

ACCORDO DI PROGRAMMA IN VARIANTE AL PIANO DEGLI INTERVENTI PER IL COMPLETAMENTO DEL CENTRO AGROALIMENTARE - COMPARTO Q1 E AREE ANNESSE

Il progettista



Il presidente

Comune di Verona
Sindaco
Federico Sboarina
Assessore all'urbanistica
Ing. Ilaria Segala

Urbanistica ESS - PEEP
Dott.ssa Donatella Fragiaco

Pianificazione e progettazione
Urbanistica
Ing. Adriano Martinelli
Arch. Chiara Tassello

Presidente ZAI
Dott. Matteo Gasparato

Direttore ZAI
Dott. Nicola Boaretti

Vicedirettore ZAI
Geom. Raffaele Frigo

Ufficio Tecnico ZAI
Ing. Gianni Oltramari
Geom. Marta Pippa
Geom. Moreno Bosco

Elaborati scritti

Analisi geologica, geomorfologica
e idrogeologica

Regione Veneto

Provincia di Verona

COMUNE DI VERONA

PIANO PARTICOLAREGGIATO DELLE AREE
DI COMPLETAMENTO DEL QUADRANTE EUROPA -
VARIANTE COMPARTO Q1

***Relazione Geologica -
Geomorfologica ed
Idrogeologica***

Redatto da :

Dott. Geol. Annapaola Gradizzi
Circonvallazione Bran, 828
37013 Caprino (VR)
Tel: 045-6245901 e Fax: 045-6239861
e-mail: geologo.gradizzi@gmail.com

Timbro e Firma:



**PIANO PARTICOLAREGGIATO DELLE AREE DI COMPLETAMENTO
DEL QUADRANTE EUROPA - VARIANTE COMPARTO Q1
NEL COMUNE DI VERONA (VR)**

**RELAZIONE GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA
ED IDROGEOLOGICA**

INDICE

1.	PREMESSA	2
2.	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO.....	3
3.	ASSETTO IDROGEOLOGICO E VALUTAZIONE DELLA CRITICITA' IDRAULICA	5
4.	INDAGINI GEOGNOSTICHE	6
4.1	Modello geologico e geotecnico locale.....	8
5.	CARATTERISTICHE GEOTECNICHE.....	9
6.	SISMICITA' LOCALE.....	10
7.	ANALISI DEI VINCOLI RELATIVI AL SITO IN ESAME	13
8.	GEOMORFOLOGIA DEL SITO IN ESAME	16
9.	CONCLUSIONI	17

ALLEGATO 1 = DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

Anno 2016



**PIANO PARTICOLAREGGIATO DELLE AREE DI COMPLETAMENTO
DEL QUADRANTE EUROPA - VARIANTE COMPARTO Q1
NEL COMUNE DI VERONA (VR)**

***RELAZIONE GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA
ED IDROGEOLOGICA***

1. PREMESSA

Su incarico dell'Ing. Francesco Fiorini e per conto del Consorzio ZAI Interporto Quadrante Europa è stato eseguito uno studio geologico - geomorfologico ed idrogeologico a supporto del piano particolareggiato delle aree di completamento del Quadrante Europa - Variante Comparto Q1 nel Comune di Verona (VR).

Lo studio relativo alle opere progettate si è avvalso di un rilevamento geologico di dettaglio effettuato in campagna costituito da quattro pozzetti geognostici ubicati in prossimità del sito in esame e delle conoscenze maturate in ambiti geologici simili.

Il presente studio ha lo scopo di verificare la fattibilità degli interventi previsti rispetto alle caratteristiche stratigrafiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area in esame.

Il presente rapporto costituisce la “relazione geologica ed idrogeologica” che, ai sensi di quanto previsto dal D.M. 11/3/88 e dal DM 14/01/2008, dovrà fare parte integrante del progetto al fine di giungere alle scelte progettuali ed alle verifiche prescritte.

2. INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO E GEOLOGICO

L'area in esame è ubicata è inserita nell'area artigianale - industriale denominata Quadrante Europa.

Per l'ubicazione del sito si fa riferimento alla Carta Tecnica Regionale ed in particolare all'elemento Madonna di Dossobuono "123163", in scala 1: 5.000, di cui un estratto è riportato in Figura 1 e per l'assetto geologico generale si fa riferimento alla Carta Geologica d'Italia, Foglio "Peschiera del Garda" in scala 1: 100.000, di cui un estratto è riportato in Figura 2.

La zona è adibita ad area artigianale - industriale urbanizzata.

Dal punto di vista geomorfologico l'area presenta una morfologia subpianeggiante con leggera pendenza verso Sud-Est. L'area è posta su un terrazzo fluvioglaciale che si raccorda a nord con i depositi alluvionali recenti del Fiume Adige e di seguito con l'alveo.

Dal punto di vista geologico l'area è situata in corrispondenza di un'ampia pianura fluvioglaciale originatasi prevalentemente nel periodo Rissiano (Quaternario) in relazione alle fasi deposizionali di tipo glaciale e fluvioglaciale del ghiacciaio atesino.

Il sito in esame si trova in corrispondenza della zona centrale-terminale della Grande Conoide dell'Adige, che si sviluppa dallo sbocco in pianura della Val d'Adige e, con morfologia a ventaglio, si estende per gran parte dell'attuale Pianura Veronese, bordando le colline moreniche del limitrofo anfiteatro benacense e spingendosi verso sud fino agli attuali territori di Zevio e Villafranca.

La formazione della Grande Conoide dell'Adige, di direzione NNW-SSE, è legata alla presenza durante il Pleistocene di un ghiacciaio, quest'ultimo era suddiviso in due lingue: la maggiore era quella che occupava il bacino dell'attuale Lago di Garda e che ha dato origine all'Anfiteatro Morenico del Garda; la seconda lingua, di minor estensione, era

nella Val d'Adige ed ha dato origine all'incisione valliva stessa e all'anfiteatro morenico di Rivoli Veronese.

In particolare i depositi fluvioglaciali più antichi (Rissiani) appartenenti al ghiacciaio benacense costituiscono, in corrispondenza del margine sudorientale dell'anfiteatro morenico stesso, un'ampia zona che delimita tutto questo lato delle colline moreniche e si raccorda poco più ad est con i depositi, sempre di natura fluvioglaciale, deposti dal ghiacciaio atesino.

I depositi fluvioglaciali rissiani si raccordano con i depositi fluvioglaciali più recenti e quindi con i depositi alluvionali nei pressi dell'attuale alveo del Fiume Adige, costituendo una doppia serie di terrazzi morfologici che si estendono dagli abitati di Bussolengo fino alla zona del Chievo.

Dal punto di vista geolitologico l'area in esame è quindi interessata esclusivamente dalla presenza dei depositi fluvioglaciali rissiani deposti dalle acque degli scaricatori del ghiacciaio e costituiti da ghiaie da medie a grossolane in scarsa matrice sabbiosa leggermente limosa con ciottoli ben arrotondati, poligenici (calcarei e porfirici) e dimensioni variabili (diametri medi pari a 2 a 6 cm).

Ai materiali ghiaiosi possono essere localmente intercalate delle lenti di scarsa continuità sia laterale sia verticale di natura sabbioso-limosa.

I depositi fluvioglaciali sono interessati da un ridotto spessore di copertura argillosa di colore bruno-rossastro dovuta all'alterazione del deposito stesso.

Lo spessore di questi depositi è di alcune centinaia di metri.

FIGURA 1
INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

Scala 1: 5.000

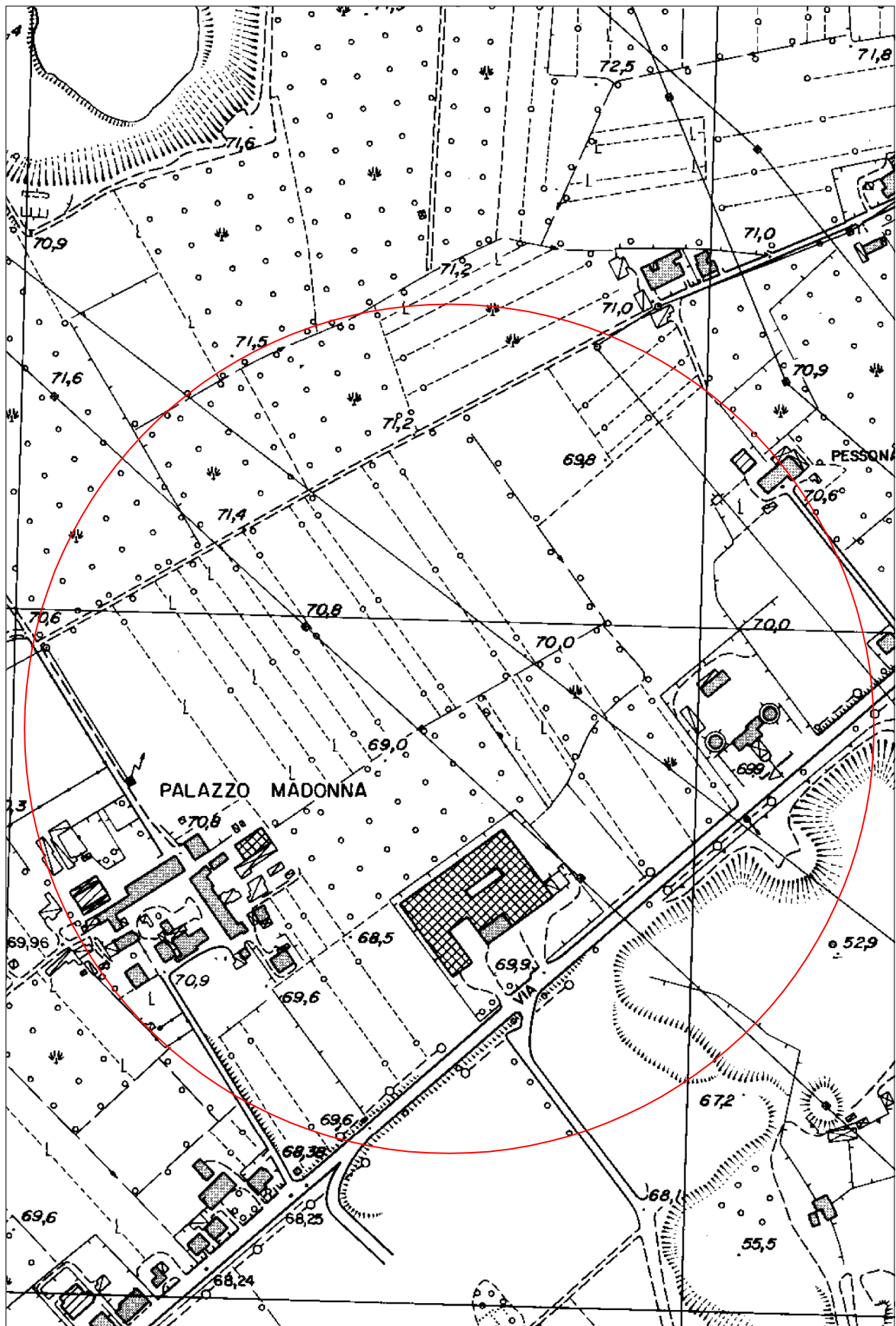
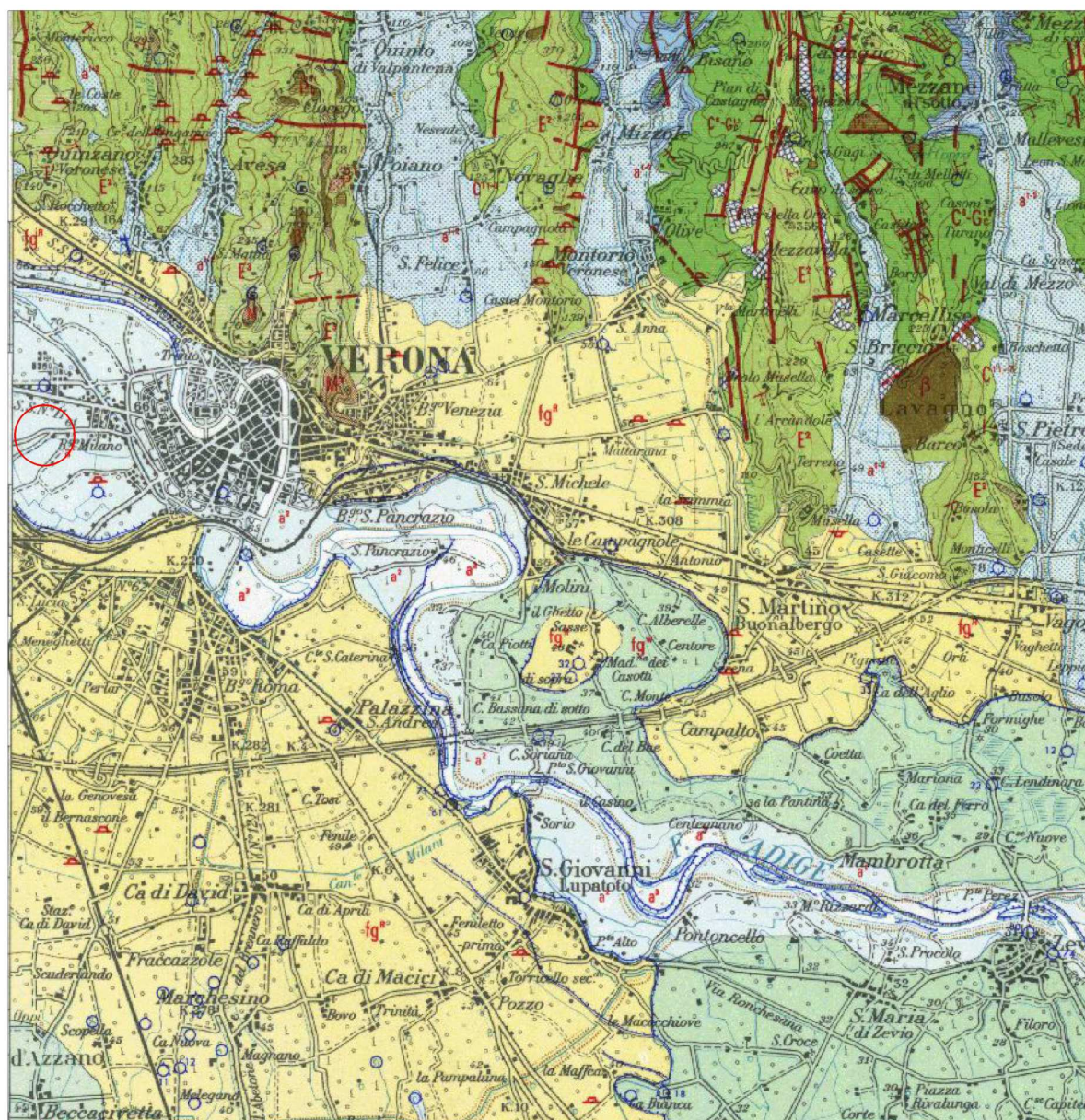


FIGURA 2
ESTRATTO CARTA GEOLOGICA D'ITALIA
 Scala 1: 100.000



Alluvioni sabbioso-giaiose, terrazzate, antiche.

Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali, prevalentemente sabbiose, con strato di alterazione brunoastro, di spessore limitato. Pluviale würmiano esterno all'ambito glaciale. Costituiscono la media pianura e valle delle zone delle risorgive e si ricordano con le cerchie moreniche del massimo würmiano. **WÜR.**

Alluvioni fluvio-glaciali e fluviali, da ciottolose a giaiose, con strato di alterazione superficiale argilloso, giallo-rossiccio, di ridotto spessore; terrazzate e sospese sui 30 m; costituiscono l'alta pianura a monte della zona delle risorgive e si ricordano con le cerchie moreniche maggiori dell'anfiteatro del Garda. Alluvioni dell'antica conoide dell'Adige, prevalentemente cementate, arrossate e terrazzate. **RISS.**



Area in esame

3. ASSETTO IDROGEOLOGICO E VALUTAZIONE DELLA CRITICITA' IDRAULICA

Dal punto di vista idrogeologico i depositi fluvioglaciali, essendo di natura granulare medio - grossolana, sono genericamente caratterizzati da un coefficiente di permeabilità medio - alto ed indicativamente pari a $1 \cdot 10^{-4}$ m/sec.

Lo scorrimento idrico superficiale è legato alle precipitazioni meteoriche e segue le linee di massima pendenza, localmente orientate verso SE, la morfologia del sito è comunque sub pianeggiante, con pendenza blanda verso sud-est, ma sufficiente per permettere il deflusso idrico.

Per quanto riguarda lo scorrimento idrico sotterraneo la falda principale si trova a profondità pari a circa 20-30 m di profondità in accordo con le carte idrogeologiche dell'Alta Pianura Veronese.

Tutto il territorio comunale di Bussolengo - Sommacampagna e il tratto settentrionale del territorio comunale di Verona, in relazione alla loro vicinanza con il Fiume Adige e al carattere di ambito di ricarica degli acquiferi veronesi, viste le coperture ghiaiose che ne costituiscono il sottosuolo, è definito dal Piano Territoriale della Provincia di Verona come Area a Vulnerabilità Idrogeologica Alta.

In fase esecutiva delle opere andrà verificata questa problematica e eventualmente si dovranno prevedere degli adeguati sistemi di impermeabilizzazione del tipo posizionamento di guaine impermeabili e/o realizzazione di intercapedini areate al fine di limitare e sfavorire eventuali fenomeni di umidità diffusa.

4. INDAGINI GEOGNOSTICHE

Al fine di identificare la successione stratigrafica locale e di caratterizzare i materiali costituenti il sottosuolo del sito in esame sono stati condotti quattro pozzetti geognostici in corrispondenza del tracciato stradale prossimo al sito in esame, due lungo l'asse nord-sud (pozzetti P1 e P2) e due lungo l'asse est-ovest (Pozzetti P3 e P4).

Di seguito viene riportata l'ubicazione dei pozzetti geognostici condotti lungo il tracciato stradale in prossimità del sito in esame e vengono brevemente descritti i risultati delle indagini geognostiche.



POZZETTO P1

- 0,0m–0,5/0,8m=** Terreno vegetale di colore marron e natura sabbioso-limosa con ciottoli ben arrotondati;
- 0,5/0,8 m–2,0m =** Ghiaie medio-grossolane in matrice sabbiosa leggermente limosa di colore nocciola chiaro, con ciottoli ben arrotondati, di litologia mista e con diametri variabili da 3 cm fino a 20-40 cm.
- 2,0 m – 3,5 m =** Sabbie medie leggermente limose con subordinati ciottoli prevalentemente calcarei, di colore bianco, ben

arrotondati, con diametro variabile da 0,3 cm fino a 3 cm.

POZZETTO P2

0,0 m – 0,6 m = Terreno vegetale di colore marron e natura sabbioso-limosa con ciottoli ben arrotondati;

0,6 m – 1,5 m = Lente discontinua di sabbia medio grossa con ciottoli.

1,5 m – 3,5 m = Ghiaie grossolane in scarsa matrice sabbiosa leggermente limosa di colore nocciola chiaro, con ciottoli ben arrotondati, di litologia mista e con diametri variabili da 3 cm fino a 20 cm.

POZZETTO P3

0,0 m – 2,0 m = Riporti costituiti da ghiaie in abbondante matrice sabbioso-limosa con componente terrigena, con frammenti di asfalto e laterizi.

2,0 m – 3,5 m = Riporti costituiti da materiale terrigeno di natura sabbioso limosa con subordinati ciottoli.

POZZETTO P4

0,0 m – 0,4 m = Riporti costituiti da ciottoli, frammenti di calcestruzzo e materiale terrigeno;

0,4 m – 1,1 m = Terreno vegetale costituito da sabbie limose di colore marron rossiccio con ciottoli

1,1 m – 3,5 m = Ghiaie medio-grossolane in matrice sabbiosa limosa di colore nocciola chiaro, con ciottoli ben arrotondati, di litologia mista e con diametri variabili da 2 cm fino a 15 cm.

Riassumendo ed in via preliminare si possono evidenziare le seguenti considerazioni geologico - tecniche:

- Il sottosuolo del tratto esaminato è costituito da un'esigua copertura terrigena alla quale seguono depositi costituiti da ghiaie medio - grossolane e sabbie di buona qualità geotecnica;
- Solamente in corrispondenza del tratto iniziale della strada, prossima al sito in esame, dalla viabilità esistente fino circa alla zona del pozzetto P4, per una lunghezza di circa 300-400 m, sono stati rilevati degli spessori di riporti. Si tratta comunque di

materiali prevalentemente terrigeni e granulari.

Nei pozzetti geognostici non sono state rilevate venute idriche e le pareti degli stessi si presentavano stabili.

4.1 Modello geologico e geotecnico locale

Sulla base dei dati bibliografici e sulla base della valutazione delle indagini geognostiche condotte viene di seguito descritto il modello geologico e geotecnico locale.

Il sito in esame è caratterizzato da uno strato superficiale dello spessore variabile di circa 0.4-0.8 m di depositi terrigeni di natura sabbioso-limosa con rari ciottoli e colore marron.

Alla copertura terrigena segue il deposito fluvioglaciale rissiano costituito da alternanze di sabbie e ghiaie medio - grossolane con ciottoli ben arrotondati e di dimensioni variabili da 2 cm fino a 20 cm.

Localmente sono presenti dei riporti di natura terrigena e granulare.

5. CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

La caratterizzazione geotecnica dei terreni investigati è stata effettuata sulla base dell'osservazione di campagna e ulteriormente sostenuta dai dati bibliografici.

Si stimano per i **materiali rilevati** le seguenti caratteristiche geotecniche:

DEPOSITI FLUVIOGLACIALI PREVALENTEMENTE GHIAIOSI

Peso di volume naturale	γ	= 18.5 kN/m ³
Angolo d'attrito	ϕ	= 32°-36°
Coesione	C	= 0 Kpa
Coefficiente di permeabilità	k	= 10 ⁻⁴ m/sec

DEPOSITI FLUVIOGLACIALI PREVALENTEMENTE SABBIOSI

Peso di volume naturale	γ	= 18.5 kN/m ³
Angolo d'attrito	ϕ	= 30°-32°
Coesione	C	= 0 Kpa
Coefficiente di permeabilità	k	= 5*10 ⁻⁵ m/sec

RIPORTI ANTROPICI GRANULARI E INERTI – MATERIALE TERRIGENO

Peso di volume naturale	γ	= 17.5 kN/m ³
Angolo d'attrito	ϕ	= 26°
Coesione	C	= 0 Kpa
Coefficiente di permeabilità	k	= 10 ⁻⁴ m/sec

E' stata assegnata a questo materiale una coesione apparente (C') in accordo con le osservazioni di campagna, si è ritenuto invece opportuno fornire un valore di coesione reale (C) nullo al materiale in esame, in quanto la coesione degli scassi osservati è attribuibile a fenomeni di consolidamento temporaneo, oppure a fenomeni di aging o di capillarità, che non possono essere estesi alla reale situazione che si presenterà in fase definitiva.

6. SISMICITA' LOCALE

La vulnerabilità dell'area di studio nei confronti del rischio sismico è stata valutata sulla base delle classificazioni a disposizione, in particolare facendo riferimento a quanto sviluppatosi nelle classificazioni 1984-1998 e nell'Ordinanza n. 3274 della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 2003, *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*.

In particolare il Comune di Verona, secondo la nuova classificazione, appartiene alla Zona Sismica 3, secondo la vecchia classificazione aveva un grado di sismicità medio - basso.

Al fine di valutare l'azione sismica sulla tipologia fondazionale adottabile nell'ambito del progetto sono stati determinati i profili stratigrafici del suolo di fondazione dell'area, secondo la normativa tecnica di applicazione dell'Ordinanza n. 3274 della Presidenza del Consiglio dei Ministri del 2003, *"Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"*.

I profili determinati si riferiscono a depositi con specifici valori dell'indice geofisico V_{s30} rappresentativo delle velocità delle onde sismiche del tipo S nel sottosuolo.

In particolare è stato assegnato al substrato dell'area in esame un profilo stratigrafico C sulla base dei dati ricavati dal rilevamento geologico e dei dati forniti dalla carta geologica.

Le norme tecniche per le fondazioni che accompagnano l'ordinanza descrivono il profilo stratigrafico C come segue: *"Depositi di sabbie e ghiaie mediamente addensate o di argille di media consistenza con spessori*

variabili da diverse decine fino a centinaia di metri, caratterizzati da valori di V_{s30} compresi tra 180 m/s e 360 m/s ($15 < N_{spt} < 50$, $70 < C_u < 250$ kPa)".

A questa zona sismica corrisponde un valore di accelerazione di picco orizzontale del suolo (a_g) volte pari a 0.15 l'accelerazione gravitativa locale (g).

A questo profilo stratigrafico corrispondono i seguenti parametri da inserire nelle espressioni dello spettro di risposta elastico delle componenti orizzontali:

PROFILO SUOLO	S	T_B	T_C	T_D
PROFILO C	1.25	0.15	0.50	2.0

Dove:

$S =$ fattore che tiene conto del profilo stratigrafico del suolo di fondazione,

$T_B, T_C, T_D =$ periodi che separano i diversi rami dello spettro, sempre dipendenti dal profilo.

In accordo con le nuove norme tecniche per le costruzioni DM 14-01-2008 vengono di seguito forniti i parametri e i coefficienti da adottare per il calcolo delle fondazioni.

Si suggerisce di utilizzare l'Approccio 2 per il quale i coefficienti sono $A1+M1+R3$.

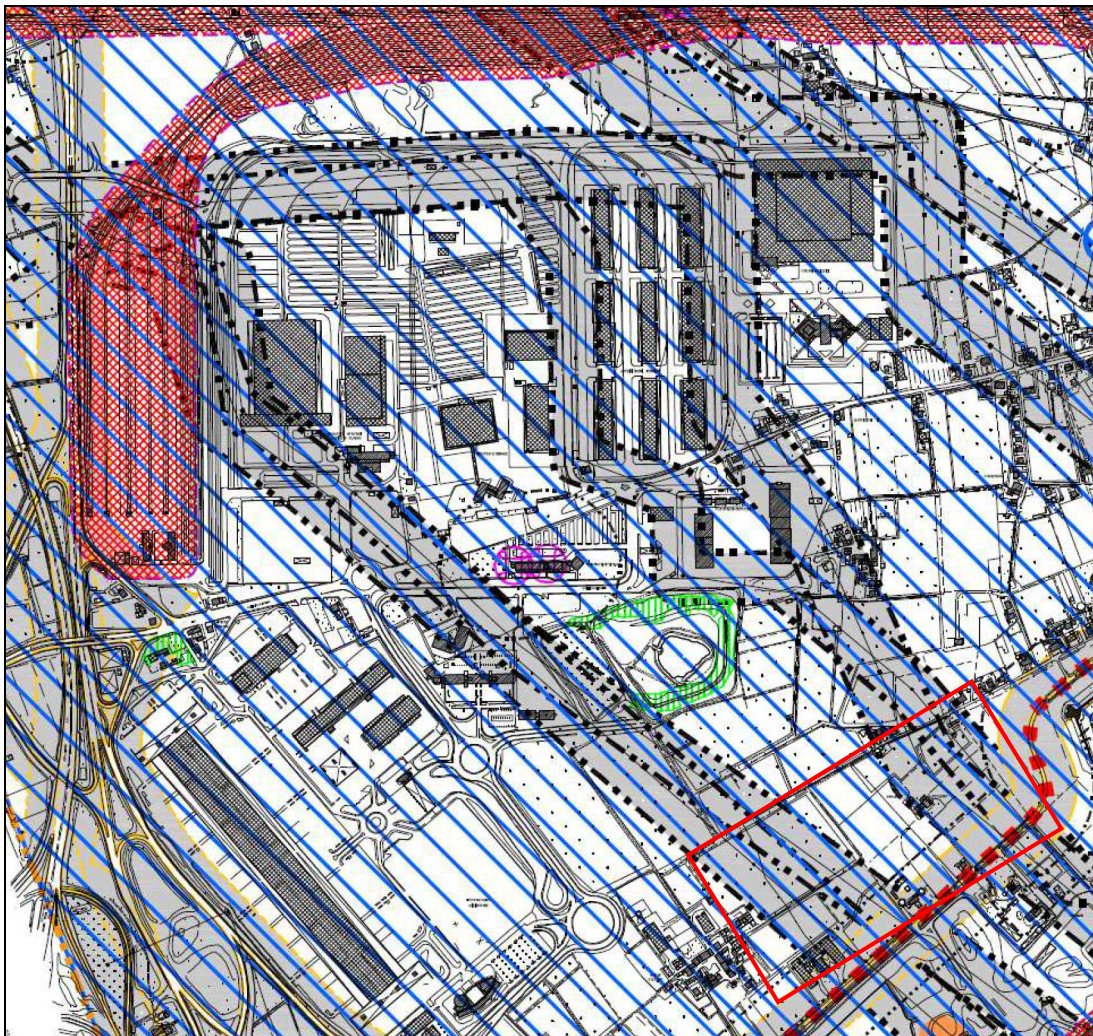
Il coefficiente $A1$ (coefficiente parziale per le azioni) si assume pari a 1.5.

Il coefficiente $M1$ (coefficiente parziale per i parametri geotecnici del terreno) da applicare ai valori di coesione efficace, angolo di resistenza al taglio, resistenza non drenata e peso di volume dei materiali costituenti il sottosuolo dell'area in esame è sempre pari a 1,0.

Il coefficiente R3 (coefficiente parziale da applicare alle resistenze caratteristiche) da applicare è pari a 2,3 per la capacità portante del terreno di fondazione e pari a 1,1 per le verifiche a scorrimento.

7. ANALISI DEI VINCOLI RELATIVI AL SITO IN ESAME

Sulla base della Carta dei Vincoli e della Pianificazione Territoriale del PAT del Comune di Verona - Elaborato 1 3 P, il sito in esame ricade nelle aree di ricarica degli acquiferi.

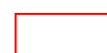


LEGENDA

AREE DI RICARICA DEGLI ACQUIFERI - art. 32

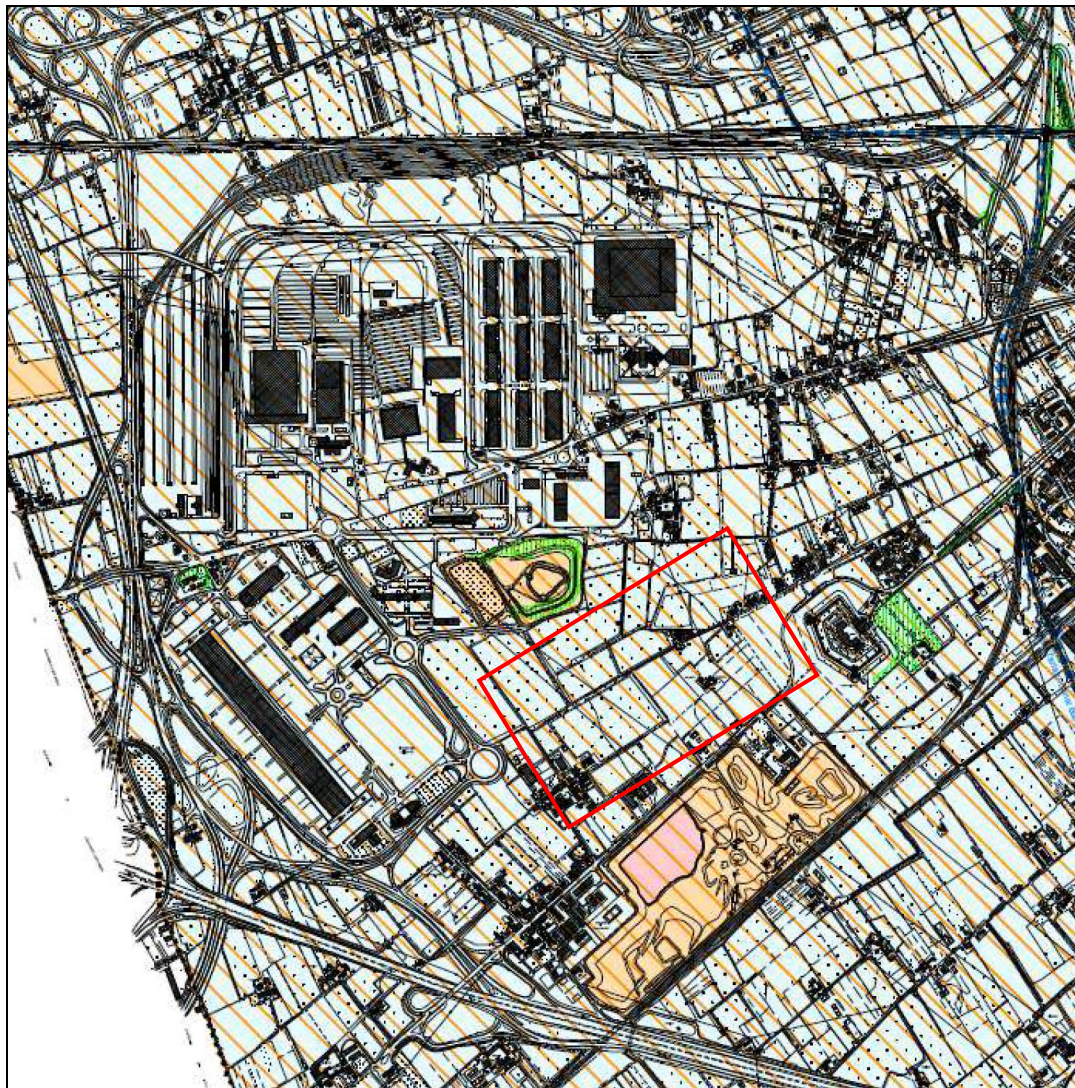


AREA IN ESAME



Sulla base della Carta delle Fragilità del PAT del Comune di Verona - Elaborato 3 3 P, il sito in esame ricade in termini di compatibilità ai fini

edificatori in un'area con terreno ottimo e nell'Unità A nell'ambito della Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi.



LEGENDA

PENALITA' AI FINI EDIFICATORI - art. 37

TERRENO OTTIMO

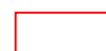


VULNERABILITA' INTRINSECA DEGLI ACQUIFERI - art. 38

UNITA' A



AREA IN ESAME



L'area in esame si trova in una zona già edificata, in una zona industriale.

L'area in esame è subpianeggiante con pendenza blanda verso sud-est, ma sufficiente per permettere il deflusso idrico

In fase di esecuzione delle opere andrà verificata la profondità della falda.

Al fine di evitare fenomeni di umidità diffusa si dovranno prevedere degli adeguati sistemi di impermeabilizzazione, quali intercapedine areata o guaine impermeabili.

I materiali costituenti il sottosuolo sono prevalentemente ghiaiosi, si conferma quindi il grado di idoneità assegnato dallo strumento urbanistico comunale.

Per quanto riguarda il vincolo di ricarica degli acquiferi, in fase progettuale esecutiva andranno redatti opportuni studi di compatibilità idraulica mirati allo smaltimento delle acque meteoriche legate alle nuove e future impermeabilizzazioni. Non si ravvedono comunque problematiche significative in quanto la buona capacità di assorbimento e smaltimento al suolo dei materiali costituenti il sottosuolo permetterà la compensazione delle eventuali impermeabilizzazioni in progetto.

8. GEOMORFOLOGIA DEL SITO IN ESAME

La morfologia del sito è sub pianeggiante, con pendenza blanda verso sud-est, ma sufficiente per permettere il deflusso idrico.

Il sito in esame si trova in una zona residenziale - industriale - commerciale.

Si evidenzia che il sito in esame e la zona circostante in generale è stata interessata negli anni 60 da attività estrattiva, legata principalmente all'estrazione di ghiaia.

Queste cave successivamente sono state riempite con materiali di diversa natura e in seguito nel tempo abbandonate.

Si consiglia quindi in fase esecutiva dei lavori di effettuare delle analisi chimiche al fine di verificare la qualità dei materiali presenti sul sito in esame, In particolare le analisi dovranno rientrare nei limiti della Colonna A, Tabella 1 dell'Allegato 5 al Titolo V alla Parte Quarta del Decreto Legislativo 152/2006.

Si raccomanda un sopralluogo da parte di un geologo al fine di verificare in fase operativa queste eventuali problematiche, oltre che le caratteristiche di compatibilità idraulica del sito e la caratterizzazione geotecnica locale e dettagliata.

9. CONCLUSIONI

È stato eseguito uno studio geologico - geomorfologico ed idrogeologico a supporto del piano particolareggiato delle aree di completamento del Quadrante Europa - Variante Comparto Q1 nel Comune di Verona (VR) per conto del Consorzio ZAI Interporto Quadrante Europa.

In fase esecutiva delle opere andrà verificata l'esatta corrispondenza fra quanto supposto nel presente studio e la reale successione stratigrafica del sottosuolo del sito.

Le caratteristiche dell'area in esame risultano essenzialmente buone in termini di valutazione di compatibilità geologica, geomorfologica e idrogeologica.

La presente relazione ottempera a quanto stabilito dal D.M. 11.03.1988 e dal DM 14/01/2008 e costituisce documento progettuale idoneo per il rilascio della concessione a edificare.

CAPRINO (VR), 01 giugno 2016

Il Relatore

Dott. Geol. Annapaola Gradizzi

ALLEGATO 1

DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO 1: Successione stratigrafica nel pozzetto P1.



FOTO 2: Successione stratigrafica nel pozzetto P2.



FOTO 3: Particolare dei materiali presenti nel sito in esame rilevati nel pozzetto geognostico P1.



FOTO 4: Particolare dei materiali presenti nel sito in esame rilevati nel pozzetto geognostico P2.