

# Studio di geologia

Dott. Paolo Villanelli

REGIONE MARCHE  
PROVINCIA DI PESARO-URBINO  
COMUNE DI SERRA SANT'ABBONDIO



PROGETTO PER LA REALIZZAZIONE DI UN CAMPO DI TIRO  
SPORTIVO A BERSAGLIO FISSO IN COMUNE DI SERRA  
SANT'ABBONDIO VIA DEI PRADI  
COMMITTENTE : A.S.D. SHOOTING CLUB "CITTA' DI PERGOLA"

**RELAZIONE GEOLOGICA - VERIFICA COMPATIBILITA' ED  
INVARIANZA IDRAULICA**

PERGOLA 08/01/2020

Corso Matteotti n° 65 - 61045 Pergola (PU) tel. fax 0721-735975 cell. 347 1481554

Email : villanelli paolo@libero.it

## **1    PREMESSA**

In ottemperanza all'incarico ricevuto dalla Società A.S.D. Shooting Club "Città di Pergola", in qualità di committente, questo Studio di Geologia ha effettuato la presente relazione al fine di valutare la caratterizzazione geologica e geotecnica di una porzione di terreno posta in Comune di Serra San'Abbondio in Via dei Pradi, sul quale dovrà essere realizzato un campo di tiro sportivo. Il progetto prevede la realizzazione di un piccolo accessorio adibito a servizio igienico e rimessa attrezzi delle dimensioni di 5,00 mt x 5,00 mt, con un'altezza massima di 3,04 mt, mentre la pedana da tira avrà una dimensione di 6,00 mt x 4,00 mt. Saranno inoltre posti in opera dei tubi del diametro di 0,60 mt ed una lunghezza di 12,00 mt per la direzionalità dei tiri.

Si è proceduto, inoltre, ad eseguire la verifica di compatibilità idraulica degli strumenti di pianificazione territoriale e l'invarianza idraulica delle trasformazioni territoriali, come richiesto dalla Legge Regionale n°22 del 23 novembre 2011.

L'area oggetto della presente indagine ricade lungo un versante collinare, caratterizzata da una quota media, nell'area di interesse, di 463 mt circa s.l.m.

Nella redazione del presente documento si è fatto riferimento alla normativa tecnica italiana vigente, ed in particolare alle disposizioni recate dai seguenti provvedimenti :

- Legge del 2/2/1974 n°64 (Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche);
- Legge Regionale n°33 del 03/11/84;
- Circolare Regionale n°10 del 10/11/1987, n°4 del 28/08/1988 e n°14 e 15 del 28/08/1990;
- Decreto del Ministero dei LL.PP. del 11/03/88 e Circolare LL.PP. 24/09/88 ("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");
- D.M. 16/01/1996 ("Norme tecniche per le costruzioni in zona sismiche");
- Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n°3274 del 20/03/2003 ("Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e norme tecniche per le costruzioni in zona sismica") e successive modifiche ed integrazioni;
- N.T.C. 2018 "D.L.L. 17/01/2018".

## **2 ELABORATI**

Carta Tecnica Regionale, in scala 1:10.000	Tav.	1
Planimetria catastale del Comune di Serra Sant'Abbondio, in scala 1:2.000, con ubicazione del mappale oggetto dei lavori	Tav.	2
Planimetria catastale del Comune di Serra Sant'Abbondio, in scala 1:500, con posizione dell'impianto di tiro a volo da realizzare ed ubicazione della prova penetrometrica dinamica DPSH eseguita	Tav.	3
Carta geologica della Regione Marche, in scala 1:10.000	Tav.	4
Carta inventario dei movimenti franosi della Regione Marche ed aree limitrofe, edita dal C.N.R., in scala 1:100.000, riprodotta fuori scala	Tav.	5
Stralcio P.A.I., in scala 1:10.000	Tav.	6
Pianta, prospetti e sezioni, in scala 1:100	Tav.	7
Report prova penetrometrica dinamica DPSH	All.	1

## **3 METODOLOGIA DI INDAGINE**

Lo scopo della presente indagine geologica è quello di valutare le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche generali dell'area sulla quale dovrà essere realizzato l'impianto di tiro sportivo a bersaglio fisso, e di un suo intorno significativo e di caratterizzare, da un punto di vista litologico e geotecnico, i terreni di fondazione e di ricostruire la loro successione stratigrafica locale.

L'indagine è stata articolata nelle seguenti fasi:

- ricerca ed analisi dei dati esistenti e dei vincoli;

- rilevamento geologico e geomorfologico di dettaglio dell'area di interesse e di un suo intorno ritenuto significativo;
- studio e verifica della indagine penetrometrica dinamica (DPSH) eseguita nell'area di ubicazione del garage da realizzare, spinta fino alla profondità massima di 1,00 mt. circa dal p.c. ;
- elaborazione e sintesi dei risultati delle indagini;
- fattibilità geologica dell'intervento.

## **4 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO**

### **4.1 UBICAZIONE AREA**

Il terreno interessato dai lavori è ubicato in Comune di Serra Sant'Abbondio in Via dei Pradi, circa 1,0 km dal centro abitato del capoluogo cittadino, in posizione Nord.

Nella Carta d'Italia dell'I.G.M., in scala 1:25.000 la zona interessata dai lavori è compresa nel foglio 116, ad una quota di 463 mt circa s.l.m.

Sulla Carta Tecnica della Regione Marche, scala 1:10.000, l'area oggetto dei lavori è compresa nella Sezione 291060 " Bellisio Solfare ". (tavola 1)

Sulla carta catastale del Comune di Serra Sant'Abbondio, in scala 1:2.000, relativa al foglio di mappa 9, il mappale oggetto dei lavori è contraddistinto dal mappale n° 102 (tavola 2)

Dal punto di vista morfologico si rileva che l'area sulla quale verrà realizzato il fabbricato e l'impianto di tiro sportivo ricade lungo un versante collinare caratterizzato da una modesta pendenza del 17,5% (10°) circa.

Dai rilievi effettuati nell'area in esame è emerso che al di sotto di una modestissima coltre di terreno vegetale dello spessore di 0,20 mt circa è presente un livello marnoso, dello spessore di 0,40 mt circ. A seguire, alla profondità di 0,60 mt dal p.c. è presente la formazione litoide di base, costituita probabilmente dallo Schlier (bedrock) costituita da marne siltose ed argille siltose grigiastre con intercalazioni marnose.

Quanto sopra descritto trova conferma nell'analisi della Carta Geologica della Regione Marche, in scala 1:10.000, nella quale il terreno interessato dai lavori è ubicato.

La tavola 4 riproduce uno stralcio di tale carta.

Nell'area interessata dalle opere non si evidenziano segni di dissesti franosi in atto, mentre nella " Carta inventario dei movimenti franosi della Regione Marche ed aree limitrofe ", in scala 1:100.000, si rileva che neanche in passato l'area fu interessata da tali fenomeni.

La tavola 5 riproduce uno stralcio di tale carta, ingrandito in scala 1:50.000.

La tavola 6 rappresenta uno stralcio della carta del Piano Assetto Idrogeologico della Regione Marche (P.A.I. - Sezione RI 27 b) della zona interessata dai lavori, nella quale si nota la totale assenza di aree a rischio frana ed esondazione.

#### **4.2 DATI ESISTENTI**

Per l'inquadramento geologico dell'area oggetto della presente indagine è stata consultata la cartografia geologica ufficiale della Regione Marche (Sezione CTD 291060 "Bellisio Solfare", in scala 1:10.000).

#### **4.3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRUTTURALE**

L'area oggetto della presente indagine ricade nella porzione occidentale del bacino marchigiano interno, caratterizzato da una complessa struttura sinclinalica modellata per la maggior parte su formazioni terrigene cenozoiche immediatamente a ridosso della dorsale umbro-marchigiana, costituita invece da rocce mesozoiche prevalentemente calcaree caratterizzate da complesse strutture anticlinali accavallate tra loro e con vergenza nordorientale. Le dorsali montuose seguono con buona approssimazione l'andamento delle anticlinali, con i rilievi che presentano frequentemente alla loro sommità delle superfici dolcemente modellate, testimonianza di una antica morfologia a bassa energia di rilievo.

Da un punto di vista strutturale, l'area di indagine ricade lungo il versante di una struttura anticlinalica. I terreni affioranti nel sito di interesse sono riferibili a formazioni prevalentemente marnose e marnoso-calcaree quali Schlier, Bisciario e Scaglia Cinerea, appartenenti al cosiddetto dominio plastico, caratterizzate da un comportamento prevalentemente duttile sotto l'azione di sforzi di tipo compressivo. In esse spesso la tettonizzazione e gli stress si manifestano con sistemi di Joints che determinano una fratturazione tale da obliterare e mascherare, a luoghi, la stratificazione originaria.

I terreni ascrivibili al substrato rilevabili nell'area in studio, di origine sedimentaria marina, sono riferibili all'unità formazionale dello Schlier (Tortoniano-Langhiano p.p.) costituita da marne siltose ed argille siltose grigiastre con intercalazioni marnose.

#### **4.4 CARATTERI GEOMORFOLOGICI**

Il sito oggetto della presente indagine ricade in prossimità della porzione mediana del versante collinare ad andamento SE-NW.

Detta dorsale secondaria si diparte dal piede orientale del Poggio Maledetto.

Come si evince dalla cartografia allegata, l'area destinata a campo di tiro sportivo, è ubicata lungo un versante caratterizzato da una modesta pendenza media del 17,5% (10°) circa.

L'acclività dei versanti e le forme ed i processi morfogenetici risentono significativamente della natura dei terreni e del loro assetto stratigrafico. I terreni prevalentemente marnosi danno luogo, in genere, a versanti caratterizzati da modeste pendenze, interessati molto spesso da fenomeni gravitativi superficiali caratterizzati da continue deformazioni e movimenti lenti che determinano tipiche ondulazioni della superficie topografica che comunque non sono presenti nello specifico dell'area esaminata ed in suo intorno significativo. Il reticolo idrografico, in conseguenza della ridottissima permeabilità e della facile erodibilità del substrato, è in queste aree particolarmente fitto e gerarchizzato. I versanti diventano invece più acclivi in corrispondenza dei terreni prevalentemente calcarei come conseguenza della loro maggiore resistenza nei confronti degli agenti morfogenetici, che andranno pertanto a formare gli alti morfologici.

Il rilievo morfologico di dettaglio eseguito non ha evidenziato, nel sito di interesse ed in un suo intorno significativo, forme, depositi o processi riferibili a fenomeni gravitativi di versante. Quindi, alle attuali condizioni idrogeologiche, l'area oggetto di indagine si presenta stabile e non presenta evidenze morfologiche o processi attribuibili a dissesti idrogeologici in atto o passati, come si evince anche dall'analisi della cartografia del P.A.I., con l'area indagata che non rientra in alcuna delle pericolosità idrogeologiche cartografate (Piano per l'Assetto Idrogeologico della Regione Marche – Tav. RI 27 b).

#### **4.5 CARATTERI IDROGEOLOGICI**

Le caratteristiche idrogeologiche dei litotipi presenti nell'area di interesse sono strettamente connesse al loro grado di permeabilità, che ne rappresenta l'attitudine a condurre un deflusso idrico. I litotipi prevalentemente marnosi riferibili all'unità formazionale dello Schlier, sono caratterizzati da una bassa permeabilità tale da far escludere la presenza di falde idriche rilevanti in profondità. Nel corso dell'indagine geognostica eseguita nel sito di interesse non è stata rilevata alcuna percolazione idrica sino alla profondità direttamente indagata.

Per quanto concerne l'idrologia superficiale, la presenza predominante di terreni a forte componente argillosa, caratterizzati da una bassa permeabilità, favorisce il drenaggio in superficie delle acque meteoriche. Pertanto in corrispondenza delle maggiori precipitazioni si può registrare lungo il versante di interesse un ruscellamento con deflusso generalizzato fino al raggiungimento delle scoline di campo, laddove presenti, dove le acque superficiali vengono canalizzate ed allontanate. Nelle aree più pianeggianti

possono invece verificarsi ristagni idrici superficiali che vengono poi smaltiti più o meno lentamente a seconda della permeabilità locale dei terreni costituenti la porzione più superficiale della locale successione stratigrafica.

## **5 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DELL'AREA DI INTERESSE**

### **5.1 CLASSIFICAZIONE SISMICA DELL'AREA**

Il territorio del Comune di Serra Sant'Abbondio, in base alla legge 2 febbraio 1974 n. 64, ricadeva nelle zone individuate come sismiche di II categoria. Ad esso pertanto veniva attribuito un grado di sismicità pari a  $S = 9$ , dal quale derivava un coefficiente di intensità sismica pari a  $C = 0,07$ . In ottemperanza all'O.P.C.M. n°3274 del 20/03/2003 ("Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e norme tecniche per le costruzioni in zona sismica") la Regione Marche ha aggiornato l'elenco delle zone sismiche (D.G.R. n°1046 del 29/07/2003; D.G.R. n°136 del 17/02/2004) in base al quale il territorio comunale di interesse ricade nella zona sismica 2 (ex Categoria II), alla quale viene attribuito un valore dell'accelerazione orizzontale di riferimento ag pari a  $0,25g$ , riferito ad una probabilità di superamento del 10% in 50 anni.

Per caratterizzare la sismicità dell'area oggetto di indagine si è fatto riferimento ai dati disponibili in letteratura ed in particolare ai lavori svolti dal G.N.D.T. (Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti) del CNR. A tal fine si è presa in considerazione la zonazione sismogenetica del territorio italiano denominata ZS9, pubblicata dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, che considera 36 zone-sorgente identificate da un numero (da 901 a 936). I limiti tra le zone sono di colore nero quando il loro tracciamento è legato esclusivamente da informazioni tettoniche o geologico-strutturali, in blu quando le zone limitrofe presentano lo stesso stile deformativi ma differenti caratteristiche della sismicità (distribuzione spaziale degli eventi, massima magnitudo rilasciata, ecc).

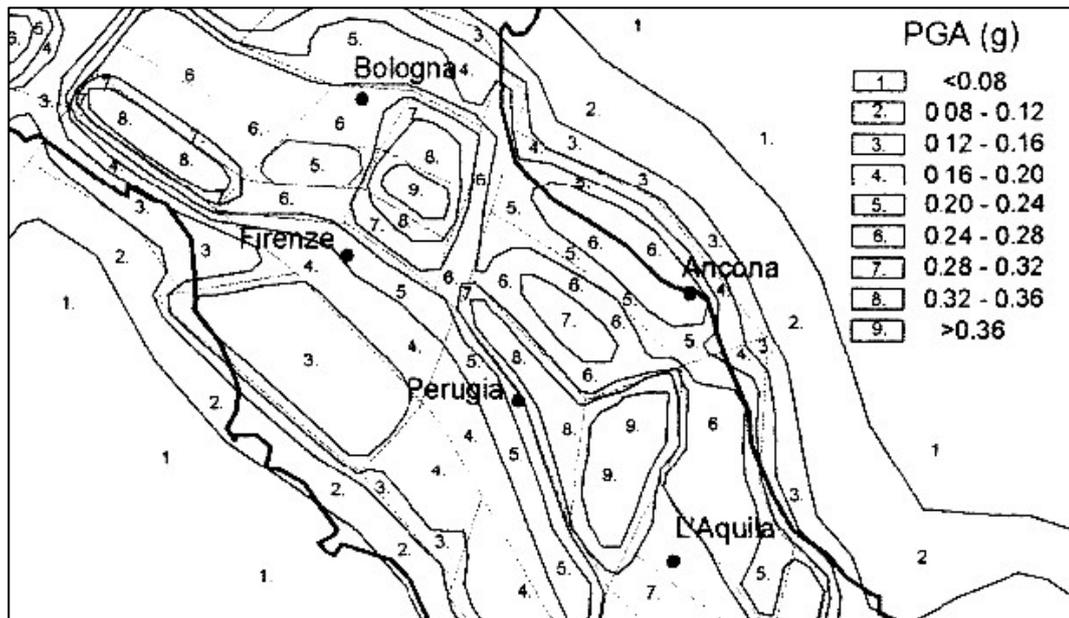


Dalla figura precedente si evince come tutto l'arco appenninico centro-settentrionale sia stato organizzato secondo 5 fasce parallele longitudinali alla catena. L'area oggetto di studio ricade in corrispondenza della zone-sorgente 918, dove si verificano terremoti prevalentemente compressivi nella porzione nord-occidentale e probabilmente distensivi nella porzione più sud-orientale; si possono altresì avere meccanismi trascorrenti nelle zone di svincolo che dissecano la continuità longitudinale delle strutture. L'intera fascia è caratterizzata da terremoti storici che raramente hanno raggiunto valori molto elevati di magnitudo.

Le profondità ipocentrali sono mediamente maggiori in questa fascia di quanto non siano nella fascia più esterna. Alla zona-sorgente 918 è associata una magnitudo, espressa come momento angolare MWMAX, pari a 6.37.

Attraverso elaborazioni probabilistiche il G.N.D.T. ha prodotto per un tempo di ritorno di 475 anni, la zonazione del territorio italiano relativamente all'indicatore di pericolosità PGA (accelerazione orizzontale di picco) come riportato nella figura seguente :

**Accelerazione orizzontale di picco (PGA)  $t_r=475$  anni (Scandone et al.)**



Il comune di Serra Sant'Abbondio è stato interessato da eventi sismici caratterizzati da un valore massimo di intensità ( $I_s$ ) pari al 8-9° MCS in occasione del terremoto del 1781 avente epicentro nel Cagliese.

**Database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate  
per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04 Stucchi et al. (2007) - DBMI04**

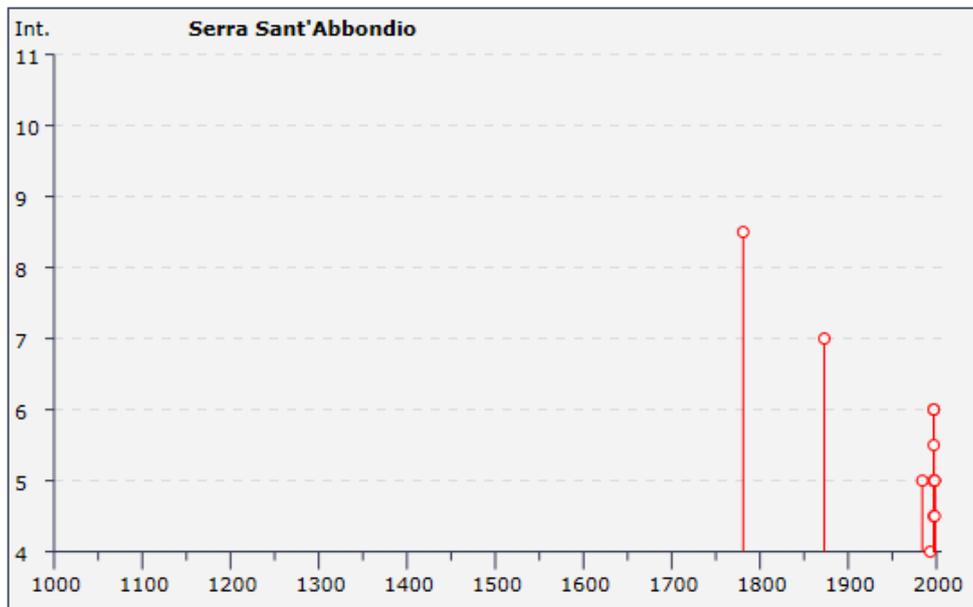
**Storia sismica di Serra Sant'Abbondio  
[43.491, 12.772]**



Numero di eventi: 15

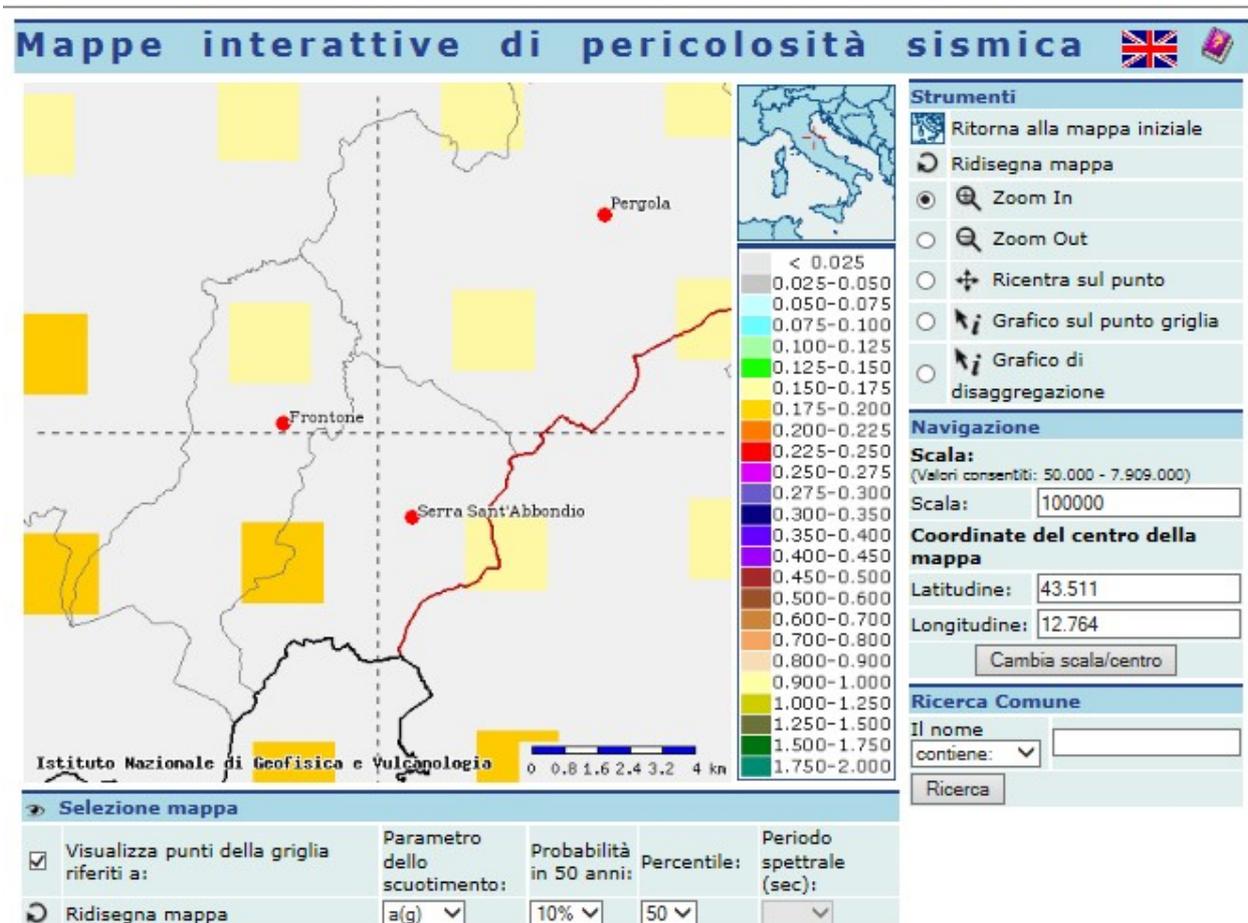
Effetti	In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
8-9	1781 06 03	CAGLIESE	157	10 6.42 ±0.13
7	1873 03 12 20:04	Marche meridionali	196	8 5.95 ±0.10
5	1984 04 29 05:02	GUBBIO/VALFABBRICA	709	7 5.65 ±0.09
3	1987 07 03 10:21	PORTO SAN GIORGIO	359	5.09 ±0.09
3-4	1993 06 04 21:36	Nocera Umbra	90	5-6 4.50 ±0.13
4	1993 06 05 19:16	GUALDO TADINO	326	6 4.74 ±0.09
4-5	1997 09 03 22:07	Appennino umbro-marchigiano	171	5-6 4.56 ±0.09
6	1997 09 26 00:33	Appennino umbro-marchigiano	760	5.70 ±0.09
6	1997 09 26 09:40	Appennino umbro-marchigiano	869	8-9 6.01 ±0.09
5-6	1997 10 03 08:55	Appennino umbro-marchigiano	490	5.25 ±0.09
5	1997 10 06 23:24	Appennino umbro-marchigiano	437	5.46 ±0.09
5	1997 10 14 15:23	Appennino umbro-marchigiano	786	7-8 5.65 ±0.09
5	1998 03 26 16:26	Appennino umbro-marchigiano	408	6 5.29 ±0.09
5	1998 04 05 15:52	Appennino umbro-marchigiano	395	6 4.81 ±0.09
4-5	1998 06 02 23:11	Appennino umbro-marchigiano	83	5-6 4.28 ±0.09

Tabella della Storia sismica di Serra Sant'Abbondio (Stucchi et al., 2007)



Per la valutazione della pericolosità sismica del sito di interesse e per l'individuazione del parametro di scuotimento  $a_g(g)$  (accelerazione orizzontale massima su suolo rigido con  $V_s > 800$  m/sec ovvero suolo di categoria A così come descritto al paragrafo 3.2.2 delle N.T.C. 2008) si è fatto riferimento ai risultati del progetto S1-INGV che fornisce le mappe probabilistiche della pericolosità sismica del territorio nazionale, espressa su una griglia regolare a passo  $0.05^\circ$ .

Mappa interattiva della pericolosità sismica nel territorio di Serra Sant'Abbondio (Fonte: INGV)



## **5.2 CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE**

Per la valutazione dell'azione sismica di progetto è necessario tenere conto delle condizioni stratigrafiche del volume di terreno interessato dall'opera in progetto, unitamente alle condizioni topografiche del sito di interesse, poiché entrambi questi fattori concorrono a modificare l'azione sismica in superficie rispetto a quella attesa su un sito rigido con superficie orizzontale; tali modifiche, in ampiezza, durata e contenuto in frequenza, sono il risultato della risposta sismica locale.

Si denomina "risposta sismica locale" l'azione sismica quale emerge in "superficie" a seguito delle modifiche in ampiezza, durata e contenuto in frequenza subite trasmettendosi dal substrato rigido. Tali modifiche sono dovute a:

- *effetti stratigrafici*, legati alla successione stratigrafica, alle proprietà meccaniche dei terreni, alla geometria del contatto tra il substrato rigido e i terreni sovrastanti ed alla geometria dei contatti tra gli strati di terreno;
- *effetti topografici*, legati alla configurazione topografica del piano campagna. La modifica delle caratteristiche del moto sismico per effetto della geometria superficiale del terreno va attribuita alla focalizzazione delle onde sismiche in prossimità della cresta dei rilievi a seguito dei fenomeni di riflessione delle onde sismiche ed all'interazione tra il campo d'onda incidente e quello diffratto. I fenomeni di amplificazione cresta-base aumentano in proporzione al rapporto tra l'altezza del rilievo e la sua larghezza.

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 al § 7.11.3 delle N.T.C. 2018. Qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella tabella 3.2.II riportata nella suddetta normativa, 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.

La valutazione della risposta sismica locale consiste nella modifica dello spettro di risposta in accelerazione del moto sismico di riferimento, relativo all'affioramento della formazione rocciosa (categoria di sottosuolo A) su superficie orizzontale (categoria topografica T1).

### **5.2.1 CLASSIFICAZIONE DEI TERRENI DI FONDAZIONE**

Per la classificazione dei terreni di fondazione dell'intervento in progetto nelle categorie di suolo descritte al paragrafo 3.2.2 delle N.T.C. 2018 si è fatto riferimento ai valori della resistenza dinamica all'avanzamento dell'asta ( $N_{spt}$ ) dedotti dalla prova penetrometrica dinamica eseguita nel sito di interesse, spinta all'interno della formazione marnoso calcarea. Per la determinazione del valore della velocità delle onde di taglio dei terreni costituenti la locale successione stratigrafica si è utilizzata la correlazione di *Ohta & Goto* che permette di determinare il valore di  $V_s$  da quello di  $N_{spt}$ .

E' stata calcolata, per la prova DPSH-1, la velocità delle onde  $V_s$  nel terreno marnoso-calcareo.

Tale velocità risulta variare tra i 180 m/s e 360 m/s.

Alla luce di quanto sopra esposto, i terreni di fondazione del sito oggetto di indagine risultano attribuibili alla categoria di sottosuolo C, in accordo anche con la descrizione stratigrafica riportata nella tabella 3.2.II delle N.T.C. 2018 e con i risultati ottenuti da indagini sismiche eseguite dallo scrivente in condizioni litostratigrafiche e morfologiche del tutto simili a quelle del sito di interesse.

Tab. 3.2.II – *Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.*

<b>Categoria</b>	<b>Caratteristiche della superficie topografica</b>
A	<i>Annessi 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.</i>
B	<i>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.</i>
C	<i>Depositi 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.</i>
D	<i>Depositi 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.</i>
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m.</i>

### 5.2.2 CONDIZIONI TOPOGRAFICHE DEL SITO DI INTERESSE

L'area oggetto della presente indagine, caratterizzata da una quota dell'ordine di 185 mt circa s.l.m., ricade in una zona di fondovalle, caratterizzato da pendenze d'insieme del 3-4% circa nell'area di ubicazione della nuova scala esterna al fabbricato, rientrando così nella categoria topografica T1 alla quale non viene attribuito alcun fattore di amplificazione topografica ( $S_T = 1,0$ ), come si evince dalle tabelle 3.2.III e 3.2.V delle N.T.C. 2018 di seguito stralciate.

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

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

Tab. 3.2.V – *Valori massimi del coefficiente di amplificazione topografica  $S_T$*

Categoria topografica	Ubicazione dell'opera o dell'intervento	$S_T$
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 $30^\circ$	1,2
T4	In corrispondenza della cresta di un rilievo con pendenza media maggiore di $30^\circ$	1,4

### 5.3 VALUTAZIONE DELL'AZIONE SISMICA DEL SITO DI INTERESSE

Il modello di riferimento per la descrizione del moto sismico sul piano di fondazione è costituito dallo spettro di risposta elastico. Il moto sismico di ciascun punto del suolo al di sotto della costruzione può decomporsi in tre componenti secondo tre direzioni ortogonali (due orizzontali e una verticale).

La rappresentazione di riferimento per le componenti dell'azione sismica è lo spettro di risposta elastico in accelerazione per uno smorzamento convenzionale del 5%. Esso fornisce la risposta massima in accelerazione del generico sistema dinamico elementare con periodo di oscillazione  $T \leq 4$  s ed è espresso come il prodotto di una forma spettrale per l'accelerazione massima del terreno. Le due componenti ortogonali che descrivono il moto orizzontale sono caratterizzate dallo stesso spettro di risposta mentre la componente che descrive il moto verticale è caratterizzato dal suo spettro. Per strutture con periodi fondamentali superiori lo spettro deve essere definito da apposite analisi.

La categoria di sottosuolo e le condizioni topografiche precedentemente definite incidono sullo spettro elastico di risposta. Specificamente, l'accelerazione spettrale massima dipende dal coefficiente  $S = S_S \times S_T$  che comprende gli effetti delle amplificazioni stratigrafica ( $S_S$ ) e topografica ( $S_T$ ). Per le componenti orizzontali dell'azione sismica, il periodo  $T^*_C$  di inizio del tratto a velocità costante dello spettro, è funzione invece del coefficiente  $C_C$ , dipendente anch'esso dalla categoria di sottosuolo.

Per il sito oggetto della presente indagine e per l'edificio di interesse si sono definite le condizioni di seguito riportate, per mezzo delle quali è stato possibile determinare l'azione sismica di progetto attraverso l'utilizzo del foglio di calcolo excel "Spettri NTC Ver. 1.0.2" del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, i cui risultati sono stati poi sottoposti ad un accurato processo di controllo al fine di verificarne la correttezza.

Descrizione	Valore	Riferimento NTC 2008
Latitudine ( $\varphi$ )	43,500657	-----
Longitudine ( $\lambda$ )	12,774991	-----
Classe d'uso dell'edificio <sup>nota (1)</sup>	II	Tabella 2.4.II
Coefficiente d'uso ( $C_U$ )	$C_U = 1,0$	Tabella 2.4.II
Vita nominale ( $V_N$ )	$V_N = 50$ anni	Tabella 2.4.I
Periodo di riferimento ( $V_R$ )	$V_R = V_N \cdot C_U = 50$ anni	Tabella C8.1
Categoria di sottosuolo	C	Tabella 3.2.II
Coefficiente di amplificazione stratigrafica ( $S_S$ )	$S_{S(SLD)} = 1,50$ $S_{S(SLV)} = 1,44$	Tabella 3.2.V
Categoria topografica	T1	Tabella 3.2.IV
Fattore di amplificazione topografica ( $S_T$ )	$S_T = 1,0$	Tabella 3.2.VI

La categoria di suolo di fondazione attribuita al sito di interesse è stata desunta dalla indagine penetrometrica DPSH-1 eseguita nell'area di progetto.

Valori dei parametri  $a_g$ ,  $F_0$ ,  $T_C^*$  per i periodi di ritorno  $T_R$  associati a ciascun stato limite  
 (elaborazione effettuata con "Spettri NTC ver.1.0.2")

Stato Limite	$T_R$ [anni]	$a_g$ [g]	$F_0$	$T_C^*$ [s]
Operatività (SLO)	30	0.058	2.463	0.273
Danno (SLD)	50	0.073	2.446	0.287
Salvaguardia vita (SLV)	475	0.175	2.475	0.328
Prevenzione collasso (SLC)	975	0.226	2.510	0.332
Periodo di riferimento per l'azione sismica:	50			

Come precedentemente detto, il moto sismico alla superficie di un sito, associato a ciascuna categoria di sottosuolo, è definito mediante l'accelerazione massima ( $a_{max}$ ) attesa in superficie ed una forma spettrale ancorata ad essa. Il valore dell'accelerazione massima  $a_{max}$  può essere ricavato dalla relazione

$$a_{max} = S \cdot a_g = S_T \cdot S_S \cdot a_g$$

con  $S$  = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica e topografica e  $a_g$  = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

L'azione del sisma si traduce in accelerazioni nel sottosuolo (effetto cinematico) e nella fondazione, per l'azione delle forze d'inerzia generate nella struttura in elevazione (effetto inerziale). Nell'analisi pseudostatica l'azione sismica è rappresentata da una azione statica equivalente, costante nello spazio e nel tempo, dipendente dalle caratteristiche del moto sismico atteso nel volume di terreno interessato; nelle verifiche allo stato limite ultimo le componenti orizzontali e verticali di tale forza sono funzione dei coefficienti sismici orizzontale e verticale denominati rispettivamente  $K_h$  e  $K_v$ , dati dalle seguenti relazioni (§ 7.11.3.5.2 delle NTC 2018):

$$k_h = \beta_s \cdot \frac{a_{\max}}{g}$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h.$$

dove

$\beta_s$  = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

$a_{\max}$  = accelerazione massima attesa al sito

$g$  = accelerazione di gravità.

Tab. 7.11.I – Coefficienti di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito

	Categoria di sottosuolo	
	A	B-C-D
	$\beta_s$	$\beta_s$
$0,2 < ag(g) \leq 0,4$	0,30	0,28
$0,1 < ag(g) \leq 0,2$	0,27	0,24
$ag(g) \leq 0,1$	0,20	0,20

Il valore dell'accelerazione massima attesa in superficie  $a_{\max}$  e dei coefficienti sismici sopra descritti per i diversi stati limite sono riassunti nella seguente tabella:

Coefficienti	SLD	SLV
<b>Kh</b>	0,0263	0,0706
<b>Kv</b>	0,0131	0,0353
<b><math>a_{\max}/g</math></b>	0,1095	0,2520
<b><math>\beta_s</math></b>	0,24	0,28

## 6 CARATTERIZZAZIONE STRATIGRAFICA E GEOTECNICA

Per la caratterizzazione litologica e geomeccanica dei terreni costituenti la successione stratigrafica del sito oggetto del presente lavoro è stata eseguita n°1 prova penetrometrica dinamica DPSH spinta sino al raggiungimento del rifiuto strumentale verificatosi ad una profondità di 1,00 mt dal p.c., all'interno della formazione geologica basale (Litotipo 2). La suddetta verticale di indagine è stata eseguita con una strumentazione avente le caratteristiche tecniche di seguito descritte.

Penetrometro modello Pagani DPSH

Peso del maglio : 63,5 kg - Altezza di caduta : 75 - Dimensione punta : Area = 20 cm<sup>2</sup> Angolo = 90°  
Dimensioni aste : Diametro = 32 mm Peso massa passiva : 4,2 kg

Le indagini in sito effettuate, unitamente al rilievo geologico e geomorfologico di dettaglio dell'area indagata, hanno consentito di ricostruire con sufficiente chiarezza il quadro litostratigrafico del sito di interesse e di misurare in continuo i parametri geotecnici dei terreni attraversati.

Tali indagini hanno evidenziato come la successione stratigrafica dell'area di interesse sia costituita, al di sotto di un limitato spessore di terreno di riporto (0,20 mt), da un livello di marna, dello spessore di 0,40 mt. A seguire, alla profondità di 0,60 mt dal p.c. è presente la formazione litoide di bade, rappresentata dallo Schlier (Tortoniano-Langhiano p.p.) costituita da marne siltose ed argille siltose grigiastre con intercalazioni marnose.

La successione stratigrafica locale risulta rappresentabile come di seguito descritto. I parametri geotecnici attribuiti ai litotipi attraversati nel corso della verticale indagata possono essere considerati come caratteristici, in quanto derivanti da una stima ragionata e cautelativa già a partire dalle correlazioni utilizzate per il loro ottenimento dalla prova penetrometrica dinamica eseguita nel sito di interesse.

### **Terreno di riporto**

Il litotipo in oggetto è costituito da limi argillosi marroni, plastici e poco consistenti, ricchi in materia organica e resti vegetali ; lo spessore, dedotto dalla prova penetrometrica dinamica eseguita nel sito di interesse, risulta dell'ordine di 0,20 mt circa.

### **LITOTIPO 2 – Marna : da 0,20 mt a 0,60 mt di profondità**

Terreno costituito da marna, caratterizzato dalle buone caratteristiche meccaniche e di deformabilità.

A questo litotipo possono essere attribuiti i seguenti parametri geotecnici :

$\gamma$ (t/m <sup>3</sup> )	$E_{ed}$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	$\varphi$ (°)	$C_u$ (Kg/cm <sup>2</sup> )	Classificazione A.G.I.
2,10	116,12	-----	2,37	Molto consistente

Legenda:

$\gamma$  : Peso unità di volume     $E_{ed}$  : Modulo edometrico     $\varphi$  : Angolo d'attrito     $C_u$  : Coesione non drenata

## **LITOTIPO 2 – Formazione litoide : da 15,00 mt in profondità**

Formazione litoide rappresentata probabilmente dallo Schlier, costituita da marne siltose ed argille siltose grigiastre con intercalazioni marnose.

Tale formazione è presumibilmente presente fino alla profondità di 30,00 mt dal p.c. attuale.

A questo litotipo possono essere attribuiti i seguenti parametri geotecnici :

$\gamma$ ( $t/m^3$ )	$E_{ed}$ ( $Kg/cm^2$ )	$\varphi$ ( $^\circ$ )	$C_u$ ( $Kg/cm^2$ )	Classificazione A.G.I.
2,30	334,96	-----	6,84	Estremamente consistente

Legenda:

$\gamma$ : Peso unità di volume     $E_{ed}$  : Modulo edometrico     $\varphi$  : Angolo d'attrito     $C_u$  : Coesione non drenata

## **7 VERIFICA COMPATIBILITA' ED INVARIANZA IDRAULICA**

### **7.1 PREMESSA**

Con riferimento all'incarico conferitomi dalla Società Shooting Club "Città di Pergola", in qualità di committente, questo Studio ha eseguito una ulteriore serie di indagini e valutazioni geomorfologiche, idrografiche, bibliografiche e storiche ad integrazione del terreno posto in Comune di Serra Sant'Abbondio Via dei Pradi.

La presente relazione di Compatibilità idraulica ed Invarianza idraulica viene fornita a corredo della relazione geologico-geotecnica.

Le ulteriori indagini allegate alla presente sono state condotte in accordo alle normative vigenti, ed in particolare in conformità alla Legge Regionale n° 22 del 23 novembre '11 ed ai successivi criteri, modalità e indicazioni tecnico operative, esplicitivi della precedente legge regionale.

### **7.2 VERIFICA DI COMPATIBILITA' IDRAULICA**

Dalla posizione morfologica del sito in studio, lungo un versante collinare, lontano da corsi d'acqua e fossi e dalle analisi bibliografiche e storiche riguardanti fenomeni di esondazioni locali si evince che tale area non è mai stata interessata da tali problematiche e si esclude che anche in futuro possano mutare le condizioni tali da esporre il sito a fenomeni di esondazione.

Le rispettive “Fasce di pertinenza” riferite a piene ordinarie con tempi di ritorno di centinaia d’anni rimangono molto lontano dalla zona in studio.

In base a quanto esposto, la Verifica di Compatibilità Idraulica può ritenersi soddisfatta.

### **7.3 INVARIANZA IDRAULICA**

Le piogge di forte intensità che cadono all’interno di un bacino idrografico subiscono due tipi di processi che determinano l’entità delle piene dei corsi d’acqua riceventi:

- l’infiltrazione nei suoli
- la laminazione superficiale

Il primo processo, influenzato dalle caratteristiche del reticolo drenante e dalla morfologia delle aree, agisce trattenendo i volumi che scorrono in superficie e determinandone una restituzione rallentata. Il secondo processo controlla i volumi d’acqua restituiti e viene descritto in via speditiva mediante un “coefficiente di deflusso”, il quale rappresenta la percentuale della pioggia che raggiunge il corpo ricevente. Un bacino naturale presenta la caratteristica di lasciare infiltrare una certa quantità di acqua durante gli eventi di piena e di restituire i volumi che non si infiltrano in modo graduale. L’acqua ristagna nelle depressioni superficiali, segue percorsi articolati, si spande in aree normalmente non interessate dal deflusso ed in questo modo le piene hanno un colmo di portata relativamente modesto ed una durata delle portate più lunga. Quando un bacino subisce un intervento antropico (artificializzazione) i deflussi vengono canalizzati e le superfici regolarizzate. Si ha quindi una accelerazione del deflusso stesso con conseguente aumento dei picchi di piena e delle condizioni di rischio idraulico. L’impermeabilizzazione dei suoli determina un aumento dei volumi che scorrono in superficie, aggravando ulteriormente le possibili criticità.

Ogni intervento che provoca impermeabilizzazione dei suoli ed aumento delle velocità di corrivazione deve prevedere azioni correttive volte a mitigarne gli effetti; tali azioni consistono essenzialmente nella realizzazione di volumi di invaso finalizzati alla laminazione. Se la laminazione, intesa come il processo che agisce trattenendo i volumi idrici che scorrono in superficie facendoli transitare nei volumi disponibili e determinando una restituzione rallentata, 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 legge Regionale n°22 del 23 novembre 2011 introduce il principio di invarianza idraulica delle trasformazioni del territorio, definito nel seguente modo: “Per trasformazioni 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 dalla stessa”.

L'obiettivo dell'invarianza idraulica è quello di richiedere, a chi propone una trasformazione di uso del suolo, di accollarsi, attraverso opportune azioni compensative, gli oneri del consumo della risorsa territoriale, costituita dalla capacità di un bacino di regolare le piene e quindi mantenere le condizioni di sicurezza territoriale nel tempo.

Si ritiene opportuno evidenziare come le disposizioni riportate al Titolo III della Deliberazione della Giunta Regionale n°53 del 27 gennaio 2014 "L'invarianza idraulica nelle trasformazioni urbanistiche" non si applicano:

- a) ad attività di trasformazione non comportanti variazioni di permeabilità superficiale;
- b) ad attività di trasformazione caratterizzate per loro natura da comportare una variazioni in positivo della permeabilità superficiale.

L'intervento in progetto consiste nella realizzazione di un campo di tiro sportivo a bersaglio fisso, con realizzazione di un piccolo accessorio e le strutture per tale attività, consistenti in tunnel in cemento e/o tunnel in legno e pedana per campo tiro, per una superficie impermeabilizzata pari a **85,00 mq**, capace di generare laminazione superficiale e conseguente aumento della velocità di corrivazione, è solo quella riferibile al marciapiedi, con quest'ultima che va ad aumentare il deflusso idrico superficiale. Alla luce di quanto esposto l'intervento in progetto rientra nella classe di trascurabile impermeabilizzazione potenziale, con superficie pari o inferiore a 100 mq, per la quale non è previsto il calcolo del volume minimo di invaso, come si evince dalla normativa vigente di seguito stralciata.

<b>Classe di Intervento</b>	<b>Definizione</b>
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

Tabella 1 - classificazione degli interventi di trasformazione delle superfici ai fini dell'invarianza idraulica

Nel caso di piccoli interventi, corrispondenti ai casi di trascurabile o modesta impermeabilizzazione potenziale, gli oneri connessi allo sviluppo di dimensionamento di

dettaglio eccedono i benefici in termini di protezione idraulica del territorio che si possono effettivamente conseguire.

Alla luce di questa considerazione, è stato stabilito il seguente criterio da applicare se non diversamente previsto nella parte dispositiva del documento tecnico di riferimento :

- a) nel caso di trascurabile impermeabilizzazione potenziale, è sufficiente che i volumi disponibili per la laminazione soddisfino i requisiti dimensionali della formula (1) ad esclusione degli interventi comportanti la realizzazione di impermeabilizzazione per una superficie pari o inferiore a 100 mq;

## **8 CONCLUSIONI**

I dati raccolti nel corso delle indagini eseguite hanno evidenziato sostanzialmente i seguenti elementi conoscitivi :

- Il sito oggetto della presente indagine ricade lungo un versante collinare, circa 1,0 km a Nord del centro abitato di Serra Sant'Abbondio.  
Tale area presenta una pendenza media del 17,5% (10°) circa ed è caratterizzata da una quota media, nell'area di interesse, di 463 mt circa s.l.m. ;
- E' stato eseguito un rilevamento geomorfologico dell'area. Da tale studio e dalle informazioni bibliografiche reperite si evince che l'area si presenta stabile, non rientrando inoltre in alcuna delle pericolosità idrogeologiche cartografate dal P.A.I. (Tavola RI 27 b) ;
- L'indagine penetrometrica DPSH eseguita ha evidenziato come la successione stratigrafica dell'area di interesse sia costituita, al di sotto di un limitato spessore di terreno vegetale (0,20 mt) e da un livello di marna, dello spessore di 0,40 mt, dalla formazione geologica di base, riferibile allo Schlier (Tortoniano-Langhiano p.p.) costituita da marne siltose ed argille siltose grigiastre con intercalazioni marnose.
- L'intervento in progetto consiste nella realizzazione di un campo di tiro sportivo, costituito da un piccolo accessorio, pedana campo di tiro ed attrezzatura finalizzata all'attività praticata ;
- Per quanto riguarda la scelta e il dimensionamento della struttura di fondazione delle opere in progetto si rimanda al tecnico progettista. Le ottime caratteristiche meccaniche e di deformabilità dei terreni costituenti la locale successione stratigrafica (litotipo 2)

- rendono consigliabile il ricorso a fondazioni superficiali, vista anche il modesto carico sul terreno delle strutture da realizzare ;
- Sulla base delle indagini eseguite nel sito di interesse è possibile attribuire i terreni di sedime del manufatto in progetto alla categoria di sottosuolo “ C ” descritta nella tabella 3.2.II delle N.T.C. 2018;
  - L’area oggetto della presente indagine rientra nella categoria topografica T1 alla quale non viene attribuito alcun un fattore di amplificazione topografica ( $S_T = 1,0$ ), come si evince dalle tabelle 3.2.III e 3.2.V delle N.T.C. 2018 di seguito stralciate.
  - Il calcolo dell’invarianza idraulica non si è reso necessario in quanto trattasi di trascurabile impermeabilizzazione potenziale con una superficie inferiore a 100 mq.

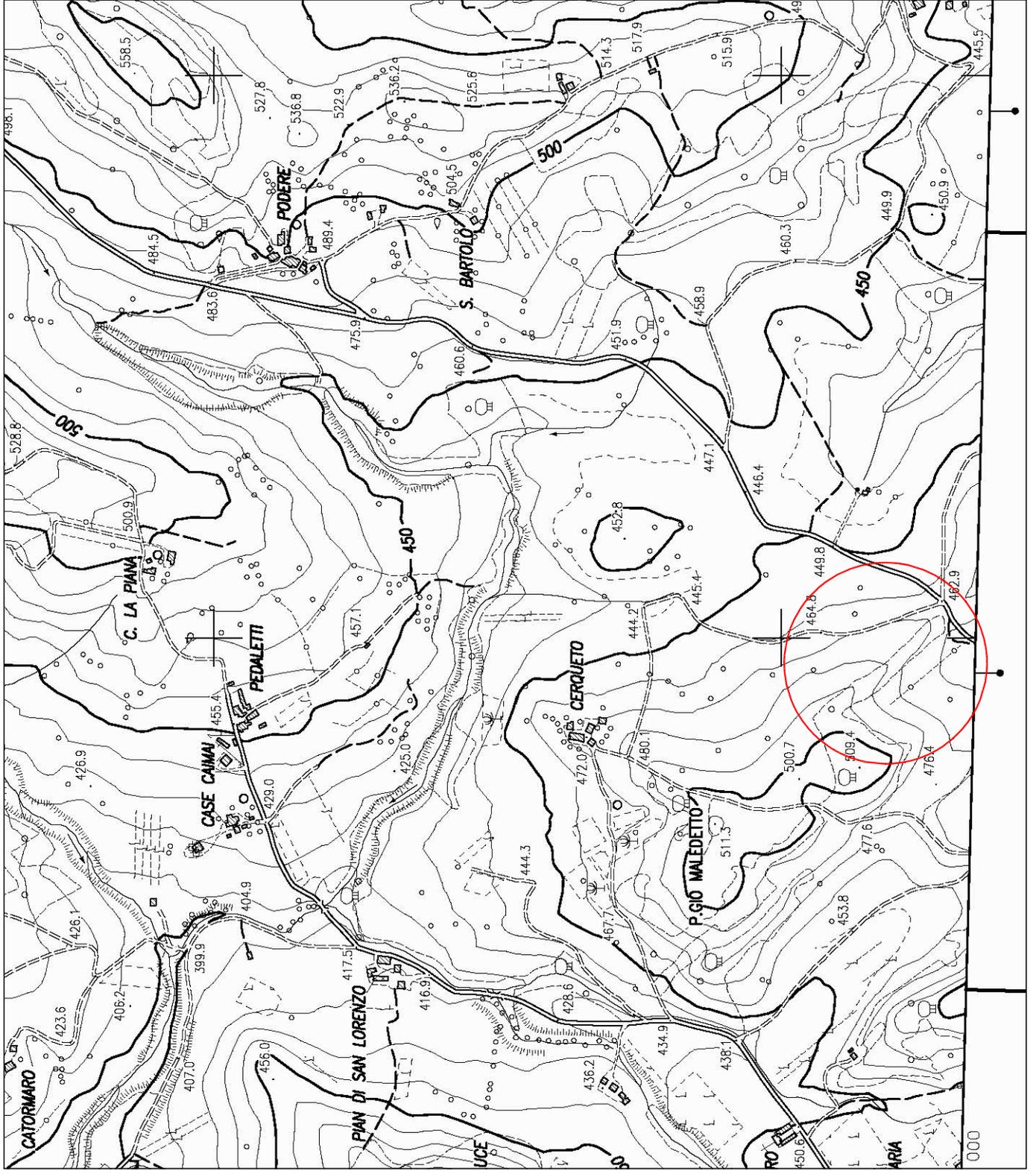
In riferimento a quanto esposto, si ritiene che l'area in esame presenti aspetti geologici, morfologici, geotecnici ed idrogeologici idonei alla tipologia degli interventi che devono essere eseguiti.

Lo Studio rimane a disposizione del Progettista e della Committenza per eventuali chiarimenti e sopralluoghi durante le fasi di realizzazione dei lavori.

Pergola li 08/01/2020

Dott. Geol. Paolo Villanelli





REGIONE MARCHE  
 PROVINCIA DI PESARO—URBINO  
 COMUNE DI SERRA SANT'ABBONDIO

Progetto per la realizzazione di un campo  
 di tiro sportivo in Comune di Serra  
 Sant'Abbondio Via dei Pradi

Committente :  
 A.S.D. Shooting Club  
 "Città di Pergola"

TAVOLA 1  
 CARTA TECNICA REGIONALE  
 Sez. 291060 "Bellisio Solfare"

LEGENDA :

○ = Ubicazione area

Scala  
 1:10.000

Studio di Geologia  
 Dott. Paolo Villanelli  
 Corso Matteotti n°65  
 61045 — Pergola (PU)

REGIONE MARCHE  
PROVINCIA DI PESARO—URBINO  
COMUNE DI SERRA SANT'ABBONDIO

Progetto per la realizzazione di un campo  
di tiro sportivo in Comune di Serra  
Sant'Abbondio Via dei Pradi

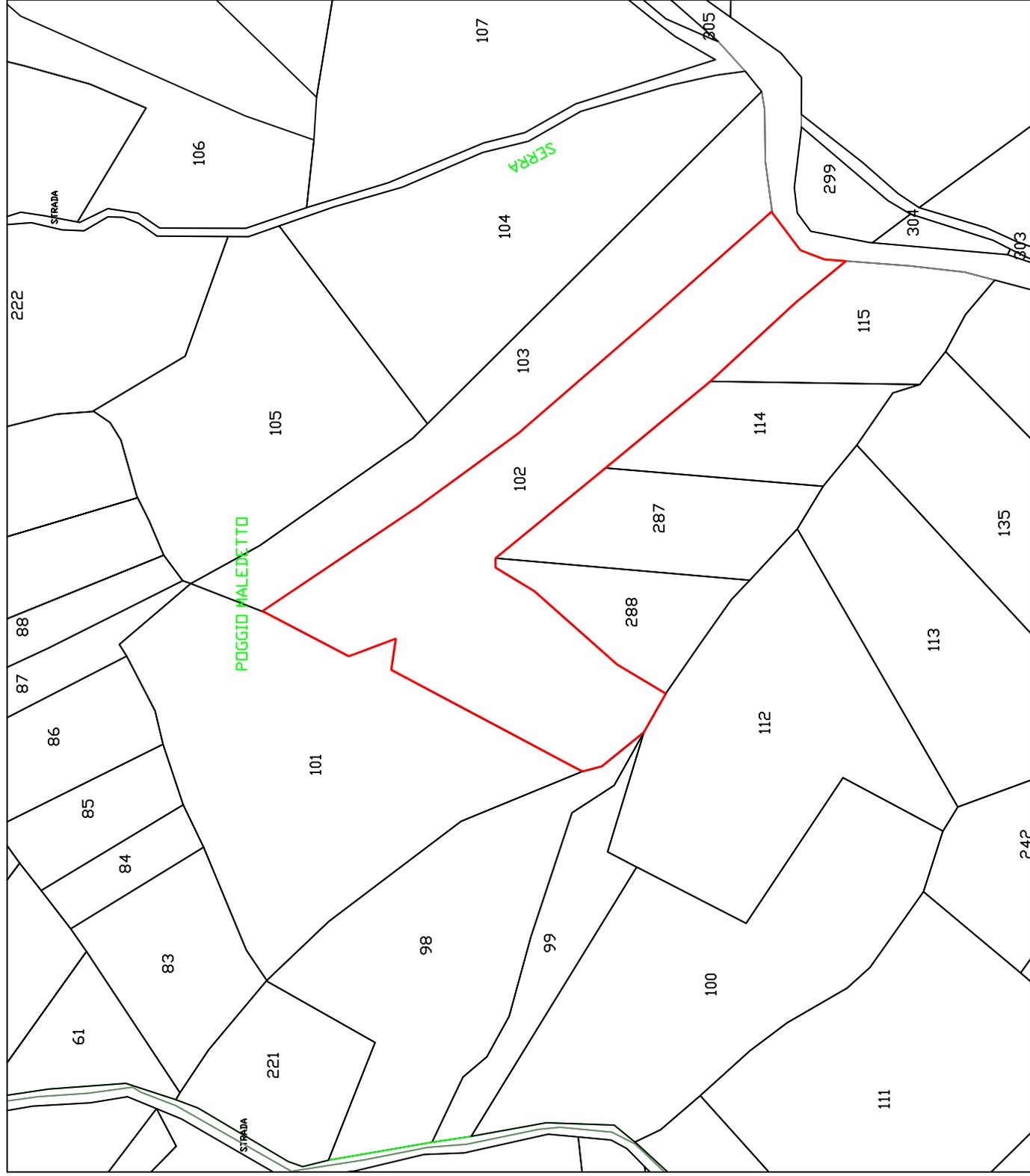
Committente :  
A.S.D. Shooting Club  
"Città di Pergola"

TAVOLA 2  
PLANIMETRIA CATASTALE  
COMUNE DI PERGOLA  
Foglio 9 Mappale 102

LEGENDA :  
— = Mappale oggetto dei lavori  
▨ = Fabbricato oggetto dei lavori

Studio di Geologia  
Dott. Paolo Villanelli  
Corso Matteotti n°65  
61045 – Pergola (PU)

Scala  
1:2.000



REGIONE MARCHE  
PROVINCIA DI PESARO—URBINO  
COMUNE DI SERRA SANT'ABBONDIO

Progetto per la realizzazione di un campo  
di tiro sportivo in Comune di Serra  
Sant'Abbondio Via dei Pradi

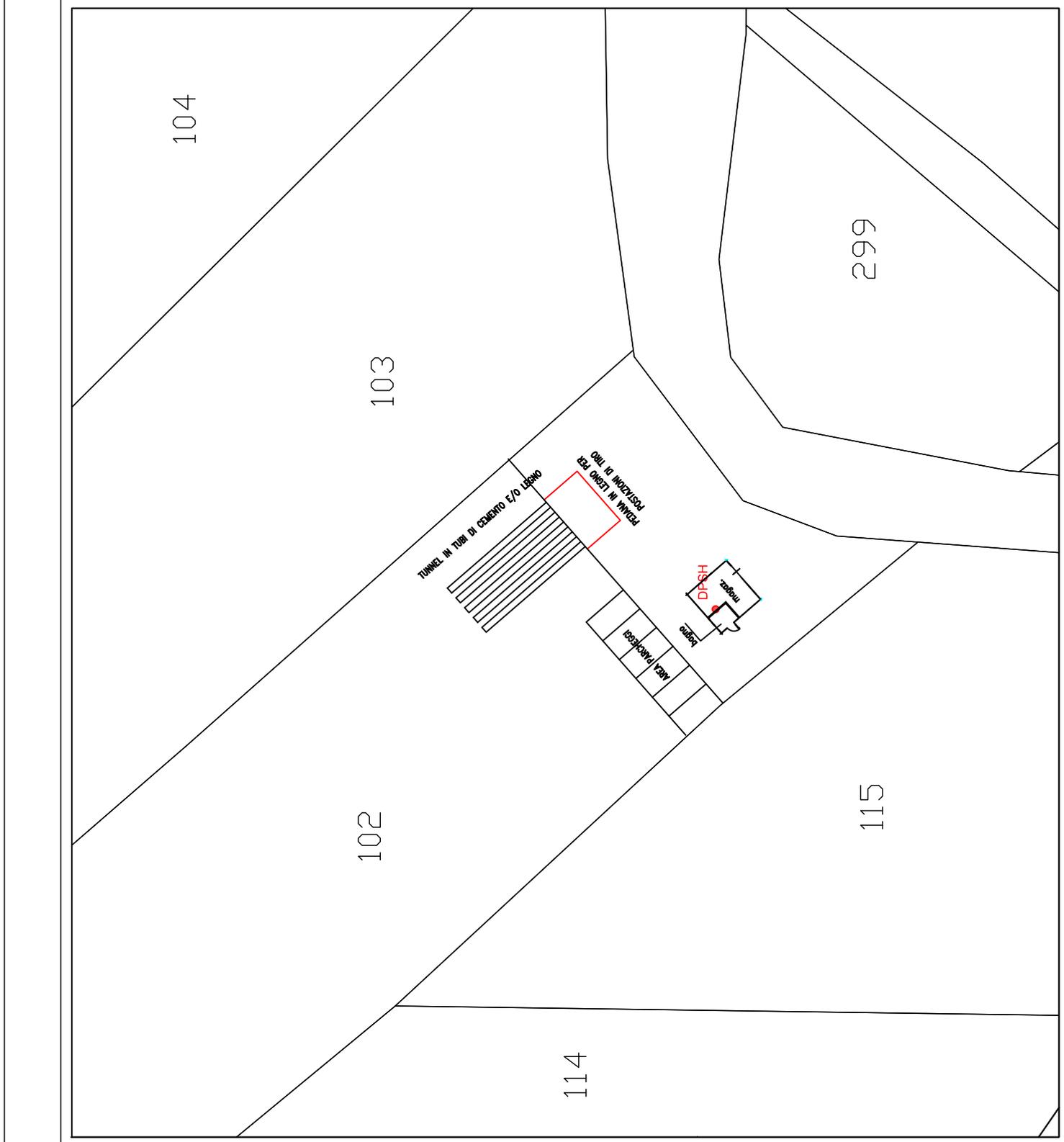
Committente :  
A.S.D. Shooting Club  
"Città di Pergola"

TAVOLA 3  
PLANIMETRIA CATASTALE AREA CON  
UBICAZIONE PROVA PENETROMETRICA

LEGENDA :  
DPSH ● = Ubicazione prova  
penetrometrica DPSH

Studio di Geologia  
Dott. Paolo Villanelli  
Corso Matteotti n°65  
61045 – Pergola (PU)

Scala  
1:500



REGIONE MARCHE  
 PROVINCIA DI PESARO—URBINO  
 COMUNE DI SERRA SANT'ABBONDIO

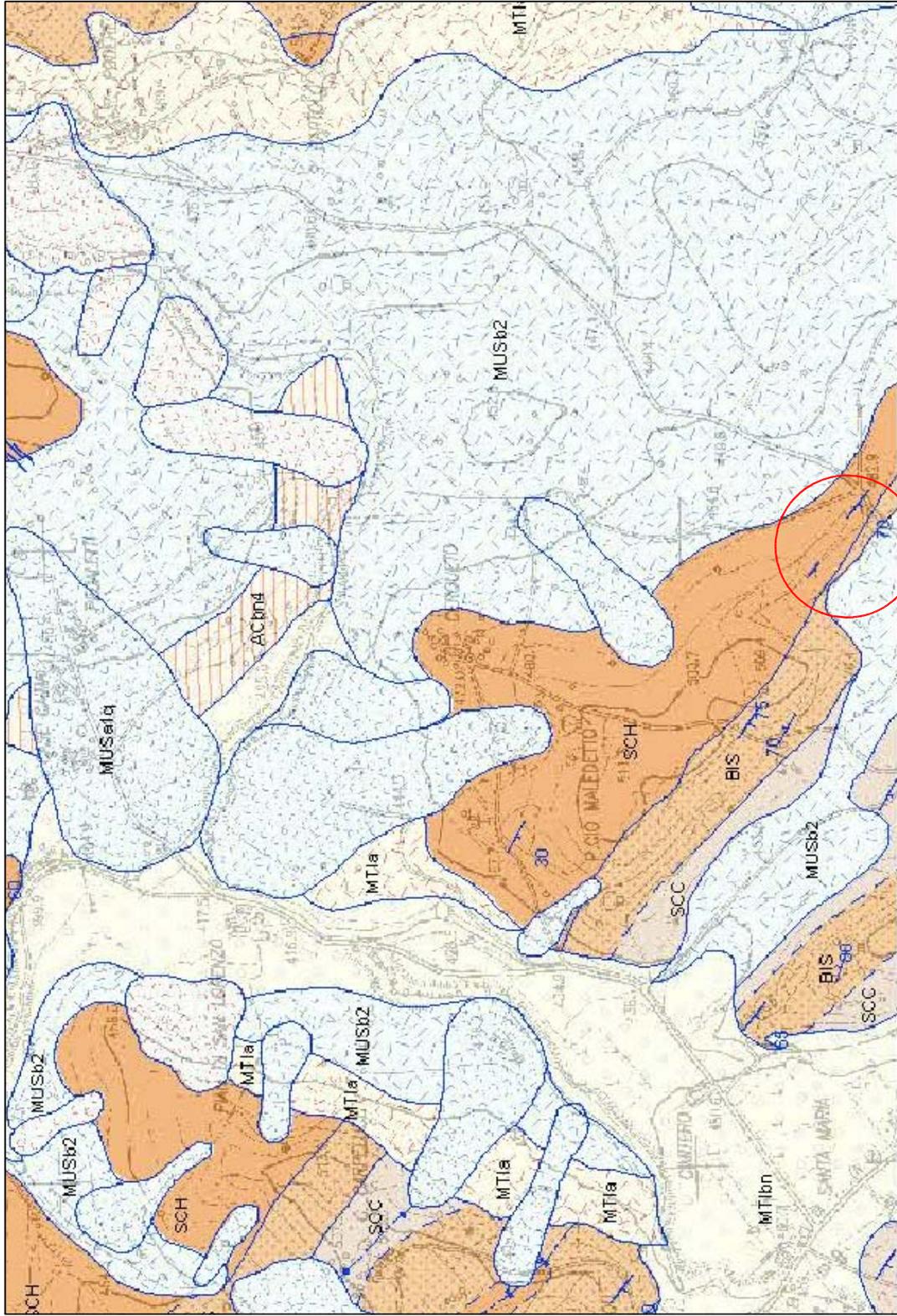
Progetto per la realizzazione di un campo  
 di tiro sportivo in Comune di Serra  
 Sant'Abbondio Via dei Pradi

Committente :  
 A.S.D. Shooting Club  
 "Città di Pergola"

TAVOLA 4  
 CARTA GEOLOGICA  
 DELLA REGIONE MARCHE  
 Sez. 291060 "Bellisio Solfare"

Studio di Geologia  
 Dott. Paolo Villanelli  
 Corso Matteotti n°65  
 61045 – Pergola (PU)

Scala  
 1:10.000



LEGGENDA :

	DEPOSITI CONTINENTALI QUATERNARI		MTIbn	Depositi alluvionali terrazzati (ghiaia, sabbia, limo)		SCC	SCAGLIA CINEREA Praboniano p.p. - Aquitaniano p.p.
	VERSANTE MARCHIGIANO (OLIGOCENE)		MUSb2	Depositi eluvio-colluviali		SCH	SUCCESSIONE UMBRO-MARCHIGIANO-ROMAGNOLA SUCCESSIONE CALCAREO E/O MARNOSA CRETAGICO-MIOGENICA
	SISTEMA DI MATELICA (PLEISTOCENE SUPERIORE)		SCHLIER	Langhiano - Messiniano		BIS	BISCIARO Aquitaniano p.p. - Burdigaliano p.p.
	MTIa	Depositi di versante					

Ubicazione lavori

REGIONE MARCHE  
 PROVINCIA DI PESARO—URBINO  
 COMUNE DI SERRA SANT'ABBONDIO

Progetto per la realizzazione di un campo  
 di tiro sportivo in Comune di Serra  
 Sant'Abbondio Via dei Pradi

Committente :  
 A.S.D. Shooting Club  
 "Città di Pergola"

TAVOLA 5  
 CARTA INVENTARIO DEI MOVIMENTI  
 FRANOSI DELLA REGIONE MARCHE  
 ED AREE LIMITROFE

Studio di Geologia  
 Dott. Paolo Villanelli  
 Corso Matteotti n°65  
 61045 – Pergola (PU)

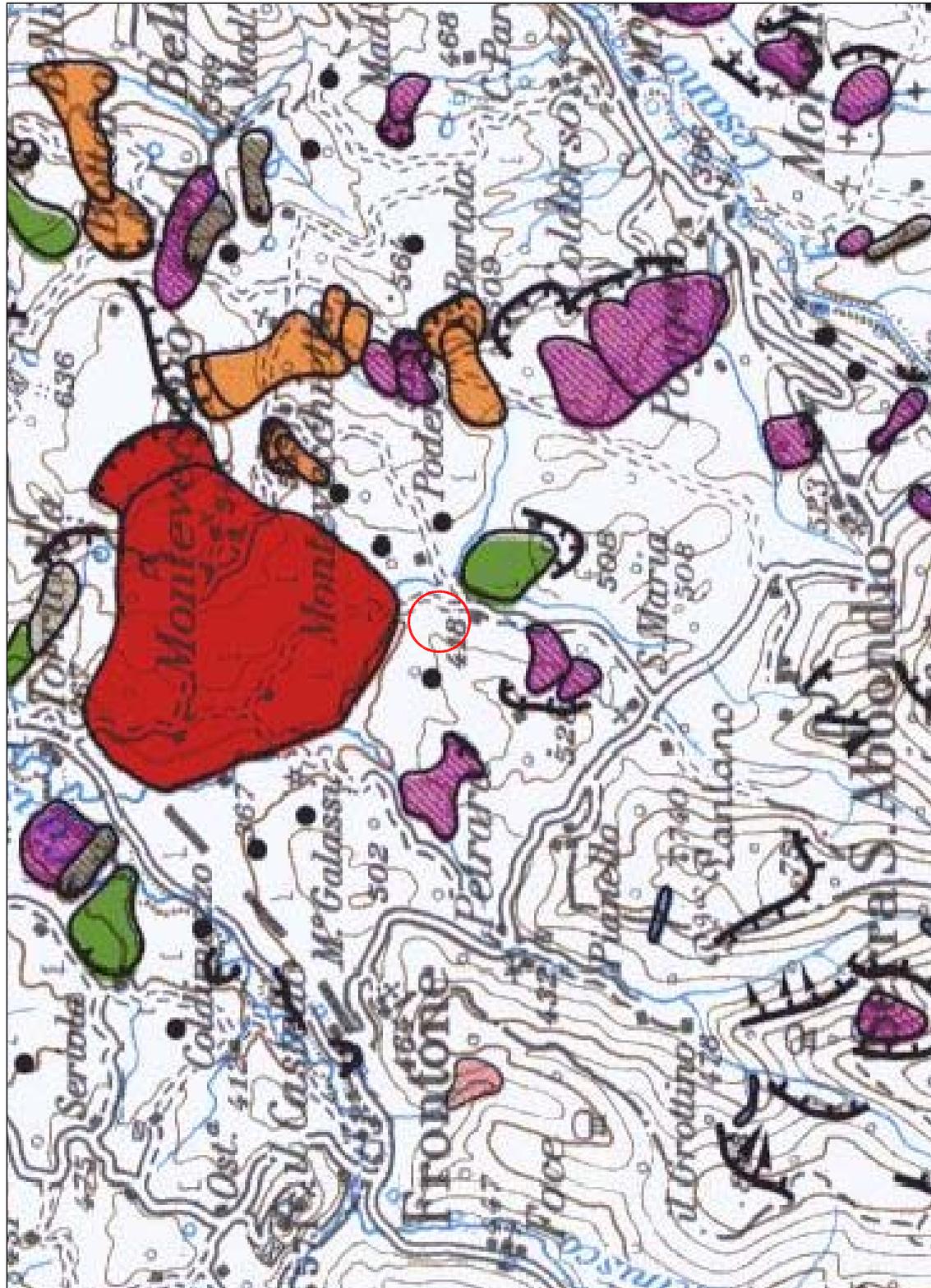
Fuori  
 scala

LEGENDA :

	<b>SCORRIMENTI</b> Frane per le quali si è riconosciuto un movimento lungo una superficie di rottura anche complessa, di forma arcuata, concava verso l'alto, o planare, anche leggermente ondulata, corrispondente a discontinuità litologiche, tettoniche o strutturali. Sono generalmente di modesta estensione. Scorrimenti sono presenti localmente come riattivazioni all'interno di più estesi corpi di frana.
	<b>FRANE COMPLESSE</b> Frane generalmente di grande estensione (maggiore di 1 km <sup>2</sup> ), nelle quali sono state riconosciute più tipologie e/o generazioni di movimenti. Hanno superfici di scorrimento complesse, profonde o molto profonde. A loro interno possono essere presenti riattivazioni, prevalentemente del tipo SCORRIMENTO, o SCORRIMENTO-COLATA.

	<b>FRANE SUPERFICIALI DIFFUSE</b> Aree nelle quali sono state riconosciute più generazioni di frane carie, superficiali, del tipo COLATA, SCORRIMENTO, o SCORRIMENTO-COLATA di dimensioni troppo ridotte per poter essere cartografate singolarmente.
	<b>COLATE</b> Frane dalla forma stretta ed allungata, prevalentemente in materiali argillosi e marzosi. Se di gli argilla, sono state riconosciute in materiali superficiali, di tipo COLATA, SCORRIMENTO, o SCORRIMENTO-COLATA di dimensioni troppo ridotte per poter essere cartografate singolarmente.

Ubicazione lavori



REGIONE MARCHE  
 PROVINCIA DI PESARO—URBINO  
 COMUNE DI SERRA SANT'ABBONDIO

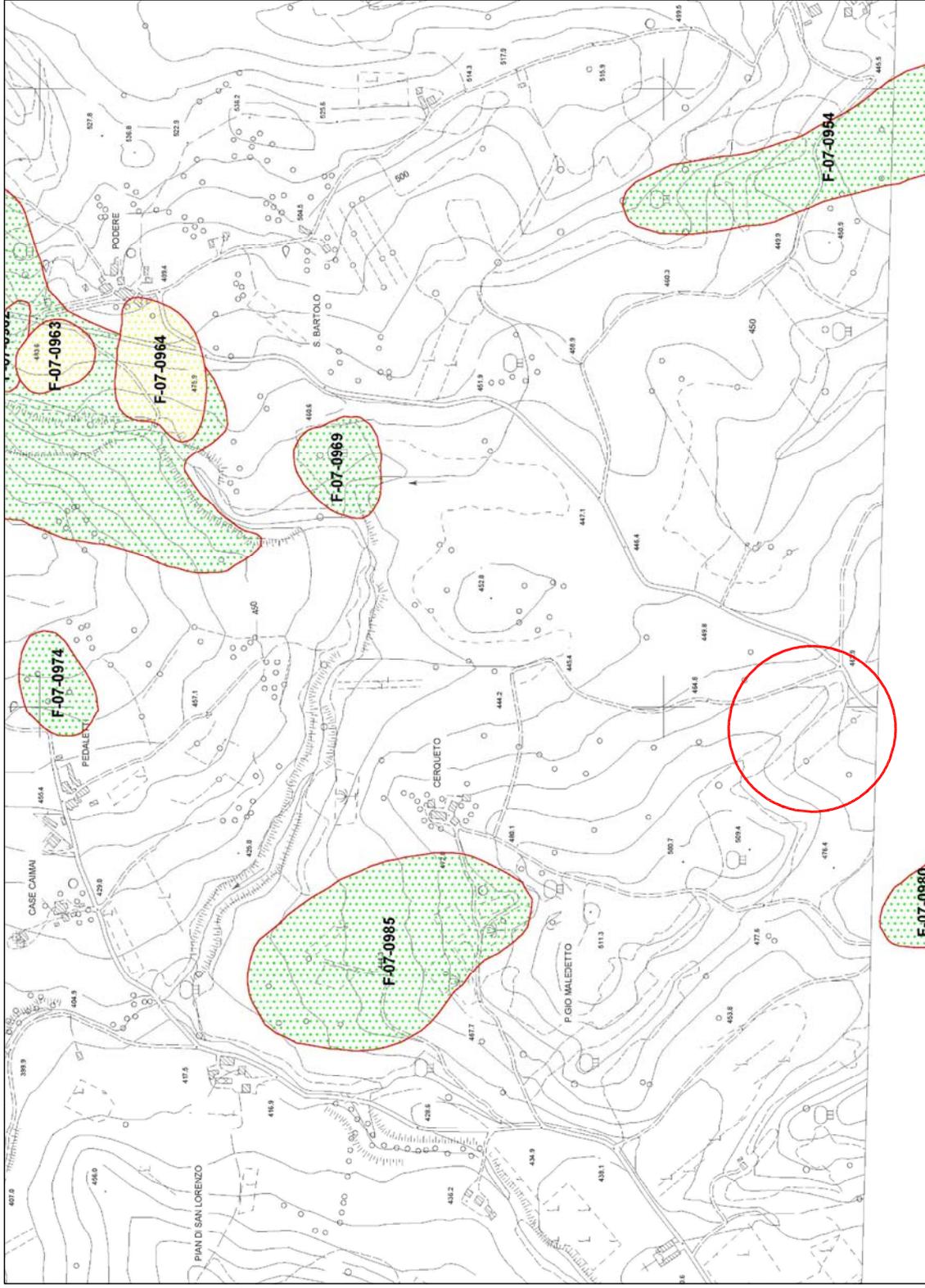
Progetto per la realizzazione di un campo  
 di tiro sportivo in Comune di Serra  
 Sant'Abbondio Via dei Pradi

Committente :  
 A.S.D. Shooting Club  
 "Città di Pergola"

TAVOLA 6  
 P.A.I.  
 PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO  
 Tavola RI 27 b

Studio di Geologia  
 Dott. Paolo Villanelli  
 Corso Matteotti n°65  
 61045 – Pergola (PU)

Scala  
 1:20.000



LEGENDA :

<p><b>Aree a rischio frana</b>                  (codice F-xx-yyyy)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: green; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Rischio moderato (R1)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Rischio medio (R2)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: orange; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Rischio elevato (R3)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: red; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Rischio molto elevato (R4)</li> </ul>	<p><b>Aree a rischio esondazione</b>                  (codice E-xx-yyyy)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: green; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Rischio moderato (R1)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: yellow; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Rischio medio (R2)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: orange; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Rischio elevato (R3)</li> <li><span style="display: inline-block; width: 15px; height: 15px; background-color: red; border: 1px solid black; margin-right: 5px;"></span> Rischio molto elevato (R4)</li> </ul>
--	--

Ubicazione lavori

REGIONE MARCHE  
PROVINCIA DI PESARO—URBINO  
COMUNE DI SERRA SANT'ABBONDIO

Progetto per la realizzazione di un campo  
di tiro sportivo in Comune di Serra  
Sant'Abbondio Via dei Pradi

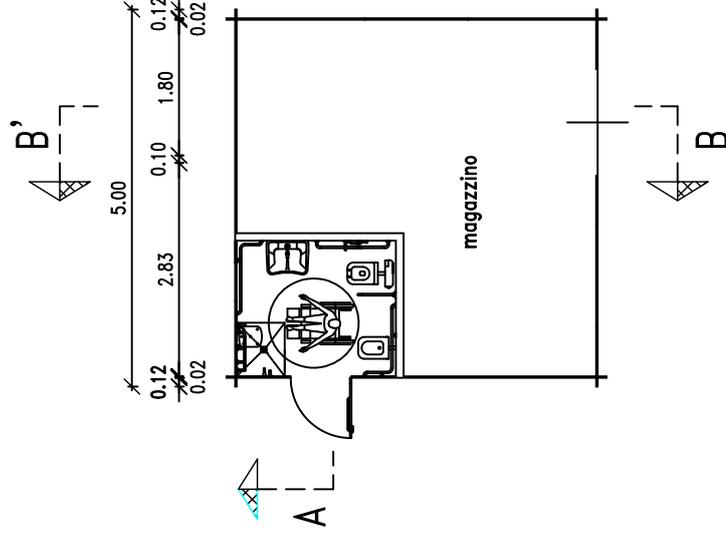
Committente :  
A.S.D. Shooting Club  
"Città di Pergola"

TAVOLA 7  
PIANTA, PROSPETTI E SEZIONE

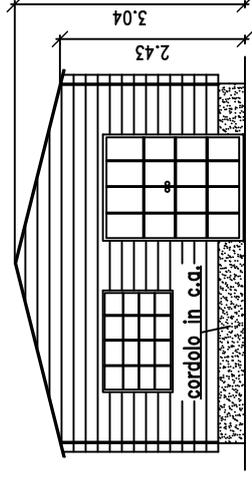
Studio di Geologia  
Dott. Paolo Villanelli  
Corso Matteotti n°65  
61045 – Pergola (PU)

Fuori  
scala

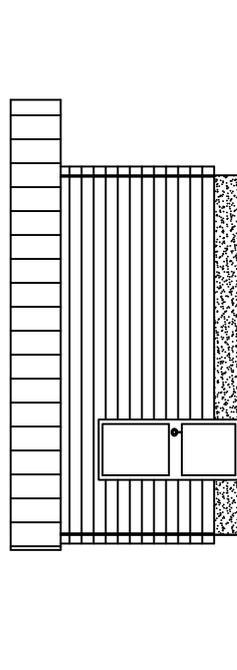
PIANTA PIANO TERRA



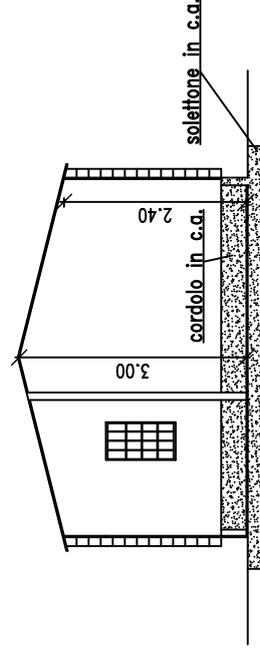
PROSPETTO



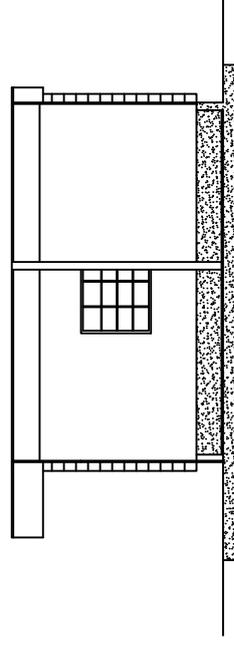
FIANCO SINISTRO



SEZIONE A-A'



SEZIONE B-B'





INDAGINI & GEOFISICHE  
&  
GEOGNOSTICHE

SEDE:

**SERVIZI SISMICI S.n.c.**

VIA PIANO DI FRASSINETA, 109

60041 SASSOFERRATO (AN)

P.I. - C.f.: 02495830420 - codice REA: AN-192227

Tel/Fax: 0732-96839 - Cell: 338-9056200 - 3282652947

MAIL/MSN: [SERVIZISISMICI@HOTMAIL.IT](mailto:SERVIZISISMICI@HOTMAIL.IT)

## PROVA PENETROMETRICA DINAMICA

Prove: DPSH 1

Committente: GEOL. PAOLO VILLANELLI

Cantiere: VIA DEI PRATI

Località: SERRA SANT'ABBONDIO - PU

### CARATTERISTICHE TECNICHE STRUMENTAZIONE (Penetrometro Statico - Dinamico Pagani TG 63-200 Kn.)

Rif. Norme:	Din 4094
Peso massa battente:	63.5 Kg
Altezza di caduta libera:	0.75 m
Peso sistema di battuta:	0.63 Kg
Diametro punta conica:	51.0 mm
Area di base punta:	20.43 cm <sup>2</sup>
Lunghezza delle aste:	1.0 m
Peso aste a metro:	6.31 kg
Profondità di giunzione 1° asta:	0.40 m
Avanzamento punta:	0.20
Numero colpi per punta:	n (20)
Rivestimento:	assente
Angolo di apertura punta:	90°
Rendimento medio strumento:	73%
Coefficiente di correlazione:	1.487-1°asta

Sassoferrato, 26/02/2019

**SERVIZI SISMICI S.n.c.**  
*di Donnini A. & Mantoni F.*  
Via Piano di Frassineta, 109  
60041 - SASSOFERRATO (AN)  
Cod. Fisc. e P.IVA: 02495830420  
N. Rea: AN-192227

IL PRESENTE REPORT E' AD USO ESCLUSIVO DELLA PRATICA IN OGGETTO.  
LA PUBBLICAZIONE INTEGRALE O PARZIALE E' VIETATA SENZA IL CONSENSO SCRITTO DELLA DITTA SERVIZI SISMICI S.n.c.  
OGNI UTILIZZO NON AUTORIZZATO SARA' PERSEGUITO A NORMA DI LEGGE

PROVA DPSH 1

Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI  
 Prova eseguita in data 21/02/2019  
 Profondità prova 1,00 mt  
 Falda non rilevata

Tipo elaborazione Nr. Colpi: Medio

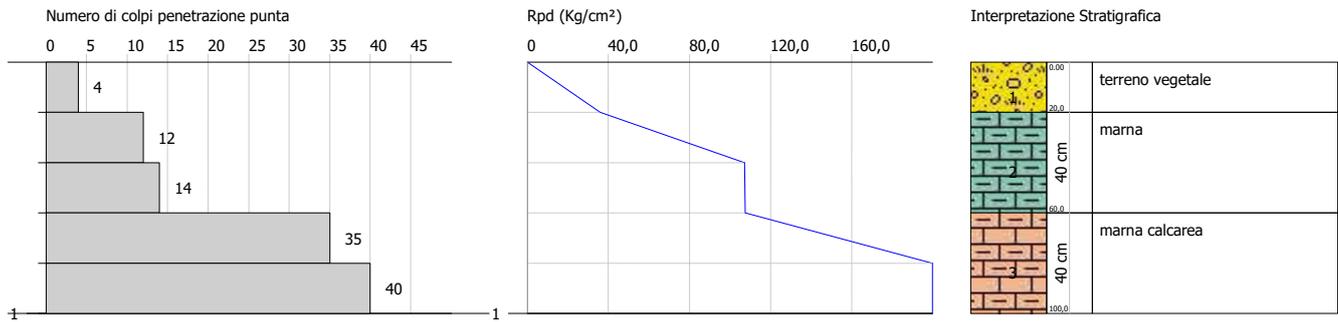
Profondità (m)	Nr. Colpi	Calcolo coeff. riduzione sonda Chi	Res. dinamica ridotta (Kg/cm <sup>2</sup> )	Res. dinamica (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile con riduzione Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )	Pres. ammissibile Herminier - Olandesi (Kg/cm <sup>2</sup> )
0,20	4	0,855	35,92	42,03	1,80	2,10
0,40	12	0,851	107,27	126,09	5,36	6,30
0,60	14	0,797	107,60	135,01	5,38	6,75
0,80	35	0,693	234,01	337,52	11,70	16,88
1,00	40	0,640	246,78	385,74	12,34	19,29

**PROVA PENETROMETRICA DINAMICA 1**  
**Strumento utilizzato... DPSH TG 63-200 PAGANI**

Committente: GEOL. PAOLO VILLANELLI  
 Descrizione:  
 Località: VIA DEI PRATI, SERRA SANT'ABBONDIO (PU)

Data: 21/02/2019

Scala 1:30



## STIMA PARAMETRI GEOTECNICI DPSH 1

### TERRENI COESIVI

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) terreno vegetale	5,84	0,00-0,20	De Beer	0,73
Strato (2) marna	18,98	0,20-0,60		2,37
Strato (3) marna calcarea	54,75	0,60-1,00		6,84

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Kg/cm <sup>2</sup> )
Strato (1) terreno vegetale	5,84	0,00-0,20	Stroud e Butler (1975)	35,73
Strato (2) marna	18,98	0,20-0,60		116,12
Strato (3) marna calcarea	54,75	0,60-1,00		334,96

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) terreno vegetale	5,84	0,00-0,20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSISTENTE
Strato (2) marna	18,98	0,20-0,60		MOLTO CONSISTENTE
Strato (3) marna calcarea	54,75	0,60-1,00		ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di volume (t/m <sup>3</sup> )
Strato (1) terreno vegetale	5,84	0,00-0,20	Meyerhof	1,80
Strato (2) marna	18,98	0,20-0,60		2,10
Strato (3) marna calcarea	54,75	0,60-1,00		2,30

**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 Invarianza Idraulica)**

Il sottoscritto VILLANELLI PAOLO

nato a Pergola il 07/05/1967 e residente a Pergola (PU) in Viale Martiri della Libertà n°23,  
in qualità di Libero professionista in possesso di laurea in Scienze Geologiche, incaricato, nel  
rispetto delle vigenti disposizioni che disciplinano l'esercizio di attività professionale, dalla Società  
A.S.D. Shooting club "citta' di Pergola" :

**X di redigere la Verifica di Compatibilità Idraulica del seguente strumento di  
pianificazione del territorio, in grado di modificare il regime idraulico:**

**Progetto per la realizzazione di un campo di tiro sportivo a bersaglio fisso in  
Comune di Serra Sant'Abbondio via dei Pradi**

**X di definire le misure compensative rivolte al perseguimento dell'invarianza idraulica,  
per la seguente trasformazione che può provocare una variazione di permeabilità  
superficiale:**

**Progetto per la realizzazione di un campo di tiro sportivo a bersaglio fisso in  
Comune di Serra Sant'Abbondio via dei Pradi**



## DICHIARA

- 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 Preliminare, 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.
- che lo strumento di pianificazione/trasformazione/intervento ricade nella seguente classe (rif. Tab. 1, Titolo III, dei criteri stabiliti dalla Giunta Regionale) – barrare quella maggiore:
- trascurabile impermeabilizzazione potenziale; con area < 100 mt
  - modesta impermeabilizzazione potenziale;
  - significativa impermeabilizzazione potenziale;
  - marcata impermeabilizzazione potenziale.
- di aver definito le misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica, conformemente ai criteri stabiliti dalla Giunta Regionale ai sensi dell'art. 10, comma 4 della stessa legge.
- che la valutazione delle misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica ha almeno i contenuti minimi stabiliti dalla Giunta Regionale.
- che le misure volte al perseguimento dell'invarianza idraulica sono quelle migliori conseguibili in funzione delle condizioni esistenti, ma inferiori a quelli previsti per la classe di appartenenza (rif. Tab. 1, Titolo III), ricorrendo le condizioni di cui al Titolo IV. Paragrafo 4.1.



## ASSEVERA / ASSEVERANO

- 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.

Pergola 08/01/2020

Il dichiarante

Dott. Geol. Paolo Villanelli

