

MANTOVA

SAN GIORGIO DI MANTOVA

provincia
comune

AMBITO DI TRASFORMAZIONE ECONOMICA

ATECO 03 - ROMAGNOLA

VARIANTE 2018

titolo progetto

Morandi Teresa
Marsigli Rossi Lombardi Paola
Marsigli Rossi Lombardi Barbara
Marsigli Rossi Lombardi Alessandra
Marcosanti Giulio Massimiliano
Marcosanti Francesco Maria

richiedenti

RELAZIONE GEOLOGICA E VALUTAZIONI GEOTECNICHE PER LA REALIZZAZIONE DELLA VIABILITÀ DI LOTTIZZAZIONE

(ai sensi del D.M. 17.01.2018 – D.M. 11.03.1988)

I TECNICI INCARICATI

DOTT. GEOL. MAURO MANCINI



DOTT. GEOL. MAURO MICHELE GRUZZOLI



SOMMARIO

PREMESSA	pag. 3
DATI DI PROGETTO	pag. 3

RELAZIONE GEOLOGICA

1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	pag. 4
2. RILEVAMENTO GEOLOGICO-TECNICO.....	pag. 9
2.1 Unità litotecniche e valori medi di caratterizzazione	pag. 9
3. ASPETTI GEODINAMICI E SISMICITÀ	pag. 9
3.1 Determinazione categoria suolo di fondazione.....	pag. 9
3.2 Zonazione sismica.....	pag. 11
3.3 Dati sismici per le Verifiche degli Stati Limite	pag. 12
3.4 Liquefazione dei terreni	pag. 13
4. CONCLUSIONI DI CARATTERE GEOLOGICO	pag. 13

VALUTAZIONI GEOTECNICHE

5. CALCOLO DEL PACCHETTO STRADALE.....	pag. 14
6. CONCLUSIONI ED ACCORGIMENTI TECNICI.....	pag. 15

BIBLIOGRAFIA	pag. 16
--------------------	---------

PREMESSA

A seguito dell'incarico ricevuto dalla Ditta richiedente il permesso edile si è provveduto alla redazione della presente Relazione Geologica corredata dalle Valutazioni Geotecniche relativamente alla realizzazione di un P.D.L. a **San Giorgio Di Mantova (Mn)**.

Il presente scritto fa riferimento ai disposti del D.M. 17.01.2018 "*Norme Tecniche per le Costruzioni*"; per la caratterizzazione geolitologica e geotecnica dei terreni di fondazione ci si è avvalsi di indagini eseguite nel sito di intervento.

Si precisa che il presente scritto concerne solo l'iter autorizzativo per il Piano di Lottizzazione, una volta che si andranno a realizzare i manufatti industriali, sarà redatto un apposito scritto contenente la calcolazione secondo le NTC 2018 delle fondazioni previste.

La caratterizzazione sismica del territorio fa riferimento ai disposti dall'Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28/04/06 e s.m.i. ed a quanto previsto dalla D.G.R. n. 3308 del Veneto del 04/11/2008.

DATI DI PROGETTO

RICHIEDENTI:

Morandi Teresa, Marsigli Rossi Lombardi Paola, Marsigli Rossi Lombardi Barbara, Marsigli Rossi Lombardi Alessandra, Marcosanti Giulio Massimiliano, Marcosanti Francesco Maria

UBICAZIONE INTERVENTO:

Loc. Mottella, Mantova

TIPOLOGIA DI INTERVENTO:

ambito di trasformazione economica con realizzazione di un piano di lottizzazione industriale, per gli elaborati tecnici di rimanda alle tavole a cura dei Tecnici Progettisti

RELAZIONE GEOLOGICA

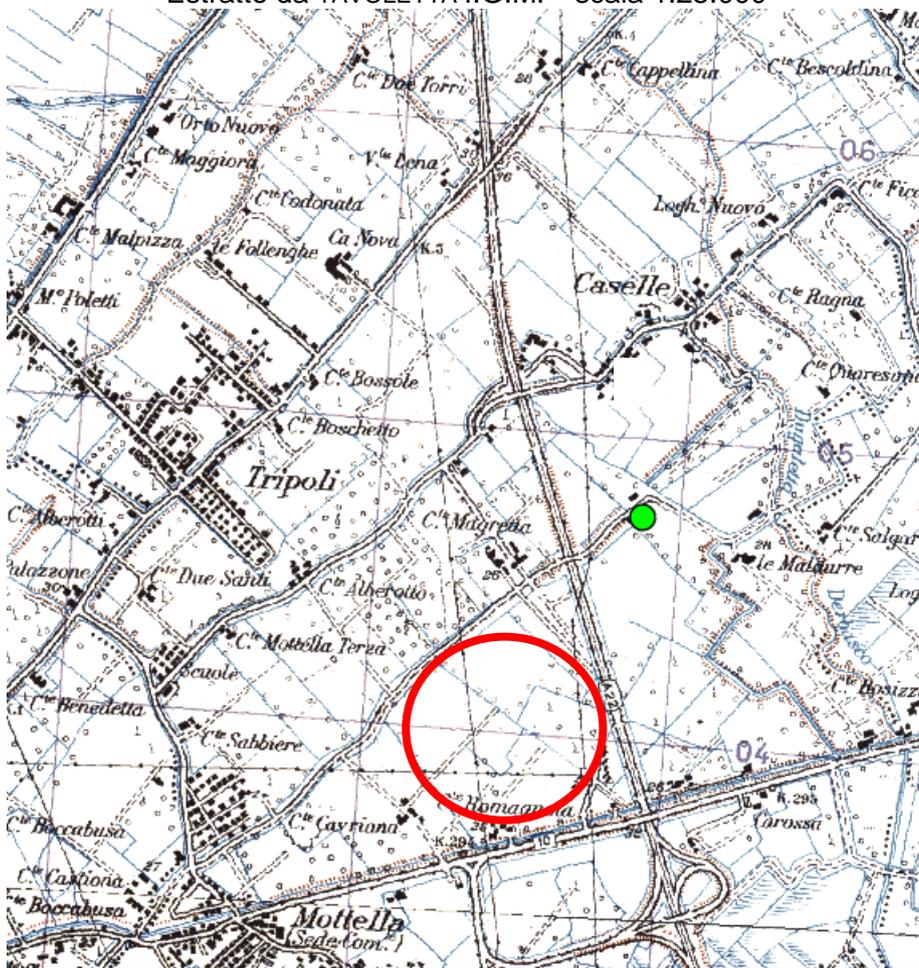
(NORME TECNICHE PER LE COSTRUZIONI D.M. 17.01.2018)

1. INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Ubicazione area L'area d'intervento è sita in loc. Mottella in territorio comunale di S. Giorgio di Mantova (vedi successivi estratti cartografici con evidenziata l'area oggetto di intervento)

Estratto da TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000

Estratto IGM



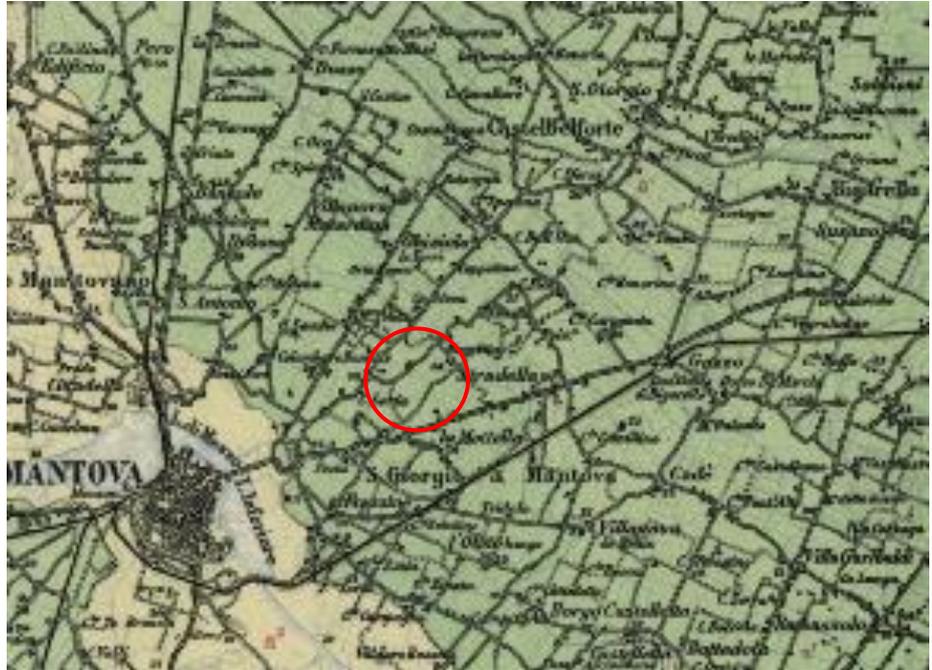
Aerofotogrammetria



Caratteristiche
topografiche
Geologia e
geomorfologia

Area sostanzialmente pianeggiante posta alla quota media di ca. 26 m s.l.m.m.
L'area d'indagine è caratterizzata dall'affioramento di sedimenti alluvionali mediamente granulari. Segue un estratto cartografico dell'area.

ESTRATTO DA CARTA GEOLOGICA D'ITALIA F. 62 - MANTOVA



LEGENDA

a1: alluvioni sabbioso-ghiaioso-ciottolose

○ area di intervento

I sedimenti di pianura alluvionale sono depositati in strutture lenticolari aventi dimensioni estremamente variabili sia in potenza che in estensione longitudinale con rapporti stratigrafici laterali frequentemente interdigitati.

A grande scala l'area risulta essere sostanzialmente pianeggiante, mentre alla scala del microrilievo si osservano ondulazioni del piano campagna da porre in relazione con l'azione erosivo-deposizionale del F. Mincio posto a Ovest dell'area di intervento.

I tipi litologici superficiali riscontrati dalle prove in sito sono rappresentati da alluvioni quaternarie da fini a medi (da argille/limi a sabbie s.l.); nel substrato si rinvenivano sedimenti di analoga natura e granulometria che al crescere della profondità si alternano a terreni a granulometria maggiore quali sabbie medie-grossolane e ghiaie; i sedimenti presentano giacitura lenticolare con frequenti variazioni litologiche e di potenza degli strati, anche in ambiti areali limitati.

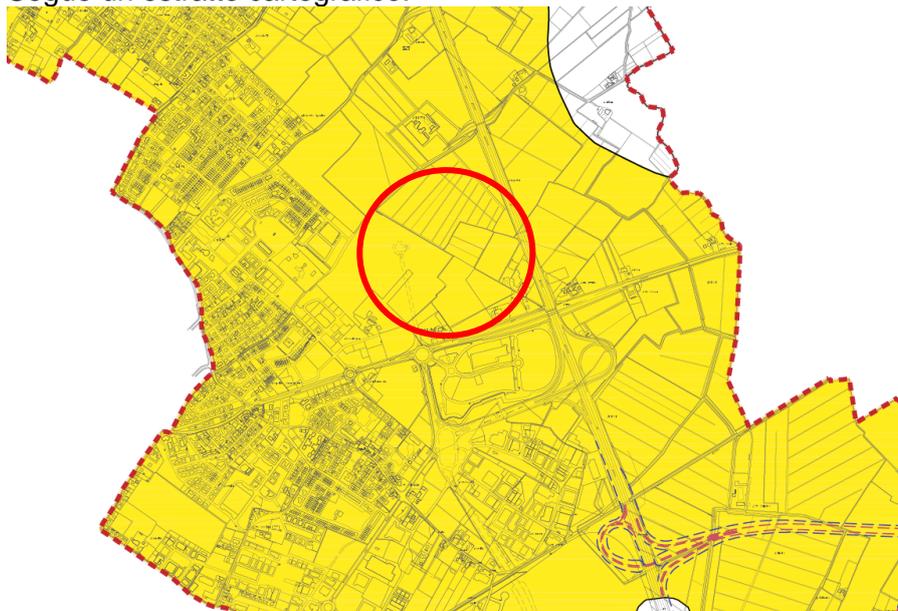
L'area d'intervento è sostanzialmente pianeggiante ed i relitti di antiche strutture geomorfologiche risultano generalmente poco evidenti a causa dell'intervento antropico di tipo insediativo ed agricolo; in questi ambienti deposizionali si osserva, spesso, una ricorrente correlazione fra natura litologica ed altimetria del p.c. ed in effetti in corrispondenza delle zone depresse affiorano terreni a granulometria fine quali argille e limi compressibili di bassa valenza geotecnica mentre le aree più rilevate (*dossi s.l.*) sono composte prevalentemente da sedimenti poco compressibili di natura sabbiosa e limo-sabbiosa (*grano-sostenuti*).

Dalla consultazione del PGT del Comune di S. Giorgio di Mantova si osserva che l'area di intervento ricade in classe di fattibilità geologica seconda (fattibilità con modeste limitazioni).

In tali aree, l'edificabilità può comunque essere generalmente attuata con l'adozione di normali accorgimenti costruttivi e/o di preventiva salvaguardia idrogeologica e/o geotecnica, opportunamente dimensionati sulla base delle risultanze di indagini geognostiche, idrogeologiche, sismiche e geotecniche puntuali che dovranno valutare le condizioni limitative caratteristiche di questa classe.

Nel caso specifico le buone caratteristiche geotecniche riscontrate (sabbie s.l. con livelli limosi) consentono di rispettare le previsioni del piano.

Segue un estratto cartografico.



LEGENDA

-  Confine comunale
-  Collegamento autostradale direttrice
CR-MN: sede stradale e scarpata

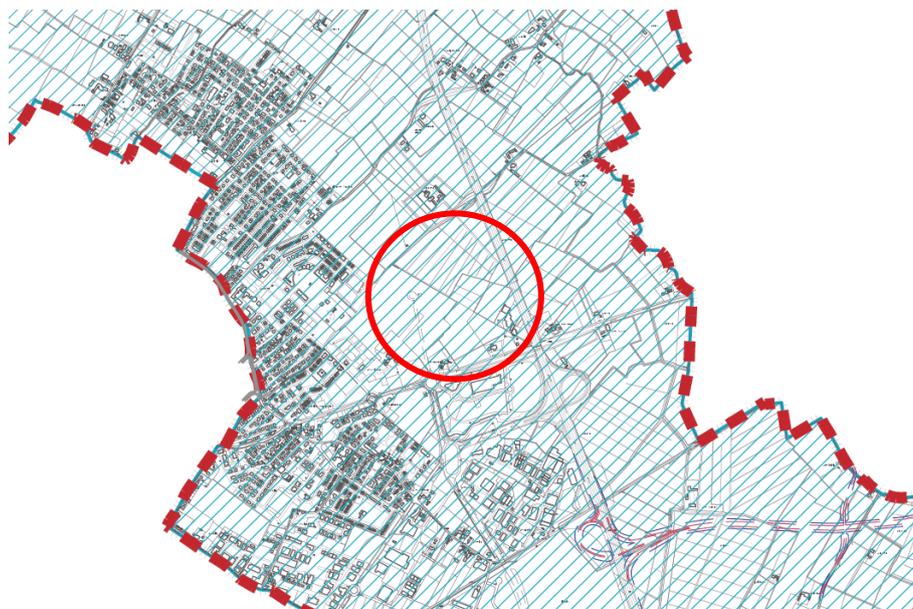
CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA RIQUADRO SCALA 1 : 10.000

-  Classe di fattibilità prima (fattibilità senza particolari limitazioni)
-  Classe di fattibilità seconda (fattibilità con modeste limitazioni)

SISMICA LEGENDA RIQUADRO 1 : 30.000

-  Zona di Pericolosità Sismica Locale Z4a
Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali granulari e coesivi

Carta della fattibilità geologica



Carta sismica

Dissesti

L'area attualmente non è interessata da fenomeni di dissesto in atto o potenziali.

Idrografia

Il fiume che caratterizza il territorio della Pianura Padana è il Po che scorre con direzione generale di deflusso W-E, ca. 10,0 Km a Sud rispetto all'area indagata; l'idrografia del territorio è caratterizzata inoltre dalla presenza del F. Mincio, elemento che contraddistingue l'idrografia e l'idrogeologia del territorio mantovano; completa l'idrografia locale la rete di fossalazione naturale ed artificiale a servizio dell'agricoltura

Nella pagina a seguire si allega uno stralcio cartografico che evidenzia il reticolo idrografico superficiale del territorio di intervento e la quota di falda locale indicativa.

Estratto da CARTA ISOFREATICA in scala 1:250.000
(part. non in scala)



○ Ubicazione area di intervento

Idrogeologia

La prima falda ha carattere freatico ed è alimentata prevalentemente dalle precipitazioni e dalle perdite in alveo dei corsi d'acqua. Nel substrato l'interdigitazione e l'alternanza fra litotipi caratterizzati da un diverso coefficiente di permeabilità comportano la differenziazione idraulica delle falde originando un acquifero profondo strutturato secondo una geometria a falde sovrapposte (*multiacquifero artesiano*). Alla data dell'esecuzione dell'indagine (novembre 2018) la falda è stata rilevata alla profondità di circa 2,40 m da p.c. attuale; in accordo con la cartografia idrogeologica disponibile.

Si precisa che il livello freatico è suscettibile di oscillazioni (stagionali, annuali) di ordine decimetrico/metrico strettamente collegate al regime idrometrico dei fiumi maggiori, delle precipitazioni, delle pratiche irrigue e con la conformazione del microrilievo.

Vincoli e pianificazione urbanistica

Dai dati disponibili sul PGT (Piano per il Governo del Territorio) del Comune di San Giorgio di Mantova si osserva che l'area di intervento ricade in classe di fattibilità seconda (fattibilità con modeste limitazioni). Nella fattispecie i terreni investigati sono caratterizzati da caratteristiche geotecniche mediamente buone in relazione alle specifiche del progetto; inoltre il progetto non prevede la realizzazione di interrati e pertanto non ci saranno interferenze con la falda freatica. Segue un estratto dello strumento urbanistico sopra citato.

LEGENDA



Confine comunale



Collegamento autostradale direttrice
CR-MN: sede stradale e scarpata

CLASSE DI FATTIBILITA' GEOLOGICA RIQUADRO SCALA 1 : 10.000



Classe di fattibilità prima (fattibilità senza particolari limitazioni)

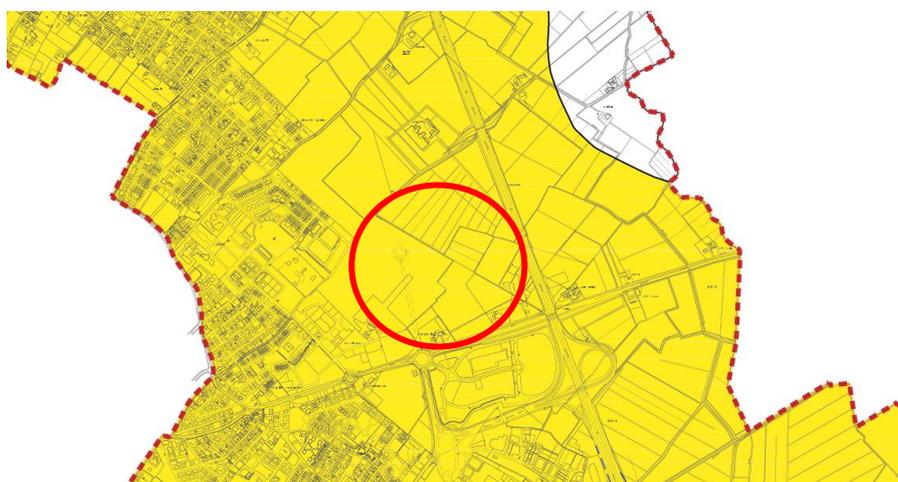


Classe di fattibilità seconda (fattibilità con modeste limitazioni)

SISMICA LEGENDA RIQUADRO 1 : 30.000



Zona di Pericolosità Sismica Locale Z4a
Zona di fondovalle con presenza di depositi alluvionali granulari e coesivi



Estratto da PGT Comunale – S. Giorgio di Mantova

Per le aree ricadenti in questa classe, non sussistono limitazioni al progetto in esame in quanto le verifiche puntuali eseguite hanno consentito di verificare sia le condizioni geologiche e geotecniche del sito, sia la quota di falda freatica, che non influisce nelle ipotesi qui considerate.

2. RILEVAMENTO GEOLOGICO-TECNICO

2.1 Unità litotecniche e valori medi di caratterizzazione

Le prove penetrometriche eseguite hanno evidenziato la seguente situazione.

PROFONDITÀ (m da p.c.)	LITOLOGIA ORIENTATIVA	ϕ' medio	c_u (kPa)	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE
0,00 – 1,50	<i>Riporto terrigeno parzialmente compattato e sottoconsolidato; argille e limi argillosi-sabbiosi in sito</i>	27/30°	50/90	<i>Sufficienti</i>
1,50 – 15,00	<i>Sabbie limose e sabbie addensate con lenti limose</i>	32/35°	--	<i>Buone</i>

Per gli intervalli granulari (sabbie s.l.) si è considerato il solo parametro angolo di attrito ϕ' mentre per gli intervalli argillosi/limosi si è considerato il solo parametro coesione c_u ; i valori assegnati si riferiscono a prove penetrometri che eseguite nel sito d'intervento e trovano riscontro nella bibliografia geotecnica; in assenza di prove di laboratorio i valori assegnati sono da considerarsi orientativi e cautelativi.

3. ASPETTI GEODINAMICI E SISMICITÀ

3.1 Determinazione categoria suolo di fondazione

La normativa classifica i suoli di fondazione sulla base del parametro V_{s30} ossia la velocità media di propagazione delle onde sismiche nei primi 30 m di profondità; per la determinazione del V_{s30} si è utilizzata una tecnologia a sismica passiva con misura del rumore sismico.

La strumentazione impiegata (Tromino®) misura le frequenze di microtremore comprese tra 0,1 e 200 Hz; tali rilevazioni consentono di stimare il valore di V_{s30} mediante l'inversione dei valori H/V (spessore strato/velocità).

Di seguito vengono riportati i Report dell'indagine:

TROMINO® Grilla
www.tromino.it

Strumento: TRZ-0021/01-09

Nomi canali: NORTH SOUTH; EAST WEST; UP DOWN

Dato GPS non disponibile

Durata registrazione: 0h14'00"

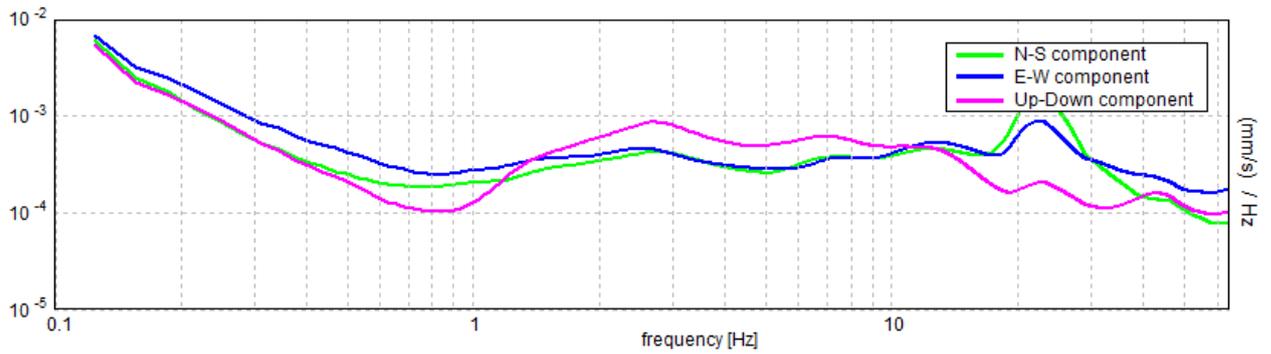
Freq. campionamento: 128 Hz

Lunghezza finestre: 20 s

Tipo di lisciamento: Triangular window

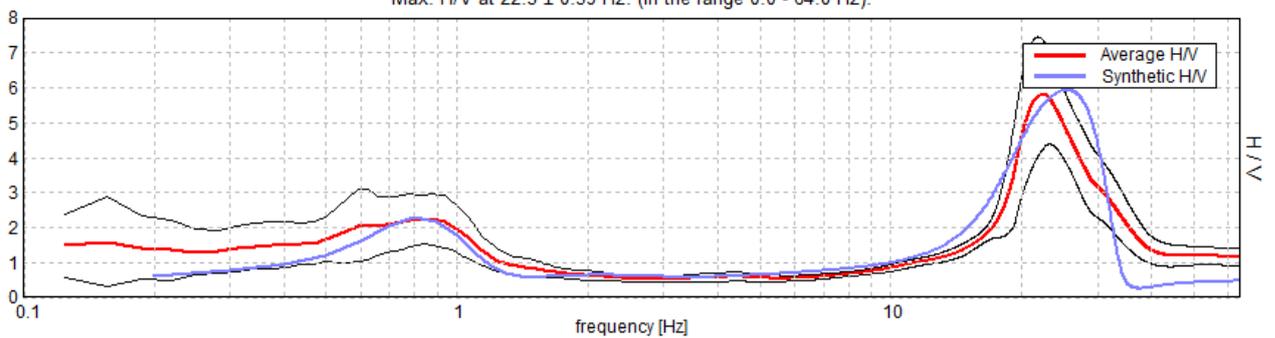
Lisciamento: 20%

SPETTRI DELLE SINGOLE COMPONENTI



H/V SPERIMENTALE vs. H/V SINTETICO

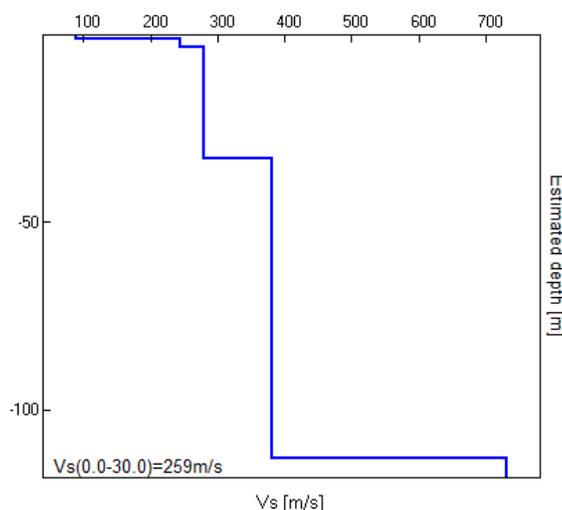
Max. H/V at 22.5 ± 0.39 Hz. (In the range 0.0 - 64.0 Hz).



Profondità alla base dello strato [m]	Spessore [m]	Vs [m/s]	Rapporto di Poisson
1,00	1,00	90	0,35
3,00	2,00	245	0,35
33,00	30,00	280	0,35
103,00	70,00	380	0,35
inf.	inf.	730	0,35

V_{s30,0}=259 m/s

Da questo ne deriva un terreno classificabile come **categoria suolo di fondazione: C** – depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fine mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero 15 < N_{SPT} < 50; 70 < c_U < 250 kPa).

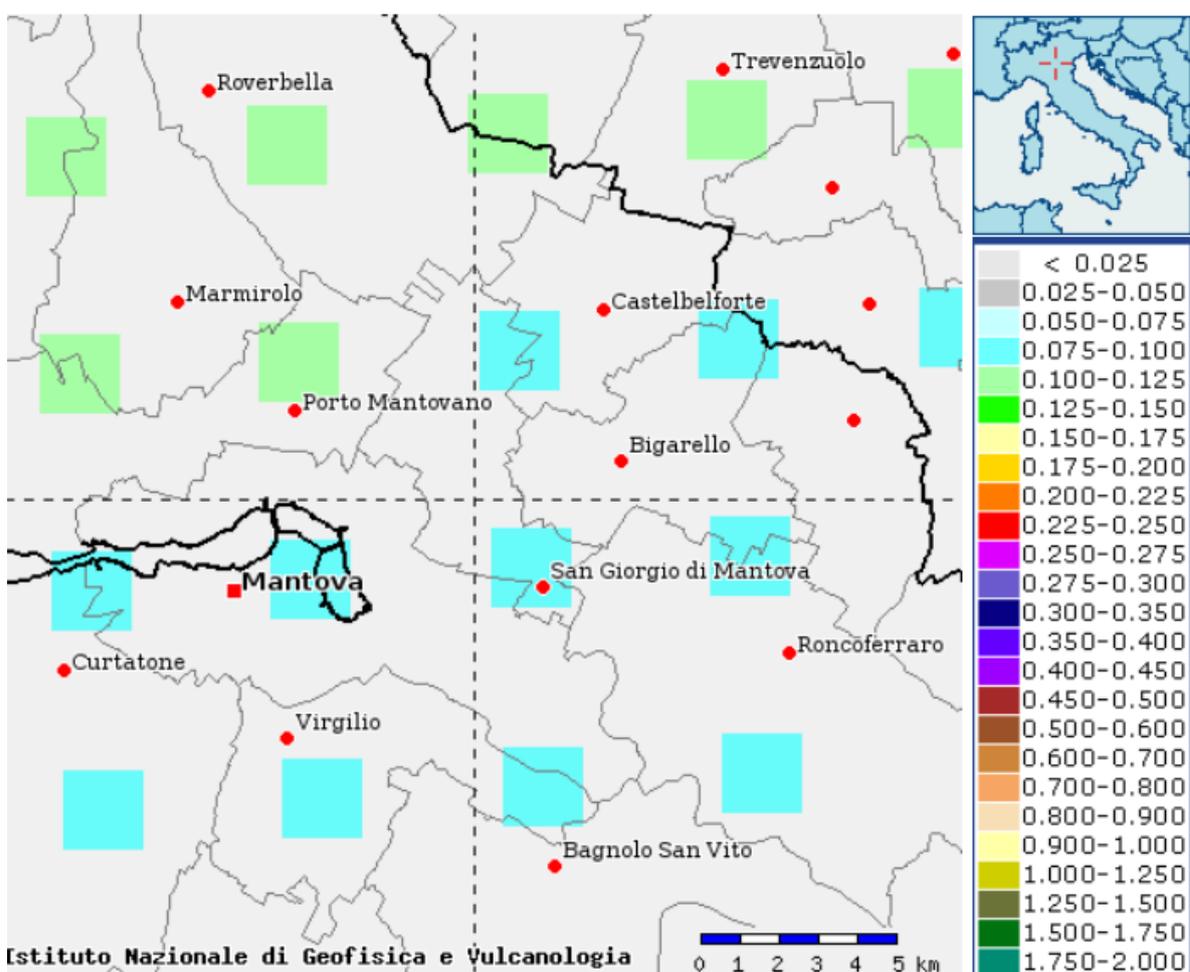


3.2 Zonazione sismica

La zona sismica del territorio in esame viene definita, in accordo con quanto disposto dall'O.P.C.M. 3519/2006 e s.m.i. e dalla D.G.R. 3308/2008 del Veneto, a partire dal valore dell'accelerazione massima attesa al suolo con probabilità di superamento del 10% in 50 anni (riferita a suoli rigidi caratterizzati da $V_{S30} > 800$ m/s).

Secondo la mappa di pericolosità sismica elaborata a tale scopo dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, e recepita dalla normativa nazionale e regionale, il territorio in esame registra un valore di a_g 0,100÷0,125 g e pertanto ai fini delle calcolazioni si pone in zona sismica 3 a cui si associa un grado di sismicità 6.

Dal punto di vista amministrativo, la zonazione sismica è definita su scala comunale ed in particolare il territorio comunale di **San Giorgio Di Mantova** è classificato in Zona 3.



Mapa di pericolosità sismica (fonte sito INGV: <http://esse1-qis.mi.ingv.it/s1.php>)

3.3 Dati sismici per le verifiche degli stati limite

Le verifiche progettuali devono essere effettuate applicando i dati di azione sismica specifici per ciascun sito; tali dati sono determinati a partire dalla posizione geografica (latitudine/longitudine), dalla categoria topografica, dalla categoria del suolo di fondazione, dalla classe d'uso dell'edificio (c_u) e dalla vita nominale (v_N); pertanto, sulla scorta delle informazioni fornite dal Progettista, è possibile, avvalendoci dei dati elaborati dall'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, fornire i seguenti dati di azione sismica utilizzabili nelle Verifiche agli Stati Limite ossia delle condizioni superate le quali la struttura in esame non soddisfa più i requisiti per i quali è stata progettata.

Segue il riepilogo dei dati sismici relativi a tutti gli stati limite.

COORDINATE SITO (SISTEMA ED50)	LATITUDINE 45,173340	LONGITUDINE 10,851502	
CAT. SOTTOSUOLO C	CAT. TOPOGRAFICA T1	PERIODO RIFERIMENTO 50anni	COEFFICIENTE c_u 1
STATO LIMITE	PARAMETRI SISMICI		COEFFICIENTI SISMICI
SLO (Operatività)	Prob. di superamento:	81 [%]	Ss: 1,500
	Tr:	30 [anni]	Cc: 1,740
	ag:	0,034 g	St: 1,000
	Fo:	2,523	Kh: 0,010
	Tc*:	0,217 [s]	Kv: 0,005
			Amax: 0,493
		Beta: 0,200	
SLD (Danno)	Prob. di superamento:	63 [%]	Ss: 1,500
	Tr:	50 [anni]	Cc: 1,640
	ag:	0,040 g	St: 1,000
	Fo:	2,569	Kh: 0,012
	Tc*:	0,258 [s]	Kv: 0,006
			Amax: 0,585
		Beta: 0,200	
SLV (salvaguardia Vita)	Prob. di superamento:	10 [%]	Ss: 1,500
	Tr:	475 [anni]	Cc: 1,570
	ag: 0,095 g		St: 1,000
	Fo:	2,556	Kh: 0,028
	Tc*:	0,297 [s]	Kv: 0,014
			Amax: 1,391
		Beta: 0,200	
SLC (prevenzione Collasso)	Prob. di superamento:	5 [%]	Ss: 1,500
	Tr:	975 [anni]	Cc: 1,560
	ag:	0,122 g	St: 1,000
	Fo:	2,550	Kh: 0,044
	Tc*:	0,302 [s]	Kv: 0,022
			Amax: 1,791
		Beta: 0,240	

3.4 Liquefazione dei terreni

La liquefazione denota una diminuzione di resistenza al taglio e/o di rigidità causata dall'aumento di pressione interstiziale in un terreno saturo non coesivo durante uno scuotimento sismico tale da generare deformazioni permanenti significative o persino l'annullamento degli sforzi efficaci nel terreno; in questo contesto il problema principale che si pone in fase di progettazione è la suscettibilità alla liquefazione quando la falda freatica si trova in prossimità della superficie ed il terreno di fondazione comprende strati estesi o lenti spesse di sabbie sciolte sotto falda anche se contenenti una frazione fine limo-argillosa.

Secondo quanto disposto dalle NTC (rif. 7.11.3.4 *Stabilità nei confronti della liquefazione*) riguardo al rischio di liquefazione in presenza di terreni saturi prevalentemente sabbiosi, tale verifica può essere omessa qualora sussista almeno una delle seguenti condizioni:

1. *accelerazione max attesa al suolo $a_g < 0,10 g$;*
2. *profondità media stagionale della falda $> 15 m$ da piano campagna;*
3. *sabbie pulite con resistenza $(N_1)_{60} > 30$ oppure $q_{C1N} > 180$; i precedenti termini, relativi rispettivamente a risultanze di prove dinamiche e di prove statiche, si riferiscono a valori di resistenza normalizzati ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;*
4. *distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nelle Fig. 7.11.1(a) e (b) delle NTC.*

Nel caso in esame risulta soddisfatta la prima ipotesi di esclusione essendo $a_g = 0,095 < 0,100 g$ pertanto non risulta necessario procedere alla verifica del rischio di liquefazione dei terreni.

4. CONCLUSIONI DI CARATTERE GEOLOGICO

Dai rilievi eseguiti si deduce quanto segue:

- l'area appare stabile da un punto di vista geomorfologico e non presenta dissesti in atto o potenziali;
- l'area risulta sicura da un punto di vista idraulico;
- l'area non risulta gravata da vincoli geologici, idrogeologici, ambientali;
- i terreni investigati sono caratterizzati da depositi superficiali di natura coesiva;
- alla data di esecuzione del rilievo (novembre 18) la falda è stata intercettata alla profondità di circa -2,40 m da quota inizio;
- l'area da un punto di vista sismico ricade in zona 3, grado di sismicità 6; da un punto di vista amministrativo il Comune di S. Giorgio di Mantova ricade in zona 3;
- i terreni di fondazione non risultano soggetti a rischio liquefazione in caso di evento sismico;
- i terreni investigati sono caratterizzati da caratteristiche geotecniche mediamente buone in relazione alle specifiche del progetto;
- il progetto non prevede la realizzazione di interrati e pertanto non si prevedono interferenze con la falda freatica.

-

VALUTAZIONI GEOTECNICHE PER LA REALIZZAZIONE DELLA VIABILITÀ DI LOTTIZZAZIONE

5. CALCOLO DEL PACCHETTO STRADALE

Sulla scorta delle indagini svolte e dei dati in possesso dello scrivente sono state formulate alcune ipotesi relative alla determinazione degli spessori del pacchetto stradale necessario alla realizzazione della viabilità di lottizzazione.

Tale stima è stata eseguita tenendo conto dei carichi derivanti dal rilevato stradale (carico permanente) e dal traffico dei mezzi sulla strada (carico accidentale).

Nel dettaglio:

carico permanente, incremento dovuto al peso proprio del materiale utilizzato per la realizzazione del rilevato stradale ossia:

$$h \times \gamma = 0,50 \text{ m} \times 1,80 \text{ t/m}^3 = 0,90 \text{ t/m}^2 = 0,09 \text{ kg/cm}^2 \text{ d} \cong 0,10 \text{ kg/cm}^2 = \mathbf{10 \text{ kN/m}}$$

dove $h = 0,50 \text{ m}$ = spessore orientativo del rilevato stradale

$\gamma = 1,80 \text{ t/m}^3$ = peso di volume del materiale utilizzato

carico accidentale, incremento dovuto al transito di automezzi considerato uniformemente distribuito ed assunto pari a:

$$0,20 \text{ kg/cm}^2 = \mathbf{20 \text{ kN/m}}$$

CARICO TOTALE gravante sui terreni d'appoggio sarà pertanto pari a :

$$10 \text{ kN/m (permanente)} + 20 \text{ kN/m (accidentale)} = \mathbf{30 \text{ kN/m}}$$

Per il calcolo dello spessore del pacchetto stradale e per la valutazione, il dimensionamento e la scelta dei materiali con cui realizzare i manufatti stradali, si sono messi in relazione i valori di CBR% (*California Bearing Ratio*) e del Modulo di Resilienza (M_r) secondo la Normativa Tecnica di riferimento (norme tecniche CNR); in particolare M_r , esprime la proprietà dei materiali di resistere a sollecitazioni di tipo dinamico provocate dagli urti (movimento dei mezzi sulla strada) ed è espresso in N/mm^2 .

Per il calcolo sono stati utilizzati valori cautelativi riferiti ai primi metri di successione stratigrafica ossia quelli maggiormente interessati dalle sollecitazioni dei veicoli tenuto conto che il tracciato interesserà materiali misto granulari-coesivi (limi sabbiosi).

Il valore di CBR (%) si ottiene dalla successiva tabella che correla la litologia del sub strato al valore di Qult (capacità portante del terreno) ricavato dalle indagini geotecniche in sito.

TIPO DI TERRENO	Qult (kN/m²)	CBR%
<i>argilloso molto plastico</i>	50 ÷ 70	3 ÷ 5
<i>argilloso mediamente plastico</i>	60 ÷ 80	4 ÷ 8
argilloso-sabbioso poco plastico	70 ÷ 100	6 ÷ 10
<i>limoso-sabbioso</i>	100 ÷ 200	10 ÷ 20
<i>sabbioso</i>	200 ÷ 300	20 ÷ 40
<i>sabbioso-ghiaioso</i>	300 ÷ 400	40 ÷ 60
<i>ghiaioso</i>	300 ÷ 500	40 ÷ 80

Il Modulo di Resilienza è correlabile al parametro CBR tramite la seguente

$$Mr = 10 \text{ CBR}\% = 10 \times 10 = 100 \text{ N/mm}^2$$

In relazione al valore ottenuto di Mr (minimo cautelativo) si dovranno adottare spessori delle varie componenti del rilevato stradale consigliati dal “Catalogo Italiano delle Pavimentazioni Stradali” redatto dal CNR in funzione del traffico veicolare prevedibile in relazione alla tipologia di strada.

6. CONCLUSIONI ED ACCORGIMENTI TECNICI

Le indagini eseguite sui terreni dove è prevista la realizzazione di un piano di lottizzazione, hanno permesso di giungere alle seguenti conclusioni:

- l'area è caratterizzata dalla presenza di terreni superficiali quali limi sabbioso-argillosi, da sciolti a poco addensati; da circa -1,50 m soggiace un orizzonte sabbioso; lo strato maggiormente sollecitato dalle opere è rappresentato dal primo orizzonte che mostra comportamento geotecnico sia coesivo che granulare;
- si ritiene che la capacità portante indicativa dei terreni d'appoggio, relativamente alla realizzazione delle strade, sia compatibile con i carichi derivanti dalle opere viarie in progetto e dal loro uso.

Sarà compito del Tecnico Progettista, una volta valutato il traffico veicolare previsto sulla viabilità in progetto, effettuare la scelta definitiva in merito agli spessori del pacchetto stradale; si sottolinea che il suolo di copertura presente su tutta l'area è costituito per i primi 40-50 cm da terreno agrario che sarà necessario rimuovere a prescindere dalla tipologia di sottofondo che si intende adottare.

Il parametro scelto per caratterizzare la portanza del sottofondo è il "modulo resiliente" Mr. La scelta di tale parametro è stata dettata dal fatto che esso meglio rappresenta il comportamento del sottofondo, in quanto consente di tener conto anche della componente viscosa reversibile della deformazione.

Esso è correlabile ai parametri più comunemente utilizzati quali l'indice di portanza CBR e il modulo di reazione K.

Esistono tre categorie di terreno di sottofondo di buona, media e scarsa portanza rappresentate dai valori del modulo resiliente Mr riportati in tabella seguente.

Mr = 150 N/mm ² buona	Mr = 90 N/mm ² media	Mr = 30 N/mm ² scarsa
----------------------------------	---------------------------------	----------------------------------

I terreni dell'area di intervento maggiormente sollecitati dalle strade di lottizzazione rientrano nella categoria di sottofondo più prossima alla categoria definibile “media” avendo un modulo resiliente pari a 90 N/mm², tenuto conto che l'orizzonte di appoggio presenta anche una buona componente limosa.

Le caratteristiche delle miscele bituminose, degli strati di collegamento e dei materiali nonché delle altre operazioni e verifiche da effettuare sul pavimento stradale dovranno seguire i criteri suggeriti dal catalogo delle pavimentazioni stradali.

Le caratteristiche di qualità dovranno essere garantite dalla ditta esecutrice e verificate in corso d'opera dalla D.LL., anche in relazione alle condizioni climatiche del territorio.

La profondità media della falda, oltre all'assenza di opere interrato, esclude interferenze con il piano di posa delle opere viarie.

La modesta altezza della sezione di scavo non fa prevedere particolari cautele in ordine alla stabilità del fronte; al fine di garantire la massima sicurezza del personale e dei mezzi operanti in cantiere si consiglia il transito ad una distanza dal ciglio pari almeno all'altezza di scavo.

BIBLIOGRAFIA

Riferimenti bibliografici, normativi e cartografici

- *Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche* Associazione Geotecnica Italiana – A.G.I. (1977).
- *Elementi di Geotecnica*, Zanichelli Ed. (1996) – P. Colombo, F. Colleselli;
- *Geotecnica*, Zanichelli Ed. (1993) – R. Lancellotta.
- *Il Manuale del Geologo*, Pitagora Ed. (1995) – M. Casadio, C. Elmi, F. Francavilla.
- Ord. C.M. n. 3274 del 20.03.03: *primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per la costruzione in zona sismica*.
- D.M. 14.01.2008: *Norme Tecniche per le Costruzioni*.
- CIRCOLARE 2 FEBBRAIO 2009 n. 617, C.S.LL.PP.
- Nunziante Marino, maggio 2006: *Manuale di geotecnica per l'ingegneria civile aggiornato agli Eurocodici 7 e 8 – effetti sismici*; Maggioli Editore.
- TAVOLETTA I.G.M. – scala 1:25.000
- REGIONE LOMBARDIA – PORTALE DELL'INFORMAZIONE TERRITORIALE (P.I.T.) – C.T.R. SCALA 1:5.000 e CARTA LITOLOGICA.
- CARTA ISOFREATICA DEL VENETO – SCALA 1:250.000, a cura della Regione Veneto.
- PGT Comune di San Giorgio di Mantova