

FUSINA S.R.L.

INDAGINI NEL SOTTOSUOLO

COMUNE DI ORIGGIO	
PROT. N. <u>15577</u>	= <u>4</u> SET 2019
- 3 SET. 2019	
CAT. <u>1</u>	CL. <u>3</u>
FASC. _____	PRAT. _____

COMMITTENTE:
STUDIO E.F. – ORIGGIO (VA)

3070_19

**PROGETTO DI REALIZZAZIONE DI UN LOCALE ESTERNO PRESSO IL
RISTORANTE "GARDEN" IN VIA PER SARONNO 4B A ORIGGIO (VA)
- RELAZIONE GEOLOGICA (R1) AI SENSI DEL D.M. 17/01/2018/NTC 2018
- RELAZIONE GEOLOGICA (R3) AI SENSI DELLA DGR 2616/2011 -**

MONZA, 22 MARZO 2019

Via Boccioni, 6 - 20900 Monza (MB)
Tel. 039/2028619 – Fax 039/2230311 – Cell. 348/7213807 – E-mail info @fusinasrl.it
C.F. e P.IVA 03014210961 - R.E.A. 1624114

1	PREMESSA.....	2
2	RIFERIMENTI NORMATIVI.....	2
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	3
4	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO.....	4
5	INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E VINCOLI.....	6
6	POZZI IDROPOTABILI E VINCOLI.....	6
7	FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO.....	7
8	ESECUZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	7
9	SOGGIACENZA DELLA FALDA.....	9
10	CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO – TECNICA DEI TERRENI.....	9
11	APPROFONDIMENTO SISMICO DI PRIMO LIVELLO.....	11
11.1	PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE.....	11
11.2	PARAMETRI SISMICI.....	12
11.3	VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE.....	14
12	ALLEGATI.....	17

ALLEGATI

- Tavola 1: Stralcio della carta geologica
- Tavola 2: Stralcio della carta idrogeologica
- Tavola 3: Stralcio della carta dei vincoli
- Tavola 4: Stralcio della di pericolosità sismica locale
- Tavola 5: Stralcio della carta di fattibilità geologica
- Grafico della prova penetrometrica (via Verdi)
- Elaborato grafico della prova sismica MASW (via Saronno)

1 PREMESSA

Lo *Studio E.F.* di Origgio (VA) ci ha affidato l'incarico per la stesura di una relazione geologica in supporto al progetto di realizzazione di un locale esterno presso il ristorante "Garden" in via per Saronno 4b a Origgio (VA).

La presente relazione geologica (R1+R3), redatta ai sensi del D.M. 17/01/2018 e della D.G.R. 2616/2011, costituisce uno studio geologico, idrogeologico, idraulico e sismico finalizzato alla verifica della fattibilità dell'intervento in progetto e fornisce ai progettisti tutte le indicazioni necessarie alla redazione del progetto esecutivo.

Per la caratterizzazione geologico-tecnica del terreno abbiamo preso in considerazione una prova penetrometrica dinamica continua SCPT, da noi eseguita nel 2014, in un cantiere adiacente all'area di indagine (via Verdi);

per l'assegnazione della categoria sismica del sottosuolo prendiamo in considerazione una prova sismica MASW, da noi eseguita nel 2017 nel cantiere di via Saronnino, prossimo all'area di indagine.

2 RIFERIMENTI NORMATIVI

- P.G.T. comunale;
- D.G.R. 2129/2014;
- L.R. 33/2015;
- D.G.R. 5001/2016;
- Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 – D.M. 17 gennaio 2018;
- Circolare applicativa delle NTC 2018 – 11/02/2019
- D.G.R. 2616/2011;
- Direttiva Alluvioni 2007/60/CE – D.Lgs. 49/2010.
- D.G.R. 19/06/2017, n. X/6738

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il territorio comunale di Origgio appartiene all'estremo lembo sud-orientale della Provincia di Varese sito al limite tra l'alta e la media Pianura Lombarda.

L'assetto geologico del territorio comprende due corpi terrazzati principali:

- il terrazzo più antico e a quota altimetricamente più rilevata (Terrazzo di Origgio) si estende a Nord del nucleo storico di Origgio ed è costituito da depositi compresi nell'unità geologica quaternaria dell'Alloformazione di Albizzate.

La superficie è piuttosto piatta e uniforme con una leggera pendenza verso Sud; l'elemento geomorfologico più evidente è rappresentato da una blanda scarpata che si raccorda, con dislivello massimo di circa 3÷4 m, rispettivamente alle aree di piana del Torrente Lura, ad Est, e del Torrente Bozzente, ad Ovest. Il reticolo idrografico è assente.

Tale scarpata è più evidente lungo l'orlo orientale del terrazzo dove si riconoscono ancora alcune zone di ciglio bene conservate, sebbene il territorio abbia subito importanti trasformazioni antropiche (cave di argilla per la produzione di laterizi, livellamenti e bonifiche agricole, intensa urbanizzazione).

- il terrazzo più recente e a quota altimetricamente inferiore (livello fondamentale della pianura) è costituito dai depositi dell'Allogruppo di Besnate.

Tale area pianeggiante compresa tra 200 m e 185 m di quota s.l.m. si amplia verso Sud e si raccorda, senza evidenti interruzioni di continuità, alla media Pianura Padana.

La vergenza della piana ad Ovest del Terrazzo di Origgio è mediamente a Sud Est, in accordo con l'andamento dei principali assi di paleoalveo dell'antico sistema torrentizio naturale del Bozzente.

Quest'ultimo, in epoca storica, è stato progressivamente spostato ad Ovest; attualmente l'alveo del Bozzente è costituito da un alveo artificiale completamente rettificato e non impermeabilizzato.

La vergenza del settore ad Est del Terrazzo di Origgio è invece a Sud in conformità all'asta torrentizia del Lura, localizzata nel vicinale territorio comunale di Caronno Pertusella.

L'area oggetto di indagine appartiene al terrazzo più recente, costituito dai depositi dell'Allogruppo di Besnate, ossia depositi fluvioglaciali di ghiaie medio grossolane e sabbie a supporto clastico o di matrice prevalentemente sabbiosa.

4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

I caratteri idrogeologici regionali sono riferibili essenzialmente ad acquiferi diversamente sviluppati nei depositi fluvioglaciali Plio-Pleistocenici, con alimentazione principalmente per infiltrazione delle acque meteoriche nelle unità maggiormente permeabili di monte.

La classificazione degli acquiferi presenti nel sottosuolo di Origgio ha fatto riferimento a quanto descritto nella relazione geologica allegata al P.G.T. comunale.

La denominazione delle unità idrostratigrafiche utilizzata è in accordo con lo studio "Geologia degli Acquiferi Padani della Regione Lombardia (Regione Lombardia e Eni-Divisione Agip, 2001)".

Di seguito sono descritte le caratteristiche geologiche, idrogeologiche ed idrodinamiche generali delle unità a partire dalla più superficiale:

Gruppo Acquifero A

Il gruppo A è rappresentato da depositi in facies continentale caratterizzati in prevalenza da ghiaie eterometriche, sabbie e ciottoli, con subordinate intercalazioni di conglomerati (nel settore orientale), argille e limi sabbiosi privi di continuità laterale.

Negli strati più superficiali si riscontrano localmente livelli di argille rossastre con ghiaie e ghiaie limoso-argillose con spessori estremamente variabili (0÷20 metri) in funzione del grado di erosione complessivo dell'area comunale.

L'unità presenta uno spessore complessivo di 80÷100 metri ed è sede dell'acquifero superiore di tipo libero o localmente semiconfinato con soggiacenza media di circa 20÷30 metri dal piano campagna. Tale acquifero, caratterizzato da un elevato grado di vulnerabilità intrinseca, è tradizionalmente captato dai numerosi pozzi ad uso industriale del territorio.

Gli strati acquiferi, il cui spessore complessivo medio stimato è di 40 metri, sono costituiti da facies sedimentarie a porosità e permeabilità elevate, quali ghiaie e ghiaie grossolane a matrice sabbiosa, e sabbie medio-grossolane ($K=0,0005$ m/s).

Gruppo Acquifero B

Il gruppo B è rappresentato da depositi in facies continentale e transizionale caratterizzati da ghiaie e sabbie con livelli arealmente continui di argille e limi argillosi; sono presenti in profondità intercalazioni con arenarie, conglomerati livelli con torba e fossiliferi.

Il limite superiore dell'unità, posto a quote medie di 110-120 metri s.l.m., si mantiene generalmente parallelo alla superficie topografica, sia procedendo verso Sud che in senso trasversale all'area comunale.

L'unità è sede di falde idriche intermedie e profonde di tipo confinato e semiconfinato, generalmente riservate all'uso potabile e captate dai pozzi profondi. Gli acquiferi dell'unità presentano un basso grado di vulnerabilità intrinseca essendo delimitati a tetto da livelli a bassa permeabilità arealmente continui con funzione di protezione dalle contaminazioni superficiali.

Gli strati acquiferi, il cui spessore complessivo medio stimato è di 40 metri, sono costituiti da facies sedimentarie a porosità e permeabilità elevate, quali sabbie medio-grossolane e ghiaie a matrice sabbiosa ($K=0,0005$ m/s).

Gruppo Acquifero C

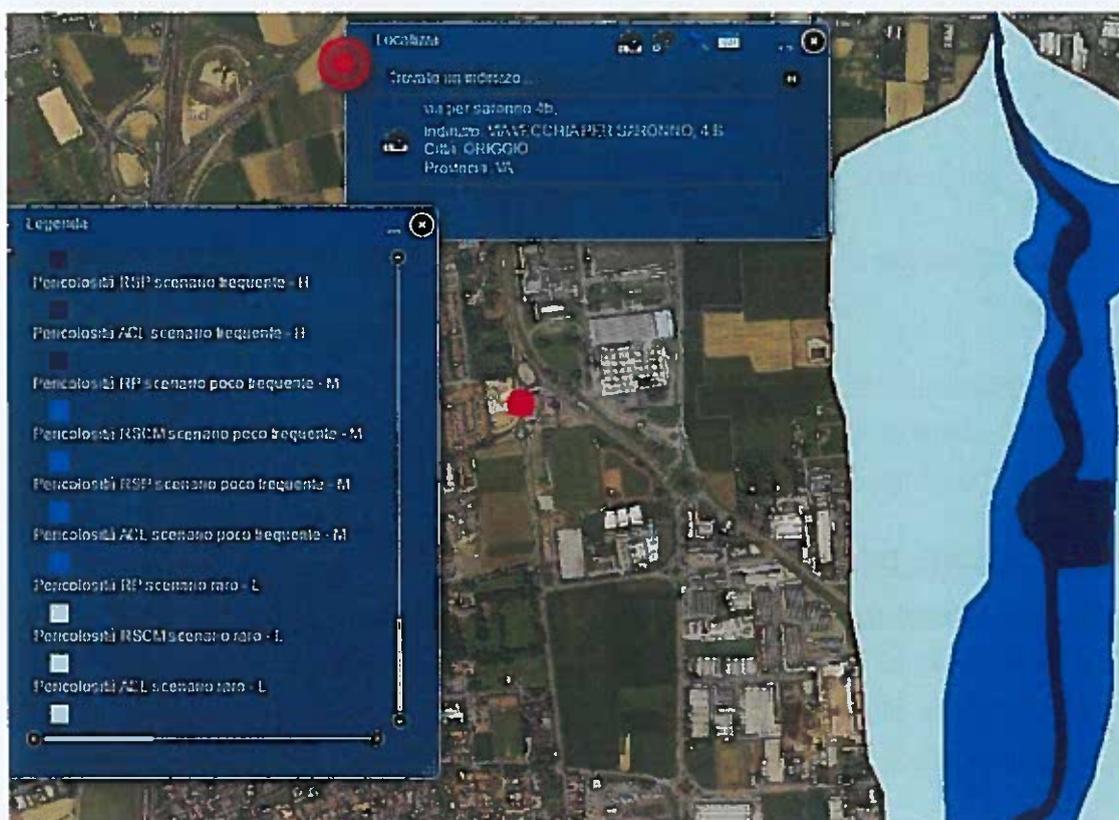
Il gruppo C è rappresentato da depositi in facies transizionale e marina caratterizzati da argille fossilifere, limi sabbiosi e torbe, omogeneamente riscontrate in tutta l'area comunale a partire da circa 170÷180 metri da piano campagna.

L'unità, delimitata a tetto da superfici erosionali irregolari, può essere sede di rari acquiferi profondi di tipo confinato contenuti in livelli ghiaioso-sabbiosi di limitato spessore; le caratteristiche idrodinamiche sono buone per quanto concerne porosità e permeabilità ($K=0,00005$ m/s).

5 INQUADRAMENTO IDROGRAFICO E VINCOLI

L'idrografia principale è rappresentata dal Torrente Bozzente e dal Fiume Olona, che scorrono distanti qualche chilometro dall'area di intervento; pertanto quest'ultima non ne risulta vincolata.

Inoltre, la figura sottostante, estratta dal GeoPortale della Lombardia e riguardante la mappatura del rischio idraulico della Direttiva Alluvioni 2007/60/CE – DLgs 49/2010 – “Adozione del Piano di Gestione del Rischio Alluvioni del Distretto Idrografico Padano (PGRA) e del Progetto di Variante al Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico del fiume Po (PAI)”, mostra che l'area di intervento ricade nell'ambito delle aree non allagabili.



6 POZZI IDROPOTABILI E VINCOLI

Sul territorio comunale sono presenti pozzi pubblici ad uso idropotabile, ma l'area oggetto di intervento risulta esterna alle relative fasce di rispetto, individuate con criterio temporale con isocrona $t = 60$ gg.

Pertanto, anche da questo punto di vista, essa non risulta vincolata.

7 FATTIBILITA' GEOLOGICA PER LE AZIONI DI PIANO

L'area oggetto di studio, nel P.G.T. comunale, è stata collocata nella classe di **fattibilità geologica 2a "con modeste limitazioni"**.

Classe 2a – Aree appartenenti al "livello fondamentale della pianura"

Principali caratteristiche: aree costituite da terreni eterogenei di origine fluvioglaciale e fluviale, con locali livelli superficiali "sciolti". Grado di vulnerabilità intrinseca dell'acquifero alto.

Parere geologico sulla modifica di destinazione d'uso: favorevole con modeste limitazioni determinate

- dal possibile innesco di cedimenti differenziali dei terreni di fondazione;
- dal grado di vulnerabilità intrinseca dell'acquifero superficiale.

Azioni edificatorie e opere ammissibili: è ammissibile qualunque tipo di azione edificatoria.

Approfondimenti ed indagini minime necessarie: per tutte le opere e azioni edificatorie è sempre necessaria un'indagine geognostica commisurata alla tipologia e all'entità dell'intervento in ottemperanza al D.M. 17/01/2018.

8 ESECUZIONE DELLE INDAGINI GEOGNOSTICHE

Metodologia di esecuzione della prova penetrometrica dinamica continua (SCPT)

La prova penetrometrica standard (Standard Cone Penetration Test) consiste nel misurare il numero di colpi necessario ad infiggere per 30 cm nel terreno una punta conica collegata alla superficie da una batteria di aste.

Le misure vengono fatte senza soluzione di continuità a partire da piano campagna: ogni 30 cm di profondità si rileva perciò un valore del numero di colpi necessario all'infissione.

Caratteristiche tecniche:

- altezza di caduta della mazza: 75 cm;
- peso della mazza: 73 kg;
- punta conica: conicità 60°, $\phi = 51$ mm;

- aste: $\phi=34$ mm.

Il risultato viene dato in forma di grafico, con una linea rappresentante la resistenza che il terreno ha opposto alla penetrazione alla punta (RP).

Metodologia di esecuzione della prova sismica MASW

Lo scopo dell'indagine è stato quello di ottenere la stratigrafia di velocità delle onde trasversali Vs.

Le caratteristiche della prova sono:

Stendimento geofonico (m)	Energizzazioni (n.)	Geofoni (n.)
46	8	24

Analisi multicanale delle onde superficiali

Nella maggior parte delle indagini sismiche per le quali si utilizzano le onde compressive, più di due terzi dell'energia sismica totale generata viene trasmessa nella forma di onde di Rayleigh, la componente principale delle onde superficiali. Ipotizzando una variazione di velocità dei terreni in senso verticale, ciascuna componente di frequenza dell'onda superficiale ha una diversa velocità di propagazione (chiamata velocità di fase) che, a sua volta, corrisponde ad una diversa lunghezza d'onda per ciascuna frequenza che si propaga. Questa proprietà si chiama dispersione.

Sebbene le onde superficiali siano considerate rumore per le indagini sismiche che utilizzano le onde di corpo (riflessione e rifrazione), la loro proprietà dispersiva può essere utilizzata per studiare le proprietà elastiche dei terreni superficiali. L'intero processo comprende tre passi: l'acquisizione delle onde superficiali (ground roll), la costruzione di una curva di dispersione (il grafico della velocità di fase rispetto alla frequenza) e l'inversione della curva di dispersione per ottenere il profilo verticale delle Vs.

Le onde di superficie sono facilmente generate da una sorgente sismica quale, ad esempio, una mazza battente, come è stato nel nostro caso.

In allegato sono riportati i risultati della prova MASW. Nel riquadro principale dell'elaborato si osserva la stratigrafia delle Vs ricavata dalla prova, nonché le curve di dispersione misurate e calcolate. A destra è visibile il sismogramma mentre in basso è riportato il valore del parametro Vs calcolato.

9 SOGGIACENZA DELLA FALDA

Dalla valutazione circa la profondità del livello freatico, effettuata tramite i dati ricavati dalla "Componente geologica, idrogeologica e sismica" del P.G.T. comunale, si segnala che la falda freatica in questa zona si trova ad una profondità superiore a 25 metri dal piano strada.

10 CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICO – TECNICA DEI TERRENI

La prova penetrometrica effettuata ha evidenziato il seguente andamento geo-meccanico: dal piano campagna a circa – 2,5 metri, il terreno è costituito da limo sabbioso debolmente ghiaioso, con grado di addensamento scarso; da tale profondità al termine della prova (– 9 metri), si passa ad un terreno costituito da sabbia con ghiaia e limo, con grado di addensamento medio. Si rileva la presenza di un orizzonte sabbioso sciolto tra – 6,5 e – 7 metri.

I parametri geotecnici indicati nel seguito sono stati ottenuti indirettamente, mediante correlazioni empiriche, a partire dai risultati della prova penetrometrica.

I valori adottati come rappresentativi delle caratteristiche geotecniche dei terreni investigati sono quelli consigliati da diversi Autori (Peck, Hanson e Thornburn, 1953; K. Terzaghi e R.B. Peck, 1976; G. Sanglerat, 1979; J.E. Bowles, 1982) e sono stati definiti in modo moderatamente cautelativo.

I valori delle resistenze all'avanzamento della prova penetrometrica dinamica sono stati correlati ai valori di N_{SPT} , utilizzati per la valutazione dei parametri di resistenza e deformabilità, mediante la seguente relazione:

$$N_{spt} = 1,5 \times N_{scpt}$$

I valori di resistenza alla penetrazione dinamica ricavati dalla prova in sito sono stati normalizzati in funzione della profondità, del tipo di attrezzatura utilizzata e delle caratteristiche granulometriche generali dei terreni, secondo la seguente equazione:

$$N'(60) = N_{SPT} \times 1.08 \times Cr \times Cd \times Cn$$

dove: $N'(60)$ = valore di resistenza normalizzato

Cr = fattore di correzione funzione della profondità

Cd = fattore di correzione funzione del diametro del foro

Cn = fattore di correzione funzione della granulometria del terreno

1.08 = valore di correzione funzione delle caratteristiche di restituzione dell'energia sviluppata dall'attrezzatura

La stima del valore della densità relativa (D_r) è stata eseguita secondo le equazioni proposte da Skempton (1986):

$$D_r \equiv \sqrt{N_{60}/60}$$

La valutazione del valore dell'angolo d'attrito mobilizzabile, in termini di sforzi efficaci, è stata effettuata sulla base delle correlazioni proposte da Shmertmann, 1977.

Sono state quindi riconosciute due unità geotecniche, suddivise per spessore e aventi le seguenti caratteristiche meccaniche:

- **Dal p.c. a circa – 2,5 metri**
 $N_{SPT} = 5$
 $\Phi = 27/28^\circ$
 $\gamma = 17 \text{ kN/m}^3$
 $D_r = 20 \%$

- **Da circa – 2,5 metri a – 9 metri**
 $N_{SPT} = 15$
 $\Phi = 32^\circ$
 $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$
 $D_r = 45 \%$

N.B.: N_{SPT} = numero colpi/30 cm;
 Φ = angolo di attrito del materiale;
 γ = peso di volume;
 D_r = densità relativa.

11 APPROFONDIMENTO SISMICO DI PRIMO LIVELLO

11.1 PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE

In adempimento a quanto previsto dal D.M. 17 Gennaio 2018 "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" e in accordo con la D.G.R. 30 marzo 2016 n. X/5001 "Approvazione delle linee di indirizzo e coordinamento per l'esercizio delle funzioni trasferite ai comuni in materia sismica", viene richiesta l'analisi della sismicità secondo le modalità indicate in All. 5 della D.G.R. IX/2616/2011.

Secondo la classificazione sismica vigente (Delibera Giunta regionale 11 luglio 2014 - n. X/2129), il comune di Origgio risulta inserito in zona sismica 4.

Come riportato nella relazione geologica allegata alla "Componente geologica, idrogeologica e sismica" del P.G.T. comunale, per l'area di intervento non viene individuato alcuno scenario di pericolosità sismica PSL, in riferimento alla classificazione indicata nella Tabella 1 dell'Allegato 5 alla D.G.R. IX/2616/2011, qui sotto allegata:

Sigla	SCENARIO PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE	EFFETTI
Z1a	Zona caratterizzata da movimenti franosi attivi	Instabilità
Z1b	Zona caratterizzata da movimenti franosi quiescenti	
Z1c	Zona potenzialmente franosa o esposta a rischio di frana	
Z2a	Zone con terreni di fondazione saturi particolarmente scadenti (riporti poco addensati, depositi altamente compressibili, ecc.)	Cedimenti
Z2b	Zone con depositi granulari fini saturi	Liquefazioni
Z3a	Zona di ciglio H > 10 m (scarpa, bordo di cava, nicchia di distacco, orlo di terrazzo fluviale o di natura antropica, ecc.)	Amplificazioni topografiche
Z3b	Zona di cresta rocciosa e/o calcareo appuntite - arrotondate	
Z4a	Zona di fondovalle e di pianura con presenza di depositi alluvionali e/o fluvioglaciali granulari e/o coesi	Amplificazioni litologiche e geomorfiche
Z4b	Zona pedemontana di tipo di ovino, conoidi alluvionali e conoidi deflato-lapulle	
Z4c	Zona morenica con presenza di depositi granulari e/o coesi (compresi in colli laessiche)	
Z4d	Zona con presenza di argille residuali e loro risse di origine fluvio-coluviale	
Z5	Zona di contatto stratigrafico e/o tettonico tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche molto diverse	Comportamenti differenziali

Per la valutazione numerica degli effetti di amplificazione sismica sito-specifica la procedura di cui al punto 1.4.4 dell'Allegato B alla d.g.r. 30 novembre 2011 n. IX/2616 "Sintesi delle procedure", prevede l'applicazione di tre livelli di approfondimento sismico con grado di dettaglio crescente in funzione della zona sismica di appartenenza, come illustrato nella tabella seguente:

		Livelli di approfondimento e fasi di applicazione		
		1° livello fase pianificatoria	2° livello fase pianificatoria	3° livello fase progettuale
Zona sismica 2-3	obbligatorio		Nelle zone PSL Z3 e Z4 se interferenti con urbanizzato e urbanizzabile, ad esclusione delle aree già inedificabili	- Nelle aree indagate con il 2° livello quando F_a calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2.
Zona sismica 4	obbligatorio		Nelle zone PSL Z3 e Z4 solo per edifici strategici e rilevanti di nuova provvisione (elenco tipologico di cui al d.d.u.o.n. 19904/03)	- Nelle aree indagate con il 2° livello quando F_a calcolato > valore soglia comunale; - Nelle zone PSL Z1 e Z2 per edifici strategici e rilevanti.

PSL = Pericolosità Sismica Locale

Nel caso specifico, considerando che non viene individuato alcuno scenario di PSL, è richiesto solamente l'approfondimento sismico di 1° livello.

11.2 PARAMETRI SISMICI

Per quanto concerne la determinazione dei parametri di scuotimento sismico dell'area di progetto, facendo riferimento al D.M. 17/01/18 "Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni", la sismicità di base del sito è definibile in funzione del valore assunto dall'accelerazione massima attesa su suolo rigido per eventi con tempo di ritorno di 475 anni e probabilità di superamento del 10% in 50 anni in corrispondenza dei nodi di un reticolo di riferimento nazionale, le cui coordinate sono le seguenti:

Sito in esame

latitudine: 45,603831
 longitudine: 9,023507
 Classe: 2
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 11592 Lat: 45,6014 Lon: 8,9927 Distanza: 2409,405
 Sito 2 ID: 11593 Lat: 45,6040 Lon: 9,0640 Distanza: 3152,629
 Sito 3 ID: 11371 Lat: 45,6539 Lon: 9,0602 Distanza: 6258,500
 Sito 4 ID: 11370 Lat: 45,6513 Lon: 8,9889 Distanza: 5922,503

Come prima fase si determinano i parametri delle azioni sismiche di progetto proprie del sito oggetto di intervento; i parametri sismici per periodi di ritorno di riferimento T_r sono quelli riportati nella seguente tabella:

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	a_g [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30,0	0,16	2,56	0,16
S.L.D.	50,0	0,2	2,54	0,18
S.L.V.	475,0	0,4	2,66	0,29
S.L.C.	975,0	0,49	2,71	0,31

Dove a_g = accelerazione orizzontale massima al sito,

F_0 = valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale,

T_c = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Inoltre, le NTC 2018 calcolano i coefficienti sismici k_h e k_v in dipendenza di vari fattori:

$$k_h = \beta \times (a_{max}/g)$$

$$k_v = \pm 0,5 \times K_h$$

β = Coefficiente di riduzione accelerazione massima attesa al sito;

a_{max} = Accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g = Accelerazione di gravità;

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Stabilità dei pendii e Fondazioni

S.L. Stato limite	a_{max} [m/s ²]	beta [-]	k_h [-]	k_v [sec]
S.L.O.	0.192	0.2	0.0039	0.002
S.L.D.	0.24	0.2	0.0049	0.0024
S.L.V.	0.48	0.2	0.0098	0.0049
S.L.C.	0.588	0.2	0.012	0.006

Per la scelta dei parametri progettuali, vista l'importanza dell'opera, abbiamo assegnato ai manufatti una vita nominale V_n (2.4.1 - NTC2018) maggiore di 50 anni e una classe d'uso "II" (2.4.2 – NTC2018). Ne consegue che il periodo di riferimento V_r per le azioni sismiche è pari a $V_n \times C_u$ (coefficiente d'uso = 1 per classe d'uso II) = 50 anni.

L'azione sismica di progetto tiene inoltre conto della categoria di sottosuolo di riferimento (3.2.2 – NTC2018); sono previste cinque classi di terreni, identificabili sulla base delle caratteristiche stratigrafiche e delle proprietà geotecniche rilevate nei primi 30 metri, e definite dalla velocità delle onde S (tab. 3.2.II del D.M. 17.01.2018).

Come condizione topografica al contorno, dovrà essere considerata la categoria T1, propria dei terreni pianeggianti.

Le NTC2018 raccomandano fortemente la misura diretta della velocità di propagazione delle onde di taglio V_s ; a tale scopo prendiamo in considerazione una prova sismica MASW da noi eseguita nel 2017 in un cantiere prossimo all'area di indagine (via Saronnino).

La prova ha fornito il risultato di $V_s = 390$ m/s. Pertanto, il terreno presenta caratteristiche conformi alla categoria sismica di sottosuolo B.

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.</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>Depositati di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.</i>
D	<i>Depositati di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.</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>

11.3 VERIFICA ALLA LIQUEFAZIONE

Il fenomeno della liquefazione interessa depositi sabbiosi e sabbioso-limosi saturi che durante e immediatamente dopo una sollecitazione di tipo ciclico subiscono una drastica riduzione della resistenza al taglio, a seguito della quale le condizioni di stabilità non sono più garantite e la massa di terreno interessata dal fenomeno comincia ad assestarsi fino a che la nuova configurazione del terreno non è compatibile con la diminuita resistenza al taglio.

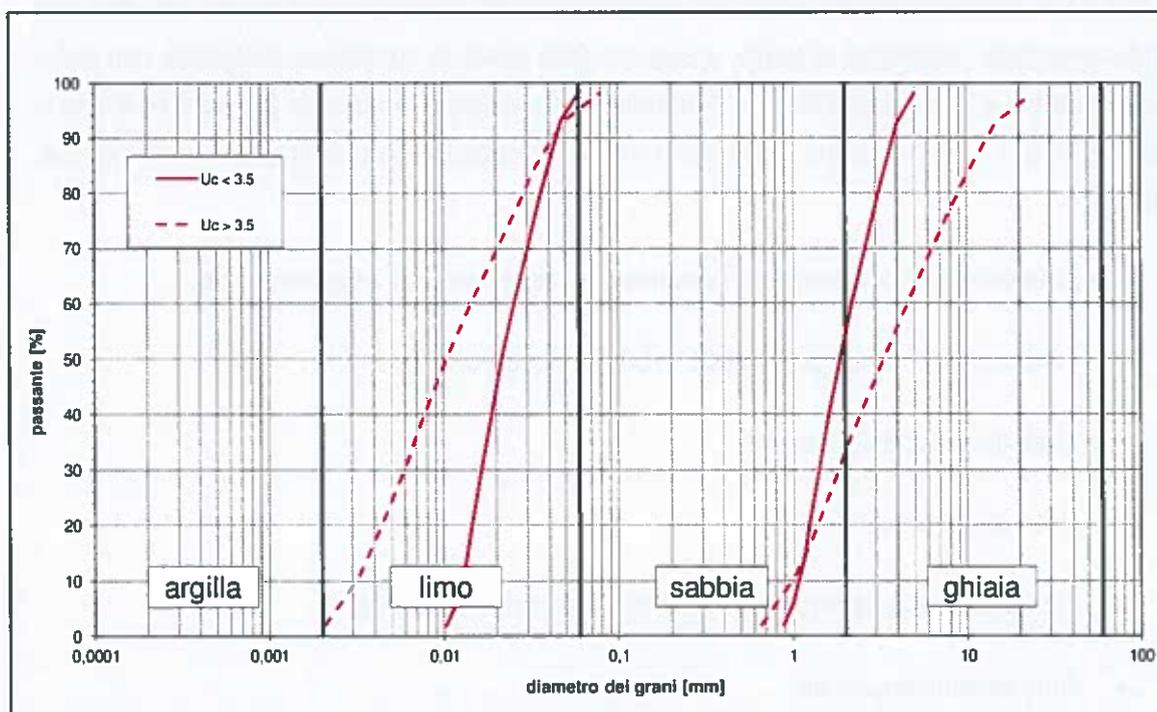
I parametri che governano il fenomeno sono rappresentati in generale da:

- condizioni di drenaggio e grado di saturazione del deposito;
- granulometria del deposito;
- stato di addensamento;
- intensità, forma spettrale e durata delle sollecitazioni cicliche;
- stato tensionale iniziale;
- storia tensionale e deformativa del deposito;
- fenomeni di aging.

In caso di accertata liquefacibilità del terreno di fondazione occorrerà valutare le deformazioni indotte e le conseguenze delle stesse sulla funzionalità delle opere previste in progetto.

Ai sensi del D.M. 17/01/18, i terreni di fondazione sono da non ritenersi suscettibili a fenomeni di liquefazione in occasione dell'evento sismico e la verifica a liquefazione può essere omessa quando si verifichi almeno una delle seguenti condizioni:

- 1) l'accelerazione massima attesa a piano campagna in condizioni di free-field è inferiore a 0.1 g;
- 2) la profondità media stagionale della falda è superiore a 15 m da p.c.;
- 3) sono presenti depositi sabbiosi puliti con resistenza penetrometrica dinamica normalizzata (N1)60 superiore a 30 o con resistenza penetrometrica statica normalizzata $qc1N > 180$;
- 4) sono presenti terreni con distribuzione granulometrica esterna ai limiti indicati nel grafico seguente



Nel caso in esame, i terreni di fondazione non sono da ritenersi suscettibili a fenomeni di liquefazione in quanto è verificata la condizione 2); infatti, la profondità media stagionale della falda freatica è maggiore di 25 metri dal piano strada.

Dott. Geol. Fabio Fusina

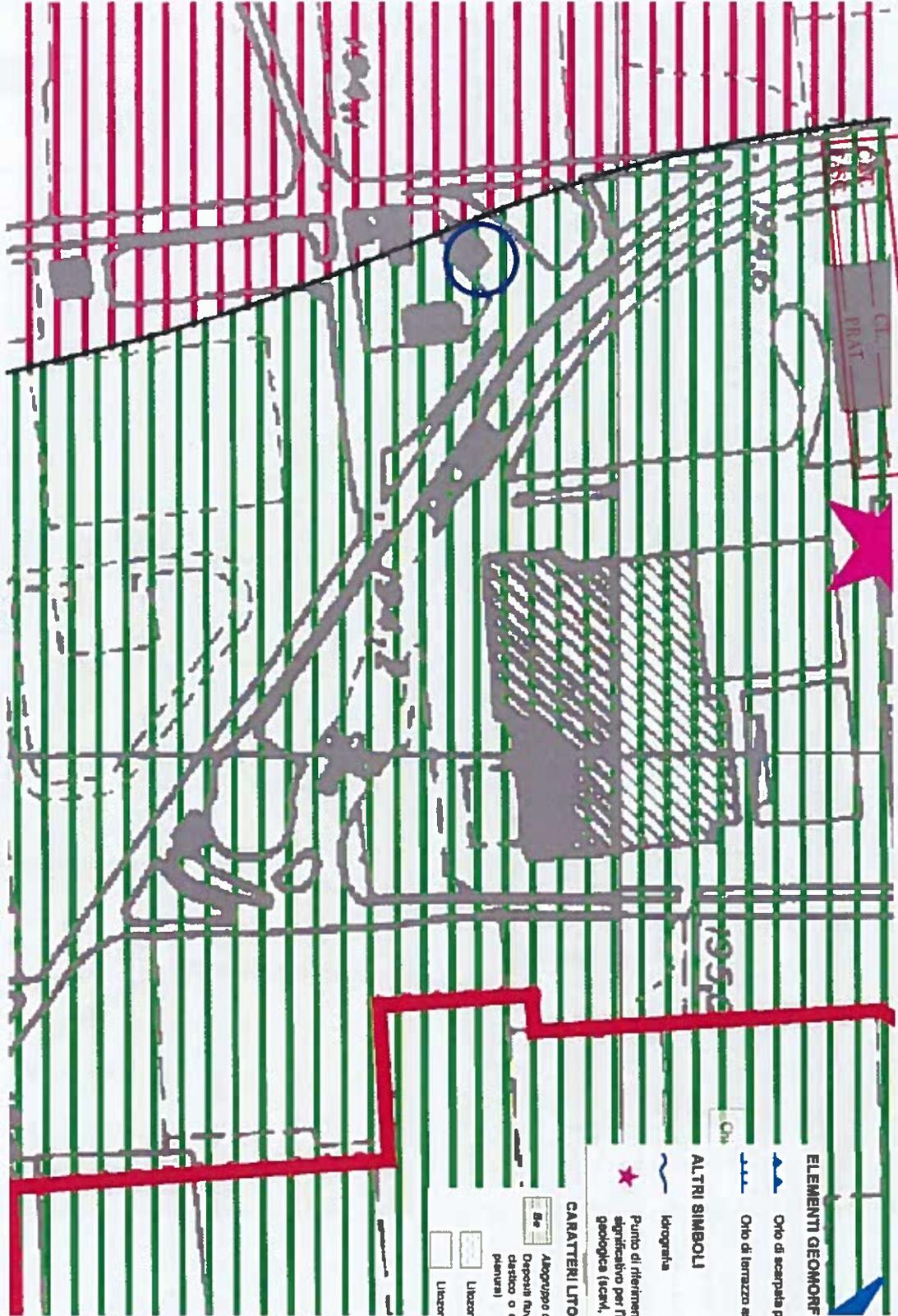
Fabio Fusina



12 ALLEGATI

COMUNE DI ORIGGIO
 PROT. N.

- 3 SET. 2019



AREA DI INDAGINE

ELEMENTI GEOMORFOLOGICI

- Orto di scarpata principale
- Orto di terrazza antropica

ALTRI SIMBOLI

- Idrografia
- Punto di riferimento stratigrafico significativo per l'interpretazione geologica (cavi, sondaggi, pozzi, cave)

CARATTERI LITOLOGICI STRATIGRAFICI

- Abbraccio di Basalte trifondata / Pleistocene medio-superiore
- Depositi fangosi e sabbiosi di origine medio-grassana e sabbie a supporto clastico o di matrice prevalentemente sabbiosa (livello fondamentale della pianura)
- Litotipo con sedimenti superficiali anglo-romani
- Litotipo con sedimenti superficiali sabbio-argillosi

- Vergenza delle piano
- Traccia di paleosoleno del Bozzente desunta da informazioni storiche

Limite comunale

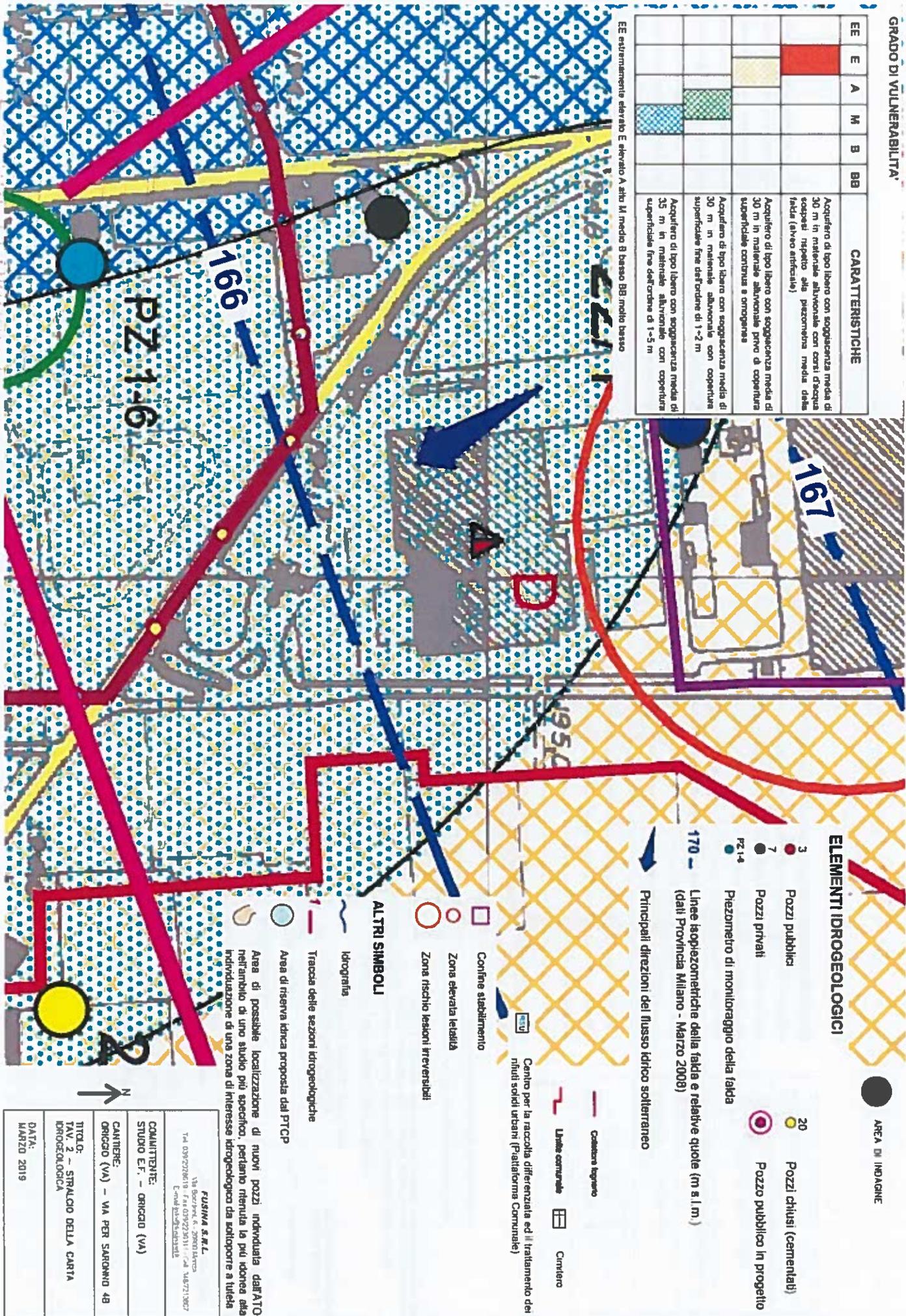
Area con evidenza di attività estrattiva pregressa



FUSINA S.R.L. Via Bocconi 8 - 20060 Ricchi Tel. 0392922819 - Fax 0392723211 - Cell. 3487213907 Email: info@fusina.it	
COMITENTE: STUDIO E.F. - ORIGGIO (VA)	
CANTIERE: ORIGGIO (VA) - VIA PER SARONNO 4B	
TITOLO: TAV. 1 - STRALCIO DELLA CARTA GEOLOGICA	
DATA: MARZO 2019	

EE	E	A	M	B	BB	CARATTERISTICHE
						Acquifero di tipo libero con soggiacenza media di 30 m in materiale alluvionale con costi di acqua scespi rispetto alle pianure a media della falda (livello artificiale)
						Acquifero di tipo libero con soggiacenza media di 30 m in materiale alluvionale privo di copertura superficiale continua e omogenea
						Acquifero di tipo libero con soggiacenza media di 30 m in materiale alluvionale con copertura superficiale fine dell'ordine di 1-2 m
						Acquifero di tipo libero con soggiacenza media di 35 m in materiale alluvionale con copertura superficiale fine dell'ordine di 1-5 m

EE estremamente elevato E elevato A alto M medio B basso BB molto basso



ELEMENTI IDROGEOLOGICI

- 3 Pozzi pubblici
- 7 Pozzi privati
- 20 Pozzi chiusi (cementati)
- Pozzo pubblico in progetto
- Piezometro di monitoraggio della falda
- Piezometro di monitoraggio della falda

Linee isopiestiche della falda e relative quote (m s.l.m.) (dati Provincia Milano - Marzo 2008)

Principali direzioni del flusso idrico sotterraneo

- Confine stabilimento
- Zona elevata letaglia
- Zona rischio lesioni irreversibili
- Colonna loggione
- Unità comunale
- Cimitero

ALTRI SIMBOLI

- Idrografia
- Traçca delle sezioni idrogeologiche
- Aree di riserva idrica proposta dal PTCP
- Aree di possibile localizzazione di nuovi pozzi individuata dall'ATO nell'ambito di uno studio più specifico, pertanto ritenuta la più idonea alla individuazione di una zona di interesse idrogeologico da sottoporre a tutela

PUSHINA S.R.L.

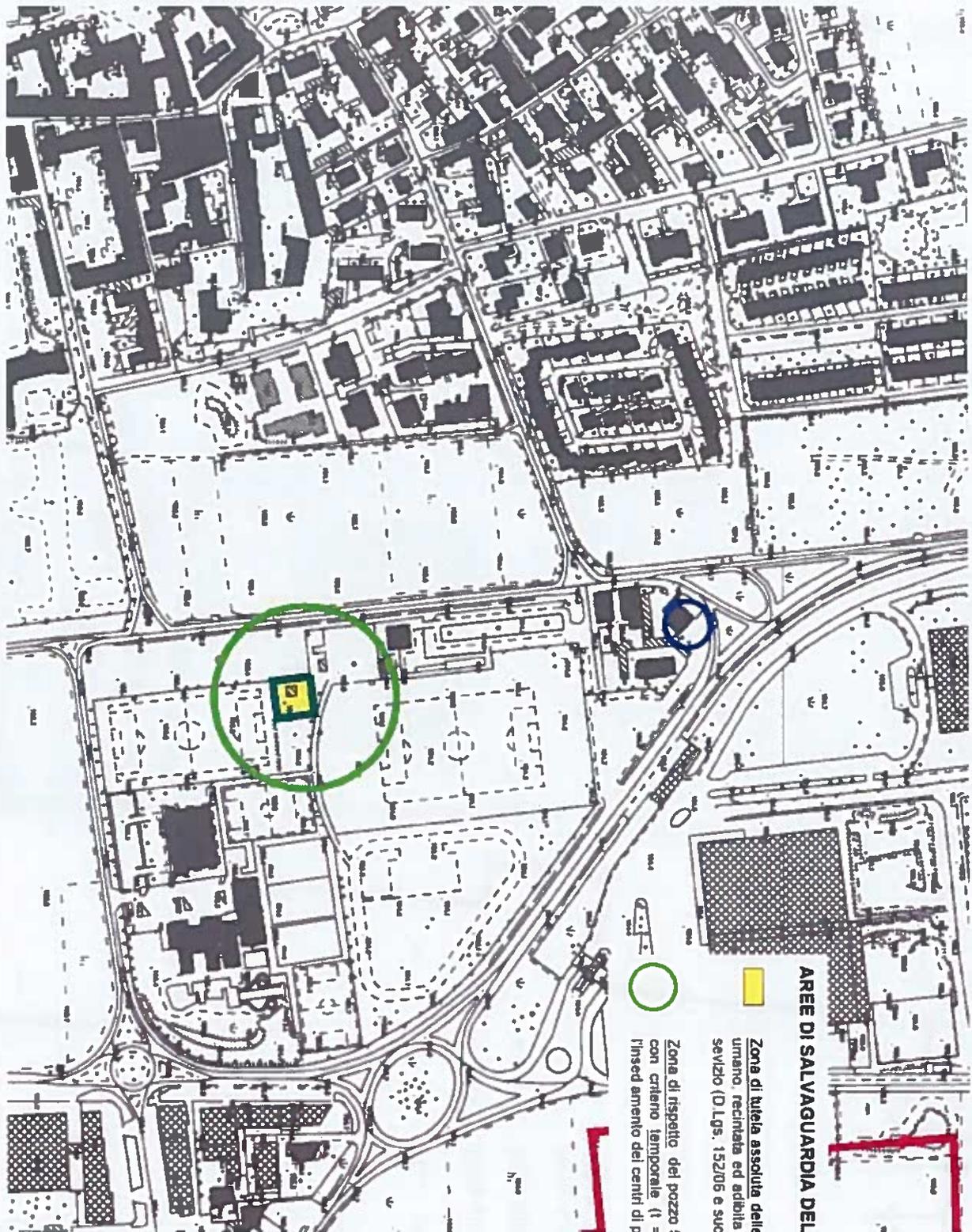
VIA BORDOCCO, 28881/ARCO
 PIA. DISEGNIATORI E ING. GEOMETRI
 CANTIERE - ORICCIO (VA)

COMUNITA' STUDIO E.F. - ORICCIO (VA)

CANTIERE: ORICCIO (VA) - VA PER SARGONDO 4B

TITOLO: TAV. 2 - STRALCIO DELLA CARTA IDROGEOLOGICA

DATA: MARZO 2019




 AREA DI INDAGINE

AREE DI SALVAGUARDIA DELLE CAPTAZIONI AD USO IDROPOTABILE

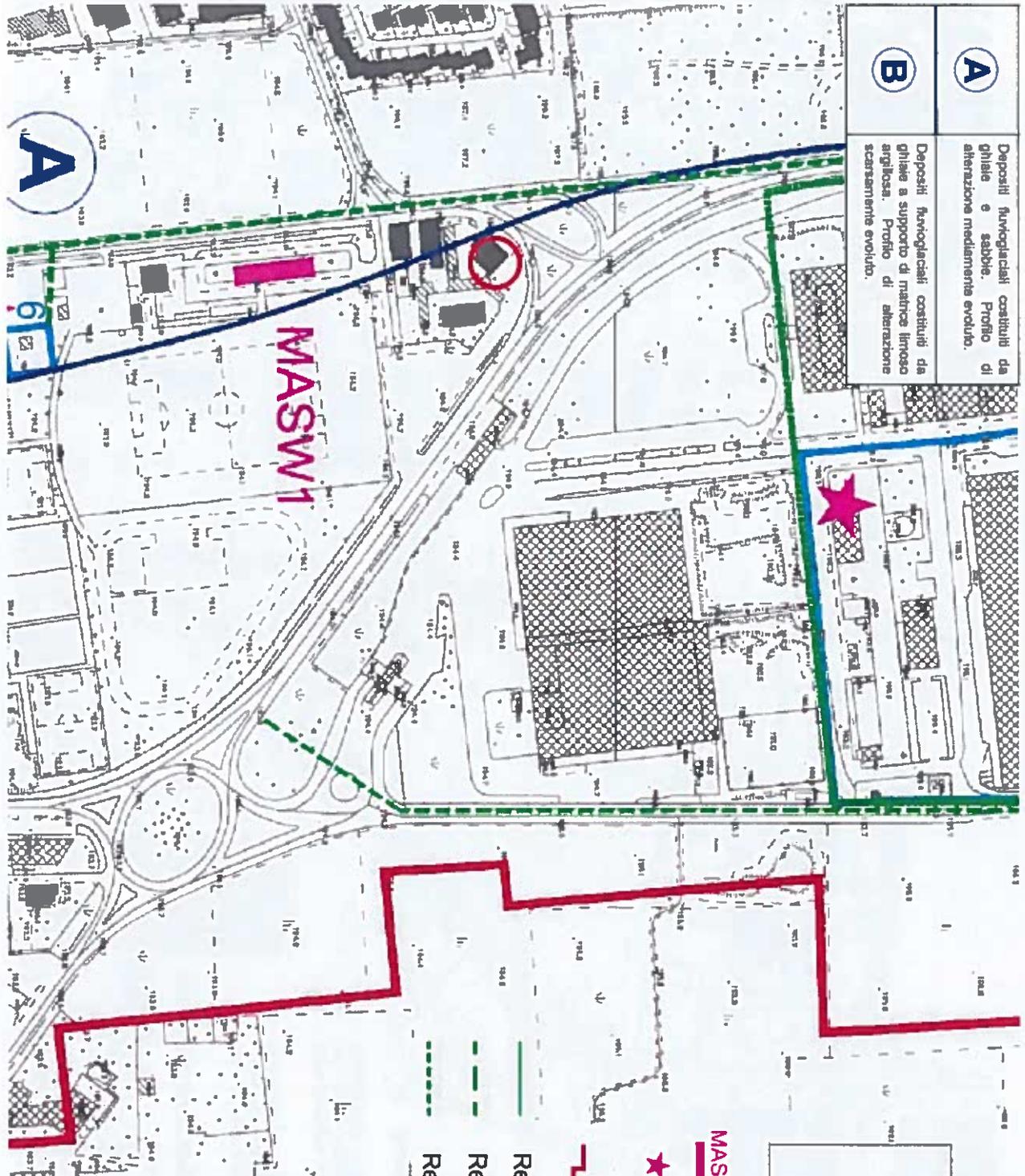

 Zona di tutela assoluta delle opere di captazione di acque destinate al consumo umano, recintata ed adibita esclusivamente ad opere di presa e a costruzioni di servizio (D.Lgs. 152/06 e succ. modif.)


 Zona di rispetto del pozzo S/cobonna 1 di Via Vivelli ad uso idropotabile definita con criterio temporale (t = 60 gg D.G.R. 6/15137/96) nella quale è vietato l'insediamento dei centri di pericolo definiti dall'art. 94 del D. Lgs. 152/06



FUSINA S.R.L. Via Bocconi, 6 - 20900 Monza Tel. 039/2028619 - Fax 039/2330311 - Cell. 316/7213807 Email info@fusinasrl.it	
COMMITTENTE:	STUDIO E.F. - ORIGGIO (VA)
CANTIERE:	ORIGGIO (VA) - VIA PER SARONNO 4B
TITOLO:	TAV. 3 - STRALCIO DELLA CARTA DEI VINCOU
DATA:	MARZO 2019

A	Depositi fluvio-glaciali costituiti da ghiaie e sabbie. Profilo di alterazione mediamente evoluto.
B	Depositi fluvio-glaciali costituiti da ghiaie a supporto di matrice limosa argillosa. Profilo di alterazione scarsamente evoluto.



○ AREA DI INDAGINE

Areae prive di amplificazione sismica significativa.

MASW1

Stesa sismica per la determinazione delle Vs30 (DA PGT)

★ Punti stratigrafici significativi per l'interpretazione sismica

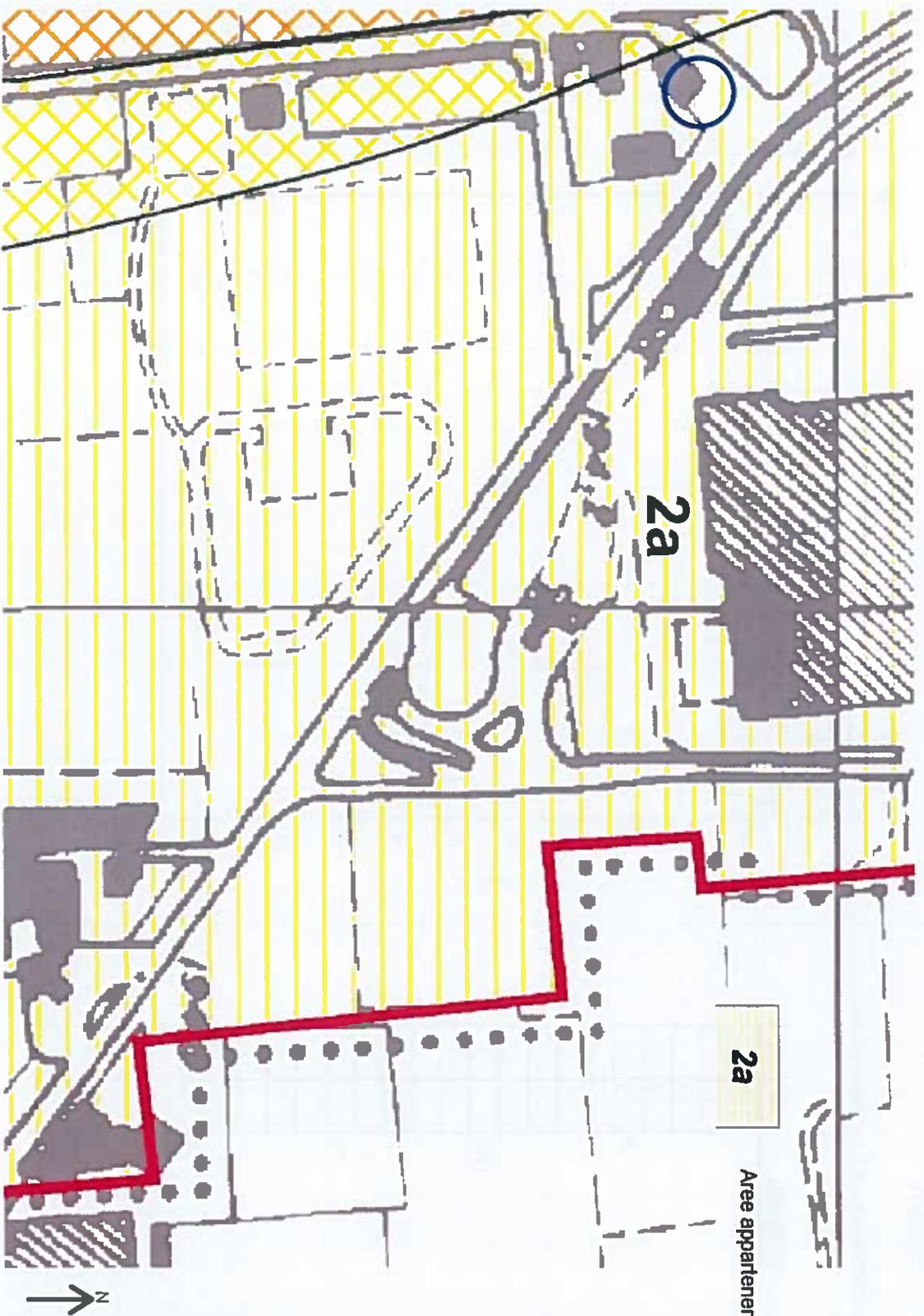
└─┘ Limite comunale

Rele di distribuzione energia elettrica

Rele di distribuzione idrica (dorsali principali)

Rele di distribuzione gas (dorsali principali)

FUSIMA S.R.L. Via Bocconi, 6 - 20900 Monza Tel. 039/2028619 - Fax 039/2230311 - Cell. 348/7213807 E-mail: info@fusimaind.it
COMMITTENTE: STUDIO E.F. - ORIGGIO (VA)
CANTIERE: ORIGGIO (VA) - VA PER SARONNO 4B
TITOLO: TAV. 4 - STRALCIO DELLA CARTA DI PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE
DATA: MARZO 2019



2a

2a

Aree appartenenti al "livello fondamentale della pianura"

○ AREA DI INDAGINE

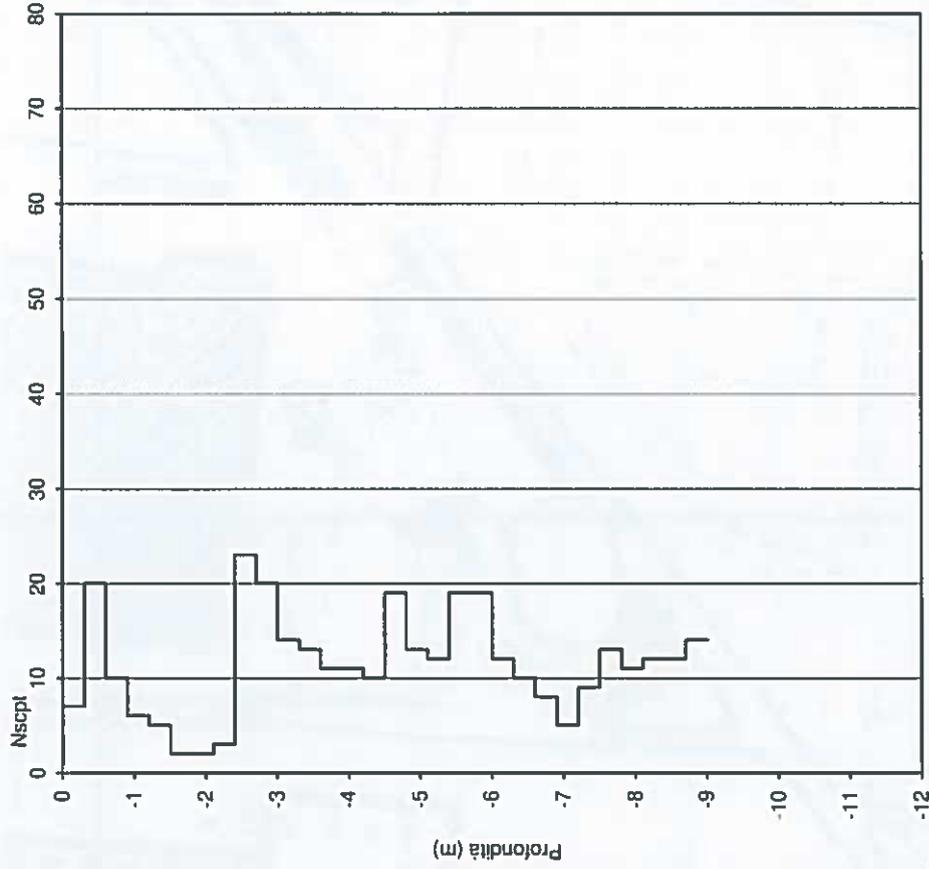
FUSINA S.R.L.	
Via Bocconi, 6 - 20900 Monza	
Tel. 0392128619 - Fax 0392230311 - C.A.B. 340/21/8872	
Email info@fusina.it	
COMMITTENTE:	STUDIO E.F. - ORIGGIO (VA)
CANTIERE:	ORIGGIO (VA) - VIA PER SARONNO 4B
TITOLO:	TAV. 5 - STRALCIO DELLA CARTA DI FATTIBILITA' GEOLOGICA
DATA:	MARZO 2019

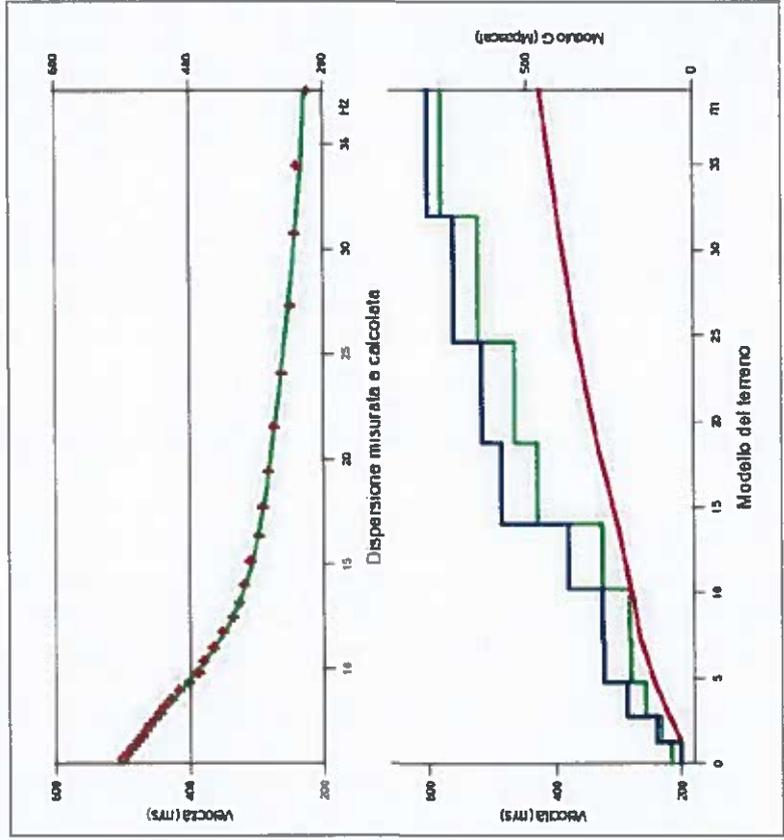
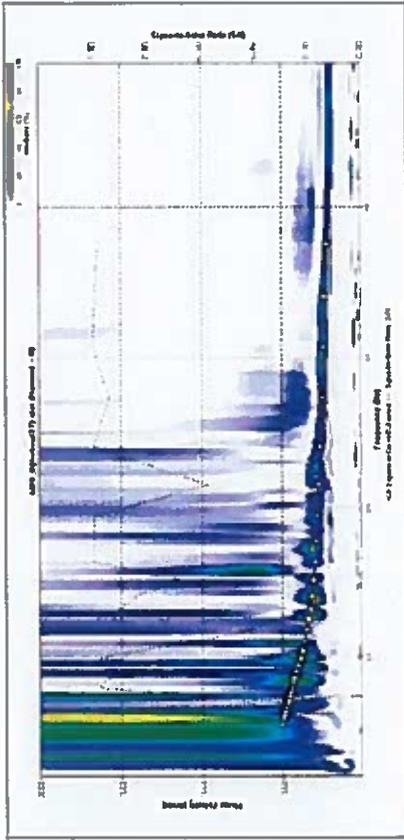
CANTIERE DI ORIGGIO (VA) - VIA VERDI
 PROFONDITA' DELLA FALDA : NON RILEVATA
 DATA DI ESECUZIONE DELLA PROVA : 21/10/2014

PROVA PENETROMETRICA DINAMICA CONTINUA S.C.P.T. (STANDARD A.G.I.)

Profondità	RP	RL	Profondità	RP	RL
0	7			13	
	20			11	
	10			12	
	6			12	
-1,5	5		-9	14	
	2				
	2				
	3				
	23				
-3	20		-10,5		
	14				
	13				
	11				
	11				
-4,5	10		-12		
	19				
	13				
	12				
	19				
-6	19		-13,5		
	12				
	10				
	8				
	5				
-7,5	9		-15		

PROVA PENETROMETRICA N.1





LEGENDA

- Curva di dispersione misurata
- Curva di dispersione calcolata
- Velocità sismica delle onde S
- Modulo di taglio (Mpasca)
- VsX

Il valore approssimato del peso di volume per il calcolo dei parametri G e G₀ dalla formula $D=1.5 \cdot Vs/1000$

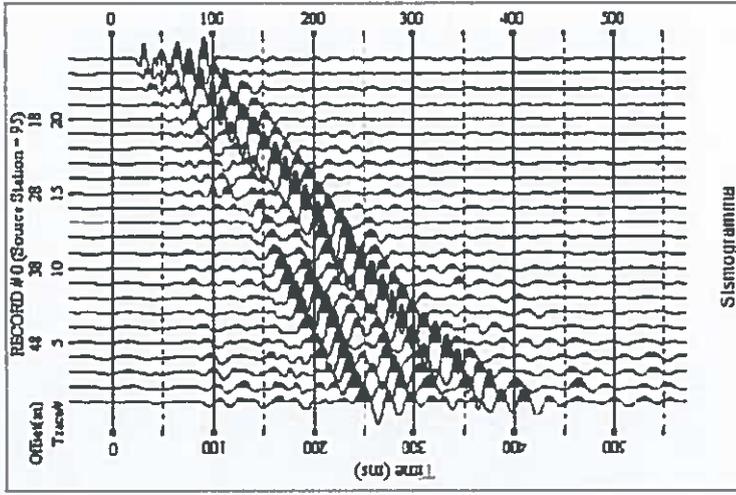


TABELLA DI CALCOLO

Da Prof	a Prof	Vs	H/M	VsX	G
0	1.2	200	0059	200	68
1.2	2.8	240	0055	220	100
2.8	4.7	286	0058	243	146
4.7	7.2	324	0075	266	191
7.2	10.2	325	0093	281	193
10.2	14	381	0098	303	273
14	18.7	486	0097	335	499
18.7	24.6	516	0115	365	636
24.6	32	550	0132	397	646
32	39.4	600	0123	434	757

VALORE CALCOLATO VS30 = 390 m/s

PROVA SISMICA MASW

FUSINA S.r.l.

Origgio - Via Saronnino

PROVA SISMICA MASW

VELOCITA' DELLE ONDE S

Maggio 2017

