	4	6km
Sarnano	IT	16	5km

Storia sismica di Gualdo
[43.066, 13.338]



Numero di eventi: 6

Effetti	In occasione del terremoto del:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Area epicentrale	Np	Ix	Mw
	8	1799	07	28		CAMERINO	47	9-10	5.93
	7	1873	03	12	20 04	Marche meridionali	196	9	5.88
	7	1951	09	01		SARNANO	81	7	5.31
	7-8	1972	11	26	16 03	MONTEFORTINO	73	8	5.34
	6	1979	09	19	21 35	Valnerina	691	8-9	5.90
	3-4	1984	04	29	05 02	GUBBIO/VALFABBRICA	709	7	5.68



5.1 DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA DI PROGETTO

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria A nelle NTC).

La "pericolosità sismica di base", o *pericolosità sismica*, costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche. La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le NTC e da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (non distano più di 10 km);
- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno TR ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi inclusi; L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, nei modi chiaramente precisati dalle NTC, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

Approccio con **METODO SEMPLIFICATO**

Si ritiene idoneo per il sito in oggetto l'approccio con il metodo semplificato, in quanto i litotipi presenti con substrato a breve profondità e le caratteristiche delle velocità V_s sono progressivamente maggiori con la profondità permettono di escludere l'analisi con Risposta Sismica Locale.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>, per cui la stima dei parametri spettrali necessari per l'azione sismica di progetto si calcola direttamente per il sito in esame nel reticolo di riferimento, che suddivide il territorio in aree omogenee dal punto di vista del rischio sismico. Ad ogni nodo che identifica un'area è associato un valore di accelerazione massima attesa al suolo per un determinato periodo di tempo di ritorno.

I parametri sismici calcolati, in relazione agli stati limite considerati ed al sito, sono:

T_r periodo di ritorno dell'azione sismica espresso in anni;

a_g accelerazione orizzontale massima attesa al sito, in riferimento alle coordinate che identificano il sito in oggetto;

F_0 valore massimo di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale, in riferimento alle coordinate che identificano il sito in oggetto;

T_c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale, anche questo dipendente dalle coordinate che identificano il sito in oggetto.

Tabella 3.2.V – Espressioni di S_g e di C_c

Categoria sottosuolo	S_g	C_c
A	1,00	1,00
B	$1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$	$1,10 \cdot (T_c^*)^{-0,20}$
C	$1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$	$1,05 \cdot (T_c^*)^{-0,33}$
D	$0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$	$1,25 \cdot (T_c^*)^{-0,50}$
E	$1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_0 \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$	$1,15 \cdot (T_c^*)^{-0,40}$

I coefficienti sismici in relazione agli stati limite considerati sono:

- Ss coefficiente di amplificazione stratigrafica Cc coefficiente in funzione della categoria di sottosuolo
 St coefficiente massimo di amplificazione topografica
 Kh coefficiente di intensità sismica orizzontale
 Kv c coefficiente di intensità sismica verticale
 Amax accelerazione massima orizzontale attesa al sito (dipendente da amplific.stratigrafica e topografica)
 Beta coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito.

Pertanto, partendo dalla *Pericolosità sismica di base (ag)* del sito e dal parametro S che tiene conto della categoria di sottosuolo e delle condizioni topografiche, si ha:

$$\underline{SLV} \quad a_g \times S = a_g \times S_s \times S_t$$

Con la prospezione sismica MSW effettuata nell'area, è stata misurata una VS_{30} pari a **344** m/se, che al p.c. attuale fa corrispondere la **categoria di sottosuolo C**.

La Classe di suolo risulta essere **T1**.

6.0 TERRE E ROCCE DA SCAVO (rif. Com. 2 art. 186 D.Lgs. 152/2006 e D.M 161/2012)

Con riferimento alle terre e roccia scavo di cui al comma 2 art. 186 D.Legsl. 152/2006, si evidenzia che i lavori in oggetto potranno comportare la movimentazione del materiale superficiale di riporto e coltre eluviale; essi verranno utilizzati per sistemazioni e livellamenti all'interno dell'area d'intervento. .

Si evidenzia che l'area d'intervento non è ma stata interessata da altre attività a rischio d'inquinamento. Sulla base dei lavori previsti e delle osservazioni effettuate, si può affermare con certezza che verranno rispettati i contenuti dell'art. 186 D.Legsl 152/2006:

- i materiali verranno impiegati nello stesso sito, quindi nell'ambito di opere o interventi preventivamente individuati e definiti;
- la tipologia d'intervento e la scarsa quantità di materiale movimentato è tale da dare la certezza dell'integrale utilizzo;
- Si ritiene che l'utilizzo integrale del materiale da movimentare non necessita di preventivo

trattamento o di trasformazioni preliminari per soddisfare i requisiti merceologici e di qualità ambientale idonei a garantire che il loro impiego non dia luogo ad emissioni e, più in generale, ad impatti ambientali qualitativamente e quantitativamente diversi da quelli ordinariamente consentiti ed autorizzati per il sito.

d) è garantito un elevato livello di tutela ambientale, in quanto non sono prevedibili rischi ambientali;

e) non si è in presenza di un sito contaminato o sottoposto ad interventi di bonifica;

f) trattandosi principalmente di terreno naturale e sedimenti del posto, le caratteristiche chimiche e chimico-fisiche sono tali che il loro impiego nel sito prescelto non determina rischi per la salute e per la qualità delle matrici ambientali interessate;

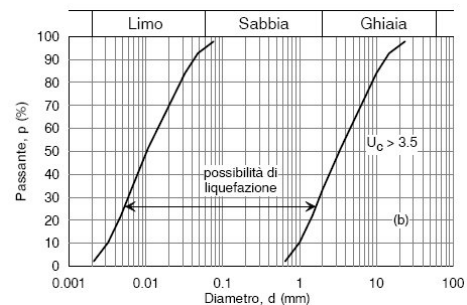
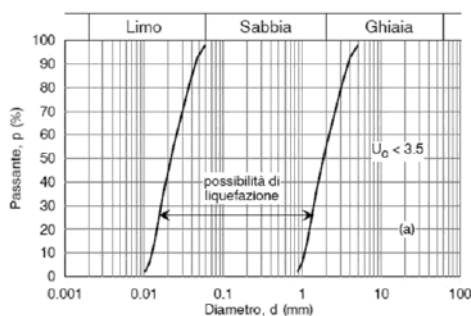
g) la certezza dell'integrale utilizzo del terreno è data dalle esigue quantità che verranno movimentate.

7.0 VALUTAZIONI PER L'ESCLUSIONE DELLA VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE DINAMICA

Il punto 7.11.3.4 del D.M. 17 gennaio 2018 ricorda che il sito nel quale è ubicato il manufatto deve essere stabile nei confronti della liquefazione (= fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate). Se il terreno dovesse risultare suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione.

La verifica a liquefazione può essere omessa (§ 7.11.3.4.2) quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

- (1) accelerazioni massime attese al piano di campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,10 g;
- (2) profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna o falda assente, per piano campagna suborizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- (3) depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $N_{spt} > 30$ oppure $q_{c1N} > 100$ KPa;
- (4) distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella *Fig. sotto*.



Fusi granulometrici di terreni suscettibili di liquefazione [7.11.1].

Nel sito in esame, dato che: la granulometria dei terreni rinvenuti è esterna alle zone indicate nella *figura*, si ritiene che la verifica possa essere omessa e si può affermare che nessuno dei litotipi rilevati nel sito di progetto, nelle condizioni attuali, è potenzialmente suscettibile di liquefazione sotto carichi ciclici significativi.

8.0 CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE

A seguito del rilievo geomorfologico e dalle indagini effettuate, è stato possibile redigere la carta delle pericolosità geologiche dell'area, evidenziata nelle tavole in allegato.

Alcune considerazioni:

L'area di intervento risulta piuttosto omogenea dal punto di vista delle caratteristiche geologiche e litostratigrafiche. Si distingue essenzialmente una unica zona all'interno della proprietà Chiacchiera contraddistinta da presenza in superficie da coltre eluvio-colluviale con spessore maggiore di 2 metri rispetto alla porzione media e alta dove si riscontra substrato affiorante.

Per quanto riguarda le caratteristiche geomorfologiche non si riscontrano, allo stato attuale, fenomeni gravitativi o di pericolosità. Inoltre non si osservano all'interno della zona di indagine, aree con falda acquifera prossima al piano campagna.

In definitiva quindi, per quanto riguarda la Pericolosità Geologica si individua nell'area una zona, con grado di pericolosità medio, con pendenze contenute e presenza di terreni a copertura di spessore >2 m e medie caratteristiche geotecniche. (Tavola in allegato).

9- INDICAZIONI IN MERITO AL SISTEMA PER IL MANTENIMENTO DELL'INVARIANZA IDRAULICA DELLA TRASFORMAZIONE IN RELAZIONE AL LOCALE ASSETTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

In merito al principio di **INVARIANZA IDRAULICA** di cui all'art.10 comma 3 della L.R. 23.11.2011 n°22, D.G.R. Marche n°53 del 27.01.2014 l'intervento ricade su un immobile la cui superficie di estensione è inferiore a mq.1000, nella classe "*Trascurabile impermeabilizzazione potenziale*" e il piano di recupero comporta un'impermeabilizzazione del suolo per una superficie non superiore a mq.100 (doc. tecn. – art.3.4 tabella 1 e comma 6 lettera "a") e quindi **NON SI APPLICANO LE RELATIVE DISPOSIZIONI.**

corretta regimazione acque di superficie

In relazione a quanto sopra per l'intervento di piano di recupero in oggetto si dovrà prevedere, per evitare di alterare l'attuale assetto idrogeologico dell'area e non arrecare danno dal

punto di vista idraulico e idrologico al sito, una corretta regimazione delle acque meteoriche attraverso realizzazione di canalette di scolo nella strada di accesso alla proprietà, regimazione e convogliamento delle acque superficiali e di gronda e quanto altro necessario per evitare ruscellamento diffuso e concentrato di acque meteoriche.

10 CONCLUSIONI

Dall'analisi comparativa degli elementi sopra evidenziati di ordine topografico, geomorfologico, litostratigrafico, geotecnico ed idrogeologico, si esprime parere favorevole circa la fattibilità geologica relativa al piano di recupero in oggetto.

Il rilevamento geomorfologico effettuato ha permesso di accertare che non ci sono nell'area oggetto di variante forme e/o processi riferibili a dissesti gravitativi, né quiescenti o in atto.

Non si osservano all'interno della zona di indagine, aree con falda acquifera superficiale.

Le attuali condizioni del sottosuolo non saranno interessate da variazioni significative e, pertanto, non vengono individuati particolari limiti da imporre al progetto.

La stabilità della zona rimarrà inalterata anche a seguito della realizzazione delle singole opere.

Gli interventi in progetto non andranno ad interferire in alcun modo con l'attuale reticolo idrografico superficiale.

11.0 VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA

In riferimento alla nuova normativa della Legge 22 del 2012, qualsiasi intervento urbanistico che produca una trasformazione territoriale in grado di modificare il regime idraulico, dovrà essere sottoposto ad una verifica di compatibilità idraulica, volta a riscontrare che non sia aggravato il livello di rischio idraulico esistente, né pregiudicata la riduzione, anche futura, di tale livello.

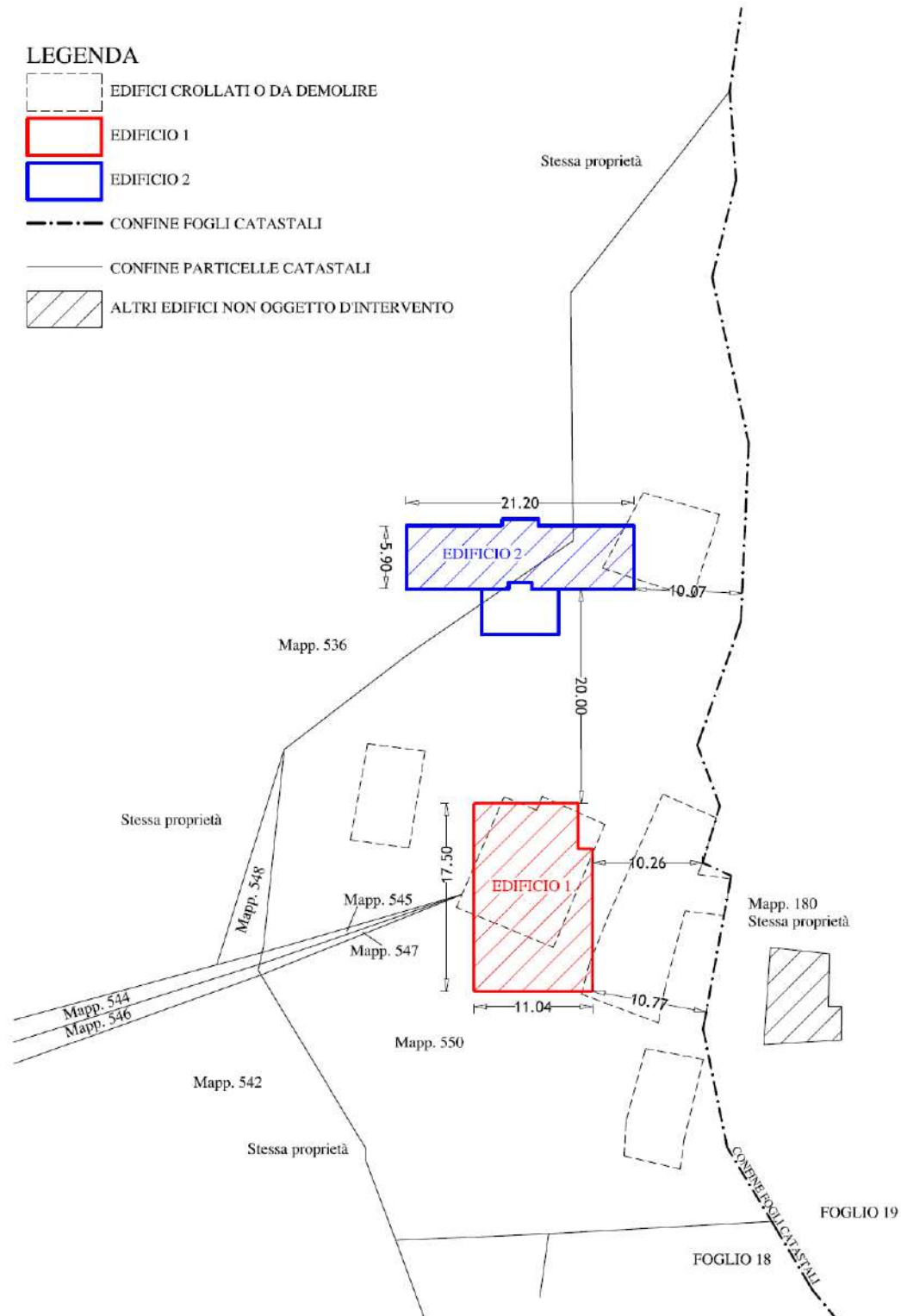
La verifica di compatibilità valuta l'ammissibilità degli interventi di trasformazione considerando le interferenze con le pericolosità idrauliche presenti e la necessità di prevedere interventi per la mitigazione del rischio, indicandone l'efficacia in termini di riduzione della specifica pericolosità.

La Verifica di Compatibilità Idraulica preliminare e semplificata, condotta attraverso l'analisi idrografica-bibliografica-storica, è necessaria per verificare la presenza del reticolo idrografico, di aree inondabili mappate in strumenti di programmazione delle Autorità di Bacino (PAI) o individuate in studi preesistenti e l'eventuale esistenza di segnalazioni di criticità per inondazioni/allagamenti a seguito di passati eventi, al fine dell'eventuale assoggettamento ai successivi livelli di analisi della Verifica di Compatibilità Idraulica. Tale verifica è stata effettuata sull'analisi di dati esistenti di facile reperibilità.

DESCRIZIONE DELL'INTERVENTO

L'intervento in oggetto consiste nella ricostruzione edificio lesionato dal sisma 2016 con nuova disposizione come nella tavola allegata.

PLANIMETRIA STATO DI PROGETTO Scala 1:500



INQUADRAMENTO TERRITORIALE DELLA TRASFORMAZIONE URBANISTICA RISPETTO AL RETICOLO IDROGRAFICO

La zona in oggetto non presenta fenomeni di erosione ne di esondazione, le acque di ruscellamento superficiale data la discreta permeabilità dei terreni presenti, si infiltrano per buona parte nel terreno e non presentano fenomeni di erosione superficiale. Le moderate pendenze dell'area non creano fenomeni erosivi o di dissesto dei terreni superficiali.. Le attività antropiche non hanno variato in modo sostanziale l'originaria topografia dei luoghi.

In definitiva le opere in progetto NON alterano in alcun modo il regime idraulico dell'area..

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE SULLA COMPATIB. IDRAULICA

Dall'esame comparativo degli elementi sopra riportati si esprime parere favorevole circa la fattibilità geologica s.l. e la Compatibilità Idraulica delle opere in oggetto dell'area in oggetto in quanto il regime idraulico non verrà sostanzialmente modificato ed il livello di rischio idraulico attuale non subirà alcuna diminuzione significativa e sostanziale.

Non si osservano aree con falda acquifera superficiale.

Le attuali condizioni del sottosuolo non saranno interessate da variazioni significative e, pertanto, non vengono individuati particolari limiti da imporre al progetto.

La stabilità della zona rimarrà inalterata anche a seguito della realizzazione delle opere.

Gli interventi in progetto non andranno ad interferire in alcun modo con l'attuale reticolo idrografico superficiale.

Unica raccomandazione è quella di evitare infiltrazione diretta nel terreno e nella parte bassa della proprietà, (acque di raccolta superficiali, di gronda, e dei piazzali) evitando sovraccarico idrico in prossimità della zona a valle della proprietà, dove insistono forme di dissesto legate a soliflusso superficiale.

Montelupone (Mc), luglio 2023

Dr geologo
Paolo Giacomelli



**REGIONE MARCHE – L.R. 22 DEL 23/11/2011, ART. 10
COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI**

DGR N. 53 DEL 27/01/2014

**ASSEVERAZIONE SULLA
COMPATIBILITA' IDRAULICA DELLE TRASFORMAZIONI TERRITORIALI
(Verifica di Compatibilità Idraulica e/o Invarianza Idraulica)**

Il sottoscritto **GIACOMELLI PAOLO**
nato a **MACERATA** il **04.07.1964**
residente a **MONTELUPONE (MC)** in via **SANTA CATERINA 12**

in qualità di: Libero professionista
in possesso di laurea **IN SCIENZE GEOLOGICHE ED INSCRITTO ALL'ORDINE GEOLOGICO DELLE MARCHE CON N.369**
incaricato,

(selezionare le voci secondo i casi trattati: sola verifica di compatibilità idraulica, sola invarianza idraulica, entrambe)

di redigere la Verifica di Compatibilità Idraulica del seguente strumento di pianificazione del territorio:

**PIANO DI RECUPERO AD INIZIATIVA PRIVATA IN CONTRADA MASSIGNANO NEL
COMUNE DI GUALDO PROPRIETA' CHIACCHIERA DANIELE-**

di aver redatto la Verifica di Compatibilità Idraulica prevista dalla L.R. n. 22/2011 conformemente ai criteri e alle indicazioni tecniche stabilite dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.

che la Verifica di Compatibilità Idraulica ha almeno i contenuti minimi stabiliti dalla Giunta Regionale.

di aver ricercato, raccolto e consultato le mappe catastali, le segnalazioni/informazioni relativi a eventi di esondazione/allagamento avvenuti in passato e dati su criticità legate a fenomeni di esondazione/allagamento in strumenti di programmazione o in altri studi conosciuti e disponibili.

che l'area interessata dallo strumento di pianificazione
 non ricade / ricade parzialmente / ricade integralmente, nelle aree mappate nel Piano stralcio di bacino per l'Assetto Idrogeologico (PAI - ovvero da analoghi strumenti di pianificazione di settore redatti dalle Autorità di Bacino/Autorità di distretto)

di aver sviluppato i seguenti livelli/fasi della Verifica di Compatibilità Idraulica:

Preliminare;
 Semplificata;

Completa.

di avere adeguatamente motivato, a seguito della Verifica Preliminare, l'esclusione dai successivi livelli di analisi della Verifica di Compatibilità Idraulica.

di avere adeguatamente motivato l'utilizzo della sola Verifica Semplificata, senza necessità della Verifica Completa.

- in caso di sviluppo delle analisi con la Verifica Completa, di aver individuato la pericolosità idraulica che contraddistingue l'area interessata dallo strumento di pianificazione secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale.

ASSEVERA

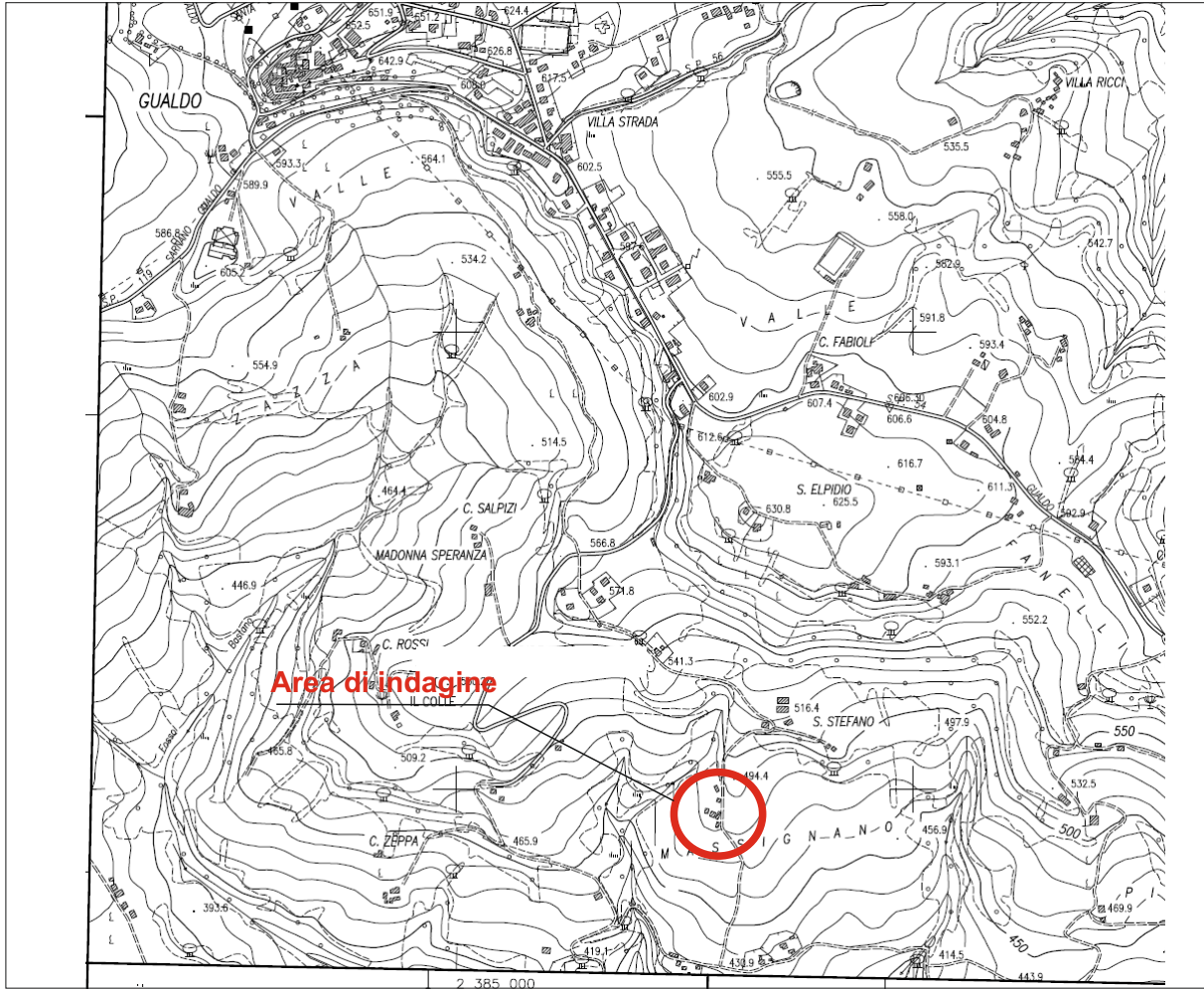
- la compatibilità tra lo strumento di pianificazione e le pericolosità idrauliche presenti, secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- che per ottenere tale compatibilità sono previsti interventi per la mitigazione della pericolosità e del rischio, dei quali è stata valutata e indicata l'efficacia.
- la compatibilità tra la trasformazione/intervento previsto e il perseguimento dell'invarianza idraulica, attraverso l'individuazione di adeguate misure compensative, secondo i criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.

Montelupone, 25 / 07/ 2023

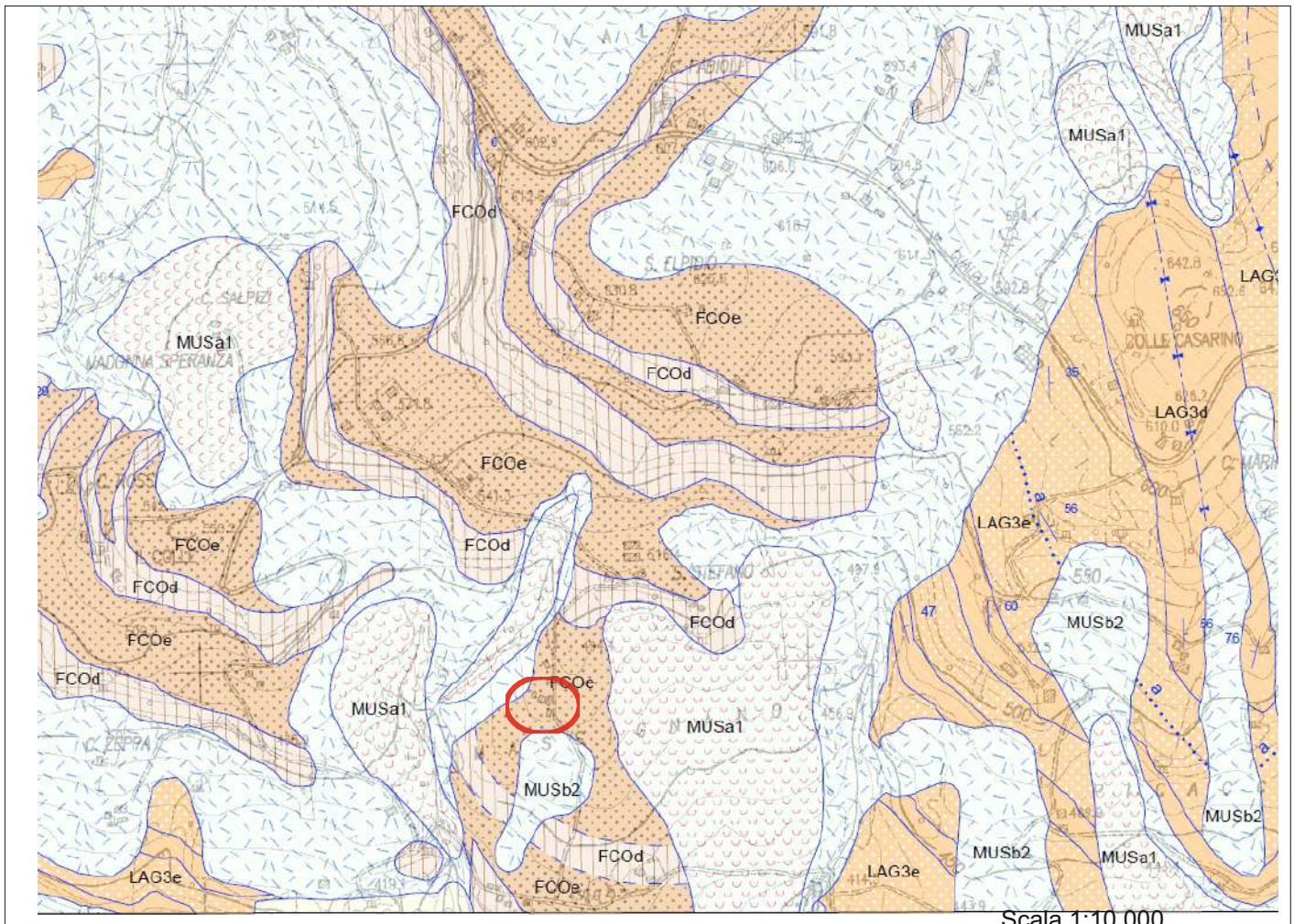
Il dichiarante
geologo Paolo Giacomelli



COROGRAFIA



Stralcio Carta Geologica Regione Marche sezione 314090 in scala 1:10.000



Scala 1:10.000

SUCCESSIONE MIOCENICA

	FCOc	FORMAZIONE A COLOMBACCI litofacies arenacea Messiniano p.p.
	FCOd	FORMAZIONE A COLOMBACCI litofacies arenaceo-pelitica Messiniano sup.
	FCOe	FORMAZIONE A COLOMBACCI litofacies pelitico-arenacea Messiniano sup.
	LAG3	FORMAZIONE DELLA LAGA Membro post-evaporitico Messiniano p.p.
	LAG3c	FORMAZIONE DELLA LAGA Membro post-evaporitico litofacies arenacea Messiniano p.p.
	LAG3d	FORMAZIONE DELLA LAGA Membro post-evaporitico litofacies arenaceo-pelitica Messiniano p.p.
	LAG3e	FORMAZIONE DELLA LAGA Membro post-evaporitico litofacies pelitico-arenacea Messiniano p.p.
	LAG2	FORMAZIONE DELLA LAGA Membro evaporitico Messiniano p.p.

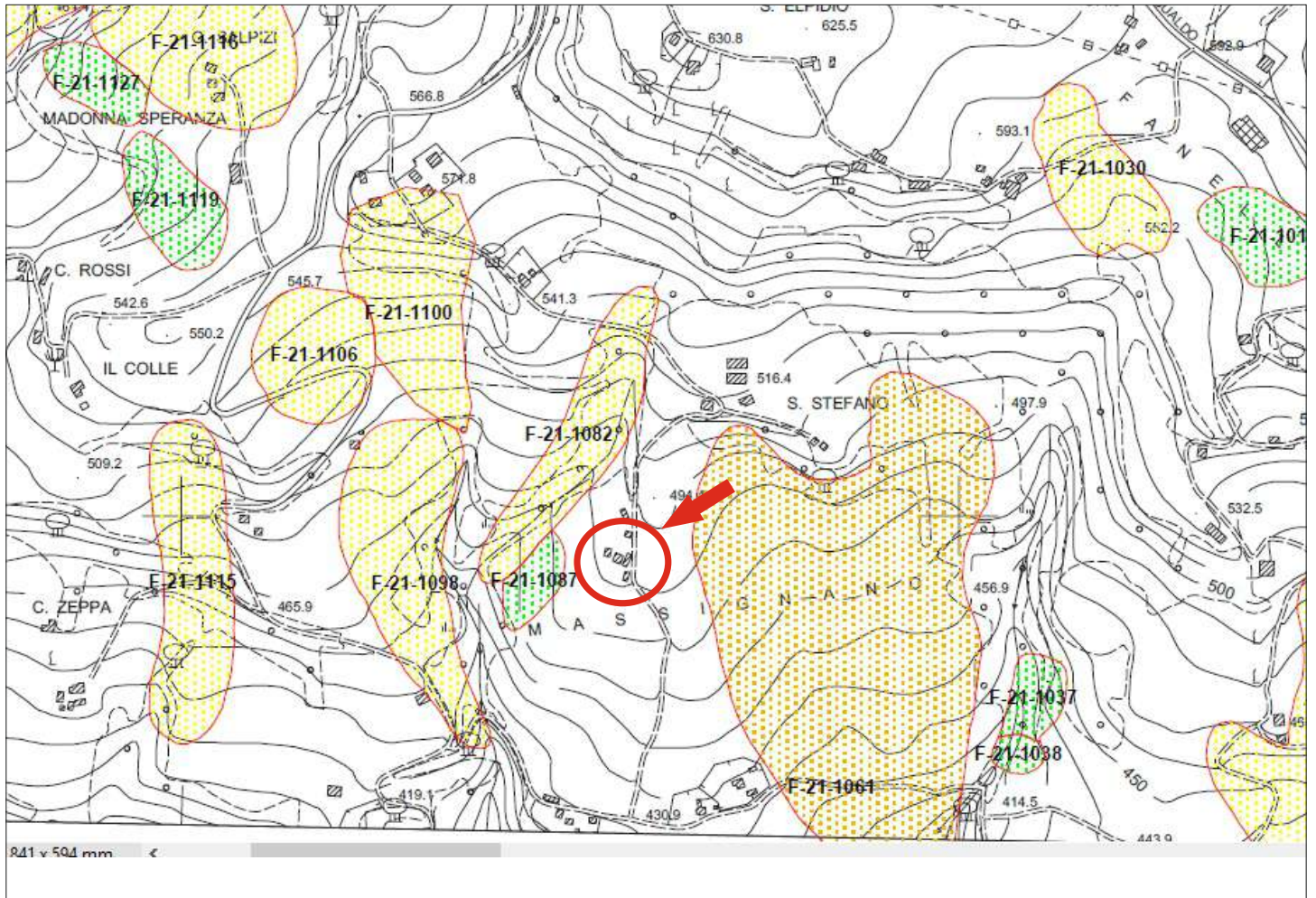
VERSANTE MARCHIGIANO

SISTEMA DEL MUSONE (OLOCENE)

	MUSa1	Frane in evoluzione
	MUSa1q	Frane senza indizi di evoluzione
	MUSb2	Depositi eluvio-colluviali
		Contatto stratigrafico e/o litologico
		Contatto stratigrafico inconforme
		Faglia
		Faglia diretta
		Sovrascorrimento principale
	10	Stratificazione diritta
	+	Stratificazione orizzontale diritta
	10	Stratificazione rovesciata

Tav.2

STRALCIO CARTOGRAFIA P.A.I. REGIONALE - Tav RI65d



PAI

ESONDAZIONI-PAI



R1



R3

FRANE-PAI



R1



R2



R4



R2





Scala 1:10.000

Tav.3

STRALCIO CARTOGRAFIA CATASTALE



PLANIMETRIA UBICAZIONE INDAGINI

 S1	Ubicazione sondaggio geognostico
 P1	Ubicazione prove penetrometriche dinamiche
 HVSR₁	Ubicazione prova sismica HVSR
 Masw	Ubicazione prova sismica MASW



TERRAQUA S.a.s.

Via Piave, 64 Macerata

P.IVA: 01938250436

Pec terraqua@pec.it

COMUNE : GUALDO

LOCALITA': C.DA MASSIGNANO

COMMITTENTE: CHIACCHIERA DANIELE

SONDAGGIO

1

DATA: 19-05-2023

STRATIGRAFIA	QUOTE		LITOLOGIA	Rp. (Kg/cmq)	Rs. (Kg/cmq)	VARIE
	p.c.	parz.				
1	0,9	0,9	Limo argilloso. Riporto	3		
2	2,5	1,6	Limo argilloso sabbioso marrone chiaro, con concrezioni calcaree. Colluvioni	3		
3	4,1	1,6	Argilla limosa debolmente marnosa color grigio avana con livelli sabbiosi giallastri. Substrato alterato, compatto ed asciutto.	4,5		
4				5		
5				6		
6				>6		
7			Argilla marnosa grigio chiaro alternata a livelli sabbioso arenacei, talora prevalenti. Substrato poco alterato compatto ed asciutto	>6		
8						
9						
10	10,0					
11						
12						
13						
14						
15						
16						

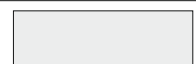
Foto1. Esecuzione sondaggio S1



OSSERVAZIONI: Foro asciutto a fine sondaggio

Rp = resistenza penetrometrica
Rs = resistenza scissometrica

C = campioni prelevati
H = manifestazioni idriche



TERRAQUA S.a.s.

Via Piave, 64 Macerata

P.IVA: 01938250436

Pec terraqua@pec.it

COMUNE : GUALDO

LOCALITA': C.DA MASSIGNANO

COMMITTENTE: CHIACCHIERA DANIELE

SONDAGGIO

2

DATA: 19-05-2023

STRATIGRAFIA	QUOTE		LITOLOGIA	Rp. (Kg/cmq)	Rs. (Kg/cmq)	VARIE
	p.c.	parz.				
1	1,0	1,0	Limo argilloso. Riporto	3		
2			Limo argilloso marrone chiaro, con concrezioni calcaree. Colluvioni	3		
3	2,7	1,7		3		
4			Argilla limosa debolmente marnosa color beige avana Substrato alterato, compatto ed asciutto.	5		
5	4,6	1,9		5		
6				6		
7			Argilla marnosa grigio chiaro alternata a livelli sabbioso arenacei. Substrato poco alterato compatto ed asciutto	>6		
8						
9						
10	10,0					
11						
12						
13						
14						
15						
16						

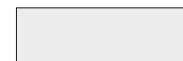
Foto1. Esecuzione sondaggio S2



OSSERVAZIONI: Foro asciutto a fine sondaggio

Rp = resistenza penetrometrica
Rs = resistenza scissometrica

C = campioni prelevati
H = manifestazioni idriche



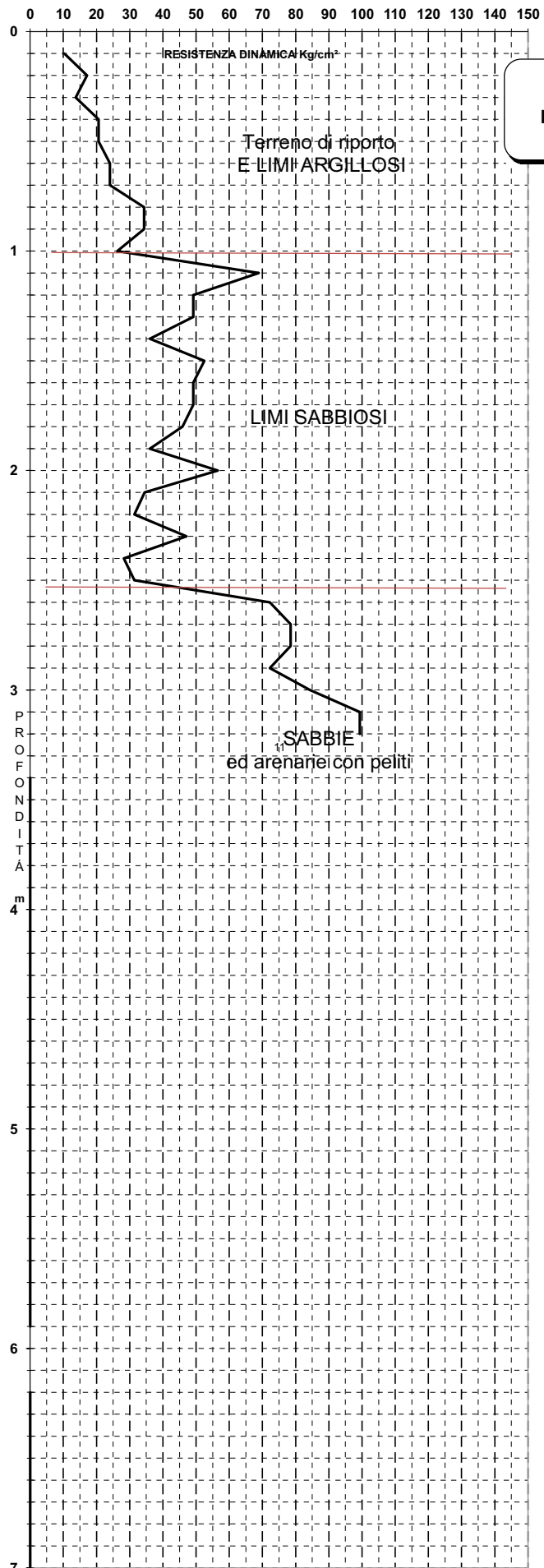
LOCALITA': GUALDO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

COMMITTENTE: Chiacchiera Daniele

12 novembre 2021

Profondità	N	RDP	ϕ'	Cu	E
0,1	3	10,3		0,5	21
0,2	5	17,2		0,8	34
0,3	4	13,7		0,7	27
0,4	6	20,6		1,0	41
0,5	6	20,6		1,0	41
0,6	7	24,0		1,1	48
0,7	7	24,0		1,1	48
0,8	10	34,3		1,6	69
0,9	10	34,3		1,6	69
1,0	8	26,2		1,2	52
1,1	21	68,9			138
1,2	15	49,2		2,3	98
1,3	15	49,2		2,3	98
1,4	11	36,1		1,7	72
1,5	16	52,5		2,5	105
1,6	15	49,2		2,3	98
1,7	15	49,2		2,3	98
1,8	14	45,9		2,2	92
1,9	11	36,1		1,7	72
2,0	18	56,5		2,7	113
2,1	11	34,5		1,6	69
2,2	10	31,4		1,5	63
2,3	15	47,1		2,2	94
2,4	9	28,2		1,3	56
2,5	10	31,4		1,5	63
2,6	23	72,2			144
2,7	25	78,5			157
2,8	25	78,5			157
2,9	23	72,2			144
3,0	28	84,3			169
3,1	33	99,3			199
3,2	33	99,3			199
3,3					
3,4					
3,5					
3,6					
3,7					
3,8					
3,9					
4,0					
4,1					
4,2					
4,3					
4,4					
4,5					
4,6					
4,7					
4,8					
4,9					
5,0					
5,1					
5,2					
5,3					
5,4					
5,5					
5,6					
5,7					
5,8					
5,9					
6,0					
6,1					
6,2					
6,3					
6,4					
6,5					
6,6					
6,7					
6,8					
6,9					
7,0					



valori di resistenza in Kg/cm²

parametri di correlazione: Cu = 21; E = 2.

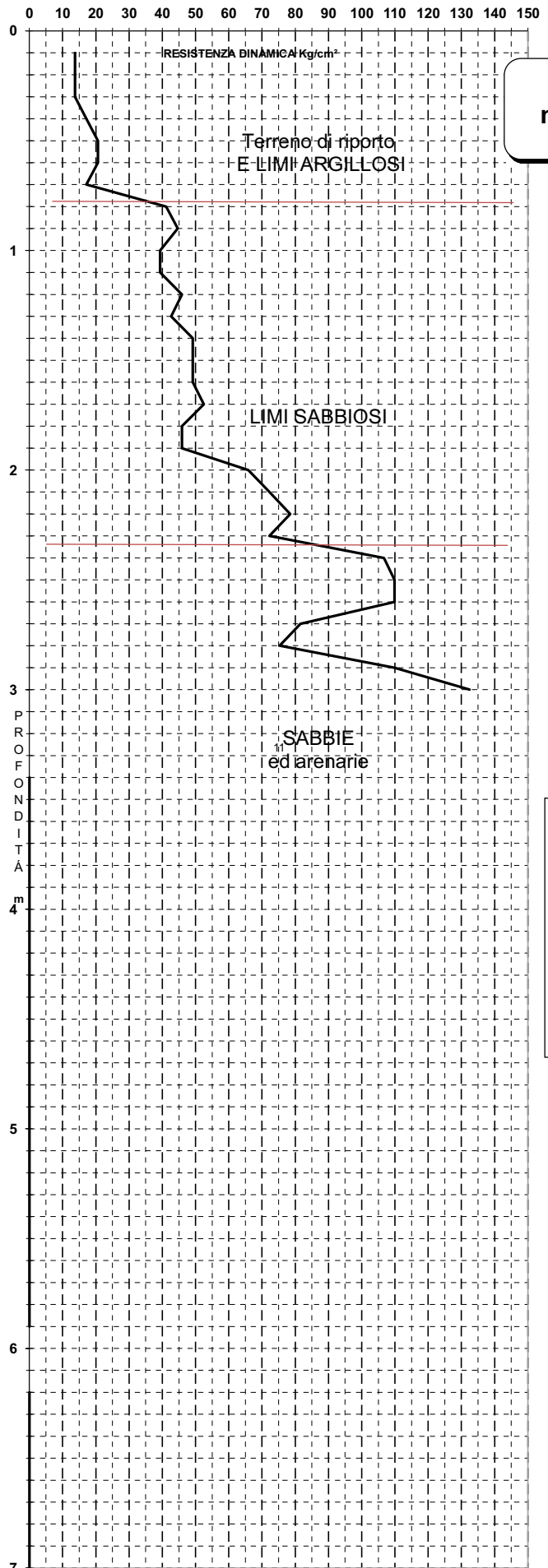
LOCALITA': GUALDO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

COMMITTENTE: Chiacchiera Daniele

12 novembre 2021

Profondità	N	RDP	ϕ'	Cu	E
0,1	4	13,7		0,7	27
0,2	4	13,7		0,7	27
0,3	4	13,7		0,7	27
0,4	5	17,2		0,8	34
0,5	6	20,6		1,0	41
0,6	6	20,6		1,0	41
0,7	5	17,2		0,8	34
0,8	12	41,2		2,0	82
0,9	13	44,6		2,1	89
1,0	12	39,3		1,9	79
1,1	12	39,3		1,9	79
1,2	14	45,9		2,2	92
1,3	13	42,6		2,0	85
1,4	15	49,2		2,3	98
1,5	15	49,2		2,3	98
1,6	15	49,2		2,3	98
1,7	16	52,5		2,5	105
1,8	14	45,9		2,2	92
1,9	14	45,9		2,2	92
2,0	21	65,9			132
2,1	23	72,2			144
2,2	25	78,5			157
2,3	23	72,2			144
2,4	34	106,7			213
2,5	35	109,9			220
2,6	35	109,9			220
2,7	26	81,6			163
2,8	24	75,3			151
2,9	35	109,9			220
3,0	44	132,4			265
3,1					
3,2					
3,3					
3,4					
3,5					
3,6					
3,7					
3,8					
3,9					
4,0					
4,1					
4,2					
4,3					
4,4					
4,5					
4,6					
4,7					
4,8					
4,9					
5,0					
5,1					
5,2					
5,3					
5,4					
5,5					
5,6					
5,7					
5,8					
5,9					
6,0					
6,1					
6,2					
6,3					
6,4					
6,5					
6,6					
6,7					
6,8					
6,9					
7,0					



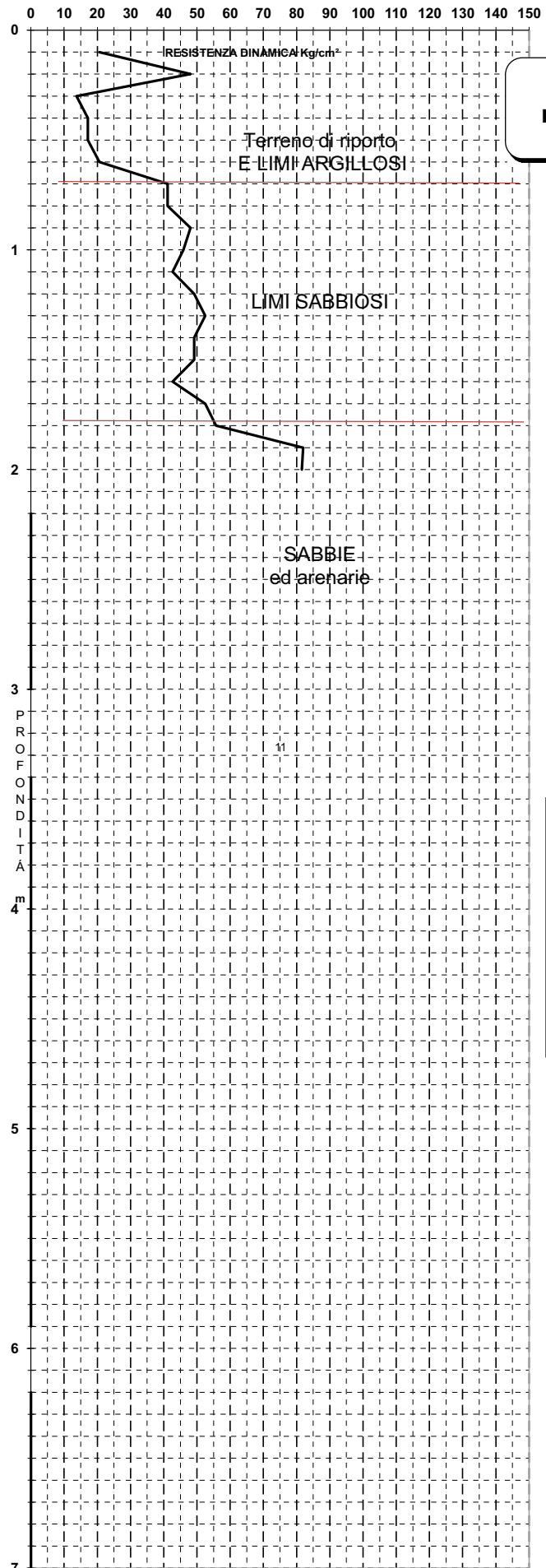
LOCALITA': GUALDO

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

COMMITTENTE: Chiacchiera Daniele

12 novembre 2021

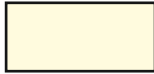
Profondità	N	RDP	ϕ'	Cu	E
0,1	6	20,6		1,0	41
0,2	14	48,0		2,3	96
0,3	4	13,7		0,7	27
0,4	5	17,2		0,8	34
0,5	5	17,2		0,8	34
0,6	6	20,6		1,0	41
0,7	12	41,2		2,0	82
0,8	12	41,2		2,0	82
0,9	14	48,0		2,3	96
1,0	14	45,9		2,2	92
1,1	13	42,6		2,0	85
1,2	15	49,2		2,3	98
1,3	16	52,5		2,5	105
1,4	15	49,2		2,3	98
1,5	15	49,2		2,3	98
1,6	13	42,6		2,0	85
1,7	16	52,5		2,5	105
1,8	17	55,7		2,7	111
1,9	25	82,0			164
2,0	26	81,6			163
2,1					
2,2					
2,3					
2,4					
2,5					
2,6					
2,7					
2,8					
2,9					
3,0					
3,1					
3,2					
3,3					
3,4					
3,5					
3,6					
3,7					
3,8					
3,9					
4,0					
4,1					
4,2					
4,3					
4,4					
4,5					
4,6					
4,7					
4,8					
4,9					
5,0					
5,1					
5,2					
5,3					
5,4					
5,5					
5,6					
5,7					
5,8					
5,9					
6,0					
6,1					
6,2					
6,3					
6,4					
6,5					
6,6					
6,7					
6,8					
6,9					
7,0					




CARTA GEOLOGICA E GEOMORFOLOGICA di dettaglio

SCALA 1:2.000

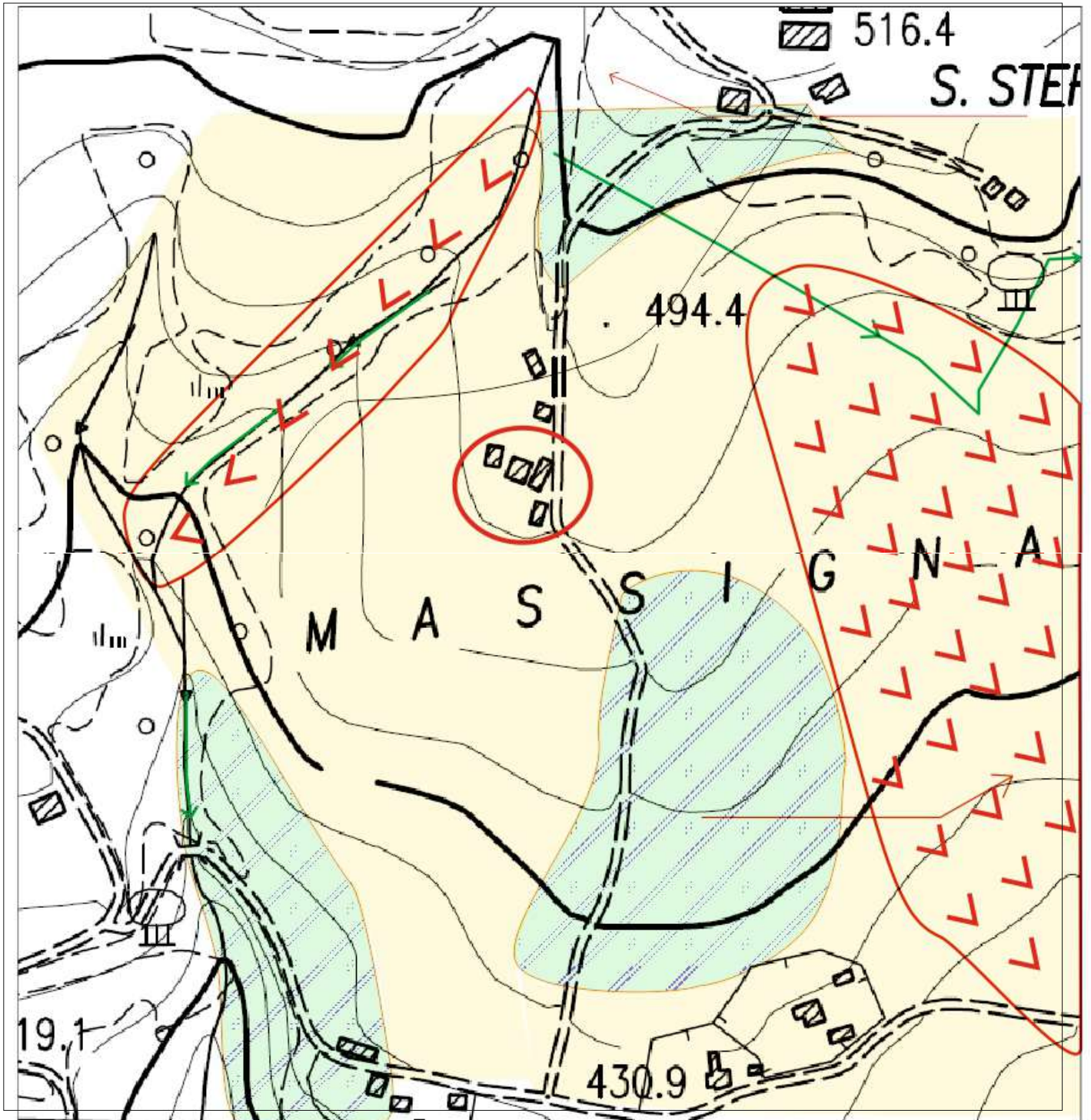
LITOLOGIA

 Depositi Eluvio-Colluviali (con spessori >2m)

 Formazione pelitico arenacea

 Corpo di frana/soliflusso

 Corpo idrico






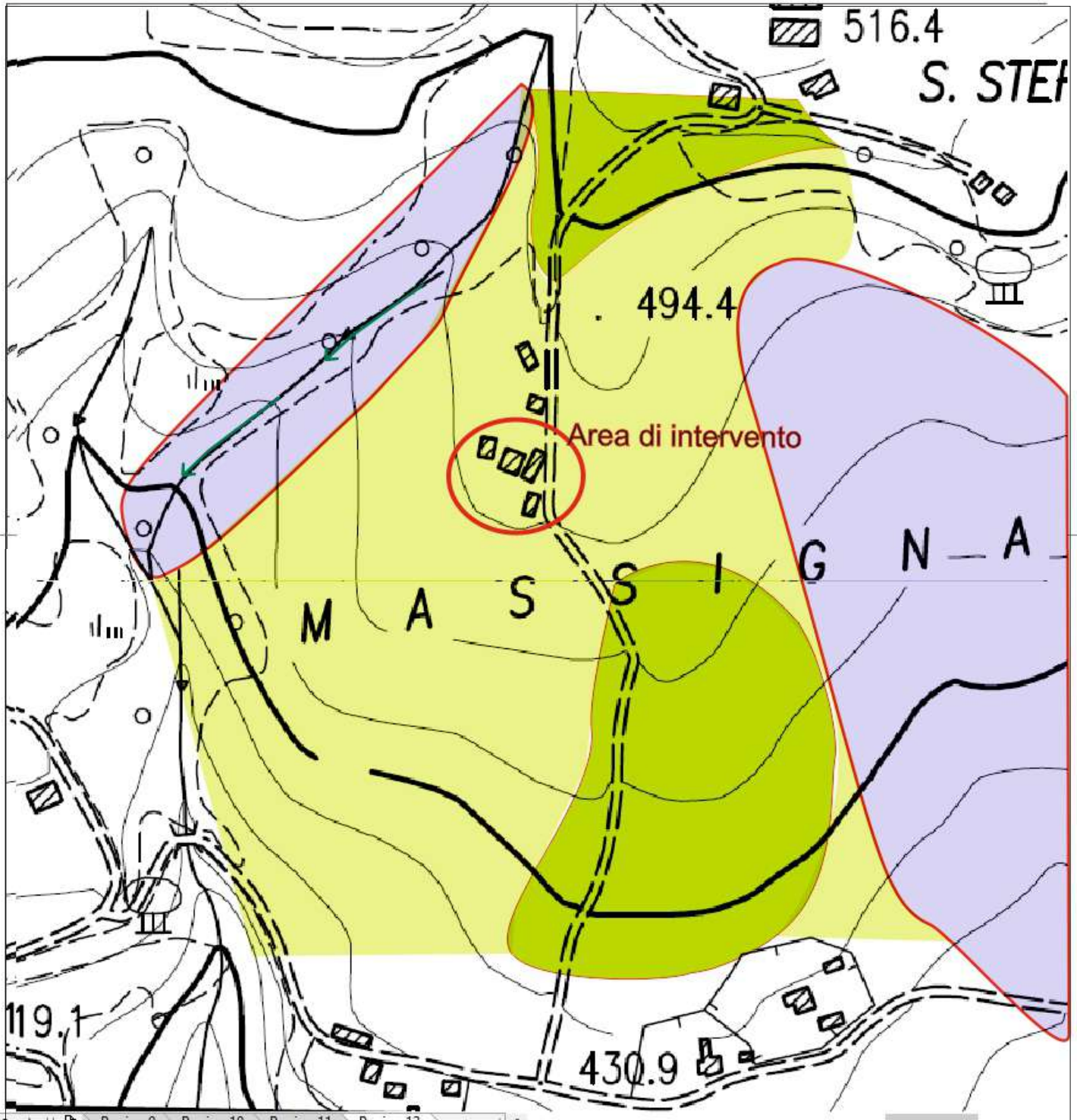
Scala 1:2000

TAV. 6

Carta della pericolosità geologica

LEGENDA

-  Aree con pericolosità geologica bassa
-  Aree con pericolosità geologica media
-  Aree con pericolosità geologica alta



Scala 1:2000

TAV. 7