

Studio di geologia Federico Pizzin

Progetto: Nuova costruzione Scuola Primaria “Galileo Galilei” di Mossa
per adeguamento sismico non conveniente

Comune: Mossa - Provincia di Gorizia

Committente: Comune di Mossa

RELAZIONE GEOLOGICO - TECNICA

Ronchi dei Legionari, 11 febbraio 2020

dott. geologo Federico Pizzin



1. - NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione viene redatta ai sensi della seguente normativa tecnico-costruttiva e geologico-sismica:

- **L.R. 11 agosto 2009, n. 16** "Norme per la costruzione in zona sismica e per la tutela fisica del territorio";
- **Deliberazione della Giunta regionale 6 maggio 2010, n. 845 (L.R. 16/2009, art.3, comma 2, lettera A) - Classificazione delle zone sismiche e indicazione delle aree di alta e bassa sismicità;**
- Decreto del Presidente della Regione 27 luglio 2011 n. 0176/Pres. **“Regolamento di attuazione dell’art. 3, comma 3, lettere a) e c) della L.R. 16/2009”** (Norme per la costruzione in zona sismica e per la tutela fisica del territorio);
- **Norme tecniche per le costruzioni D.M. 17.01.2018 (G.U. n. 42 del 20.02.2018 suppl. ord. n. 8);**
- **prescrizioni** previste dall’indagine geologica al **Piano Regolatore Comunale;**
- Norme del **Progetto di Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Isonzo (PAI).**

2. – DATI GENERALI E DESCRIZIONE DEL PROGETTO

La presente relazione geologica è stata eseguita nel mese di febbraio del 2020 ed è relativa al *“Progetto per la nuova costruzione della scuola primaria “Galileo Galilei” di Mossa per l’adeguamento sismico non conveniente”*

Per quanto riguarda gli specifici elaborati grafici dell’intervento si rimanda al progetto redatto dall’*ingegnere Alessandro Ocera di Gradisca d’Isonzo*, progetto del quale questa relazione costituisce allegato tecnico. Assieme al progettista sono state affrontate le problematiche geologiche-tecniche connesse all’ipotesi di progetto in modo congiunto.

L’area in progetto si trova nel Comune di Mossa alla quota stimata dalla C.T.R. di circa 60 metri s.l.m.m..

2.1. – Descrizione della metodologia di indagini eseguite nel rispetto delle norme e analisi geologica preliminare a tavolino

Questo studio viene redatto nel rispetto delle normative vigenti, in particolare delle Norme Tecniche delle Costruzioni del 2018 in particolare assumendo dati ed elementi oggettivi direttamente in campagna, permettendoci di arrivare ai presupposti “geologici-geotecnici” che consentano anche di effettuare l’intervento in completa sicurezza. Inoltre l’indagine geologica si è basata ragionevolmente sull’analisi dei dati e della cartografia presenti nell’indagine geologica allegata al Piano Regolatore del Comune di Mossa, sulla ricerca bibliografica dei dati storici per l’area, tarati, correlati e confrontati criticamente fra loro.

Preventivamente all’indagine in campo è stato seguito il presente iter di analisi:

1. analisi e raccolta dei dati geologici generali della zona utilizzando le indagini geologiche pregresse ed attuali del Piano Regolatore Comunale;
2. valutazione della stratigrafia dei pozzi n. 107 0003, 107 0004 e 107 0007 del Catasto Regionale Pozzi e della stazione piezometrica n. 0091 dell’Annale Freatimetrico Regionale;

3. esecuzione di 4 sondaggi penetrometrici dinamico nell'area oggetto di intervento, la quale ubicazione e stratigrafia è indicata negli allegati finali, al fine di individuare la stratigrafia puntuale dell'area e le proprietà geotecniche dei terreni intercettati;
4. esecuzione di una prova sismica passiva a stazione singola, con determinazione della Vs e della stratigrafia sismica;
5. sono stati consultati il Database of Individual Seismogenic Sources (DISS) vers. 3.2.1. dell'INGV ed il Catalogo Italiano delle Faglie Capaci ITHACA dell'ISPRA;
6. analisi del Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Isonzo (PAI).

I parametri geotecnici di riferimento sono desunti, oltre che dall'ampia letteratura disponibile, dai sondaggi geognostici eseguiti e dai pozzi riportati negli allegati finali e descritti in seguito.

Ciò ha permesso **di fornire ragionevolmente, nel rispetto delle normative in materia ed in base all'esperienza personale-professionale del sottoscritto e rapportato al tipo di intervento**, una caratterizzazione dei terreni e delle loro proprietà geotecniche.

3. - INQUADRAMENTO GEOLOGICO E TETTONICO GENERALE

Il territorio del Comune di Mossa è inserito al raccordo tra la piana alluvionale del Fiume Isonzo ed i modesti rilievi flyschoidi marnosi-arenacei eocenici, posti a settentrione, del Collio Goriziano. Lo sviluppo altimetrico delle principali aree residenziali varia da circa 63 m a Nord a 57 m nel tratto più meridionale. Vi sono isolate unità abitative alla sommità dei rilievi e nelle porzioni marginali della pianura prossime ai limiti comunali.

Si distinguono tre unità, che corrispondono a diverse modalità formative da un punto di vista geologico-genetico:

- a) area più settentrionale: comprendente le zone collinari, i depositi colluviali e la piana del Preval;
- b) la fascia intermedia del centro abitato;
- c) area pianeggiante alluvionale meridionale, la cui pendenza verso SW è prossima al 5‰.

Zona collinare: è costituita da rilievi, che non raggiungono mai dislivelli superiori ai 50 m, formati da Flysch eocenico in facies prevalentemente marnoso-arenacea. La potenza dei singoli livelli è estremamente variabile, dai pochi mm delle lamine siltose ai 10 ÷ 40 cm degli strati arenaceo o marnosi. Le caratteristiche litologiche dei singoli livelli e, quindi, dell'associazione litologica che prevale localmente, nonché la frequenza delle discontinuità e la loro orientazione nello spazio (giacitura), determinano un diverso comportamento meccanico del substrato da luogo a luogo.

Depositi colluviali o eluviali: gli strati sedimentati sono composti da clasti arenacei della classe ghiaia, inclusi in una matrice di argilla limosa con sabbia, e costituiscono il litotipo prevalente nell'area a Nord dell'abitato. Essi derivano dai processi di modificazione del substrato roccioso nei diversi stadi di alterazione, con successivo accumulo al piede dei rilievi ad opera delle acque di dilavamento. Il secondo strato corrisponde, in genere, al "capellaccio di Flysch" cioè alla roccia marnoso-arenacea, spesso fratturata ed alterata individuato con le prospezioni geofisiche (con una Velocità

delle onde prossime ai 1600 m/s). Questo litotipo sfuma poi in profondità, diversa da luogo a luogo, alla roccia compatta (FIysch).

Piana del Preval: per quanto attiene, infine, alla parte più settentrionale del territorio di Mossa, di interesse agricolo, essa corrisponde ai bordi della zona del Preval attraversata dal Torrente Versa e da altre canalizzazioni tra cui il torrente Barbacina. Trattasi di un'area in cui, accanto a depositi argilloso-sabbiosi si rilevano depositi torbosi, costituiti da resti di piante vascolari (Ciperacee), che non hanno alcuna utilizzazione pratica.

Fascia intermedia del centro abitato: in questa fascia sub-pianeggiante corrispondente al centro di Mossa, è presente, in superficie, uno strato allentato di materiale a grana prevalentemente fine e ghiaie (con Velocità delle onde sismiche da 360 a 440 m/s - SPT da 15 a 40) che raggiunge una profondità, variabile a seconda dei punti di indagine, ma mediamente non superiore a $2,0 \div 2,5$ metri; segue un deposito ghiaioso-sabbioso compatto (V_s da 1190 a 1390 m/s), poggiante sul substrato roccioso caratterizzato da $V_s = 2440 \div 3050$ m/s. La profondità del basamento roccioso corrisponde alla profondità a cui sono stati spinti i vari pozzi, a scopo di utilizzo idrico (variabili da 9 a 18 metri). Nella parte meridionale dell'Ucissa, che confina a Sud con il Borgo Zenta, vi è una distribuzione dei sedimenti fini in superficie, con una maggior componente ghiaiosa verso sud, cui seguono in profondità alternanze di ghiaie sabbiose dense ($N_{SPT} > 20$) con valide caratteristiche geotecniche. Si rileva il progressivo approfondimento da Nord verso Sud del substrato roccioso ed una maggior profondità nel centro del paese, in allineamento, con le zone del Blanchis (traccia forse degli antichi fenomeni erosivi).

Piana alluvionale meridionale: si è formata per mezzo dell'azione dell'Isonzo, nel post-wurmiano, è costituita da circa $30 \div 60$ cm di ferretto rosso-bruno, cui seguono ghiaie calcaree con sabbie ad elementi arrotondati con diametro di qualche cm e, solo in casi rari, di $7 \div 10$ cm. I livelli più profondi, talvolta anche quelli superficiali, sono dotati di un certo grado di cementazione con formazione di lenti di conglomerato dall'andamento irregolare. Non mancano, inoltre, intercalati nelle ghiaie, livelli o lenti sabbiose.

4. – INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO GENERALE

Da testimonianze e rare foto si desume che il paesaggio originario della zona pedecollinare era caratterizzato da rarissimi insediamenti (zone insalubri e paludose) con numerosi e piccoli specchi d'acqua che affioravano nelle depressioni pedecollinari.

La via Blanchis ha separato le zone più orientali dal bacino principale (con conseguenti locali problemi di smaltimento); successivamente, a fini residenziali, si sono colmati con inerti le piccole depressioni esistenti ai lati della strada. L'attuale rete idrografica superficiale è costituita dai canali di bonifica in cui si ha un deflusso significativo solo in corrispondenza a periodi di precipitazioni (più significativo il deflusso di magra nel canale dell'Ucissa o Bratinis). Sono canali rettilinei che si discostano dall'andamento naturale dei piccoli rii che confluivano nella piana del Preval.

Il principale collettore è il canale Blanchis (o Mossa); realizzato negli anni 1937/1938 è profondo circa 2,50 m ed ha sezione trapezoidale con una larghezza di circa 9 metri ed un fondo alveo di circa 4 metri. Questo collettore accoglie le acque superficiali dei terreni agricoli e delle zone collinari nonché parte delle acque della rete di fognatura. Il deflusso delle acque meteoriche dai rilievi avviene attraverso piccole aste a regime temporaneo. I bacini di alimentazione sono generalmente modesti e, quindi, le portate limitate ma non per questo trascurabili nei loro effetti sulla piana agricola che viene resa acquitrinosa, nonché sugli insediamenti prossimi alla zona collinare.

Il canale Ucissa è stato realizzato negli anni 1938/1943; ha una sezione trapezoidale con larghezza di 7 metri ed un fondo alveo di circa 3 metri per una profondità di circa 2,50 metri. Drena le acque provenienti dal rilievo del Calvario e dalla piana agricola orientale e raccoglie quindi le acque di un bacino relativamente esteso. E' caratterizzato da una serie di ponticelli ad uso agricolo e da corrispondenti brusche diminuzioni di sezione. La pendenza di fondo è rigidamente vincolata da tali opere.

Anche per questo collettore la captazione delle acque meteoriche, che interessano i terreni agricoli, avviene attraverso fossi che terminano in tubazioni interrato; in condizioni di piena del collettore il recapito è impedito. Nello studio dell'ing. Fornasir sul bacino del

Versa (1981) viene già indicata, per tale canale, una diminuzione della sezione di deflusso per apporti terrigeni.

La confluenza tra il canale del Blanchis e dell'Ucissa è ad angolo retto ed il deflusso delle acque in piena è difficoltoso e condizionato anche dalle capacità di scolo del Versa e del Barbacina in cui il canale del Blanchis confluisce. Anche per questi collettori si è rilevata una parziale riduzione della sezione di deflusso a causa della vegetazione in alveo e di locali franamenti delle sponde. Trattandosi di canalizzazioni con salti artificiali di pendenza e sponde con vegetazione erbacea e arbustiva il valore paesaggistico di tali corsi d'acqua appare modesto anche per il flusso molto modesto (pochi litri al secondo) in regime normale.

E' presente, inoltre, una rete di fossi nelle zone agricole e tra questi appare importante quello che, attraversando la sede stradale, consente lo sgrondo delle acque dalla zona orientale di via Blanchis (Sabiis) al canale di bonifica.(Az. Agr. Concina)

Una funzione importante nello scolo delle acque meteoriche è ottenuta con la rete di fognatura; in essa convogliano le acque superficiali poste a oriente di via Blanchis che vengono recapitate nel canale di bonifica (ma in occasione di piene del collettore anche il drenaggio delle acque è rallentato o impedito), mentre una parte delle acque confluisce a sud della linea ferroviaria dove viene smaltita in pozzi assorbenti.

Nella zona ghiaiosa meridionale (zona sottopasso) un fosso a monte della linea ferroviaria fa scolare le acque, provenienti dai rilievi, in direzione ovest (verso San Lorenzo Isontino).

Nella zona di ex attività estrattiva le acque meteoriche e di falda alimentano due ampi laghetti, nei quali il livello è prossimo al piano campagna. Vi è un collegamento tra i due specchi d'acqua e l'inferiore confluisce nel canale di bonifica.

5. – DESCRIZIONE DEI VINCOLI GEOLOGICI ED IDROGEOLOGICI RIFERITI AL SITO IN

1. Dalla “**Carta litostratigrafica del sottosuolo, dell’intensità della suddivisione delle masse rocciose, delle caratteristiche geomeccaniche e geotecniche**” fornita dal Servizio Geologico Regionale, l’area ricade in zona di terre con strati di limo e/o argilla inferiori o uguali al 10%;
2. Dalla “**Carta litostratigrafica (formazionale), dell’intensità della suddivisione delle masse rocciose e strutturale**” fornita dal Servizio Geologico Regionale, l’area ricade in zona GSM: sedimenti prevalentemente ghiaiosi con limi, argille e sabbie;
3. Dal ““Catalogo dati ambientali e territoriali” della Regione FVg; l’area (**quota 60 metri s.l.m.m.**) si trova a cavallo tra le **isofreatiche 40 e 42 m s.l.m.m.** di massimo impinguamento Pianura Torre/Isonzo (dati anno 1998);
4. Dalla “**Carta idrogeologica, delle aree dissestate e geomorfologica applicata**” fornita dal Servizio Geologico Regionale, la zona in esame ricade in un’area inondata;
5. L’area **ricade in zona P1 di pericolosità idraulica moderata** del P.A.I. (Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Isonzo); per tali zone bisognerà quindi osservare quanto previsto dalle norme del P.A.I. oltre ai vincoli imposti dalle Norme Tecniche del Piano Regolatore sulla specifica materia idraulica;
6. L’area **non ricade in zona di vincolo idrogeologico.**

Dall’analisi accurata dei vincoli possibili non risultano esserci impedimenti alla realizzazione del progetto in esame, dai punti di vista sia geologico, sia idrogeologico.

6. – DEFINIZIONE DEL MODELLO GEOLOGICO-SISMICO DELL'AREA

6.1. – Inquadramento normativo

La presente relazione segue le direttive dettate dalle NTC 2018, le quali disciplinano la progettazione e la verifica delle opere e dei sistemi geotecnici soggetti ad azioni sismiche, nonché i requisiti che devono essere soddisfatti dai siti di costruzione e dai terreni interagenti con le opere in presenza di tali azioni. Inoltre le opere ed i sistemi geotecnici devono soddisfare le prescrizioni contenute nel Capitolo 6 delle NTC 2018, relative alle combinazioni di carico non sismico.

Sotto l'effetto dell'azione sismica di progetto le opere ed i sistemi geotecnici devono rispettare gli stati limite ultimi e di esercizio ed i requisiti di sicurezza indicati nelle NTC 2018. Le verifiche agli stati ultimi di opere e sistemi geotecnici si riferiscono al solo stato limite di salvaguardia della vita (SLV); quelle agli stati limite di esercizio si riferiscono al solo stato limite di danno (SLD).

Per quanto riguarda le indagini geotecniche, queste devono essere predisposte dal progettista in presenza di un quadro geologico adeguatamente definito, che comprenda i principali caratteri tettonici e litologici, nonché l'eventuale preesistenza di fenomeni di instabilità del territorio. Le indagini devono comprendere l'accertamento degli elementi che, unitamente agli effetti topografici, influenzano la propagazione delle onde sismiche, quali le condizioni stratigrafiche e la presenza di un substrato rigido o di una formazione ad esso assimilabile.

La caratterizzazione fisico-meccanica dei terreni e la scelta dei più appropriati mezzi e procedure d'indagine devono essere effettuate tenendo conto della tipologia del sistema geotecnico e del metodo di analisi adottato nelle verifiche. Nella caratterizzazione geotecnica è necessario valutare la dipendenza della rigidità e dello smorzamento dal livello deformativo.

Nell'analisi di stabilità in condizioni post-sismiche si deve tener conto della riduzione di resistenza al taglio indotta dal decadimento delle caratteristiche di resistenza

per degradazione dei terreni e dall'eventuale accumulo di pressioni interstiziali che può verificarsi nei terreni saturi.

Il moto generato da un terremoto in un sito dipende dalle particolari condizioni locali, cioè dalle caratteristiche topografiche e stratigrafiche del sottosuolo e dalle proprietà fisiche e meccaniche dei terreni e degli ammassi rocciosi di cui è costituito. Alla scala della singola opera o del singolo sistema geotecnico, l'analisi della risposta sismica locale consente quindi di definire le modifiche che il segnale sismico di ingresso subisce, a causa dei suddetti fattori locali. Le analisi di risposta sismica locale richiedono un'adeguata conoscenza delle proprietà geotecniche dei terreni, da determinare mediante specifiche indagini e prove.

In condizioni stratigrafiche e morfologiche schematizzabili con un modello monodimensionale e per profili stratigrafici riconducibili alle categorie di cui alla tab. 3.2.II delle NTC 2018 (riportata di seguito), il moto sismico alla superficie di un sito è definibile mediante l'accelerazione massima (a_{max}) attesa in superficie ed una forma spettrale ancorata ad essa. Il valore di a_{max} può essere ricavato dalla relazione $a_{max}=S_S*a_g$, dove a_g è l'accelerazione massima su sito di riferimento rigido ed S_S è il coefficiente di amplificazione stratigrafica.

Per le condizioni topografiche si fa riferimento alla tabella 3.2.III delle NTC 2018 (riportata in seguito). La valutazione dell'amplificazione topografica può essere effettuata utilizzando il coefficiente di amplificazione topografica S_T , il quale deve essere applicato nel caso di configurazioni geometriche prevalentemente bidimensionali, creste o dorsali allungate, di altezza superiore a 30 m. Gli effetti topografici possono essere trascurati per pendii con inclinazione media inferiore a 15° , altrimenti si applicano i criteri indicati nel cap. 3.2.2. delle NTC 2018.

Infine il sito presso il quale è ubicato il manufatto deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei 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 risulta 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. In assenza di interventi di miglioramento del terreno, l'impiego di fondazioni profonde richiede comunque la valutazione della riduzione della capacità portante e degli incrementi delle sollecitazioni indotti nei pali.

6.1.1. – Inquadramento sismico generale

L'intera area Veneto Orientale Friulana sono legati all'interazione Adria-Europa, infatti questo è il settore dove si osserva la massima convergenza tra le placche Adriatica ed Europea, tramite una serie di strutture a pieghe sud-vergenti del Sudalpino orientale e faglie inverse associate, assieme ad un sistema di faglie trascorrenti destre con direzione NW-SE (trend dinarico) ad Est del confine friulano.

Con riferimento alla mappa interattiva del Database of Individual Seismogenic Sources (DISS 3.2.1) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia si riporta negli allegati finali il quadro delle sorgenti sismogenetiche di un intervallo significativo che comprende il territorio del Comune oggetto d'interesse. **Da tale cartografia il territorio comunale stesso non risulta essere compreso in nessuna fascia sismogenetica.** Assieme alla cartografia del DISS, negli allegati finali viene riportata la cartografia dal Catalogo Italiano delle Faglie Capaci ITHACA, dell'ISPRA, nella quale **non è segnalata la presenza di nessuna faglia capace e/o attiva.**

6.2. – Analisi sismica

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

La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g in condizioni di campo libero su sito di riferimento rigido, con superficie topografica orizzontale (di categoria A come definita dal cap. 3.2.2. del NTC 2018), nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di eccedenza P_{Vg} come definite nel cap. 3.2.1. delle NTC 2018, nel periodo di riferimento V_R , come definito nel cap. 2.4. delle NTC 2018. In alternativa è ammesso l'uso di accelerogrammi, purchè correttamente commisurati alla pericolosità sismica locale dell'area della costruzione.

Ai fini della nuova normativa tecnica per le costruzioni le norme spettrali sono definite, per ciascuna delle probabilità di superamento P_{Vg} nel periodo di riferimento V_R , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

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

Per i valori di a_g , F_o , e T_c^* , necessari per la determinazione delle azioni sismiche, si fa riferimento agli allegati A e B al Decreto delle Infrastrutture 14 gennaio 2008, pubblicato nel S.O. alla Gazzetta Ufficiale del 4 febbraio 2008, n. 29, ed eventuali successivi aggiornamenti (vedi fine presente capitolo).

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, l'effetto della risposta sismica locale si valuta mediante specifiche analisi, da eseguire con le modalità indicate

nel cap. 7.11.3 delle NTC 2018. In alternativa, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2. II delle NTC 2018, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio V_s . I valori per l'approccio semplificato costituiscono parte integrante della caratterizzazione geotecnica dei terreni compresi nel volume significativo, di cui al cap. 6.2.2. delle NTC 2018.

I valori di V_s sono ottenuti mediante specifiche prove oppure, con giustificata motivazione e limitatamente all'approccio semplificato, sono valutati tramite relazioni empiriche di comprovata affidabilità con i risultati di altre prove in sito, quali, ad esempio, le prove penetrometriche dinamiche per i terreni a grossa e le prove penetrometriche statiche. La classificazione del sottosuolo si effettua in base alle condizioni stratigrafiche ed ai valori della velocità equivalente di propagazione delle onde di taglio, $V_{s,eq}$ (in m/s), definita dall'espressione:

$$V_{s,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1,N} \frac{h_i}{V_{s,i}}} \text{ [m/s]}$$

con:

- h_i = spessore (in metri) dell' i -esimo strato;
- $V_{s,i}$ = velocità delle onde di taglio nell' i -esimo strato;
- N = numero di strati;
- H = profondità del substrato, definito come quella formazione costituita da roccia o terreno molto rigido, caratterizzati da V_s non inferiore ad 800 m/s.

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

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

Le categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato sono definite nella seguente tabella:

Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato (Tab. 3.2.II delle N.T.C 2018)	
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3m.
B	<i>Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fine molto consistenti</i> caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fine scarsamente consistenti</i> con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m</i>

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

Per le condizioni topografiche complesse è necessario predisporre specifiche analisi di risposta sismica locale. Per configurazioni superficiali semplici si può adottare la seguente classificazione:

Categorie topografiche (Tab. 3.2.III delle N.T.C 2018)	
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 $i > 30^\circ$

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

In base alla Deliberazione della Giunta regionale 6 maggio 2010, n. 845 (L.R. 16/2009, art.3, comma 2, lett A) - Classificazione delle zone sismiche e indicazione delle aree di alta e bassa sismicità), il **Comune di Mossa ricade in zona sismica 2.**

A corredo delle indagini geognostiche è stata eseguita un'indagine sismica.

Per calcolare la V_s è stata adottata la metodologia della misura passiva a stazione singola del tremore sismico, attraverso i rapporti spettrali, la quale porta alla misura immediata della frequenza fondamentale di risonanza del sottosuolo: le misure di microtremore a stazione singola, opportunamente invertite, permettono di stimare in maniera rapida sia la stratigrafia superficiale che la V_s (che per convenzione, salvo casi particolari, viene calcolata nei primi 30 metri di profondità).

Essendo il suolo assimilabile ad un corpo viscoelastico, è pertanto possibile misurarne le frequenze proprie di oscillazione in ogni punto.

Queste frequenze vengono determinate dalle proprietà meccaniche e dalla morfologia attorno al punto di misura. La risposta del suolo può essere studiata in questa maniera utilizzando come funzione di eccitazione il rumore sismico di fondo. Gli effetti di sito sono amplificazioni locali delle onde sismiche dovute a particolari condizioni geologiche e topografiche. Se la frequenza di risonanza del suolo coincide con quella delle strutture, si produce un'amplificazione molto elevata delle onde sismiche e vengono indotte sollecitazioni con forte potere distruttivo (fenomeno della doppia risonanza).

La metodologia usata per ricavare la V_s è detta HVSR, questa è una tecnica di tipo passivo, dal momento che sfrutta il rumore sismico ambientale presente ovunque sulla superficie terrestre e generato da fenomeni atmosferici, dall'attività dinamica terrestre e dall'attività antropica. Ad ogni frequenza di risonanza rilevata corrisponde una variazione apprezzabile dei parametri elastici del sottosuolo e ciò permette di discriminare, in un sistema stratificato, la presenza dei diversi orizzonti. Lo spessore (h) di tali orizzonti è poi ricavabile grazie alla relazione semplificata che lega la frequenza di risonanza (f_r) alla velocità delle onde di taglio (V_s):

$$f_r = V_s/4h \quad (1)$$

In mancanza della velocità delle Vs ed in virtù dell'equazione (1) la tecnica HVSR può essere abbinata a metodi di prospezione di tipo geotecnico in grado di fornire un'adeguata descrizione stratigrafica del sottosuolo.

Nel presente lavoro è stata utilizzata un'acquisizione con tecnica HVSR adottando come stratigrafia di ancoraggio quella ottenuta dalla media dei sondaggi penetrometrici dinamici eseguiti nel sito. Per l'acquisizione dei dati è stato utilizzato un tomografo digitale modello "Tromino", che rappresenta la nuova generazione di strumenti ad alta risoluzione adatti a misurazioni di rumore ambientale.

Lo strumento comprende tre velocimetri elettrodinamici, ortogonali tra loro, con intervallo di frequenza compreso tra 0,1 e 256 Hz. I dati vengono memorizzati in una scheda di memoria interna, evitando così la presenza di qualsiasi cavo che possa indurre rumore meccanico ed elettronico. Durante la fase di processing in studio, i dati vengono convertiti in file ASCII mediante il software "Grilla", fornito a supporto dello strumento utilizzato, quindi elaborati per ottenere spettri di velocità in funzione della frequenza.

In fase operativa si sono eseguite le seguenti operazioni:

- il rumore sismico è stato registrato nelle sue tre componenti per un intervallo di tempo di 30 minuti;
- la registrazione è stata suddivisa in finestre temporali di 20 secondi ciascuna;
- per ogni segmento viene eseguita un'analisi spettrale del segmento nelle sue tre componenti;
- per ciascun segmento si calcolano i rapporti spettrali fra le componenti del moto sui piani orizzontali e verticale;
- vengono calcolati i rapporti spettrali medi su tutti i segmenti;
- si costruisce poi un modello teorico HVSR avente tante discontinuità sismiche quante sono le discontinuità evidenziate dalla registrazione eseguita;
- si adatta la curva teorica a quella sperimentale, in questo modo si otterranno gli spessori dei sismo strati con la relativa velocità delle onde di taglio S.

Nell'appendice n. 2 si riportano i risultati della prova del tremore sismico con i relativi grafici degli spettri rapporto H/V e delle frequenze.

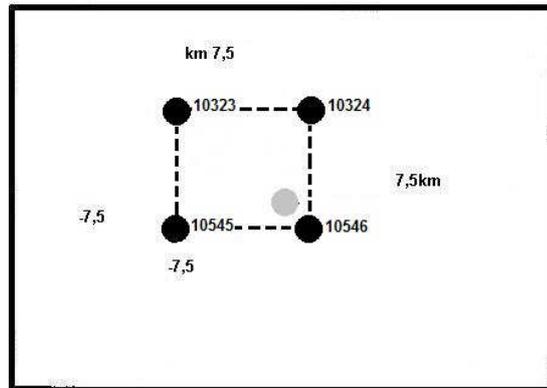
La curva risultante dal rilievo tomografico evidenzia una sostanziale omogeneità del sottosuolo in termini sismici con una costante crescita delle velocità di propagazione delle onde di taglio. Il modello di inversione consente di definire la seguente sismostratigrafia in termini di onde di taglio:

sismostrato	Vs (m/s)	Spessore (m)
1	179	1,50
2	372	15,00
3	651	130,00
4	1013	Inf.
V _s =432 m/s (relativo a piano campagna)		

La velocità equivalente delle onde di taglio Vs, (convenzionalmente calcolata nei primi trenta metri di profondità a partire dal piano campagna), è pari a circa 432 m/s, che riconduce il tipo di suolo alla **categoria stratigrafica B**, mentre la **categoria topografica è la T1**.

Di seguito viene utilizzato il programma “Spettri sismici NTC, vers. 1.0.3”, che in funzione delle caratteristiche meccaniche e sismiche del terreno fondazionale permette di ricavare i parametri di pericolosità sismica localizzata secondo latitudine (45,93815695) e longitudine (13,55039145) dell’area d’indagine, in funzione da quanto previsto dai Cap. 3.2.3.2.1, 3.2.3.2.2 e 3.2.3.6 del D.M. 17 gennaio 2018 “Norme Tecniche per le Costruzioni”:

Nodi del reticolo intorno al sito



Tab. 1: Parametri a_g , F_0 , T_c per i tempi di ritorno T_R , per ogni SL

STATO LIMITE	T _R (anni)	a _g (g)	F ₀ (-)	T _c (s)
SLO	45	0,065	2,459	0,250
SLD	75	0,085	2,472	0,263
SLV	712	0,227	2,456	0,328
SLC	1462	0,302	2,464	0,345

Tabelle 2 e 3: Parametri degli spettri di risposta verticale (a) e orizzontale (b) per lo stato limite SLV

Tab. 2a: Parametri indipendenti verticali

STATO LIMITE	SLV
agv	0,146 g
S _s	1,000
S _γ	1,000
q	1,500
T _B	0,050 s
T _c	0,150 s
T _D	1,000 s

Tab. 2b: Parametri indipendenti orizzontali

STATO LIMITE	SLV
ag	0,227 g
F _o	2,456
T _c	0,328 s
S _s	1,177
C _c	1,374
S _T	1,000
q	2,400

Tab.3a: Parametri dipendenti

F _v	1,581
S	1,000
η	0,667

Tab.3b: Parametri dipendenti

S	1,177
η	0,417
T _B	0,150 s
T _c	0,451 s
T _D	2,510 s

6.3. – Indagini geognostiche

Allo scopo di poter caratterizzare in maniera puntuale gli aspetti geotecnici essenziali per la progettazione in argomento, si fa riferimento alle risultanze di più ricerche geognostiche condotte per rilevare la costituzione stratigrafica e le grandezze geomeccaniche del sottosuolo dell'area interessata dall'intervento. Per l'attribuzione dei parametri geotecnici degli strati di terreno presenti nel sottosuolo sono stati eseguiti quattro sondaggi penetrometrici dinamici nell'area di progetto. Le prove sono state eseguite con un attrezzo oleodinamico leggero, tipo DL₃₀, con le seguenti caratteristiche tecniche strumentali:

Rif. Norme	DIN 4094
Peso Massa battente	30 Kg
Altezza di caduta libera	0,20 m
Peso sistema di battuta	12 Kg
Diametro punta conica	35,68 mm
Area di base punta	10 cm ²
Lunghezza delle aste	1 m
Peso aste a metro	2,4 Kg/m
Profondità giunzione prima asta	0,90 m
Avanzamento punta	0,10 m
Numero colpi per punta	N(10)
Coeff. Correlazione	0,765
Rivestimento/fanghi	No
Angolo di apertura punta	60°

La prova penetrometrica dinamica consiste nell'infliggere nel terreno una punta conica per tratti consecutivi, misurando il numero di colpi N necessario a far penetrare la punta di 10 cm. Elaborando i risultati ottenuti mediante il programma "Dynamic Probing V1.00" della Geostru Software si ottengono i valori geotecnici necessari al calcolo del carico limite e dei cedimenti per il terreno d'indagine.

I risultati delle indagini di campo e di quelli storici per l'area, tarati, correlati e confrontati criticamente fra loro, hanno fornito un quadro completo dal punto di vista della caratterizzazione geotecnica e stratigrafica dell'area per il conseguimento di un modello coerente di lavoro. I test penetrometrici hanno permesso di definire nel dettaglio gli orizzonti geotecnici rappresentativi della situazione locale.

6.3.1. – Metodologia di elaborazione del programma di calcolo automatico utilizzato

Il programma “Dynamic Probing” della Geostru Software calcola il rapporto delle energie trasmesse (coefficiente di correlazione con SPT) tramite le elaborazioni proposte da Pasqualini 1983, Meyerhof 1956, Desai 1968, Borowczyk-Frankowsky 1981. Permette inoltre di utilizzare i dati ottenuti dall'effettuazione di prove penetrometriche per estrapolare informazioni geotecniche e geolitologiche, utili anche alla progettazione.

Di seguito si riportano i metodi e le correlazioni maggiormente usati dal software per la determinazione di alcuni dei principali parametri geotecnici che caratterizzano il terreno:

- Angolo di attrito - Meyerhof 1956: correlazione usata per terreni argilloso-marnosi fessurati e terreni di riporto sciolti, da modifica sperimentale di dati

$$\varphi = a + b * NSPT - c * NSPT^2$$

Sabbie e limi $\leq 5\%$: a=29,47; b=0,46; c=0,004

Sabbie e limi $> 5\%$: a=23,7; b=0,57; c=0,006

- Densità relativa - Gibbs & Holtz (1957): correlazione valida per qualunque pressione efficace, per le ghiaie Dr viene sovrastimato, per i limi sottostimato.
- Peso di volume - Meyerhof ed altri: elaborazione valida per sabbie, ghiaie, limo e limo-sabbioso

$$P.U.V. = 1,29968 + 0,05921 * NSPT_{corr} - 0,00106 * (NSPT_{corr}^2 + 7,58 * 10^{-6} * NSPT_{corr}^3)$$

- Modulo di deformazione di taglio - Ohsaki & Iwasaki: Elaborazione valida per sabbie con fine plastico e sabbie pulite

$$G = \frac{a * NSPT_{corr}^b}{10}$$

Sabbie con fine plastico: a=1182, b=0,76

- Coefficiente spinta a riposo:

$$k_0 = \sigma_h^1 / \sigma_v^1$$

- Resistenza alla punta del penetrometro statico (Qc) - Robertson 1983: Correlazione usata per determinare la resistenza specifica statica per suoli coerenti.

- Modulo edometrico-confinato - Stroud e Butler 1975:

1) per litotipi a media plasticità, valido per litotipi argillosi a media/medio-alta plasticità (da esperienze glaciali)

$$E_d = 4,588 * NSPT$$

2) per litotipi a medio-bassa plasticità (IP<20), valido per litotipi argillosi a medio-bassa plasticità (IP<20) (da esperienze su argille glaciali)

$$E_d = 6,118 * NSPT$$

- Modulo di Young - D'Appollonia ed altri 1983 e Young: correlazione valida per argille sature-argille fessurate.
- Meyerhof ed altri: elaborazione valida per argille, argille sabbiose e limose prevalentemente coerenti

$$P.U.V = 1,3936 + 0,0918 * NSPT_m - 0,0004 * NSPT_m^2 + 6,2 * 10^{-5} * NSPT_m^3$$

6.4. - Terreni intercettati dai sondaggi eseguiti

Dai sondaggi eseguiti, dalla visione dei luoghi e dalla bibliografia raccolta si risale ad una situazione stratigrafica media abbastanza chiara:

<i>Strato n. 1</i>	da 0,0 a -1,20 m dal p.c.	limo sabbioso
<i>Strato n. 2</i>	da -1,20 dal p.c. in profondità	ghiaia sabbiosa

L'insieme delle informazioni fin qui prodotte, ricavate dall'ispezione diretta dei luoghi, dai suggerimenti e dalle indicazioni della bibliografia tecnica specializzata, e dal rilievo geomorfologico, consente di definire, con riferimento alle NTC 2018, le proprietà fisico-meccaniche del terreno. Al fine di poter valutare in maniera adeguata l'interazione fra la parte di terreno interessato dagli effetti prodotti sia dalle strutture in progetto, sia dalle relative fasi esecutive, si possono adottare, con riferimento alla prova eseguita ed alla bibliografia tecnica specializzata di uso corrente, i parametri geotecnici evidenziati nell'*appendice n. 1*.

6.5. – Liquefazione

Il rischio di liquefazione va valutato in base all'evento sismico atteso ed alle caratteristiche geotecniche del sottosuolo. In condizioni sismiche è necessario valutare l'effetto della liquefazione, il quale è legato sia allo sviluppo di sovrappressioni interstiziali (che se positive riducono la tensione media efficace del terreno e la resistenza al taglio), sia all'accumulo di deformazioni plastiche in terreni sabbiosi saturi, in condizioni non drenate. Queste condizioni possono essere momentanee, ed essere seguite da un recupero delle proprietà meccaniche del terreno, oppure questo può arrivare al collasso. Dalle Norme Tecniche per le Costruzioni (cap. 7.11.3.4.2.) la verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesta almeno una delle seguenti quattro circostanze:

- accelerazioni minime attese al piano campagna (condizioni di campo libero) minori di 0,1 g;
- profondità media stagionale della falda superiore ai 15 metri dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
- depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{c1N} > 180$, dove $(N_1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e q_{c1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
- distribuzione granulometrica esterna alle zone riportate nella fig. 1 (primo diagramma nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$, e secondo diagramma nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$).

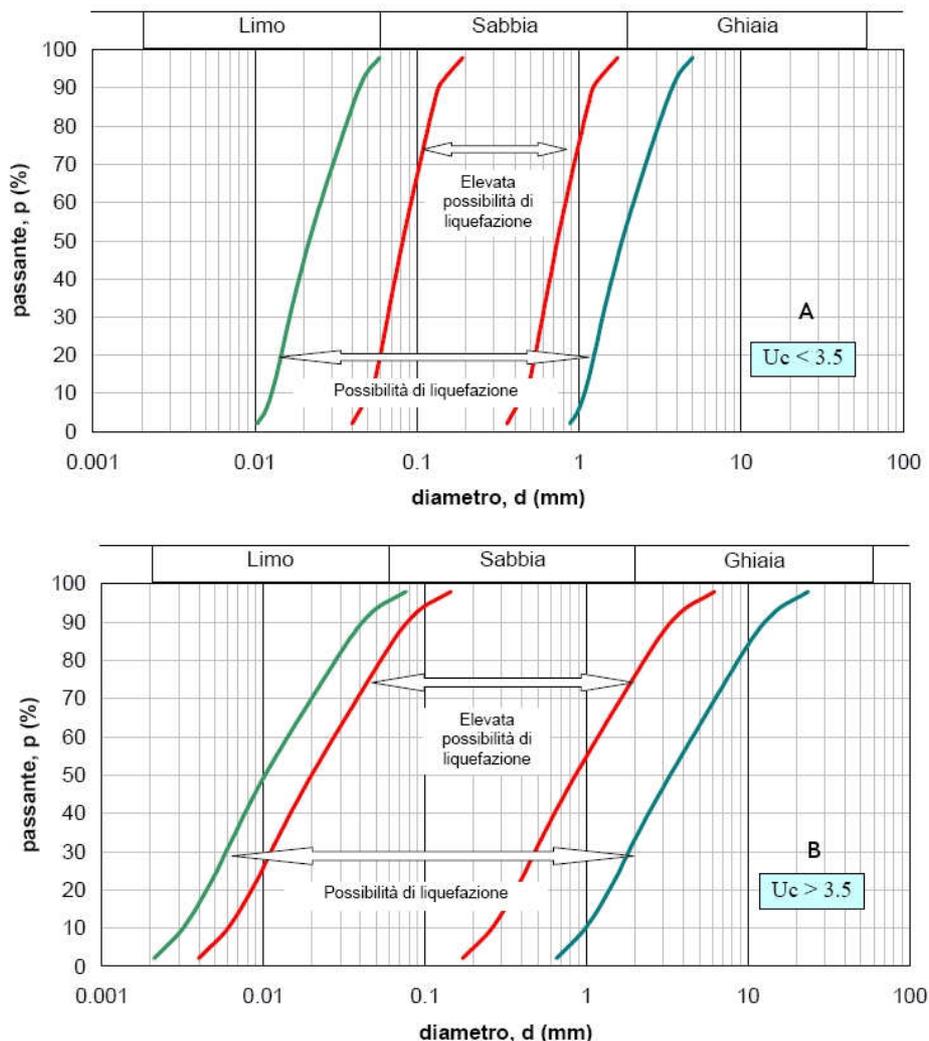


Figura 1: fasce granulometriche per la valutazione della suscettibilità alla liquefazione del terreno

Nel rispetto di quanto indicato dalle NTC, nell'area di progetto la **distribuzione granulometrica** esterna alle zone riportate nella **fig. 1** (primo diagramma nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$, e secondo diagramma nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$). Pertanto, in base a quanto previsto dalle norme tecniche per le costruzioni al paragrafo 7.11.3.4.2, si può omettere la verifica di liquefazione. **Alla luce di quanto sopra non è necessario effettuare la verifica di liquefazione.**

7. - CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dal quadro cui complessivamente si perviene, emerge evidente che per la realizzazione del progetto esistono alcuni aspetti di cui si dovrà tenere conto:

- alla luce dei dati emersi l'intervento è compatibile con le caratteristiche meccaniche e sismiche del terreno;
- del modello geologico e dalle prove geotecniche analizzate è risultato che il terreno è costituito, da un primo strato di limo-sabbioso fino ad una profondità media di -1,20 metri dal p.c., al di sotto uno strato ghiaioso-sabbioso fino in profondità;
- in relazione al tipo di opera prevista e alle caratteristiche geologiche del terreno per la scelta del tipo di fondazione possono essere adottate fondazioni dirette;
- il piano di posa delle fondazioni dovrà essere situato sotto la coltre di terreno vegetale nonché sotto lo strato interessato dal gelo e da variazioni stagionali del contenuto d'acqua (primi 30 cm);
- si raccomanda la massima attenzione durante gli eventuali scavi in vicinanza delle costruzioni esistenti, valutando caso per caso, a cura del progettista, la necessità di eventuali opere di sostegno delle terre (puntellature, paratie, blindoscavo, ecc.) e altresì di operare per fronti di ampiezza limitata (operare per conci);
- dalla "Catalogo dei dati ambientali e territoriali" della regione FVG, l'area ricade in una zona con profondità della falda di 20 metri dal piano campagna (tra le isofreatiche dei 40 e 42 metri s.l.m.m.). Non sono previsti comunque vani interrati, altrimenti si dovrebbe considerare anche la possibilità di instaurarsi di falde superficiali temporanee che porterebbero alla necessità di impermeabilizzare i vani interrati stessi;
- si rammenta di rispettare il D.Lgs. 152/2006 e successive modifiche ed integrazioni in particolare per le problematiche connesse alla gestione delle terre e rocce di scavo;

- si rammenta di rispettare il D.P.R. dd. 27.03.2018 n. 083/Pres. “Regolamento recante disposizioni per l’applicazione del principio dell’invarianza idraulica di cui all’art. 14, comma 1, lettera k) della legge regionale 29 aprile 2015, n. 11 (Disciplina organica in materia di difesa del suolo e di utilizzazione delle acque), pubblicato sul BUR n. 15 dd. 11.04.2018;
- l’area ricade in zona P1 di pericolosità idraulica moderata del P.A.I. (Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del bacino del fiume Isonzo);
- l’area non ricade in zona di vincolo idrogeologico;
- i dati geotecnici del terreno, il calcolo della portanza limite e le condizioni idrogeologiche riscontrate permettono di valutare positivamente la fattibilità geotecnica delle opere in funzione delle attuali Norme Tecniche delle Costruzioni;
- da un punto di vista sismico, in base all’attuale normativa nazionale e regionale, è stata valutata la velocità utilizzato il programma “Spettri sismici NTC, vers. 1.0.3”, che in funzione delle caratteristiche meccaniche e sismiche del terreno fondazionale permette di ricavare, i parametri di pericolosità sismica localizzata secondo latitudine e longitudine dell’area d’indagine, in funzione da quanto previsto dai Cap. 3.2.3.2.1, 3.2.3.2.2 e 3.2.3.6 del D.M. 17.01.2018 (G.U. n. 42 del 20.02.2018 suppl. ord. n. 8) "Norme tecniche per le costruzioni", il Comune di Mossa ricade in zona sismica 2 ed il terreno può essere classificato nella categoria di sottosuolo “B”;
- dalla mappa interattiva del Database of Individual Seismogenic Sources (DISS 3.2.1) dell’Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia il territorio comunale non risulta essere compreso in nessuna fascia sismogenetica. Inoltre dalla cartografia dal Catalogo Italiano delle Faglie Capaci ITHACA, dell’ISPRA non è segnalata la presenza di nessuna faglia capace e/o attiva.

La presente relazione riguarda esclusivamente il progetto citato all’interno e non può essere utilizzata a corredo di altri interventi edilizi seppur vicini, senza preventiva autorizzazione dello scrivente.



APPENDICE 1
(Stima dei parametri geotecnici)

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.1

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.10	U.S.D.M.S.M	27.07
Strato (2) ghiaia sabbiosa	54.06	1.10-1.40	U.S.D.M.S.M	182.89

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.10	Robertson (1983)	1.34
Strato (2) ghiaia sabbiosa	54.06	1.10-1.40	Robertson (1983)	10.60

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.10	Stroud e Butler (1975)	3.07
Strato (2) ghiaia sabbiosa	54.06	1.10-1.40	Stroud e Butler (1975)	24.32

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.10	Apollonia	6.69
Strato (2) ghiaia sabbiosa	54.06	1.10-1.40	Apollonia	53.01

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.10	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSIST.
Strato (2) ghiaia sabbiosa	54.06	1.10-1.40	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di vol (KN/m³)
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.10	Meyerhof	18.14
Strato (2) ghiaia sabbiosa	54.06	1.10-1.40	Meyerhof	24.52

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso un di vol sat (KN/m³)
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.10	Meyerhof	18.53
Strato (2) ghiaia sabbiosa	54.06	1.10-1.40	Meyerhof	24.52

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.10	Ohta & Goto (1978)	84.97
Strato (2) ghiaia sabbiosa	54.06	1.10-1.40	Ohta & Goto (1978)	142.43

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.10	6.82	Gibbs & Holtz 1957	31.47
Strato (2) ghiaia sabbiosa	54.06	1.10-1.40	54.06	Gibbs & Holtz 1957	81.57

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.10	6.82	Meyerhof (1956)	21.95
Strato (2) ghiaia sabbiosa	54.06	1.10-1.40	54.06	Meyerhof (1956)	35.45

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.10	6.82	(A.G.I.)	0.34
Strato (2) ghiaia sabbiosa	54.06	1.10-1.40	54.06	(A.G.I.)	0.25

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.10	6.82	Ohsaki (Sabbie pulite)	38.74
Strato (2) ghiaia sabbiosa	54.06	1.10-1.40	54.06	Ohsaki (Sabbie pulite)	271.23

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.10	6.82	Navfac 1971-1982	1.40
Strato (2) ghiaia sabbiosa	54.06	1.10-1.40	54.06	Navfac 1971-1982	8.80

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.2

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato (1) limo sabbioso	5.29	0.00-1.20	U.S.D.M.S.M	21.08
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	U.S.D.M.S.M	191.72

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato (1) limo sabbioso	5.29	0.00-1.20	Robertson (1983)	1.04
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	Robertson (1983)	11.25

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato (1) limo sabbioso	5.29	0.00-1.20	Stroud e Butler (1975)	2.38
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	Stroud e Butler (1975)	25.82

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato (1) limo sabbioso	5.29	0.00-1.20	Apollonia	5.19
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	Apollonia	56.27

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) limo sabbioso	5.29	0.00-1.20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSIST.
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di vol (KN/m³)
Strato (1) limo sabbioso	5.29	0.00-1.20	Meyerhof	17.36
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	Meyerhof	24.52

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso un di vol sat (KN/m³)
Strato (1) limo sabbioso	5.29	0.00-1.20	Meyerhof	18.44
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	Meyerhof	24.52

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) limo sabbioso	5.29	0.00-1.20	Ohta & Goto (1978)	82.69
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	Ohta & Goto (1978)	145

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) limo sabbioso	5.29	0.00-1.20	5.29	Gibbs & Holtz 1957	26.3
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	57.38	Gibbs & Holtz 1957	83.24

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) limo sabbioso	5.29	0.00-1.20	5.29	Meyerhof (1956)	21.51
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	57.38	Meyerhof (1956)	36.39

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) limo sabbioso	5.29	0.00-1.20	5.29	(A.G.I.)	0.34
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	57.38	(A.G.I.)	0.24

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) limo sabbioso	5.29	0.00-1.20	5.29	Ohsaki (Sabbie pulite)	30.51
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	57.38	Ohsaki (Sabbie pulite)	286.86

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) limo sabbioso	5.29	0.00-1.20	5.29	Navfac 1971-1982	1.05
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	57.38	Navfac 1971-1982	9.38

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.3

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato (1) limo sabbioso	6.88	0.00-1.20	U.S.D.M.S.M	27.26
Strato (2) ghiaia sabbiosa	55.46	1.20-1.40	U.S.D.M.S.M	186.62

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato (1) limo sabbioso	6.88	0.00-1.20	Robertson (1983)	1.35
Strato (2) ghiaia sabbiosa	55.46	1.20-1.40	Robertson (1983)	10.88

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato (1) limo sabbioso	6.88	0.00-1.20	Stroud e Butler (1975)	3.10
Strato (2) ghiaia sabbiosa	55.46	1.20-1.40	Stroud e Butler (1975)	24.95

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato (1) limo sabbioso	6.88	0.00-1.20	Apollonia	6.75
Strato (2) ghiaia sabbiosa	55.46	1.20-1.40	Apollonia	54.39

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) limo sabbioso	6.88	0.00-1.20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSIST.
Strato (2) ghiaia sabbiosa	55.46	1.20-1.40	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di vol (KN/m³)
Strato (1) limo sabbioso	6.88	0.00-1.20	Meyerhof	18.14
Strato (2) ghiaia sabbiosa	55.46	1.20-1.40	Meyerhof	24.52

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso un di vol sat (KN/m³)
Strato (1) limo sabbioso	6.88	0.00-1.20	Meyerhof	18.63
Strato (2) ghiaia sabbiosa	55.46	1.20-1.40	Meyerhof	24.52

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) limo sabbioso	6.88	0.00-1.20	Ohta & Goto (1978)	86.54
Strato (2) ghiaia sabbiosa	55.46	1.20-1.40	Ohta & Goto (1978)	144.15

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) limo sabbioso	6.88	0.00-1.20	6.88	Gibbs & Holtz 1957	33.45
Strato (2) ghiaia sabbiosa	55.46	1.20-1.40	55.46	Gibbs & Holtz 1957	88.53

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) limo sabbioso	6.88	0.00-1.20	6.88	Meyerhof (1956)	21.97
Strato (2) ghiaia sabbiosa	55.46	1.20-1.40	55.46	Meyerhof (1956)	35.85

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) limo sabbioso	6.88	0.00-1.20	6.88	(A.G.I.)	0.34
Strato (2) ghiaia sabbiosa	55.46	1.20-1.40	55.46	(A.G.I.)	0.24

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) limo sabbioso	6.88	0.00-1.20	6.88	Ohsaki (Sabbie pulite)	39.06
Strato (2) ghiaia sabbiosa	55.46	1.20-1.40	55.46	Ohsaki (Sabbie pulite)	277.83

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) limo sabbioso	6.88	0.00-1.20	6.88	Navfac 1971-1982	1.42
Strato (2) ghiaia sabbiosa	55.46	1.20-1.40	55.46	Navfac 1971-1982	9.03

STIMA PARAMETRI GEOTECNICI PROVA Nr.4

Coesione non drenata

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Cu (KPa)
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.20	U.S.D.M.S.M	27.07
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	U.S.D.M.S.M	191.72

Qc (Resistenza punta Penetrometro Statico)

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Qc (Mpa)
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.20	Robertson (1983)	1.34
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	Robertson (1983)	11.25

Modulo Edometrico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Eed (Mpa)
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.20	Stroud e Butler (1975)	3.07
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	Stroud e Butler (1975)	25.82

Modulo di Young

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Ey (Mpa)
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.20	Apollonia	6.69
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	Apollonia	56.27

Classificazione AGI

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Classificazione
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.20	A.G.I. (1977)	MODERAT. CONSIST.
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	A.G.I. (1977)	ESTREM. CONSISTENTE

Peso unità di volume

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso unità di vol (KN/m³)
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.20	Meyerhof	18.14
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	Meyerhof	24.52

Peso unità di volume saturo

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Peso un di vol sat (KN/m³)
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.20	Meyerhof	18.53
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	Meyerhof	24.52

Velocità onde di taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	Correlazione	Velocità onde di taglio (m/s)
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.20	Ohta & Goto (1978)	86.41
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	Ohta & Goto (1978)	145

Densità relativa

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Densità relativa (%)
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.20	6.82	Gibbs & Holtz 1957	33.27
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	57.38	Gibbs & Holtz 1957	89.66

Angolo di resistenza al taglio

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Angolo d'attrito (°)
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.20	6.82	Meyerhof (1956)	21.95
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	57.38	Meyerhof (1956)	36.39

Modulo di Poisson

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	Poisson
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.20	6.82	(A.G.I.)	0.34
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	57.38	(A.G.I.)	0.24

Modulo di deformazione a taglio dinamico

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	G (Mpa)
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.20	6.82	Ohsaki (Sabbie pulite)	38.74
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	57.38	Ohsaki (Sabbie pulite)	286.86

Coefficiente spinta a Riposo K0=SigmaH/P0

Descrizione	NSPT	Prof. Strato (m)	N. Calcolo	Correlazione	K0
Strato (1) limo sabbioso	6.82	0.00-1.20	6.82	Navfac 1971-1982	1.40
Strato (2) ghiaia sabbiosa	57.38	1.20-1.40	57.38	Navfac 1971-1982	9.38

APPENDICE 2

(Determinazione della Vs con prova sismica passiva a stazione singola)

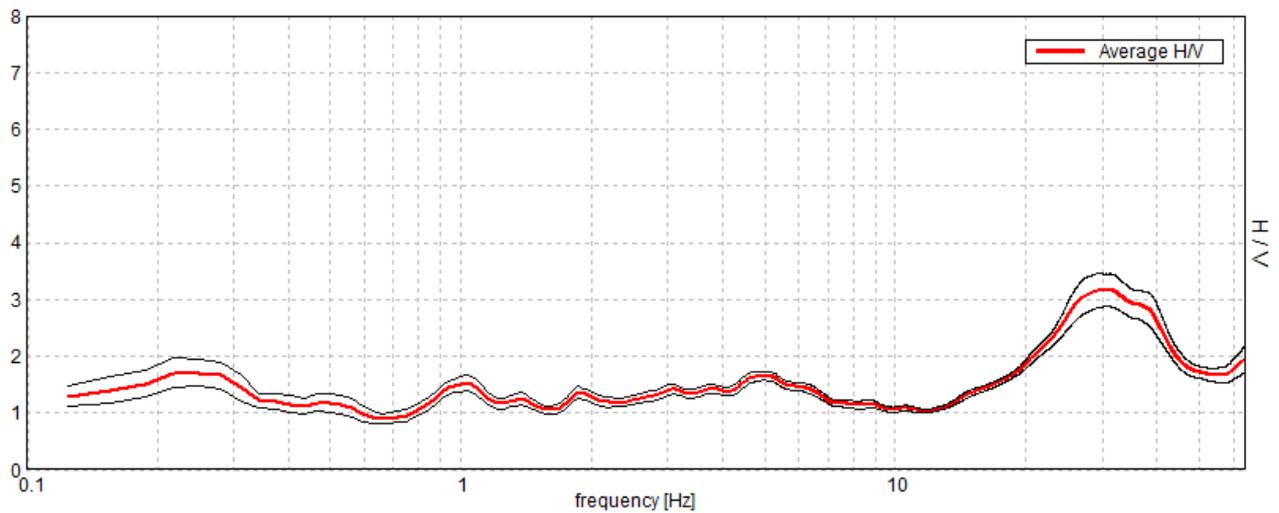
MOSSA, SCUOLA ELEMENTARE ING. OCERA

Instrument: TZ3-0012/01-13
Data format: 32 byte
Full scale [mV]: 51
Start recording: 11/02/20 10:43:38 End recording: 11/02/20 11:13:38
Channel labels: NORTH SOUTH; EAST WEST ; UP DOWN
GPS data not available

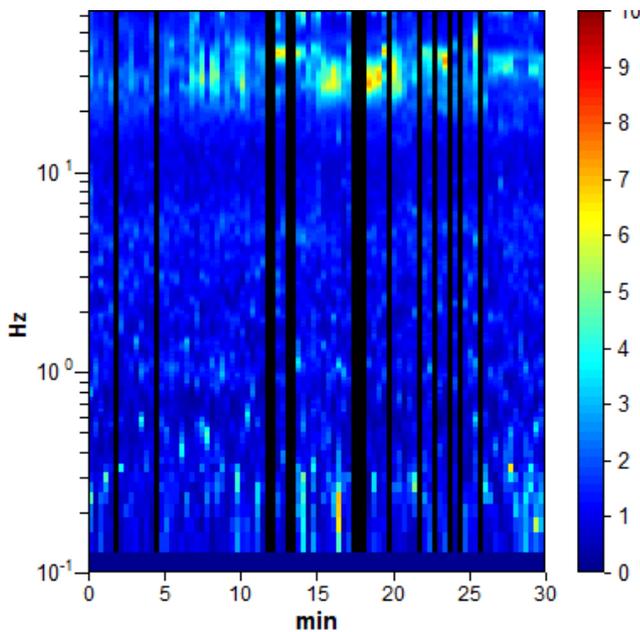
Trace length: 0h30'00". Analyzed 83% trace (manual window selection)
Sampling rate: 128 Hz
Window size: 20 s
Smoothing type: Triangular window
Smoothing: 10%

HORIZONTAL TO VERTICAL SPECTRAL RATIO

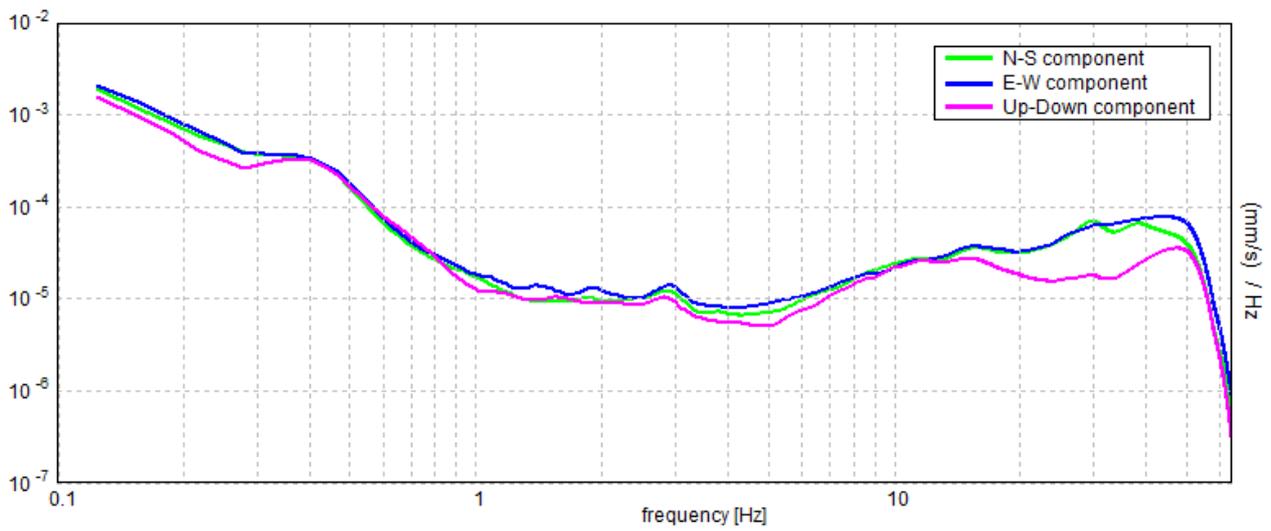
Max. H/V at 0.22 ± 4.31 Hz. (In the range 0.0 - 10.0 Hz).



H/V TIME HISTORY

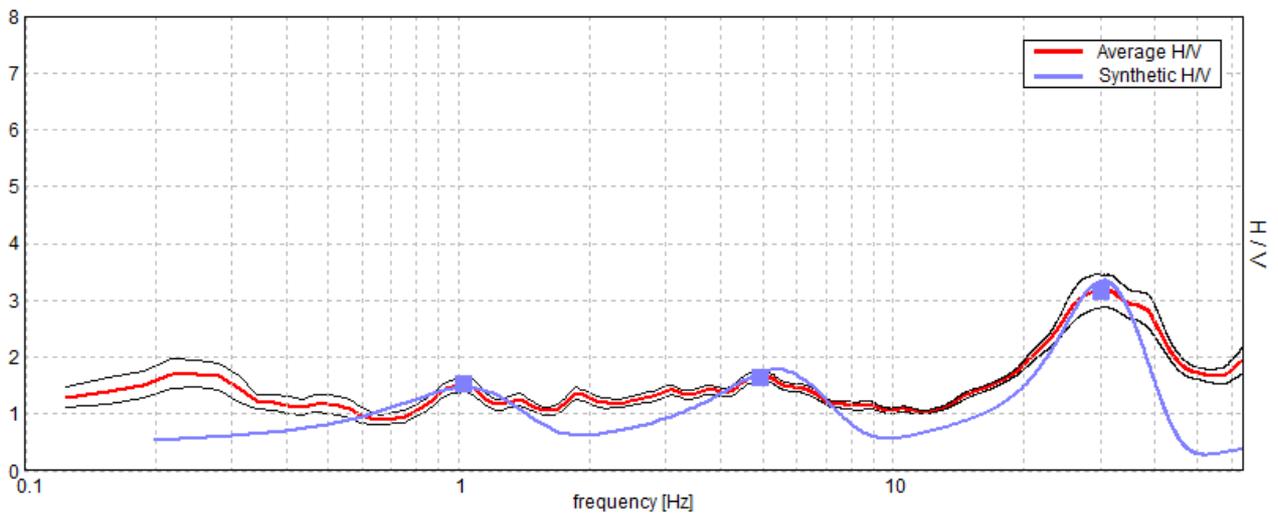


SINGLE COMPONENT SPECTRA



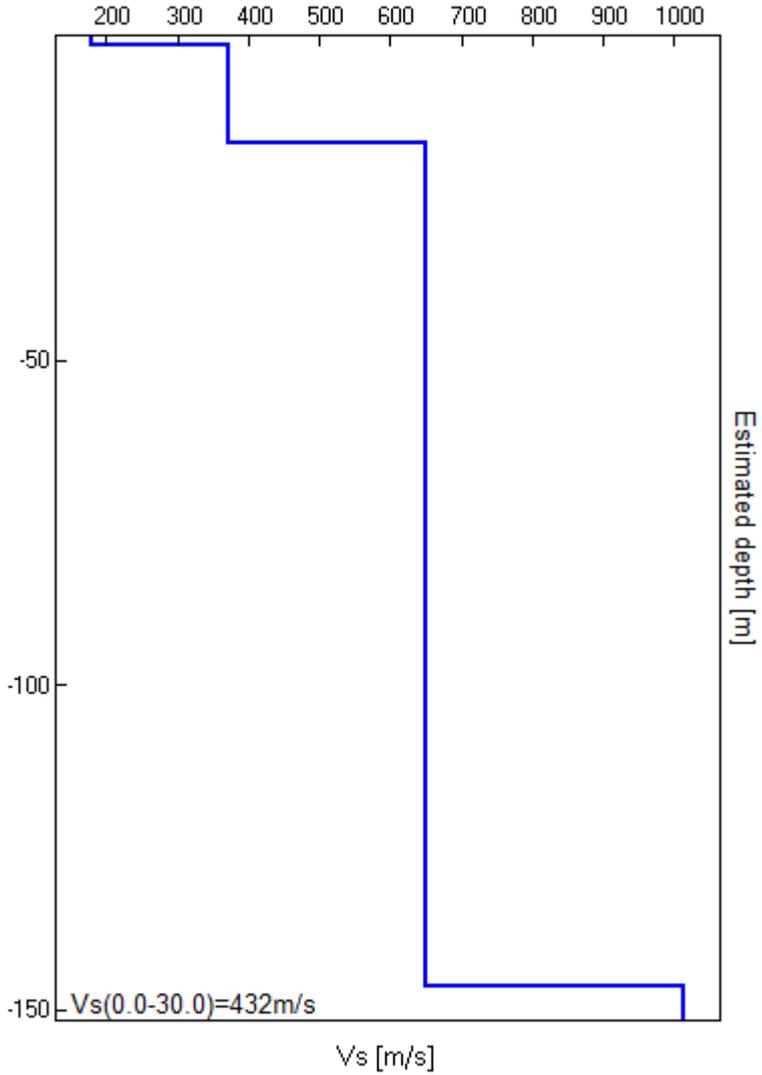
EXPERIMENTAL vs. SYNTHETIC H/V

Max. H/V at 0.22 ± 4.31 Hz. (In the range 0.0 - 10.0 Hz).



Depth at the bottom of the layer [m]	Thickness [m]	Vs [m/s]	Poisson ratio
1.50	1.50	179	0.42
16.50	15.00	372	0.42
146.50	130.00	651	0.42
inf.	inf.	1013	0.42

Vs(0.0-30.0)=432m/s



[According to the SESAME, 2005 guidelines. Please read carefully the *Grilla* manual before interpreting the following tables.]

Max. H/V at 0.22 ± 4.31 Hz (in the range 0.0 - 10.0 Hz).

Criteria for a reliable H/V curve

[All 3 should be fulfilled]

$f_0 > 10 / L_w$	0.22 > 0.50		NO
$n_c(f_0) > 200$	328.1 > 200	OK	
$\sigma_A(f) < 2$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 > 0.5\text{Hz}$ $\sigma_A(f) < 3$ for $0.5f_0 < f < 2f_0$ if $f_0 < 0.5\text{Hz}$	Exceeded 0 out of 12 times	OK	

Criteria for a clear H/V peak

[At least 5 out of 6 should be fulfilled]

Exists f^- in $[f_0/4, f_0]$ $A_{H/V}(f^-) < A_0 / 2$	0.094 Hz	OK	
Exists f^+ in $[f_0, 4f_0]$ $A_{H/V}(f^+) < A_0 / 2$			NO
$A_0 > 2$	1.71 > 2		NO
$f_{\text{peak}}[A_{H/V}(f) \pm \sigma_A(f)] = f_0 \pm 5\%$	$ 19.69218 < 0.05$		NO
$\sigma_f < \varepsilon(f_0)$	4.30767 < 0.04375		NO
$\sigma_A(f_0) < \theta(f_0)$	0.2605 < 2.5	OK	

L_w	window length
n_w	number of windows used in the analysis
$n_c = L_w n_w f_0$	number of significant cycles
f	current frequency
f_0	H/V peak frequency
σ_f	standard deviation of H/V peak frequency
$\varepsilon(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_f < \varepsilon(f_0)$
A_0	H/V peak amplitude at frequency f_0
$A_{H/V}(f)$	H/V curve amplitude at frequency f
f^-	frequency between $f_0/4$ and f_0 for which $A_{H/V}(f^-) < A_0/2$
f^+	frequency between f_0 and $4f_0$ for which $A_{H/V}(f^+) < A_0/2$
$\sigma_A(f)$	standard deviation of $A_{H/V}(f)$, $\sigma_A(f)$ is the factor by which the mean $A_{H/V}(f)$ curve should be multiplied or divided
$\sigma_{\log H/V}(f)$	standard deviation of $\log A_{H/V}(f)$ curve
$\theta(f_0)$	threshold value for the stability condition $\sigma_A(f) < \theta(f_0)$

Threshold values for σ_f and $\sigma_A(f_0)$

Freq. range [Hz]	< 0.2	0.2 – 0.5	0.5 – 1.0	1.0 – 2.0	> 2.0
$\varepsilon(f_0)$ [Hz]	0.25 f_0	0.2 f_0	0.15 f_0	0.10 f_0	0.05 f_0
$\theta(f_0)$ for $\sigma_A(f_0)$	3.0	2.5	2.0	1.78	1.58
$\log \theta(f_0)$ for $\sigma_{\log H/V}(f_0)$	0.48	0.40	0.30	0.25	0.20

ALLEGATI GRAFICI

(Le aree evidenziate negli allegati grafici sono puramente indicative. Per l'esatta individuazione planimetrica si deve fare riferimento agli elaborati grafici di progetto)

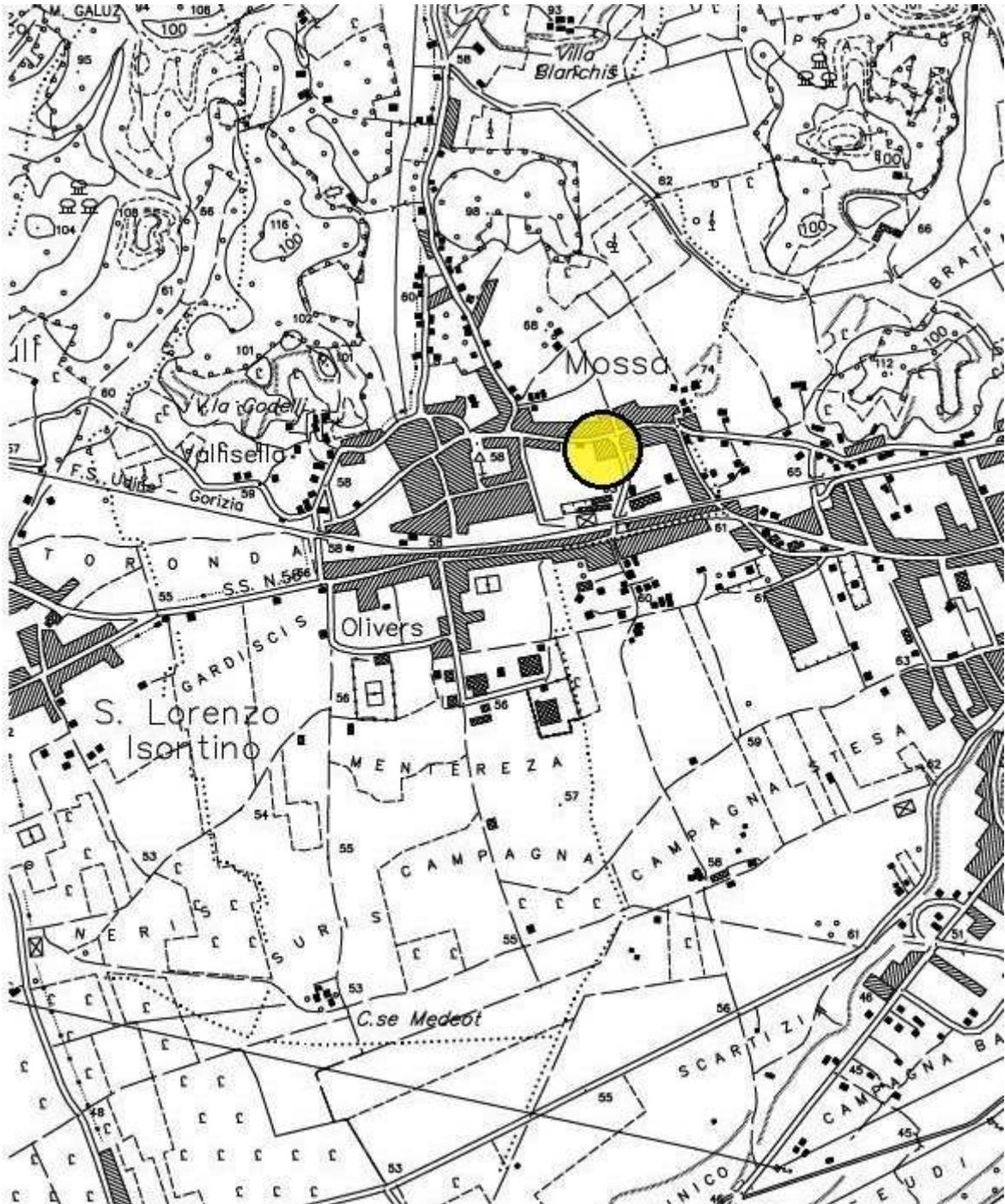


Figura 1 - Corografia - scala originale 1:25.000

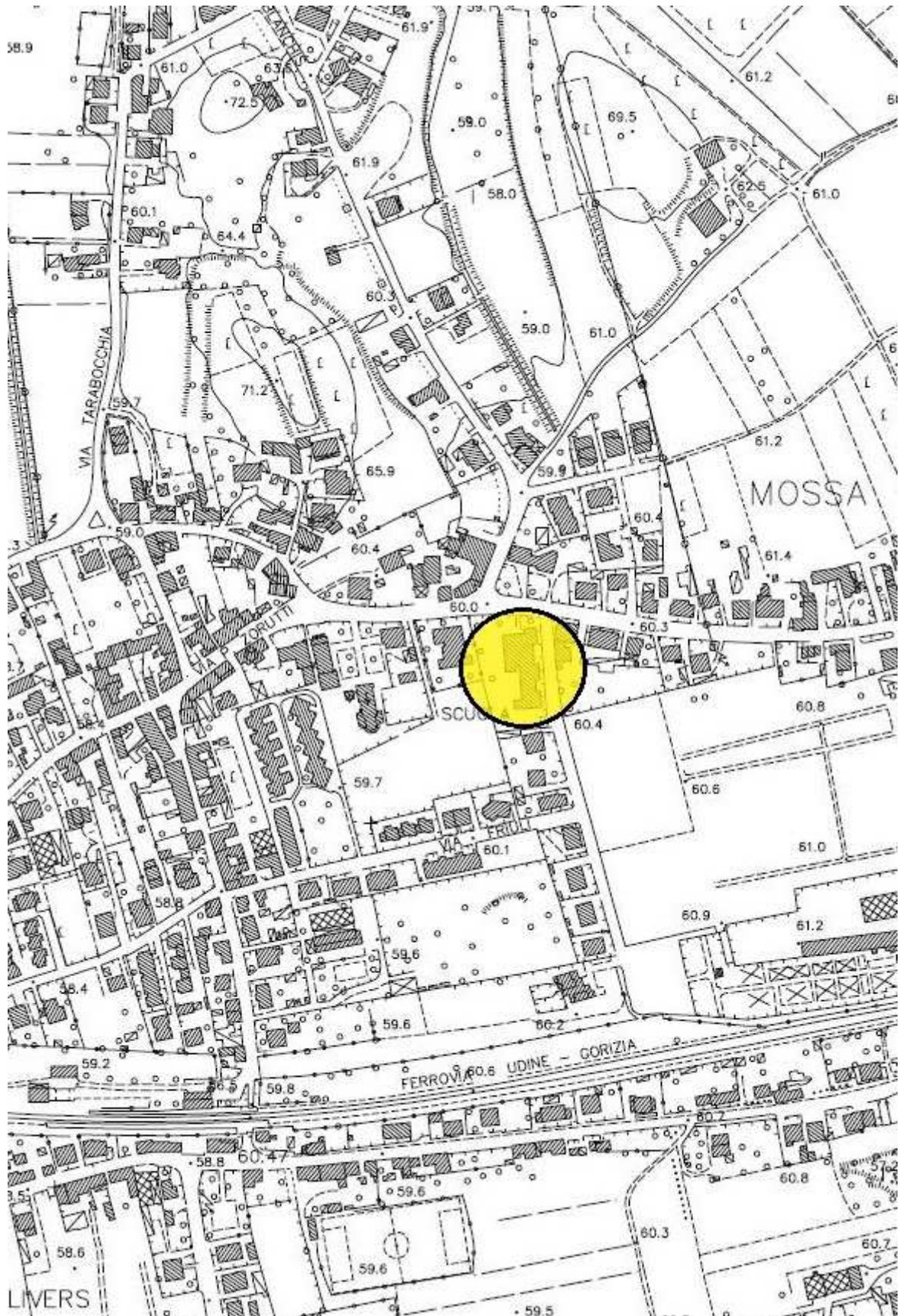


Figura 2 - Inquadramento topografico sulla CTR - scala originale 1:5.000



Figura 3 - Planimetria di progetto con indicazione delle prove penetrometriche e sismica eseguite – fuori scala

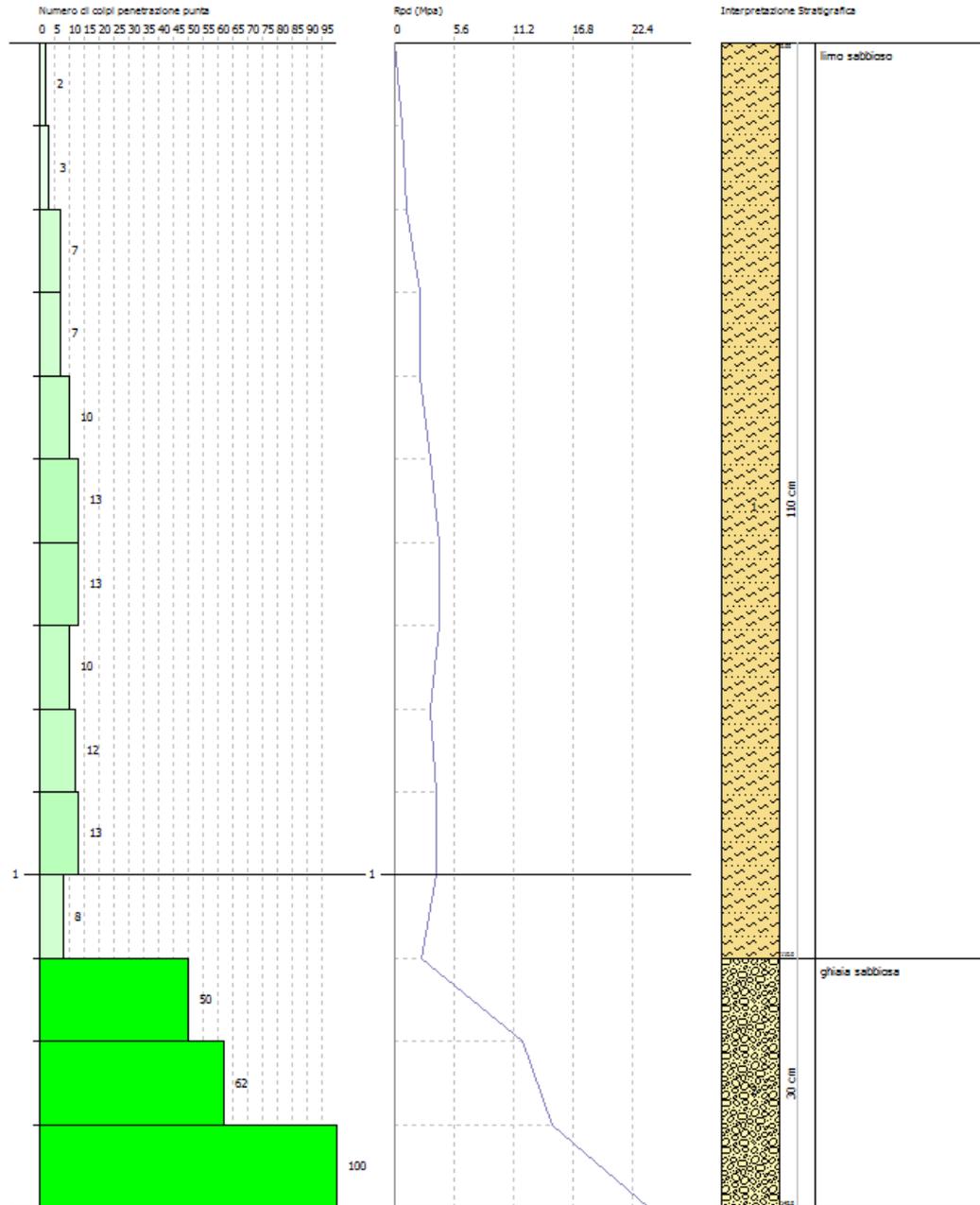
Studio di Geologia
 FEDERICO PIZZIN
 androna Palmada, 9 - 34077 Ronchi dei Legionari (GO)
 info@geologopizzin.it - 0481.475040

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.1
 Strumento utilizzato... PENNY 30

Committente: Comune
 Descrizione: Adeguamento sismico scuole elementare
 Località: Mossa

Data: 11/02/2020

Scala 1:7



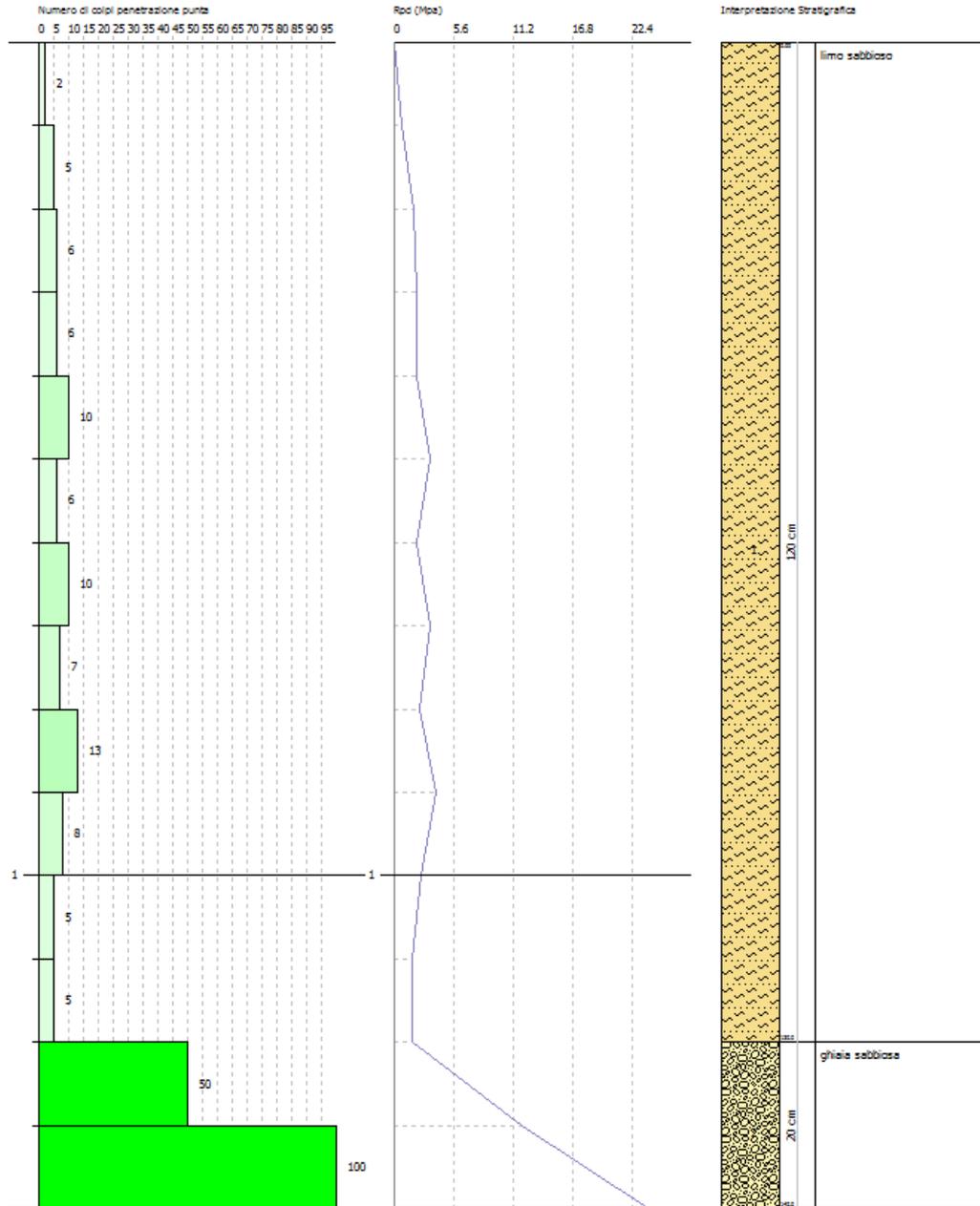
Studio di Geologia
 FEDERICO PIZZIN
 androna Palmada, 9 - 34077 Ronchi dei Legionari (GO)
 info@geologopizzin.it - 0481.475040

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.2
 Strumento utilizzato... PENNY 30

Comittente: Comune
 Descrizione: Adeguamento sismico scuola elementare
 Località: Mossa

Data: 11/02/2020

Scala 1:7



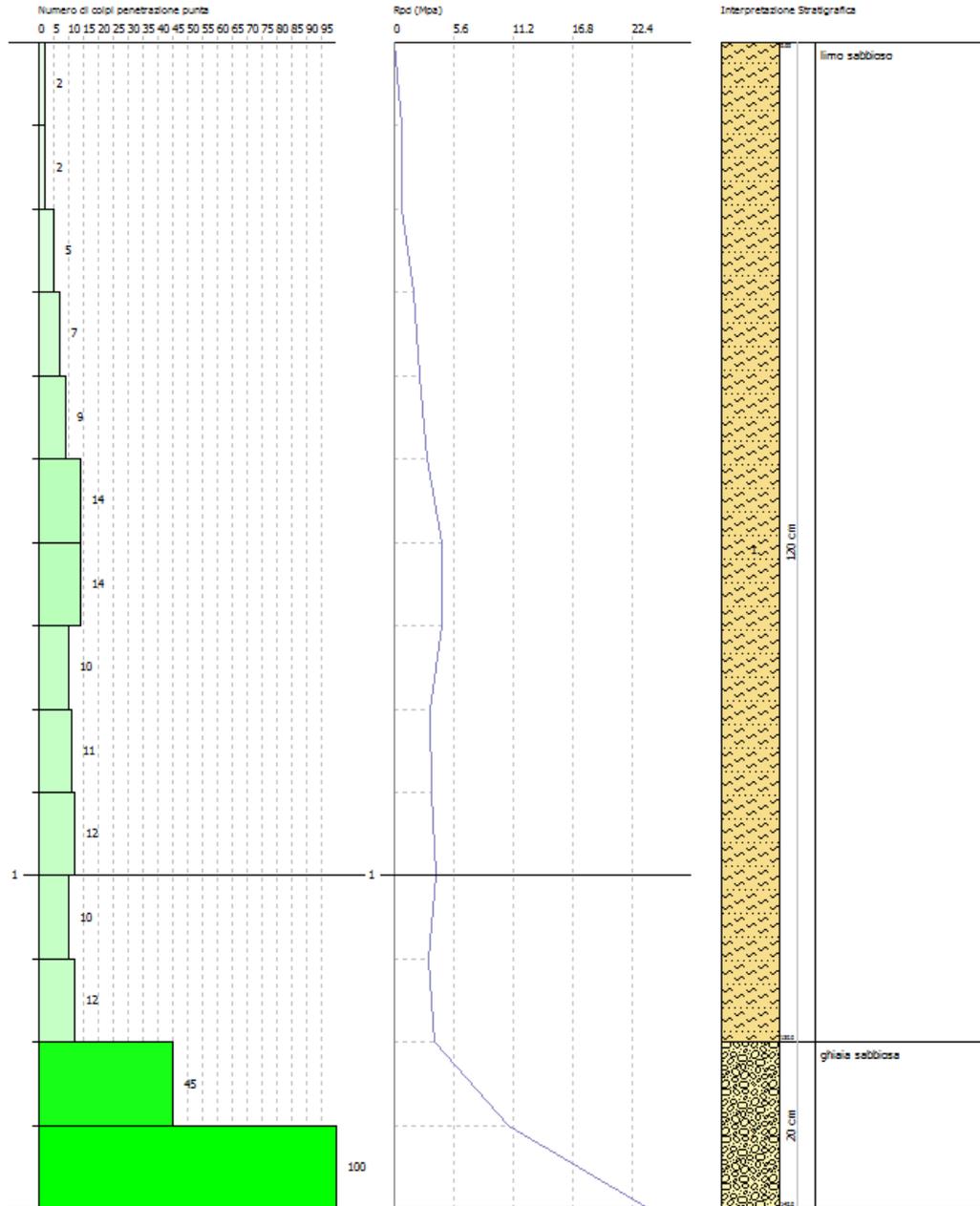
Studio di Geologia
 FEDERICO PIZZIN
 androna Palmada, 9 - 34077 Ronchi dei Legionari (GO)
 info@geologopizzin.it - 0481.475040

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.3
 Strumento utilizzato... PENNY 30

Comittente: Comune
 Descrizione: Adeguamento sismico scuola elementare
 Località: Mosca

Data: 11/02/2020

Scala 1:7



Studio di Geologia
 FEDERICO PIZZIN
 androna Palmada, 9 - 34077 Ronchi dei Legionari (GO)
 info@geologopizzin.it - 0481.475040

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA Nr.4
 Strumento utilizzato... PENNY 30

Comittente: Comune
 Descrizione: Adeguamento sismico scuola elementare
 Località: Mosca

Data: 11/02/2020

Scala 1:7

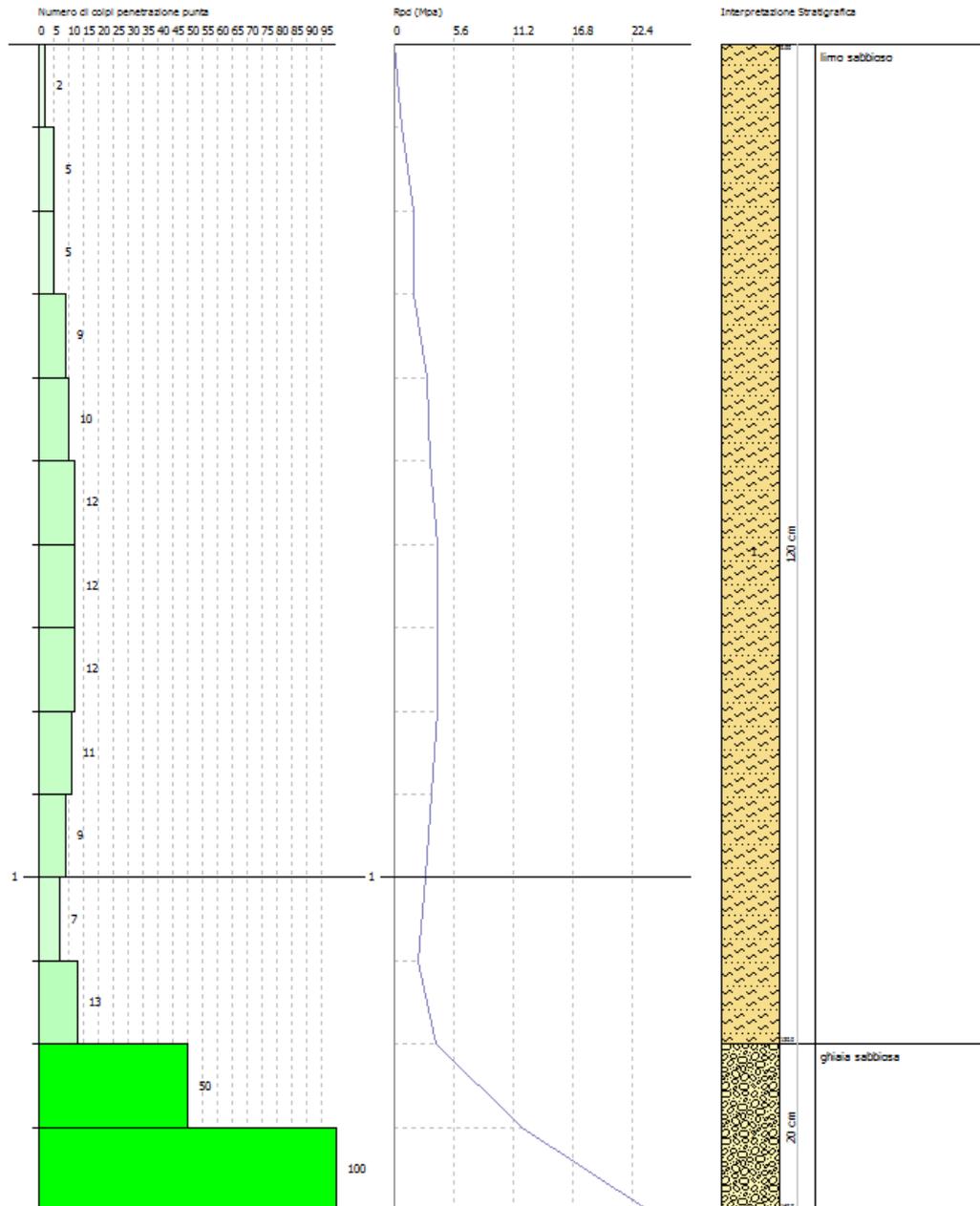




Figura 4 - Estratto dalla “Carta idrogeologica, delle aree dissestate e geomorfologica applicata” del Servizio Geologico Regionale; la zona in esame ricade in un’ area inondata - scala originale 1:5.000



Figura 5 - Estratto dalla “Carta litostratigrafica del sottosuolo, dell’intensità della suddivisione delle masse rocciose, delle caratteristiche geomeccaniche e geotecniche”; l’area ricade in zona di terre con strati di limo e/o argilla inferiori o uguali al 10% - scala originale 1:5.000



Figura 6 - Estratto dalla “Carta litostratigrafica (formazionale), dell’intensità della suddivisione delle masse rocciose e strutturale” del Servizio Geologico Regionale; l’area ricade in zona GSM: sedimenti prevalentemente ghiaiosi con limi, argille e sabbie - scala originale 1:5.000

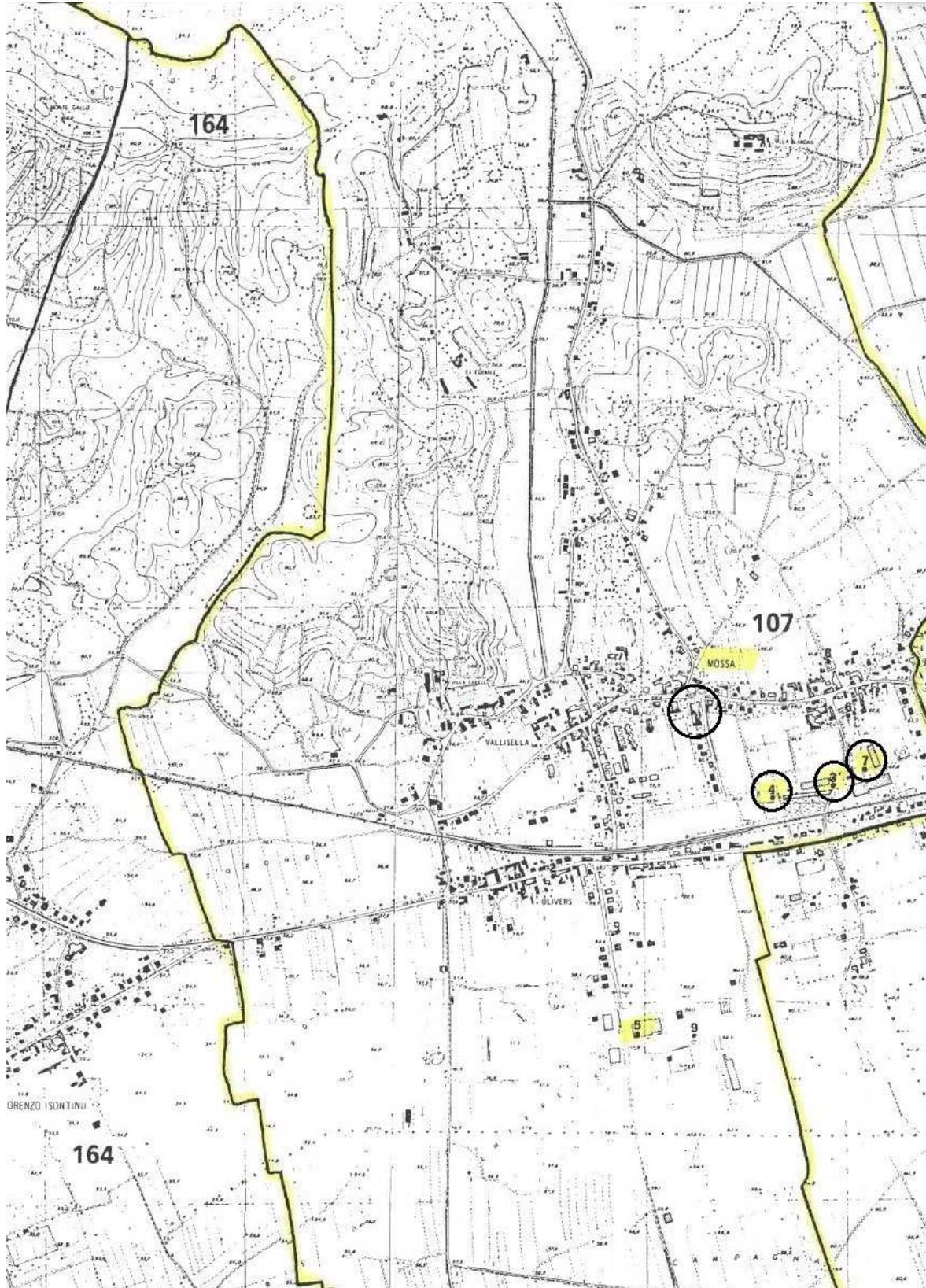
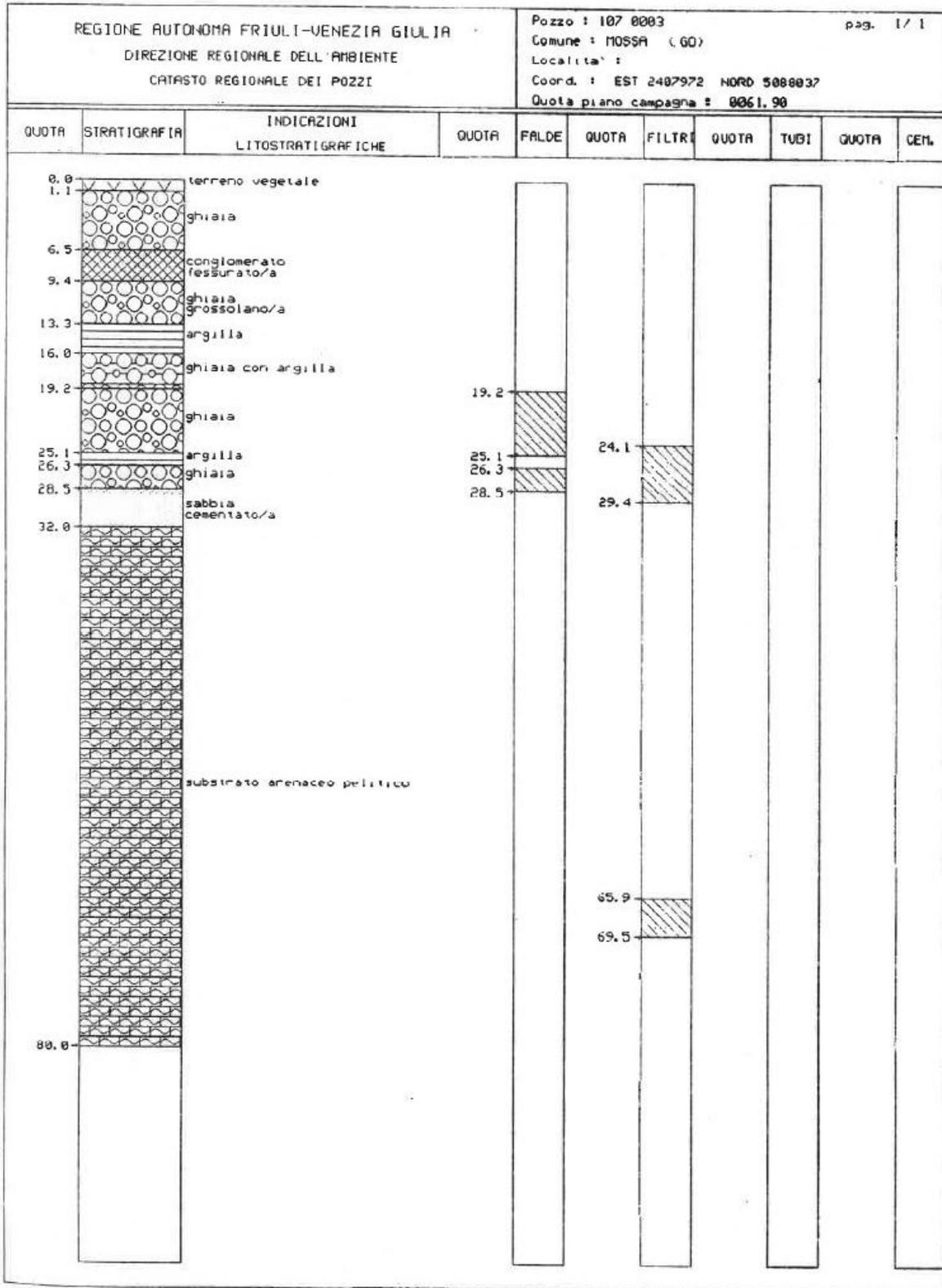
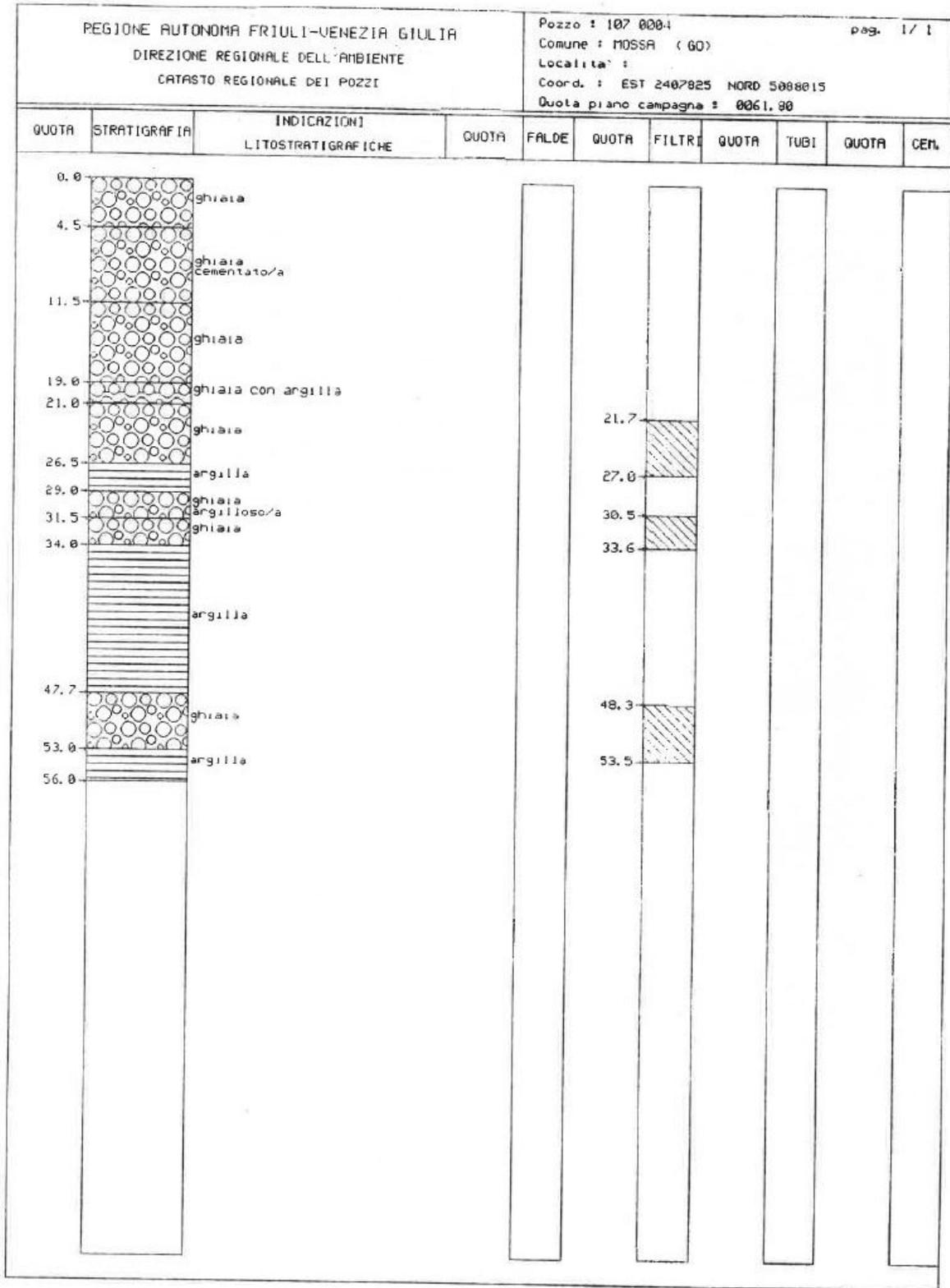
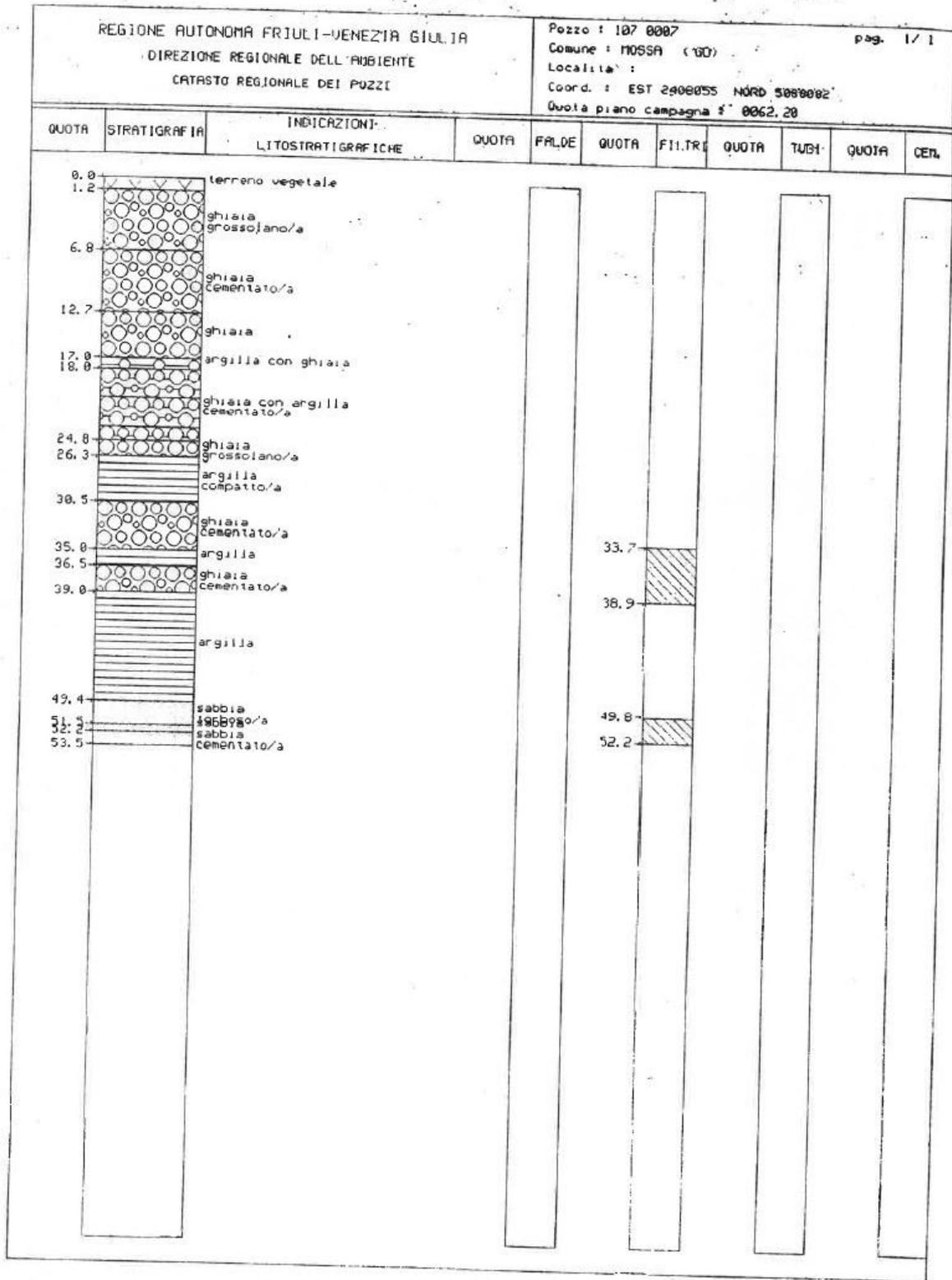


Figura 7 - Estratto dalla "Carta del Catasto Pozzi Regionale" – fuori scala







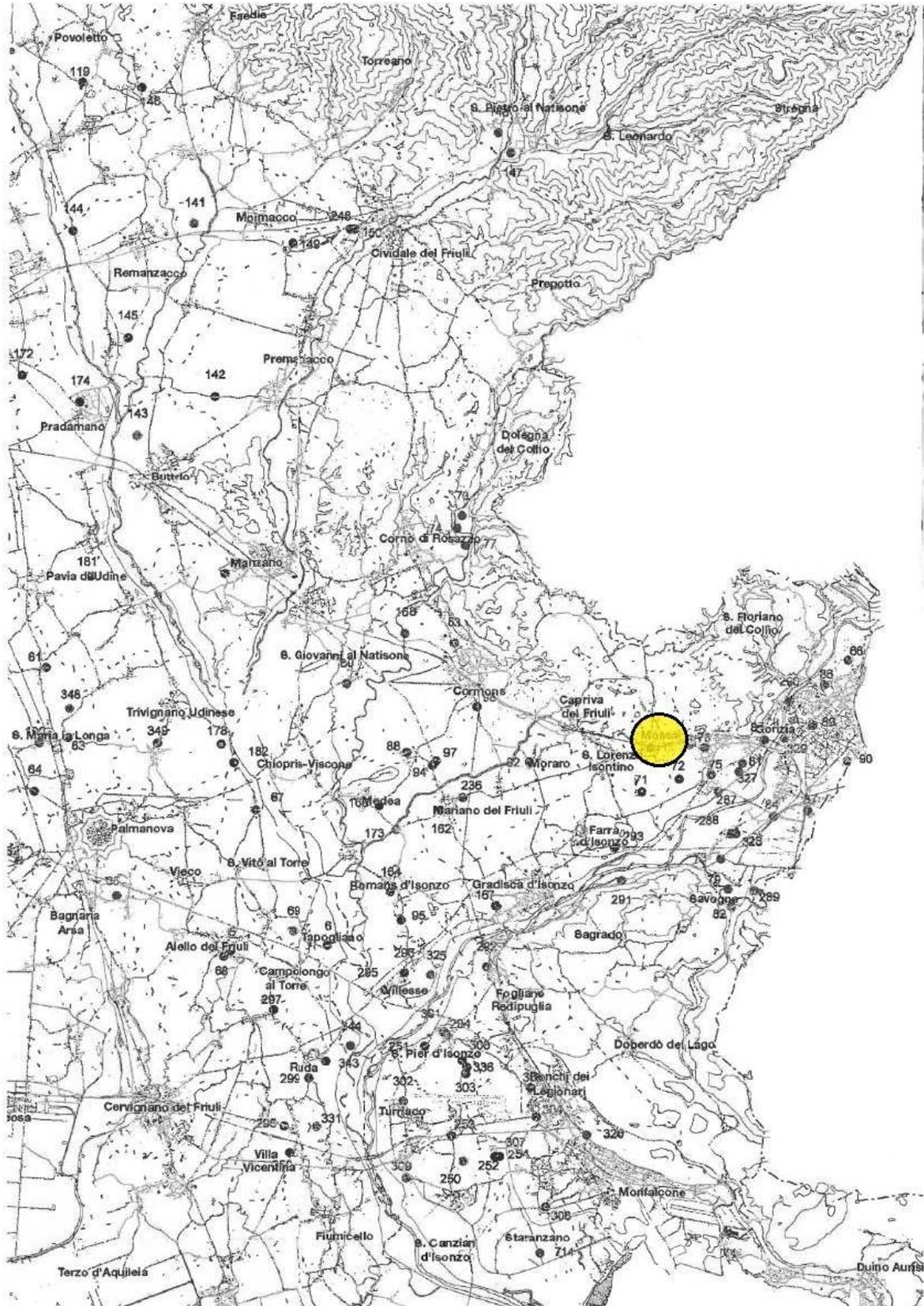
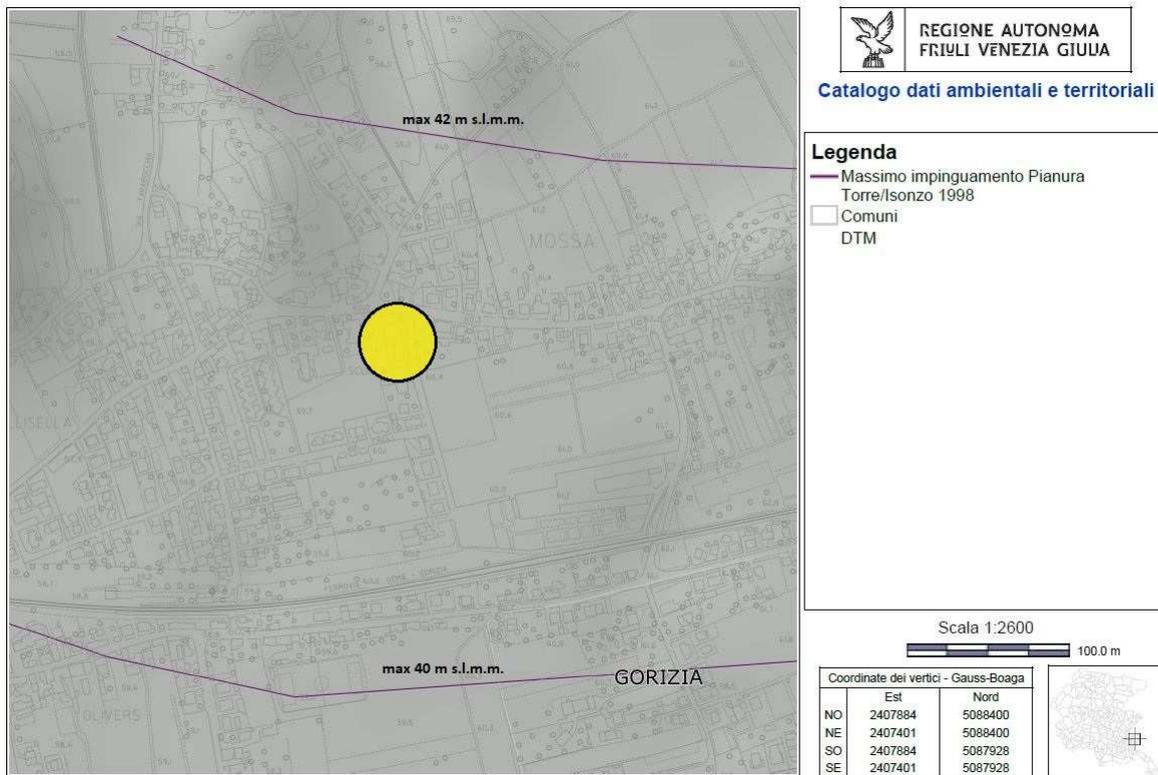
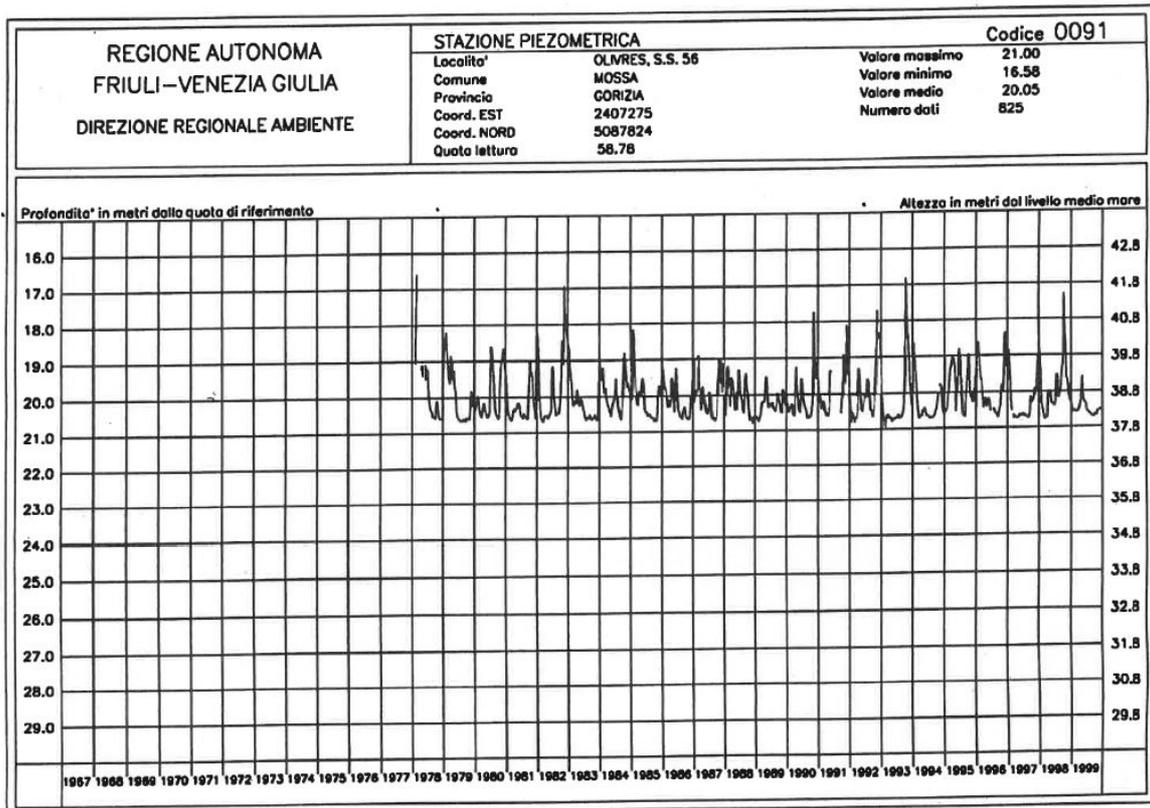


Figura 8 - Estratto dalla "Carta dell'Annale Freatimetrico Regionale" – fuori scala



Ortofoto 20 cm © [2014] CONSORZIO TeA - TUTTI I DIRITTI RISERVATI

Figura 9 - Estratto dal “Catalogo dati ambientali e territoriali” della Regione FVG; l'area (quota 60 metri s.l.m.m.) si trova tra le isofreatiche 40 e 42 m s.l.m.m. di massimo impingimento Pianura Torre/Isonzo (dati anno 1998) – fuori scala

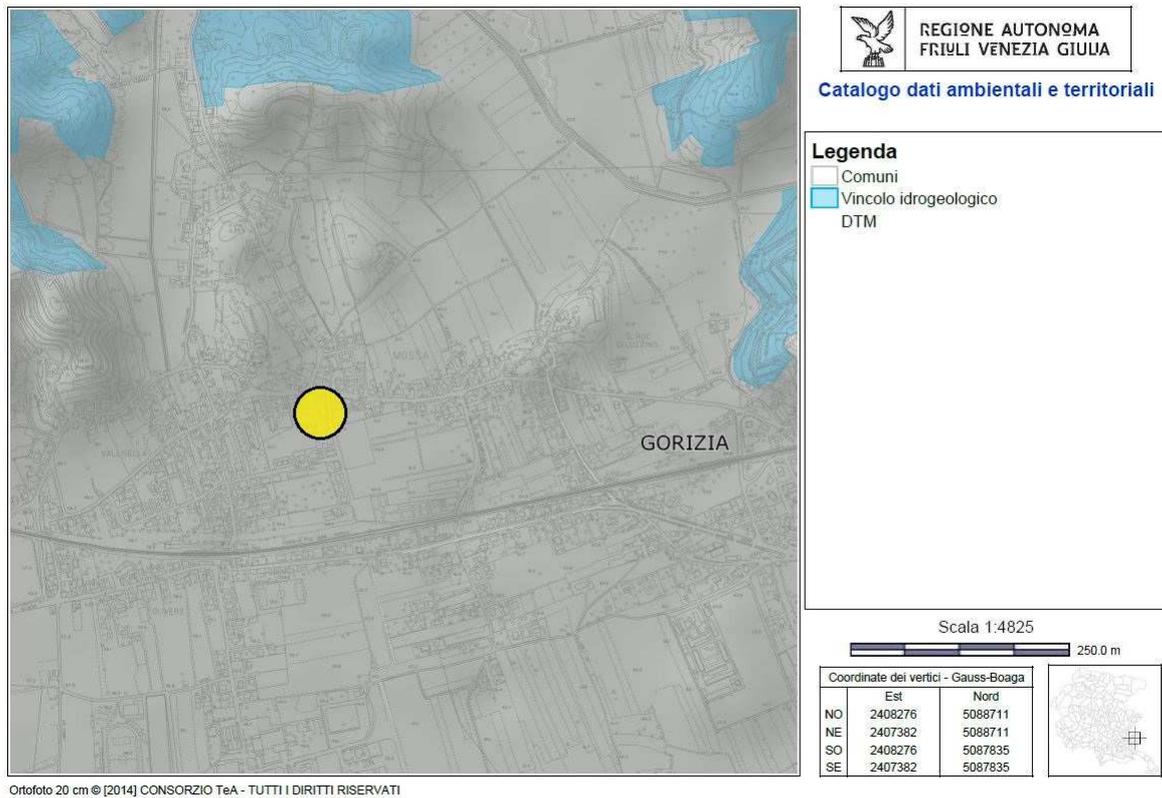


Figura 10 - Estratto dalla “Carta del Vincolo Idrogeologico” del Catalogo Dati Ambientali e Territoriali del F.V.G.”; l’area non ricade in zona di vincolo idrogeologico - fuori scala

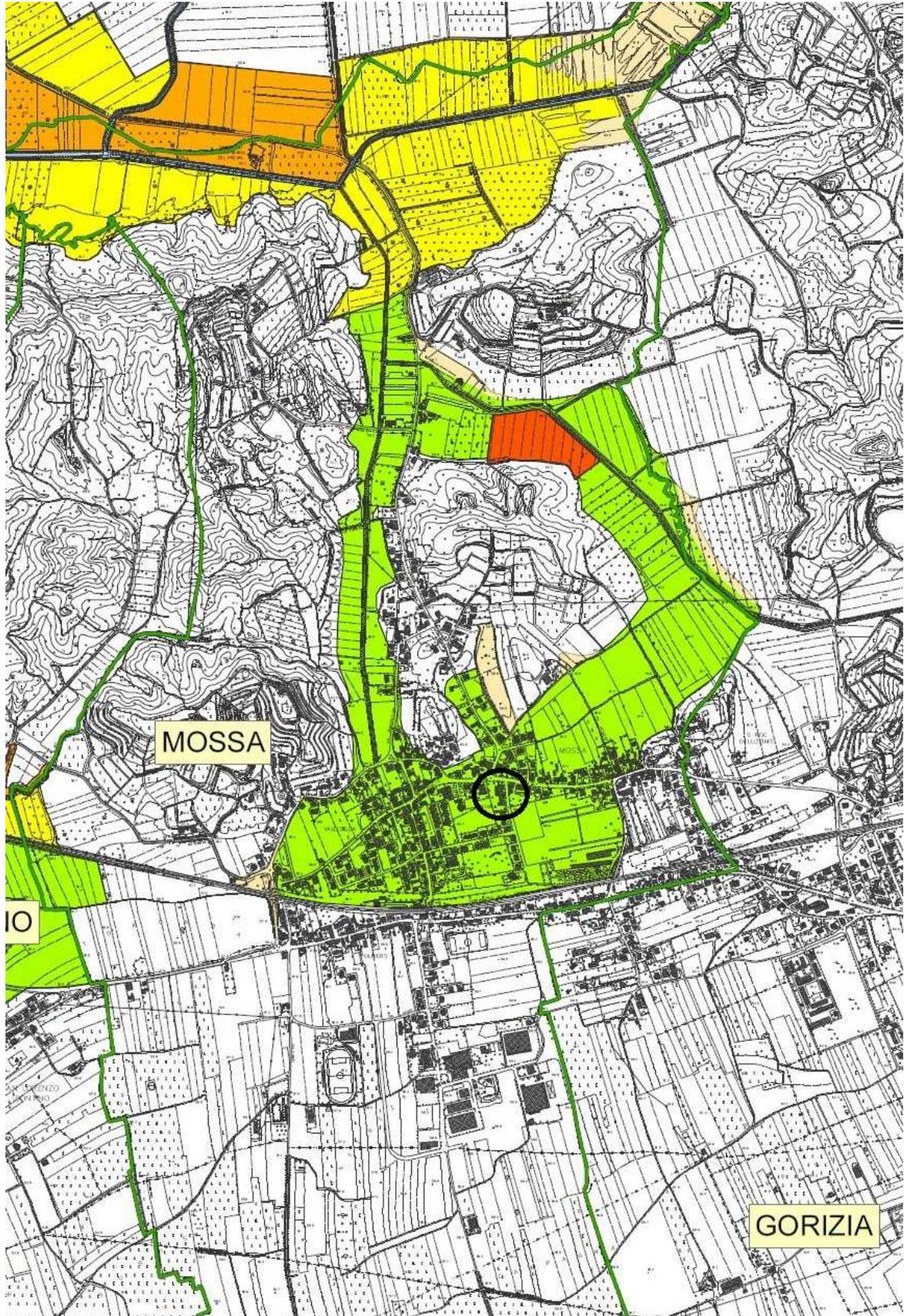


Figura 11 - Estratto dalla “Carta del Piano Stralcio per l’Assetto Idrogeologico del Bacino del Fiume Isonzo (P.A.I.)”; l’area ricade in zona P1 di pericolosità idraulica moderata - scala originale 1:5.000

Viewer Map

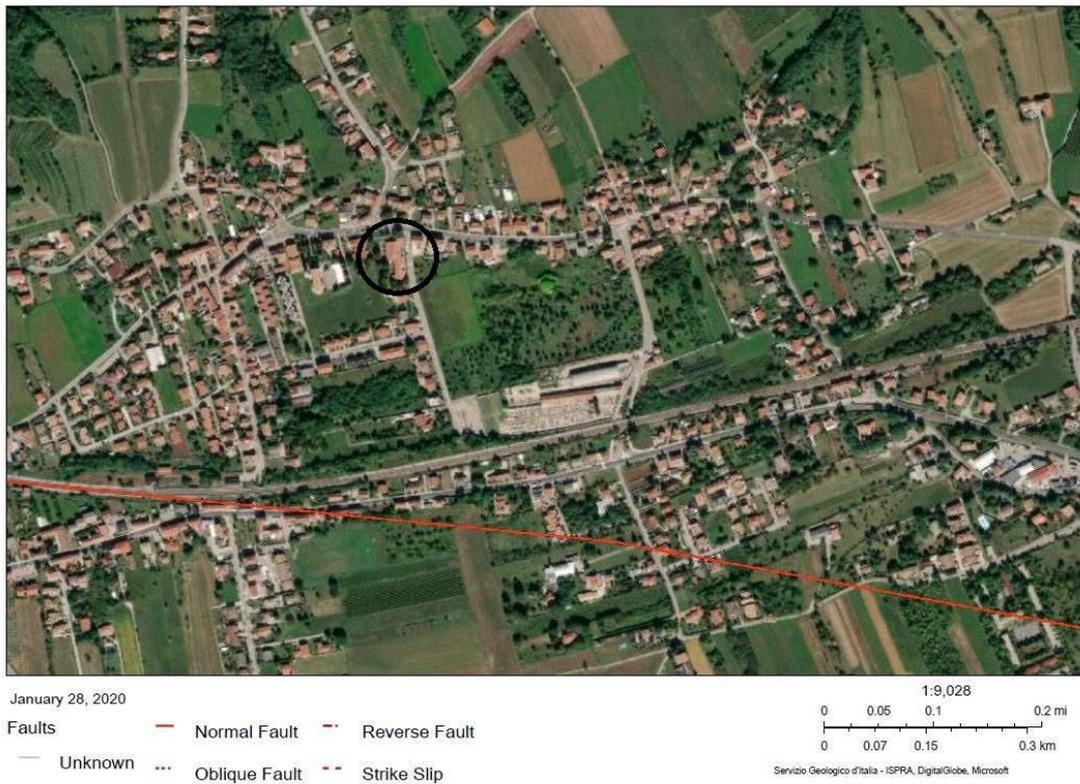


Figura 12 - Estratto da “Ithaca - Catalogo delle faglie capaci” dell’Ispra; nell’area in esame non è segnalata la presenza di nessuna faglia capace e/o attiva - fuori scala;

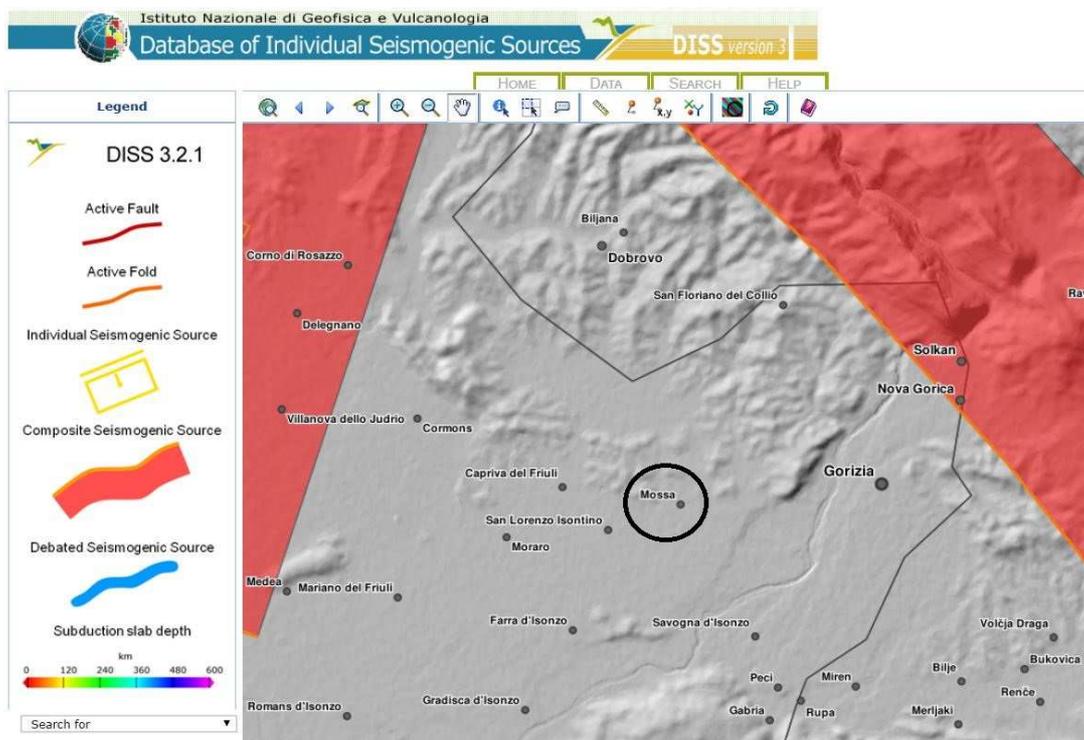


Figura 13 - Estratto dal “DISS - Database of Individual Seismogenic Sources”; l’area non risulta essere compresa in nessuna fascia sismogenetica - fuori scala