



Anas SpA

Direzione Centrale Progettazione

VARIANTI ALLA S.S. N.14 "TRIESTINA" DEI CENTRI ABITATI DI CAMPALTO E TESSERA IN COMUNE DI VENEZIA

VARIANTE DI CAMPALTO

PROGETTO ESECUTIVO

L'APPALTATORE

INTERCANTIERI VITTADELLO SPA
Responsabile di Commessa
Direttore Tecnico e Procuratore
Ing. Dario Pangallo



IL PROGETTISTA

PROGER SPA
Direttore Tecnico
Ing. Stefano Pallavicini
Ordine Ing. di Pescara n° 603



IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE

Ing. Nicola Sciarra
Ordine Ing. di Pescara n° B0006

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

Ing. E. COLASANTE – Coordinatore di Progetto
Ing. U. RICCI – Strade
Geom. D'AMARIO – Strade
Ing. M. ANGELUCCI – Opere civili
Geom. L. MAMMARELLA – Opere civili
Ing. P. MARCELLINO – Geotecnica
Ing. I. PAVONE – Computi
Geol. M. MASCARUCCI – Geologia
Ing. M. MONALDI – Espropri

CONSULENZE SPECIALISTICHE

PROMETEO
Prometeoengineering.it Srl
Ing. Alessandro Focaracci – Opere in sottoterraneo e geotecniche
colleselli & P.
INGEGNERIA GEOTECNICA
Studio Colleselli & P. – Geologia e geotecnica
PI Progevi Srl – Opere civili stradali e strutturali

VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO

Ing. P. GUALANDI

VISTO: IL RESPONSABILE COORDINAMENTO

CENTRO NORD
Ing. N. DINNELLA

PROTOCOLLO

DATA

RELAZIONE GEOLOGICA

CODICE PROGETTO

PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.

DPVE03 E 1401

NOME FILE

T00GE00GEORE01E.dwg

CODICE
ELAB.

T00GE00GEORE01

REVISIONE

SCALA:

E

E

EMISSIONE A SEGUITO DI ISTRUTTORIA

07/2015

COLLESELLI

RICCI

COLASANTE

D

EMISSIONE A SEGUITO ISTRUTTORIA

MAGGIO 2015

COLLESELLI

RICCI

COLASANTE

C

EMISSIONE

FEBBRAIO 2015

COLLESELLI

RICCI

COLASANTE

A

EMISSIONE

12/12/2014

COLLESELLI

RICCI

COLASANTE

REV.

DESCRIZIONE

DATA

REDATTO

VERIFICATO

APPROVATO

INDICE

1	PREMESSE	2
2	MODELLO GEOLOGICO E MODELLO IDROGEOLOGICO	3
2.1	RIFERIMENTI GEOGRAFICI	3
2.2	CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE CONDOTTE	3
2.3	INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E PALEOGEOGRAFICO	4
2.4	LITOLOGIA	8
2.5	MODELLO GEOLOGICO – STRATIGRAFICO DI RIFERIMENTO	8
2.5.1	MODELLO GEOLOGICO PROGETTO DEFINITIVO	8
2.5.2	MODELLO GEOLOGICO PROGETTO ESECUTIVO	9
2.6	IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA; LIVELLI DI FALDA	11
2.7	CENNI ALLA SICUREZZA IDRAULICA	17
3	SISMICITÀ DELL'AREA	18
3.1	PREMESSE	18
3.2	SISMICITÀ STORICA DELL'AREA VENEZIANA	19
3.3	CARATTERIZZAZIONE DINAMICA DEI TERRENI	21
3.4	ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE	22
4	RIFERIMENTI URBANISTICI DI CARATTERE GEOLOGICO	25
	ALLEGATO DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA	28

1 PREMESSE

Questa relazione riprende, in sede di progetto esecutivo, i principali aspetti geologici ed idrogeologici dell'area interessata dall'intervento in esame, come previsto al punto 6.2.1 del DM 14/01/2008 ¹ e all'art. 35 del DPR 207/2010 ².

Tali lavori riguardano in particolare la realizzazione di una variante stradale, per una lunghezza complessiva di circa 2.000 m, con il tratto centrale in galleria artificiale, comprese le rispettive rampe di imbocco.

In questa zona sono state comunque condotte, ad integrazione di quelle eseguite nelle fasi progettuali precedenti, ulteriori indagini geognostiche (sondaggi meccanici con la posa di piezometri ed il prelievo di campioni, prove penetrometriche statiche con piezocono, pozzetti esplorativi e prove di laboratorio), riportate in dettaglio nella relazione geotecnica.

I principali problemi di carattere esecutivo, affrontati nella stessa consulenza geotecnica, riguardano essenzialmente la stabilità dei riporti e la costruzione del sottopasso, per la cui realizzazione sono previsti scavi sino a 12 m circa di profondità dal piano campagna, oltre che la scelta e il dimensionamento delle opere di fondazione dei manufatti maggiori.

Per la presente perizia è stata ripresa la documentazione geologica ed idrogeologica allegata al progetto definitivo, a firma del dott. gel. Stefano Seragnoli della Direzione Centrale Progettazione di ANAS S.p.A., redatta in ottemperanza al D.P.R. 5 ottobre 2010, Art. 26. (artt. 27 e 28, ex D.P.R. n. 554/1999) "*Relazioni tecniche e specialistiche del progetto definitivo*", comma 1, lett. a) "*relazione geologica ...*"

Come detto, questo studio geologico, in sede esecutiva, fa seguito a quanto previsto ai successivi art. 33 (art. 35, ex D.P.R. n. 554/1999) "*Documenti componenti il progetto esecutivo*" e art. 35 (art. 37, ex D.P.R. n. 554/1999) "*Relazioni specialistiche*", comma 1 "*Il progetto esecutivo prevede almeno le medesime relazioni specialistiche contenute nel progetto definitivo, che illustrino puntualmente le eventuali indagini integrative, le soluzioni adottate e le modifiche rispetto al progetto definitivo*".

Nel caso specifico, anche per limitare dimensioni degli allegati e ripetizioni con quanto già ampiamente sviluppato in sede di progetto definitivo, si è preferito contenere le scale delle tavole, salvo le necessarie integrazioni successive alle ulteriori indagini, compresi i riferimenti urbanistici di carattere geologico di recente adozione.

Il modello geologico dell'area in oggetto, anche alla luce delle indagini condotte, rimane sostanzialmente quello definito in sede di progetto definitivo.

¹ Decreto Ministeriale 14/01/2008 e succ. Circolare 2/2/2009 del Ministero Infrastrutture e Trasporti (*Nuove norme tecniche ed istruzioni per le costruzioni*)

² Decreto del Presidente della Repubblica 5 ottobre 2010, n. 207 "*Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante «Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE»*"

2 MODELLO GEOLOGICO E MODELLO IDROGEOLOGICO

2.1 RIFERIMENTI GEOGRAFICI

La variante alla S.S. "Triestina" è in progetto dal km 4,360 al km 6,330, da Mestre in direzione dell'aeroporto di Tessera (cfr. Figura n° 1 a pagina seguente).

La stessa zona, in corrispondenza del sottopasso all'incrocio con via Gobbi, ha i seguenti riferimenti geografici (da CTR Sezione 127120):

Quota	Coordinate	Latitudine	Longitudine
1,4 m s.l.m.	Nazionali Gauss-Boaga, fuso Ovest	N 5042720	E 1757445
	Geografiche piane (ED50)	45,49121°	12,29525°
	Geografiche (WGS 84)	45° 29' 25,1"	12° 17' 39,5"

Tabella I – Riferimenti geografici della zona di interesse

2.2 CAMPAGNA DI INDAGINI GEOGNOSTICHE CONDOTTE

La campagna di indagini del progetto definitivo è stata condotta nell'ottobre-novembre 2008 dalla Geotecnica Veneta s.r.l. di Olmo di Martellago (VE).

La campagna ha previsto l'esecuzione di n.2 sondaggi a carotaggio continuo spinti sino a -30 m dal piano campagna e n.2 prove penetrometriche statiche con piezocono spinte a -30 dal p.c., con prove di dissipazione nei livelli coesivi. Nel corso dei sondaggi sono state condotte prove penetrometriche dinamiche tipo Standard Penetration Test (SPT) e inoltre prove di permeabilità di tipo Lefranc a carico variabile negli strati incoerenti, misure di consistenza con pocket penetrometer e torvane nei livelli coesivi, e sono stati prelevati campioni di terreno sottoposti a prove di laboratorio di classificazione (analisi granulometriche, peso di volume, contenuto naturale d'acqua, limiti di Atterberg), prove di compressibilità edometrica e prove di compressione triassiale UU. Per la misura dei livelli di falda sono stati installati n.2 piezometri a tubo aperto nei fori di sondaggio. Il piezometro installato nel sondaggio S1 (Piez. 4) è stato finestrato nell'acquifero superficiale da -3 m a -11 m dal p.c., quello installato nel sondaggio S2 (Piez.6) è stato finestrato nel tratto da -13 m a -30 m dal p.c. dove, nelle lenti di materiale sabbioso limoso, ha sede l'acquifero profondo.

Sono stati inoltre realizzati n.6 pozzetti esplorativi (PZ1÷PZ6) con prelievo di campioni di terreno, spinti sino a 2.4÷2.5 m di profondità dal p.c., di cui due unicamente stratigrafici e quattro con realizzazione di prove di carico su piastra (PLT).

Ai fini della risposta sismica locale, per la determinazione della velocità di propagazione nel terreno delle onde di taglio Vs è stata eseguita un'indagine geofisica con l'utilizzo della tecnica MASW.

Nell'ambito dello sviluppo del progetto esecutivo, per verificare ed approfondire la caratterizzazione geotecnica

dei terreni definita nel corso del progetto definitivo, nell'ottobre 2014 è stata condotta una campagna geognostica integrativa dalla ditta Vicenzetto s.r.l. di Villa Estense (PD).

Le indagini integrative, concentrate nella zona del sottopasso, hanno previsto n.2 sondaggi a carotaggio continuo, spinti sino a -25 m dal piano campagna, e n.4 prove penetrometriche statiche con piezocono, con prove di dissipazione nei livelli coesivi, di cui tre spinte sino a -35 m e una sino a -15 m. Nel corso dei sondaggi sono state condotte prove penetrometriche dinamiche tipo Standard Penetration Test (SPT) e inoltre prove di permeabilità di tipo Lefranc a carico variabile negli strati incoerenti, misure di consistenza con pocket penetrometer e torvane nei livelli coesivi e sono stati prelevati campioni di terreno sottoposti in laboratorio a prove geotecniche di classificazione e prove di taglio diretto.

Nel corso dei sondaggi, per la misura dei livelli di falda sono stati installati n.2 piezometri a tubo aperto nei fori di sondaggio. Il piezometro installato nel sondaggio SA (Piez. 3) è stato finestrato nell'acquifero superficiale da -3 m a -12 m dal p.c., quello installato nel sondaggio SB (Piez. 5) è stato finestrato nell'acquifero profondo da -15 m a -24 m dal p.c..

Sono state inoltre realizzate n. 3 perforazioni a distruzione di nucleo di profondità 12÷15 m con installazione di piezometri a tubo aperto con tratto finestrato nell'acquifero superficiale tra -3 e -12 m dal p.c. (Piez. 1, Piez. 2 e Piez. 4: quest'ultimo a sostituire il piezometro installato nel 2008 nel sondaggio S1).

Ai fini del piano di riutilizzo delle terre e rocce da scavo sono state eseguite n.10 trincee esplorative (P1÷P10) spinte sino a -2 m dal p.c. disposte lungo il tracciato, con prelievo di campioni di terreno sottoposti in laboratorio a prove geotecniche di classificazione, analisi chimiche (dal laboratorio Lab Control di San Martino di Venezze, Rovigo) e a prove per lo studio sulle miscele per la stabilizzazione del terreno in sito con legante idraulico (determinazione del consumo iniziale di calce C.I.C., prove di costipamento AASTHO Modificato, determinazione dell'indice di portanza immediata IPI, determinazione dell'indice di portanza CBR dopo 7 giorni di maturazione e 4 giorni di imbibizione).

2.3 INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E PALEOGEOGRAFICO

Come già illustrato dei dettagli nella relazione geologica in sede di progetto definitivo, a cui si può far riferimento per maggiori dettagli, l'area in esame è localizzata al limite orientale della Laguna di Venezia, tra la stessa Laguna ed il Fiume Dese (cfr. Figura 1).

Si tratta di una zona esclusivamente pianeggiante, con quote altimetriche del piano campagna naturale prossime o di poco superiori al livello medio del mare.

Gli unici elementi di risalto morfologico, di origine antropica, sono costituiti dalle arginature dei fiumi e dai rilevati stradali. (cfr. Carta geologica ed idrogeologica).

Più in generale l'area interessata dai lavori in progetto ricade nel territorio nord-orientale della Provincia di Venezia, porzione della vasta pianura Veneta, qui caratterizzata da alluvioni quaternarie fluvio-glaciali che si succedono nel sottosuolo per varie centinaia di metri (900 ÷ 1.000 m), depositate prevalentemente dal Piave e dal Tagliamento ed in minor entità dal Sile e dal Livenza.

RELAZIONE GEOLOGICA

A questi depositi continentali si intercalano ora terreni in facies marina, legati alle trasgressioni e regressioni succedutesi nel tempo, ora saltuari depositi tipici di ambienti lacustri, palustri e lagunari.

Questo tratto di pianura si è quindi formato nel corso di più cicli alluvionali, durante i quali si sono alternate fasi di deposizione a fasi di erosione (cfr. Figura 2 a pagina seguente).

Durante la fase di massima espansione würmiana i ghiacciai del Piave e del Tagliamento produssero enormi quantità di detriti, più grossolani a monte e più fini a valle per la diminuita energia di trasporto. Questi terreni, prevalentemente sabbiosi, limosi e argillosi, hanno dato origine alla così detta Bassa pianura.



Figura 1 - Stralcio Ortofoto – scala 1:15.000

Il successivo mutare delle condizioni climatiche determinò l'arretramento dei ghiacciai (fase cataglaciale würmiana) e la conseguente diminuita portata delle correnti fluvioglaciali comportò un'intensa azione erosiva nelle

RELAZIONE GEOLOGICA

zone settentrionali, più elevate, ed un'ulteriore azione di deposizione dei materiali fini sulla Bassa pianura, che continuò anche nel Postglaciale con l'accentuarsi del ritiro dei ghiacciai.

In tempi più recenti, che si avvicinano alle condizioni odierne (tardo Postglaciale ed età storica), il Piave si spinse ancor più avanti verso la sua attuale foce, ma la sua intensa azione di alluvionamento e di interrimento della laguna fu impedita nei secoli scorsi dall'intervento dei Veneziani.

A seguito di questi lavori la via di deflusso del Piave, che verosimilmente raggiungeva la laguna con più rami e principalmente attraverso l'attuale Piave Vecchia - Sile e l'ancor riconoscibile percorso del Canale Caligo verso il Lio Piccolo, fu deviata più ad est con l'importante opera idraulica del Taglio del Re.

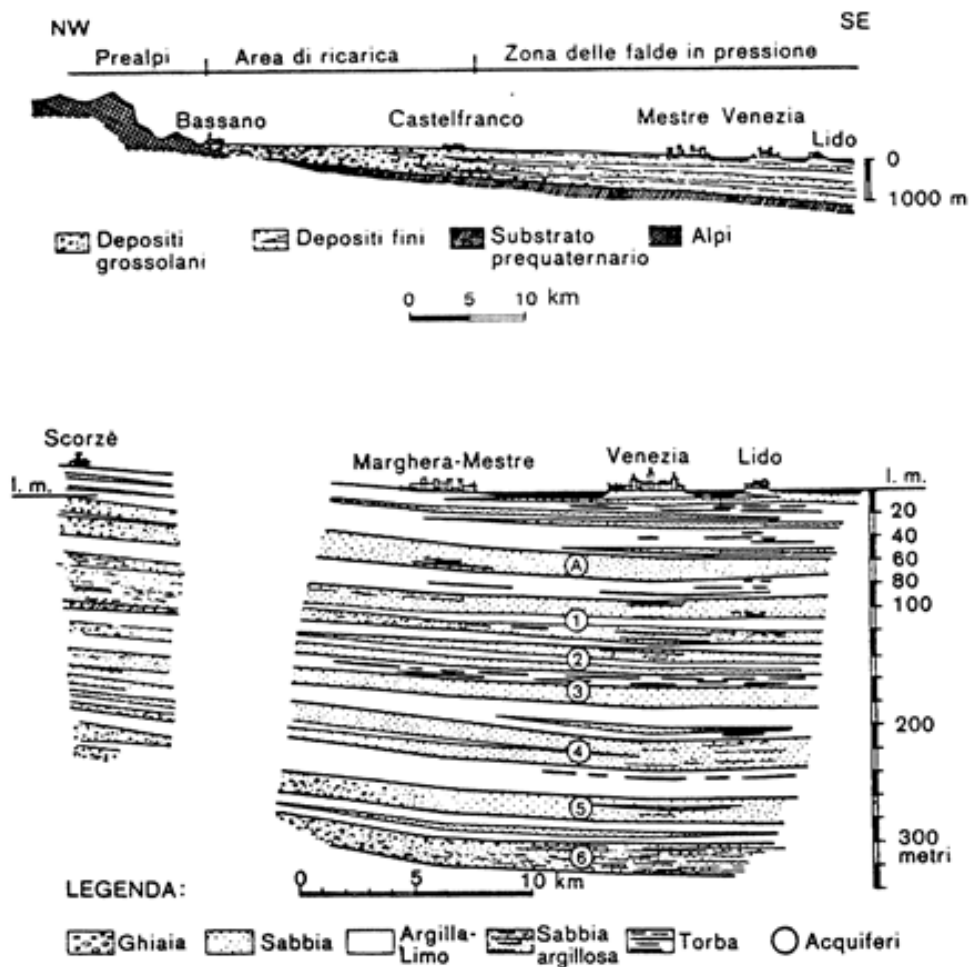


Figura 2 - Sezione schematica della pianura veneta e del sistema acquifero artesiano fino a 350 m (da L. Carbognin, 1987 - Venezia, la sua Laguna, i suoi problemi, Atti del VI Congresso dell'Ordine Nazionale dei Geologi, Venezia).

Anche le acque del Sile, con la realizzazione del Taglio del Sile, alla fine del XVII secolo, furono deviate dall'originale foce di Portegrandi nella Piave Vecchia - Sile, all'altezza di Capo Sile. Oggi questo canale segna il limite meridionale delle zone bonificate.

Il successivo mutare delle condizioni climatiche determinò l'arretramento dei ghiacciai (fase cataglaciale

RELAZIONE GEOLOGICA

würmiana) e la conseguente diminuita portata delle correnti fluvioglaciali comportò un'intensa azione erosiva nelle zone settentrionali, più elevate, ed un'ulteriore azione di deposizione dei materiali fini sulla Bassa pianura, che continuò anche nel Postglaciale con l'accentuarsi del ritiro dei ghiacciai.

In tempi più recenti, che si avvicinano alle condizioni odierne (tardo Postglaciale ed età storica), il Piave si spinse ancor più avanti verso la sua attuale foce, ma la sua intensa azione di alluvionamento e di interrimento della laguna fu impedita nei secoli scorsi dall'intervento dei Veneziani.

A seguito di questi lavori la via di deflusso del Piave, che verosimilmente raggiungeva la laguna con più rami e principalmente attraverso l'attuale Piave Vecchia - Sile e l'ancor riconoscibile percorso del Canale Caligo verso il Lio Piccolo, fu deviata più ad est con l'importante opera idraulica del Taglio del Re.

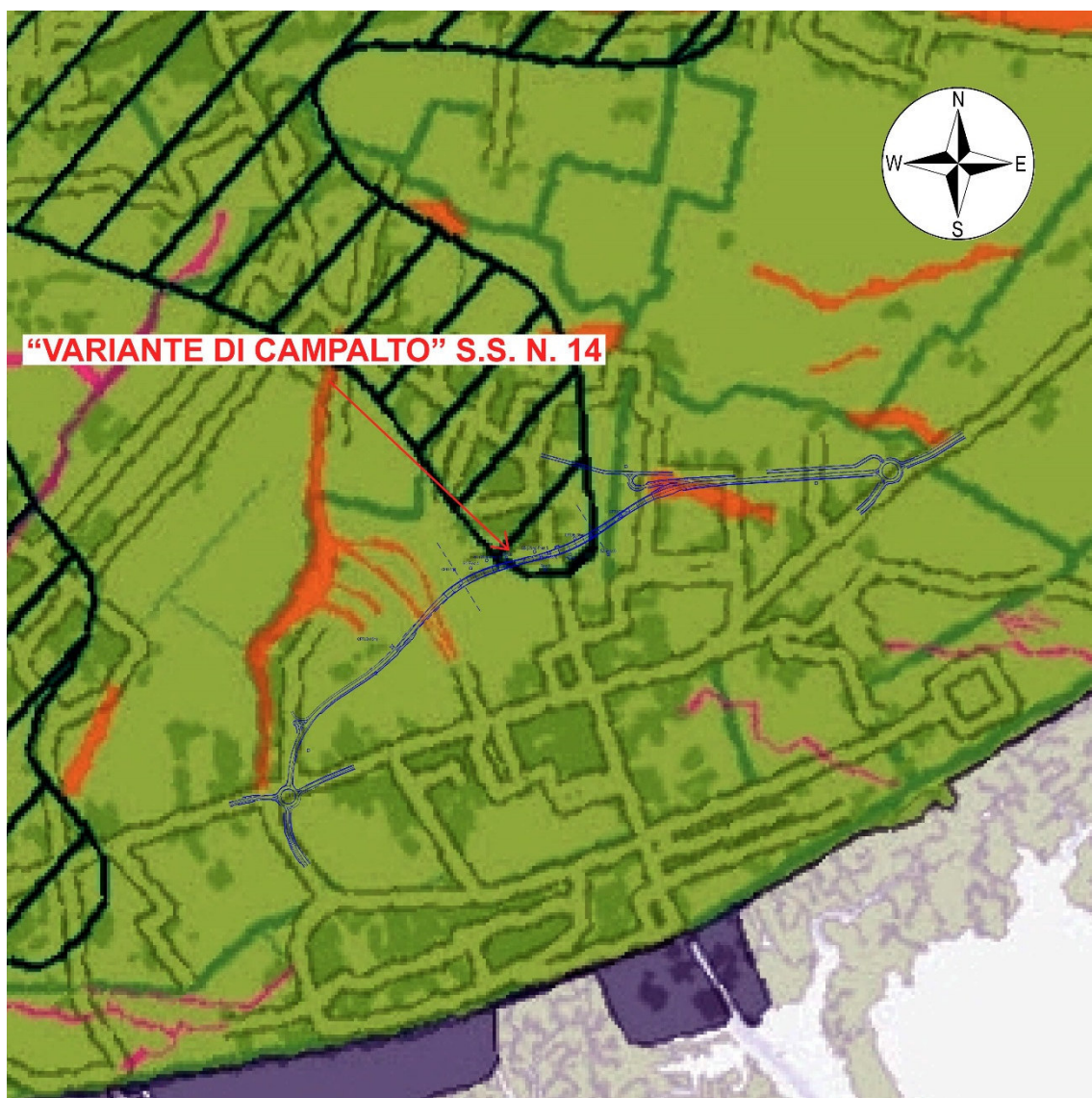


Figura 3- Stralcio Atlante Geologico della Provincia di Venezia, 2011; Tav. 10 Unità geologiche – scala 1:20.000

L'effetto di tali attività nel territorio veneziano, almeno nella parte più superficiale del deposito quaternario, per uno spessore di 60 m circa, è la formazione di orizzonti a sviluppo prevalentemente lentiforme, con grande variabilità sia orizzontale che verticale.

Raramente i litotipi presenti, sabbie, limi ed argille, sono puri; più frequentemente si trovano frammisti tra loro, con una distribuzione granulometrica piuttosto ampia.

2.4 LITOLOGIA

A grande scala la zona in questione è compresa, nella Tav. 10 - Unità geologiche dell'Atlante Geologico della Provincia di Venezia (2011) nell'Unità di Mestre (Pleistocene sup. - Last Glacial Maximum), descritta come *"Depositi alluvionali costituiti da limi, sabbie e argille. In superficie, le sabbie medio-fini con variabili percentuali di limo, rappresentative di facies di canale attivo, sono concentrate in corrispondenza dei dossi, dove costituiscono corpi lentiformi scarsamente interconnessi che giungono a spessori massimi di 2 - 4 m; in profondità, i corpi di canale possono essere amalgamati tra loro e produrre sequenze sabbiose spesse fino a 10 - 20 m. Gli abbondanti depositi limosi e argillosi di esondazione contengono comuni lenti di torba e orizzonti variamente organici di ambiente palustre, spessi al massimo pochi decimetri ma lateralmente continui"* (cfr. Figura 3 a pagina precedente, a scala maggiore rispetto all'originale).

2.5 MODELLO GEOLOGICO – STRATIGRAFICO DI RIFERIMENTO

2.5.1 MODELLO GEOLOGICO PROGETTO DEFINITIVO

Per completezza e come richiesto dalla istruttoria Anas si riporta di seguito il modello geologico definito nel progetto definitivo.

"Il tracciato si imposta, nella parte iniziale, dalla rotatoria sud-occidentale ubicata in corrispondenza di Via Orlanda fino all'imbocco della galleria artificiale che attraversa Via Gobbi, su terreni essenzialmente fini, costituiti da limi argillosi grigio-bruno e nocciola, con fiamme ocracee e rare concrezioni carbonatiche millimetriche, di origine alluvionale ed appartenenti alle aree depresse nei catini interfluviali. Lo spessore massimo raggiunto da questi depositi in questo tratto è di circa 3 m.

La galleria artificiale attraversa, procedendo dall'alto verso il basso, sabbie fini limose ocracee e limi sabbiosi marrone-giallastro appartenenti alla fascia di esondazione dei corsi d'acqua, affioranti in superficie nel tratto centrale ed al di sotto dei limi argillosi, precedentemente descritti, nel tratto iniziale; sabbia media e grossa grigio-azzurra presente da circa 5.5 m di profondità, caratterizzata da rari elementi di ghiaia media e fine grigio chiara, subarrotondata, da circa 8.00 m; limi argillosi ed argille con limo grigie, alternati a limi sabbiosi grigi, con punti e livelli centimetrici torbosi ed intercalazioni di livelli di sabbia fine debolmente limosa. Le prime due litofacies

descritte interessano la galleria per la sua intera estensione; la litofacies argilloso-limosa ad intercalazioni sabbiose e torbose viene attraversata dall'opera solo nel tratto centrale, tra le progressive 0+940 e 1+178 circa.

Passando al seguente tratto in rilevato, esso si imposta su terreni costituiti da limi sabbiosi ed argillosi di colore marrone-nocciola di modesto spessore (2 m circa). La successiva rotatoria nord-orientale, che consente la confluenza su Via Orlanda, poggia anch'essa, come quella iniziale, su limi argillosi grigio-bruno e nocciola di origine alluvionale."

2.5.2 MODELLO GEOLOGICO PROGETTO ESECUTIVO

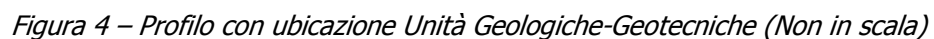
Le indagini condotte in fase di progettazione esecutiva hanno prediletto l'approfondimento delle indagini nelle zone più critica ai fini progettuali, ovvero, nel tratto in galleria.

In corrispondenza dei tratti in rilevato le trincee geognostiche condotte confermano il modello geologico del progetto definitivo, modello che viene confermato anche per il tratto in galleria con qualche minima variazione non di riguardo rispetto a quanto individuato nel progetto definitivo e nello specifico:

- il livello di natura prevalentemente sabbiosa individuato nel corso delle indagini del progetto definitivo sino a 8 m circa di profondità dal p.c. localmente si approfondisce sino a 12 m circa. I nuovi sondaggi e le prove di laboratorio non hanno rilevato la presenza dei rari elementi di ghiaia, la cui presenza non è stata enfatizzata ritenuta per lo più sporadica;
- la presenza di intercalazioni torbose nelle alternanze presenti al di sotto del livello di natura sabbiosa superficiale, sono risultate presenti ma di spessori ed entità molto limitate con implicazioni trascurabili ai fini geologici-geotecnici.

Alla luce di tali indagini è stato definito il seguente modello geologico-geotecnico suddiviso in 4 unità geologiche-geotecniche (U.G.) , del tutto coerente con quello del progetto definitivo:

- U.G. I: presente al di sotto del piano campagna è presente uno strato di spessore variabile da 1 a 3 m rappresentata da terreni di copertura e di natura limosa;
- U.G.II: a seguire si rileva la presenza di uno strato di spessore 7÷10 m di terreni di natura prevalentemente incoerente costituiti da sabbie a granulometria variabile da fine a media con l'aumentare della profondità;
- U.G. III e U.G. IV: al di sotto del banco di materiale sabbioso e sino alla profondità di 33÷33.5 m dal p.c. si incontrano terreni di natura prevalentemente coesiva mediamente consistenti costituiti da argille limose e sabbiose (U.G. III) . All'interno di questo strato sono presenti frequenti intercalazioni di limo sabbioso e sabbie fini limose con spessore variabile da 0.5 m a 2 m circa e grado di addensamento medio (U.G.IV);



La presenza di terreni coesivi superficiali impone per la preparazione del piano di posa dei rilevati un intervento di stabilizzazione a calce del sottofondo.

2.6 IDROGRAFIA ED IDROGEOLOGIA; LIVELLI DI FALDA

Il tratto stradale in progetto si trova, come detto, poco a nord della Laguna di Venezia (cfr. 5, a scala maggiore rispetto all'originale).

La stessa zona, tutta compresa nelle aree a scolo meccanico, è inoltre percorsa da una fitta rete di fossi collegati ai corsi d'acqua principali, compreso il canale Osellino che corre al limite con la Laguna dove si trovano i principali sistemi di sollevamento.

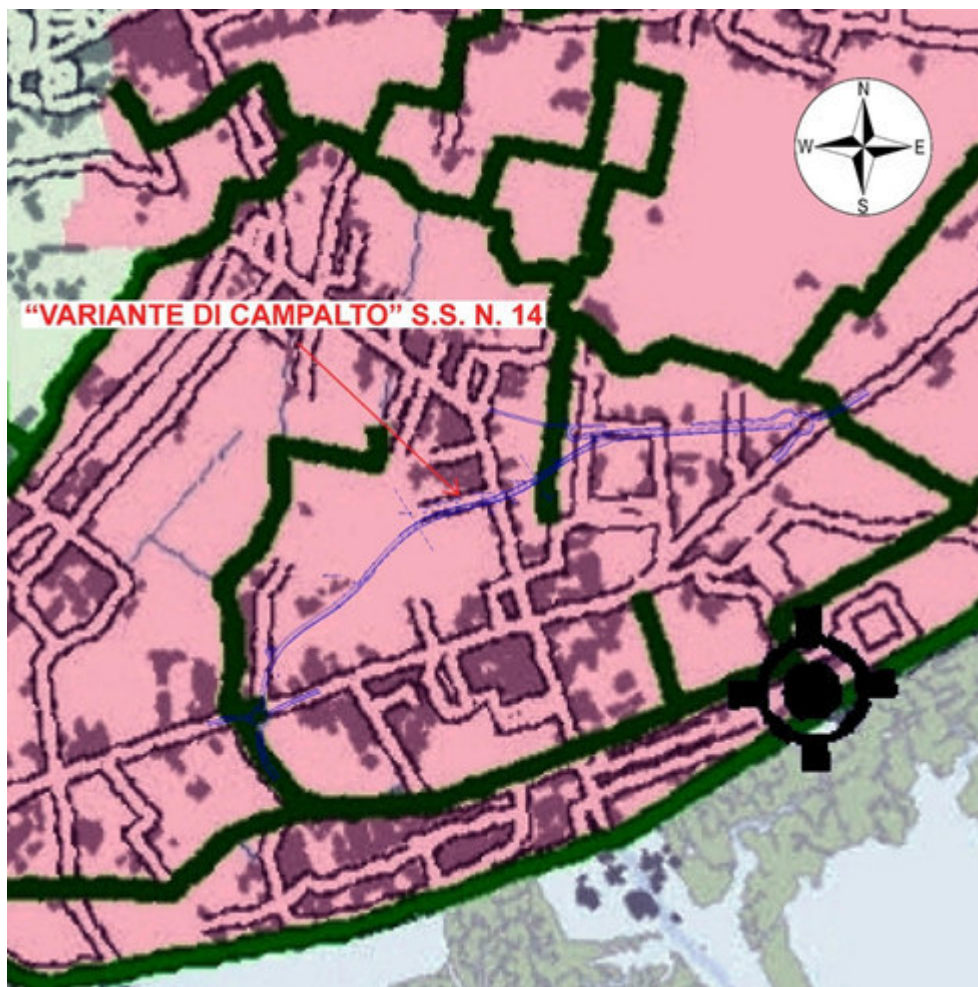


Figura 5- Stralcio Atlante Geologico della Provincia di Venezia, 2011; Tav. 5 Idrografia e Bonifica Idraulica – scala 1:20.000

Attraverso le misure effettuate anche di recente nella strumentazione piezometrica installata in occasione dell'esecuzione dei sondaggi è stata confermata la presenza nella zona in esame di una falda nei livelli superficiali ad una quota di $0,5 \div 1$ m dal piano campagna.

Lo stesso livello freatico, con direzione da nord-ovest a sud-est, emerge in corrispondenza dei numerosi fossi di

RELAZIONE GEOLOGICA

scolo, oltre che evidentemente in corrispondenza della laguna (cfr. Figura 6, a scala maggiore rispetto all'originale).

In relazione alle variazioni litologiche descritte in precedenza, è nota comunque la presenza di un sistema multifalda più in profondità, con livelli piezometrici localizzati a quote diverse.



Figura 6 -Stralcio Carta Isofreatica Regione del Veneto – scala 1:100.000

Per la falda superficiale non si escludono possibili oscillazioni conseguenti agli apporti meteorici e dei canali di scolo mentre, per la distanza dalla laguna di 700 – 800 metri, si presume modesta (se non trascurabile) un'influenza sullo stesso livello di falda delle maree.

Pur con le difficoltà di ricostruire l'andamento della superficie freatica a livello locale, si può comunque confermare una direzione di flusso verso la Laguna, per cui la galleria in progetto, che si trova ortogonale a tale direzione, rappresenta un minimo ostacolo ai moti di filtrazione.

Si ricorda, come già riportato nella relazione geotecnica, che in prossimità dell'area in oggetto è stato di recente completato dal Magistrato alle Acque di Venezia un complesso studio (MAV - 2007 – Modello interpretativo della

dinamica degli acquiferi nella zona di Porto Marghera (VE)) che ha approfondito le caratteristiche idrodinamiche degli acquiferi nella zona.

L'area in oggetto è caratterizzata da un sistema multifalde: il modello idrogeologico generale elaborato considera una prima falda superficiale nei terreni di riporto e nel primo orizzonte deposizionale sabbioso-limoso più superficiale che non sempre è stato rilevato con continuità. I suddetti livelli deposizionali sono definiti, con riferimento alla nomenclatura di uso comune e consolidato nell'area di Mestre e Marghera, rispettivamente R1 e A. Localmente tali livelli possono essere interconnessi e collegati formando un unico acquifero.

Successivamente è stata individuata la prima falda che alloggia nel livello deposizionale C che rappresenta il primo vero e proprio orizzonte incoerente dotato di una certa continuità spaziale.

Più in profondità si trova la seconda falda in corrispondenza dei livelli deposizionali E e E' ovvero alternanze di orizzonti sabbie fini e limi (E) e limi sabbiosi e argillosi (E') sede di un acquifero confinato dotato di spessori e continuità spaziale di una certa rilevanza.

Nella seguente figura si riporta il posizionamento medio di tali acquiferi.

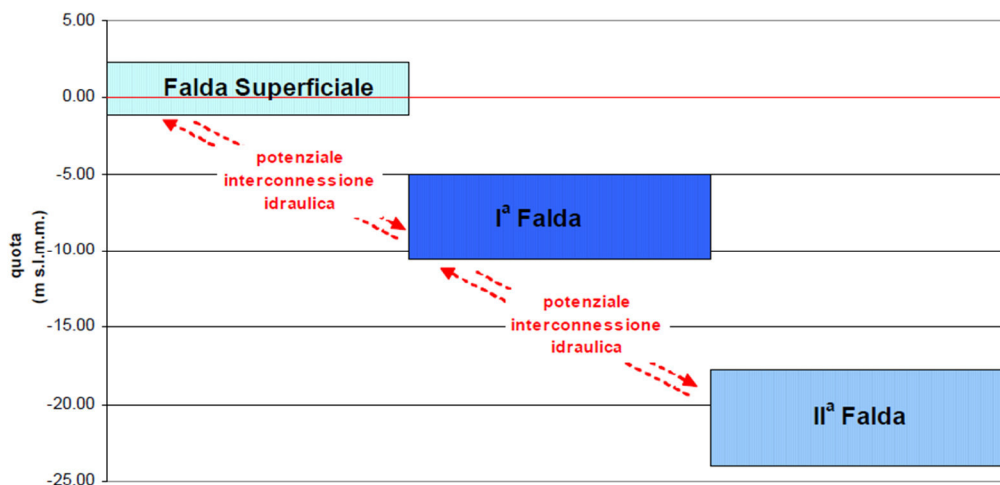


Figura 7 - Posizionamento dei 3 acquiferi rispetto al medio mare (figura tratta da MAV (2007) – Modello interpretativo della dinamica degli acquiferi nella zona di Porto Marghera (VE))

Nell'area specifica di intervento non si rileva una netta discontinuità tra l'acquifero superficiale e il primo, con la presenza di un significativo banco continuo di livelli sabbiosi di medio alta permeabilità (U.G. II), presenti sino a 10÷15 m di profondità dal piano campagna, ovvero ci si trova nella condizioni in cui la falda superficiale e la prima falda formano un unico acquifero. Più in profondità (UG IV) si ritrovano livelli di sabbie fini e limi sede della seconda falda.

A livello locale i livelli di natura prettamente coesiva e impermeabile creano un sistema di falde differenziate, mentre a scala maggiore è riconosciuto che tali falde sono interconnesse.

Gli studi più recenti su scala regionale (Antonelli, Mari, 2001) evidenziano la sostanziale corrispondenza

RELAZIONE GEOLOGICA

nell'assetto del deflusso sotterraneo in tutte le unità acquifere individuate nel dominio idrogeologico centrale della pianura veneta, compreso tra i fiumi Brenta e Piave (Figura 8). E' evidente che le direzioni prevalenti del deflusso sotterraneo nel sistema multi-falde della pianura (6 livelli acquiferi principali rilevati) mantengono un assetto prevalentemente normale alla linea di costa lagunare. Tali considerazioni sono coerenti con quelle riportate nella carta isofreatica della Regione Veneto scala 1:100.000 riportata nella relazione geologica.

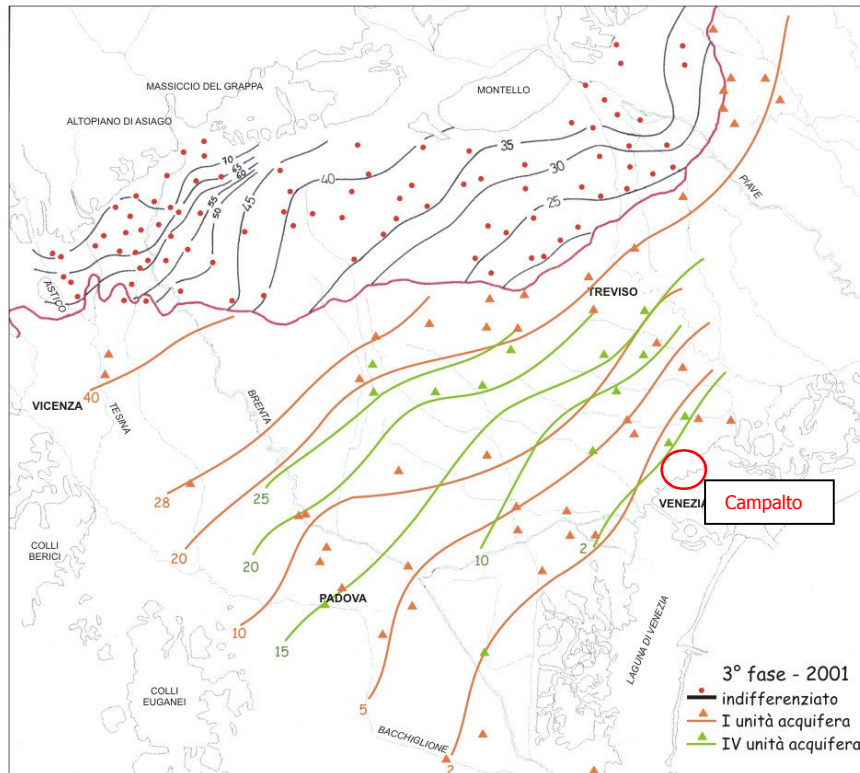


Figura 8 – Carta dei deflussi idrici sotterranei (da Antonelli, Mari, 2001)

Per definire le quote e l'andamento della falda nell'area in oggetto nel corso della campagna di indagine integrativa del 2014 sono stati, come già detto, messi in opera n.4 piezometri in corrispondenza dell'acquifero più superficiale (Piez 1÷4) e uno in corrispondenza di quello più profondo (Piez. 5); in Figura 9 sono riportate le letture ad oggi disponibili.

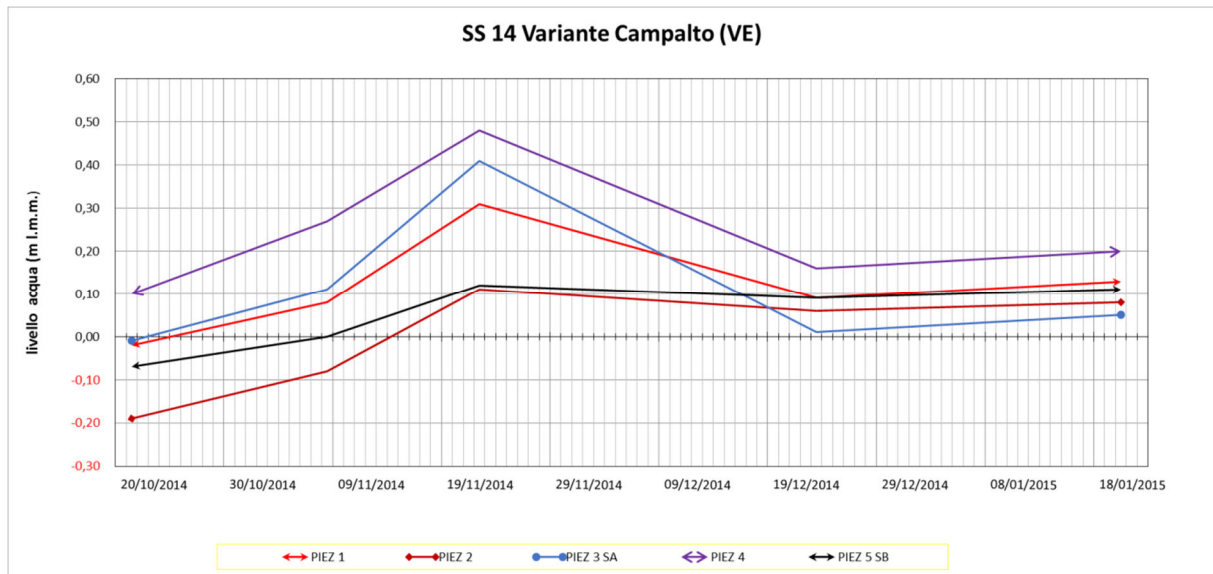


Figura 9– Letture piezometriche

Si riporta in Figura 10 la planimetria dell'area in esame con le linee isopiezometriche, con riferimento ai rilievi condotti in sito.

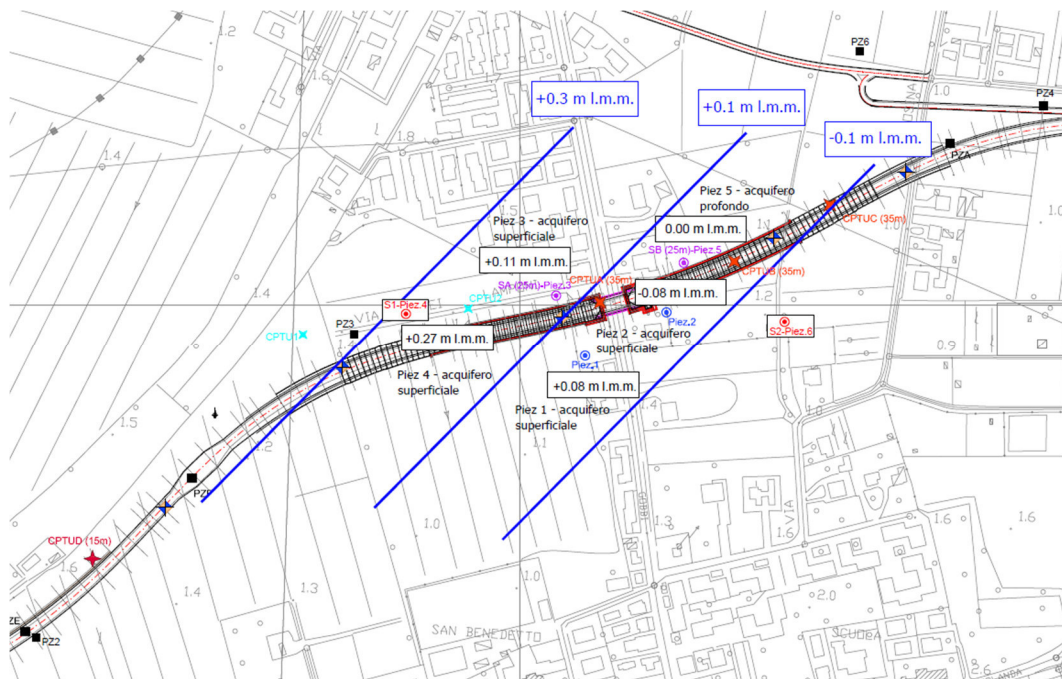


Figura 10 – Planimetria con isopiezometriche. Riferimento lettura 8 -11- 2014

Come già detto, nel corso dei sondaggi sono state condotte prove di permeabilità di tipo Lefranc a carico variabile negli strati di natura prevalentemente incoerente. Le prove hanno fornito i seguenti valori:

U.G. II - Terreni prevalentemente incoerenti: sabbie da fini a medie. Falda superficiale e 1° falda

Indagini Geotecnica Veneta

S1 (z = 5.00÷5.50 m) k = 3.06×10^{-4} m/s

S2 (z = 6.50÷7.00 m) k = 7.47×10^{-6} m/s

Indagini Vicenzetto

SA (z = 5.00÷5.50 m) k = 4.89×10^{-6} m/s

SA (z = 7.50÷8.00 m) k = 1.32×10^{-5} m/s

SB (z = 4.00÷4.50 m) k = 6.61×10^{-6} m/s

SB (z = 8.50÷9.00 m) k = 1.07×10^{-5} m/s

U.G. IV – Limi sabbiosi e sabbie fini limose 2° falda

Indagini Vicenzetto

SA (z = 14.00÷14.50 m) k = 2.37×10^{-6} m/s

Per i terreni di natura prevalentemente coesiva (argille limose e sabbiose) si riportano i valori del coefficiente di permeabilità k ricavato dalle prove edometriche di laboratorio, relativo all'intervallo tensionale di interesse:

S1 - Campione 1 (z = 11.80÷12.40 m)

k = 2.41×10^{-9} m/s ($\sigma'_v = 80$ kPa)

k = 1.34×10^{-9} m/s ($\sigma'_v = 160$ kPa)

S2 - Campione 2 (z = 11.70÷12.30 m)

k = 6.94×10^{-10} m/s ($\sigma'_v = 80$ kPa)

k = 4.26×10^{-10} m/s ($\sigma'_v = 160$ kPa)

I dati di letteratura riportano i seguenti coefficienti di permeabilità:

- banco sabbioso superficiale (U.G: II, Falda superficiale e prima falda) k = 1×10^{-4} m/s ÷ 1×10^{-5} m/s;
- intercalazioni sabbioso limose (U.G: IV, Seconda falda) k = 5×10^{-5} m/s ÷ 5×10^{-6} m/s.

2.7 CENNI ALLA SICUREZZA IDRAULICA

Per un accenno alla sicurezza idraulica dell'area attraversata dalla strada in progetto, si può far riferimento al citato Atlante Geologico della Provincia di Venezia (2011), Tav. 16 (cfr. Figura 11 a scala maggiore rispetto all'originale, ripresa anche dal PTCP³ e dal PAT⁴ di recente approvazione, cfr. § 3.).

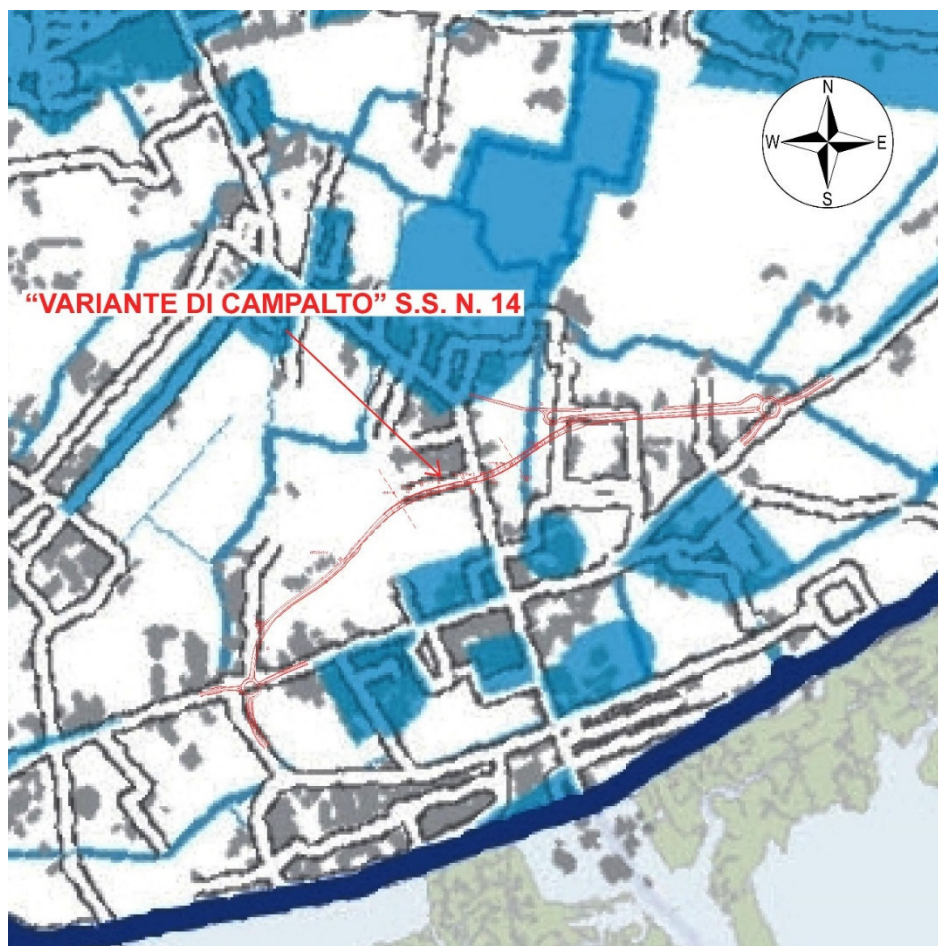


Figura 11 Stralcio Atlante Geologico della Provincia di Venezia, 2011; Tav. 16 Rischio idraulico e da mareggiate – scala 1:20.000

Tale variante passa poco distante dalle zone “recentemente allagate” e comunque incontra i citati corsi d’acqua minori. A questo riguardo il progetto già tiene conto della necessità di garantire lo scorrimento delle acque superficiali, anche nel tratto in galleria artificiale, oltre che al contenimento e deflusso delle acque di falda.

³ PTCP - Piano Territoriale di Coordinamento della Provincia di Venezia, approvato con Delibera di Giunta Regionale n. 3359 del 30/12/2010 n. 1136 del 23 marzo 2010 ed adeguato, con modifiche, alle prescrizioni della stessa DGR n. 3359 con Delibera di Consiglio Provinciale n. 47 del 05/06/2012

⁴ PAT - Piano di Assetto del Territorio del Comune di Venezia (L.R. 11/2004), approvato con delibera di Giunta della Provincia di Venezia n. 128 del 10/10/2014

3 SISMICITÀ DELL'AREA

3.1 PREMESSE

Il NordEst italiano, dal punto di vista sismico, è contornato da molte aree sismogenetiche come si evince dalla seguente figura 12 nella quale viene riportato l'insieme delle aree sismogenetiche italiane (zonazione sismogenetica a cura del Gruppo Nazionale Difesa Terremoti). Il territorio del NordEst è bordato ad Est dall'elevata sismicità dell'area istriano-slovena (aree n° 1, 2 e 3), a Nord dall'area Friulano - Carnica (area n° 4), a Nord-Ovest dall'area di Belluno- Alpi - Cansiglio, con una propaggine verso l'Asolano - Montello (aree n° 5 e 6), da Ovest dall'area del Veronese - Lago di Garda (aree n° 7 ed 8) ed infine da Sud dell'Appennino Emiliano - Romagnolo (area 39).

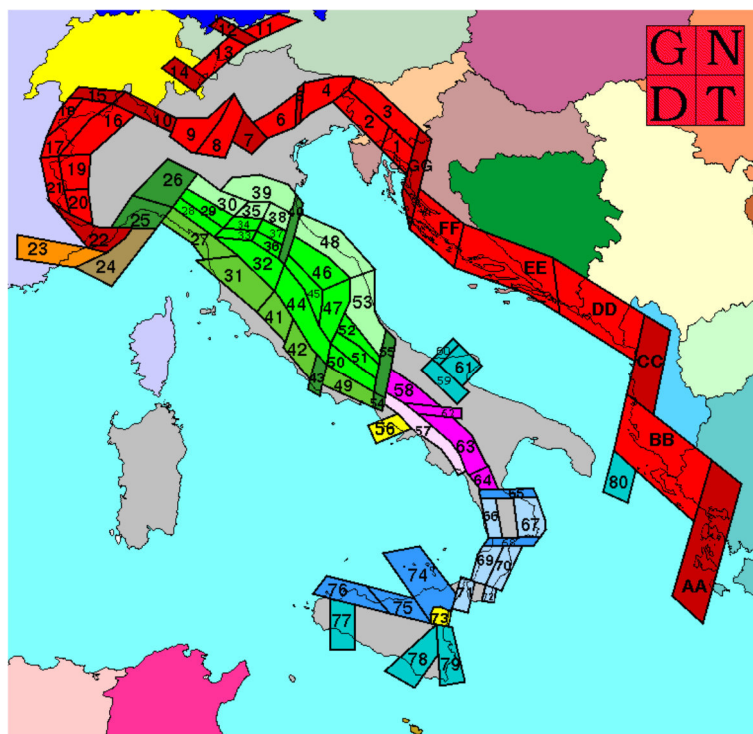


Figura 12: Zonazione sismogenetica ZS.4

In figura il colore di ogni zona è indicativo del contesto cinematico e dei meccanismi di rottura attesi, secondo la seguente:

• **Legenda**



Zone di interazione tra piastra adriatica e piastra europea (Alpi e Sudalpino) e zone di interazione tra piastra adriatica e sistema dinarico (Dinaridi ed Ellenidi fino allo svincolo di Cefalonia).

L'asse di compressione massima, suborizzontale segue i vettori di spostamento dell'indenter insubrico.

1.1. Aree con meccanismi di rottura attesi di tipo *thrust* e transpressivi

1.2. Aree di svincolo, con meccanismi di rottura attesi di tipo transpressivo o *strike-slip*



Zone legate al margine interno della piastra padano-adriatico-ionica in subduzione sotto la catena appenninica.

2.1. Fascia padano-adriatica in compressione. Meccanismi di rottura attesi: *thrust* e *strike-slip*

2.2. Fascia intermedia. Meccanismi di rottura attesi: misti, con prevalenza di *dip-slip*

Questa caratterizzazione sismica è chiaramente motivata dalla costante attività sismica che si riscontra soprattutto nell'area Friulano - Carnica ma che trova importanti riscontri anche nelle aree venete funestate, ad esempio, dai terremoti di Belluno del 1873, del Cansiglio del 1936 e di Asolo del 1695.

Negli ultimi secoli, le aree della pianura veneta sono state oggetto di forti risentimenti di sismicità indotta dalle sopramenzionate aree sismogenetiche ma non da episodi sismici direttamente originatisi nelle zone della pianura veneta o del golfo di Venezia. Notizie storiche, che si riferiscono ai primi secoli del secondo millennio d.C., descrivono una situazione ben più inquietante dato che rovinosi cataclismi sono segnalati in tutte le città venete: Venezia ed il suo litorale compresi.

Se questo insieme di conoscenze sismologiche, storico-strumentali, è alla base della valutazione della massima Intensità Macrosismica osservata per i Comuni veneziani e che raggiunge l'VIII° grado della Scala Mercalli, esso, pur tuttavia, poco dice sui più probabili periodi di ritorno di sismi la cui memoria si perde nei secoli e forse nei millenni.

3.2 SISMICITÀ STORICA DELL'AREA VENEZIANA

Passando ora ad un rapido *excursus* sulla sismicità storica dell'area veneziana si possono riportare le scarse notizie storiche relative ai terremoti avvenuti durante il primo millennio d.C. Secondo Mercalli, nella sua opera "I terremoti d'Italia" (1901), negli anni 238, 243, 260 si ebbero forti terremoti che danneggiarono città quali Verona, Vicenza, Padova e quindi, con molta probabilità, anche il territorio veneziano. Un secolo più tardi, il 21 luglio del 365 o 369, un terribile terremoto, con probabile epicentro nel Bellunese, provocò forti danni a Padova, facendo crollare a Verona parte dell'Arena, cambiando il corso del Piave *"giacché una grande frana gli sbarrò il letto"*. Anche il mare si scostò dal lido (maremoto?) e pertanto anche in questa occasione il territorio veneziano risentì fortemente del terremoto.

Le prime notizie storiche relative a Venezia risalgono al terremoto/i del 745 e/o 754 (758 secondo Mercalli) che *"rovinò molti edifici e fu terribile per tutte le isole"*. L'attendibilità di questi, come di altri terremoti, è stata recentemente messa in discussione da Costantino Marmo nel 1989.

Per Venezia più grave fu il terremoto del 1093 che *"storse il Campagnel di S. Angelo e ne seguì addietro mortalità e carestie"*. All'inizio del secolo XII, secondo la Storia sismica della provincia di Venezia di F.S. Zanon (1937), sono da annoverare due terremoti: il primo attorno all'anno 1106 (?) chiamato da Zanon terremoto di Malamocco, ed il secondo del 1117 o terremoto di S. Ermagora, sempre secondo Zanon, ben noto in letteratura scientifica e generalmente attribuito alla Lombardia - Veneto (Mercalli ed in seguito Iaccarino) che raggiunse l'XI grado della scala MCS.

Il primo, oltre che della distruzione di chiese e palazzi, fu responsabile del maremoto che sconvolse Malamocco: *"il mare, come scosso dal suo fondo, penetrando furioso per tutti i porti e le aperture della laguna superava i lidi e tutto inondava. Tante case rovesciate, tanti fondaci guasti. Un'intera isola scomparve ingoiata dai flutti, l'antica Malamocco*".

RELAZIONE GEOLOGICA

Il secondo fu probabilmente molto più violento e risentito in tutta l'alta Italia ed in Svizzera e a Venezia *"fu un grandissimo tremuoto, e venne un'acqua sulfurea (metano? NdR) che appiccò fuoco alla Chiesa di S. Ermagora ..."*. Nel secolo XIV merita senza dubbio menzione il terremoto di Villaco del 1348, anch'esso dell'XI grado, che fece rovinare molti campanili in Venezia dove gli è stata attribuita un'intensità dell'VIII grado.

Un altro aspetto riguarda l'avvento di ondate di maremoto: *"Il Canal Grande rimaneva ogni tratto asciutto in modo da lasciare vedere il fondo, mentre l'acqua si riversava ora da un lato ora dall'altro"*.

Con l'ottica di riportare solo i maggiori terremoti si menziona qui il terremoto del Friuli del 1511 del IX-X grado con risentimenti in Venezia del VII°-VIII° grado. Dalle cronache si apprende di distruzioni e morti in Venezia per caduta di comignoli, statue, merli ed ornamenti e case vecchie. Nei secoli seguenti sembra assistere ad una diminuzione dell'intensità dei sismi pur aumentando la quantità e l'accuratezza delle informazioni circa la sequenza delle scosse registrate nei secoli XVII e XVIII.

Anche il secolo XIX fu caratterizzato da "quiete sismica" poiché nell'area veneziana si ebbero pochi risentimenti di rilievo. L'attività sismica, proveniente dalle aree sismogenetiche limitrofe, è sempre meglio documentata.

Alcuni terremoti hanno raggiunto in Venezia il VI grado, quale il terremoto dell'Alpago del 1873 e quello di Rimini del 1875, trasmessosi con intensità maggiore del V grado nella parte meridionale della provincia ed in Venezia ha raggiunto il III - IV grado. Sul finire del secolo, nel 1895, il terremoto di Lubiana fece risentire i propri effetti su tutta la provincia di Venezia con intensità del VI grado.

Anche nel XX secolo continua la calma sismica, interrotta episodicamente da risentimenti del VI grado, come quelli dovuti ad esempio dal terremoto di Belluno (altrimenti chiamato Alpago - Sarmede) del 1936 e, più recentemente, del Friuli del 1976.

Con l'ampliamento delle Reti Sismiche nazionali e locali è possibile ora migliorare le conoscenze sismiche nel senso sia di una più precisa collocazione degli epicentri e sia nel riconoscimento e studio dell'attività sismica di medio-bassa intensità, così determinante negli studi sismotettonici regionali.

Anche se nel Veneto sono state installate poche stazioni sismiche, è iniziata da qualche anno la registrazione anche dei piccoli terremoti i cui epicentri sono stati localizzati nell'entroterra veneziano e nel Golfo di Venezia.

Questi fenomeni sismici, molto spesso nemmeno avvertiti dalla popolazione, possiedono, come si è sopra menzionato, una notevole importanza geodinamica poiché stanno a testimoniare l'esistenza di strutture geologiche attive come quelle che dalle Alpi si spingono fino al mare, attraversando quindi il territorio veneziano. Recentemente (fine agosto - novembre 1997) uno sciame sismico, generalmente con Magnitudo Richter inferiore a 3, ha interessato l'area settentrionale della Provincia di Venezia. Le scosse di maggiore intensità sono state avvertite dalla popolazione e pertanto la loro Intensità macrosismica può essere valutata come "moderata" (IV°-V° grado della scala MCS). L'area epicentrale è stata localizzata nell'area di S. Stino di Livenza - Passarella - Ceggia e la profondità ipocentrale, a seconda dei vari episodi sismici, valutata fra i 5 ed i 15 km. Questa notevole variazione dei valori di profondità ipocentrale è dovuta da un lato al fatto che i singoli terremoti dello sciame sismico si possono essere prodotti a profondità diverse, e dall'altro alla sempre difficile determinazione della profondità ipocentrale aggravata, nel presente caso, dal fatto che l'area epicentrale è situata all'esterno delle Rete Sismica della Regione Friuli-Venezia Giulia, con conseguente caduta di precisione localizzativa. A conclusione di

questo *excursus* storico, al di là delle inevitabili inesattezze ed incompletezze storiche, riferibili ai tempi più antichi, sembra di poter affermare che da qualche secolo si stia assistendo, in questa regione, ad una calma sismica. Quest'ultima non coinvolge solo il territorio veneziano ma, ovviamente, anche le aree sismogenetiche limitrofe.

3.3 CARATTERIZZAZIONE DINAMICA DEI TERRENI

In sede di progetto esecutivo è stata condotta un indagine geofisica tipo MASW.

Di seguito si riportano i risultati di tale prova:

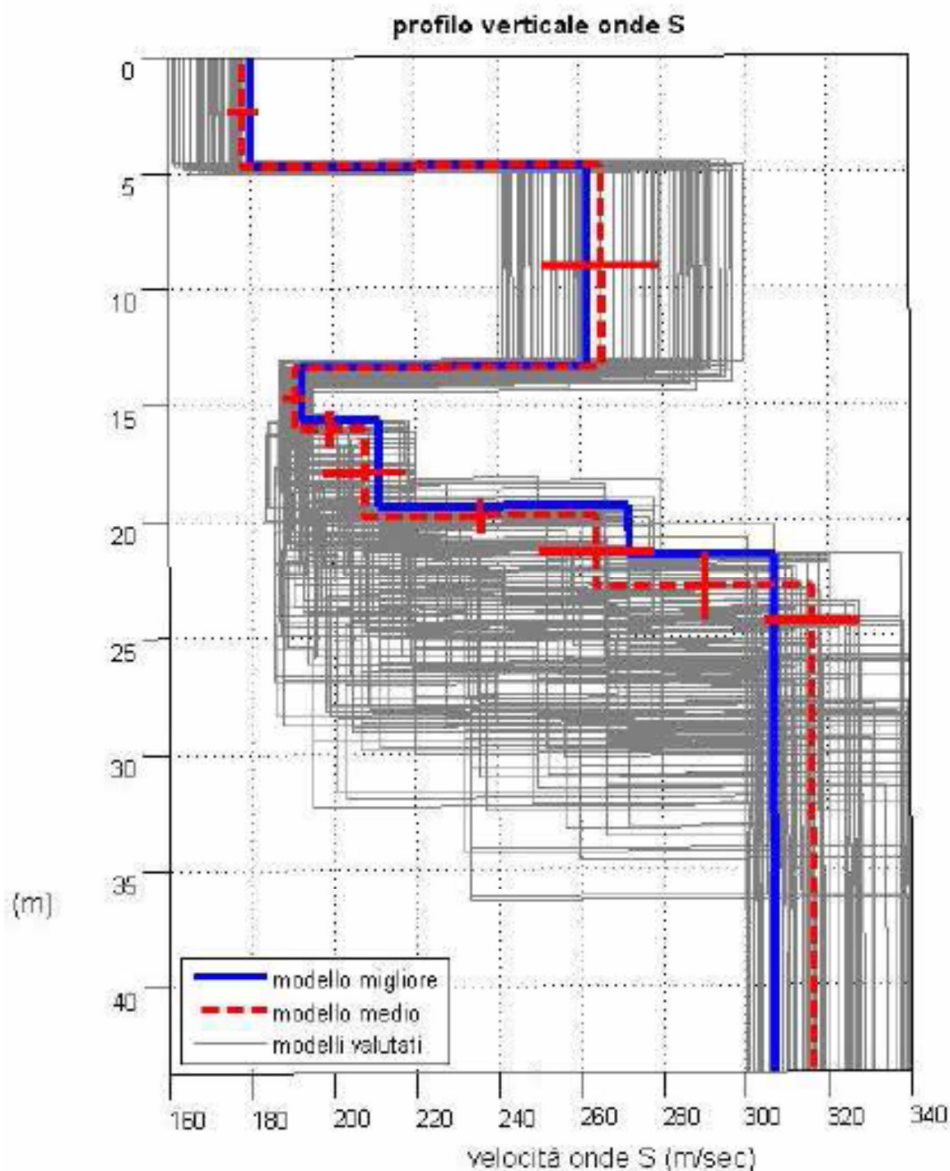


Tabella 1. Modello di velocità delle onde S per il sito in esame.

Strato	Vp (m/s)	Vs (m/s)	Spessore
1	393	178	4.7
2	560	265	8.7
3	418	190	2.7
4	459	207	3.7
5	578	264	3.1
6	582	316	inf.

VS 30 = 239 m/s suolo di tipo C

Figura 13 :Risultati prova MASW condotta

L'andamento delle Vs è coerente con il modello geologico-geotecnica del terreno sito in esame e porta a definire un sottosuolo di tipo C.

3.4 ANALISI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE

Con Ordinanza ⁵ n. 3274/2003 il Comune di Venezia è stato inserito tra le zone 4 (a bassa sismicità).

FASE 1. INDIVIDUAZIONE DELLA PERICOLOSITÀ DEL SITO

☒ Ricerca per coordinate

LONGITUDINE

LATITUDINE

☐ Ricerca per comune

REGIONE

PROVINCIA

COMUNE

Elaborazioni grafiche

☐ Grafici spettri di risposta

☐ Variabilità dei parametri

Elaborazioni numeriche

☐ Tabella parametri

Nodi del reticolo intorno al sito

Reticolo di riferimento

Controllo sul reticolo
☒ Sito esterno al reticolo
☐ Interpolazione su 3 nodi
☒ Interpolazione corretta

Interpolazione

La "Ricerca per comune" utilizza le ...coordinate ISTAT del comune per identificare il sito. Si sottolinea che ...all'interno del territorio comunale le ...azioni sismiche possono essere significativamente diverse da quelle così individuate e si consiglia, quindi, la "Ricerca per coordinate".

INTRO
FASE 1
FASE 2
FASE 3

Figura 14 - Da programma sperimentale "Spettri di risposta versione 1.03" – Fase 1 individuazione della pericolosità del sito

⁵ Ordinanza n. 3274 del 20.03.2003 della Presidenza del Consiglio dei Ministri (*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 merito alla "pericolosità sismica di base" (Ordinanza n. 3519/2006⁶ ripresa nell'Allegato A del DM 14/01/2008), la località oggetto dell'intervento risulta compresa, come da citate coordinate geografiche (Figura 14 a pagina precedente), tra punti con accelerazione con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni (riferita a suoli rigidi caratterizzati da VS30 > 800 m/s) di $a_g = 0,075 - 0,100$ g (cod. ID 12304, 12305 e 12526) e di $a_g = 0,050 - 0,075$ g (cod. ID 12527).

Come riportato nella relazione geotecnica, le NTC 08 prevedono un approccio prestazionale nel calcolo delle strutture e delle opere geotecniche nei confronti dell'azione sismica, con lo scopo di garantire il controllo del livello di danneggiamento.

L'azione sismica viene valutata a partire dalla cosiddetta "pericolosità sismica di base" riferita ad un sito con suolo rigido (categoria A) e superficie topografica orizzontale.

Allo stato attuale la pericolosità sismica di base sul territorio Italiano è fornita dai dati pubblicati sul sito dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia. In Figura 15 viene riportata l'accelerazione massima orizzontale a_g di riferimento su suolo rigido con possibilità di superamento pari al 10 % in 50 anni, ottenuta dal citato database.

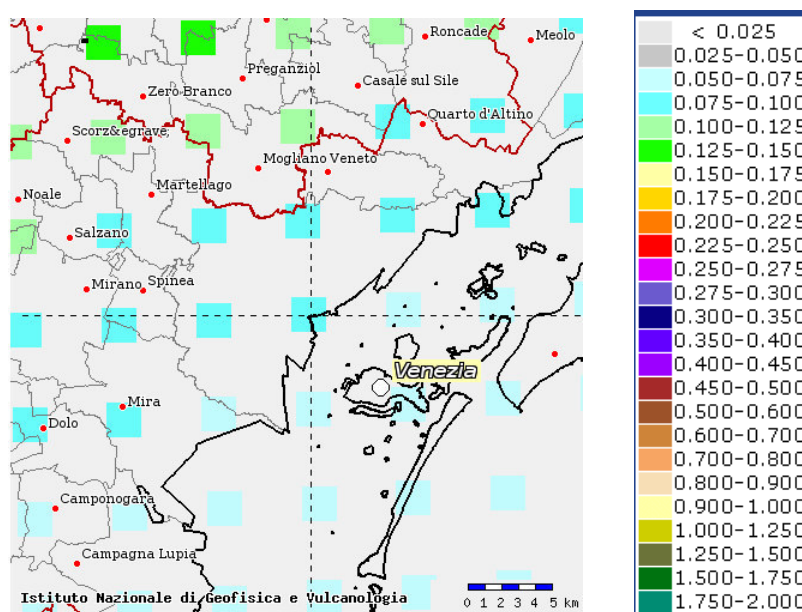


Figura 15 - accelerazione massima orizzontale a_g di riferimento su suolo rigido con possibilità di superamento pari al 10 % in 50 anni, dal sito dell'istituto nazionale di Geofisica e Vulcanologia

Le NTC 08 prevedono che l'azione sismica di base sia definita in funzione dello stato limite considerato sulla base della probabilità di superamento nel periodo di riferimento, come indicato nella seguente Tabella II (tabella 3.2.I NTC 08):

⁶ Ordinanza n. 3519 del 28.04.2006 della Presidenza del Consiglio dei Ministri (*Criteri generali per l'individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l'aggiornamento degli elenchi delle medesime zone*)

Tabella 3.2.I – Probabilità di superamento P_{V_R} al variare dello stato limite considerato

Stati Limite		P_{V_R} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento V_R
Stati limite di esercizio	SLO	81%
	SLD	63%
Stati limite ultimi	SLV	10%
	SLC	5%

Tabella II – Tabella 3.2.I NTC 08

La vita di riferimento dell'opera V_r viene determinata dal prodotto V_n (vita nominale) x c_u (coefficiente d'uso).

Nel caso in esame considerando una vita nominale dell'opera di 50 anni (categoria 2: "Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale") e una classe d'uso III ("Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso."), con coefficiente $c_u = 1.5$ e $V_r = 75$ anni, la pericolosità sismica di base è espressa in termini di massima accelerazione orizzontale a_g , in funzione del periodo di ritorno dell'azione sismica T_r ⁷.

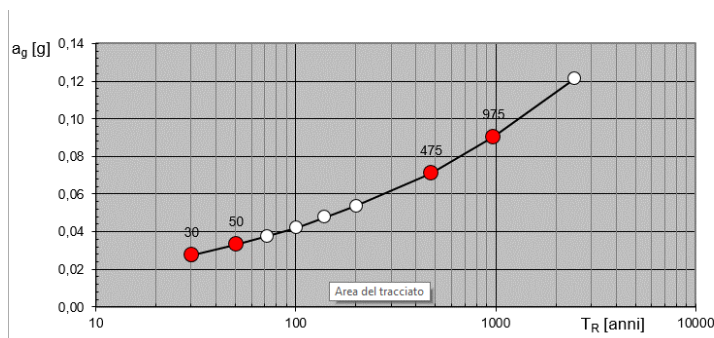


Figura 16- Massima accelerazione orizzontale a_g in funzione del periodo di ritorno dell'azione sismica T_r

L'accelerazione di riferimento a_g così ottenuta deve essere modificata per tener conto sia delle condizioni stratigrafiche locali che della morfologia del sito; l'accelerazione massima orizzontale di riferimento si ottiene con la seguente espressione:

$$a_{max} = a_g \times S_s \times S_t$$

dove S_s è un coefficiente di amplificazione stratigrafica e S_t di amplificazione topografica.

⁷ dove $T_r = -V_r / (\ln(1 - P_{V_r}))$

RELAZIONE GEOLOGICA

Ai fini della risposta sismica locale i terreni di fondazione sono stati assunti di categoria C: "*Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti*", con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{SPT,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < C_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina)", come rilevato dall'indagine MASW che indica una $V_{s,30}$ pari a 239 m/s.

Nel caso in esame, con $S_s = 1.5$ (terreno tipo C) e $S_t = 1$ (categoria topografica T1), si ha:

$$a_{max} = a_g \times S_s \times S_t = 0.092g \times 1.5 \times 1 = 0.138g$$

4 RIFERIMENTI URBANISTICI DI CARATTERE GEOLOGICO

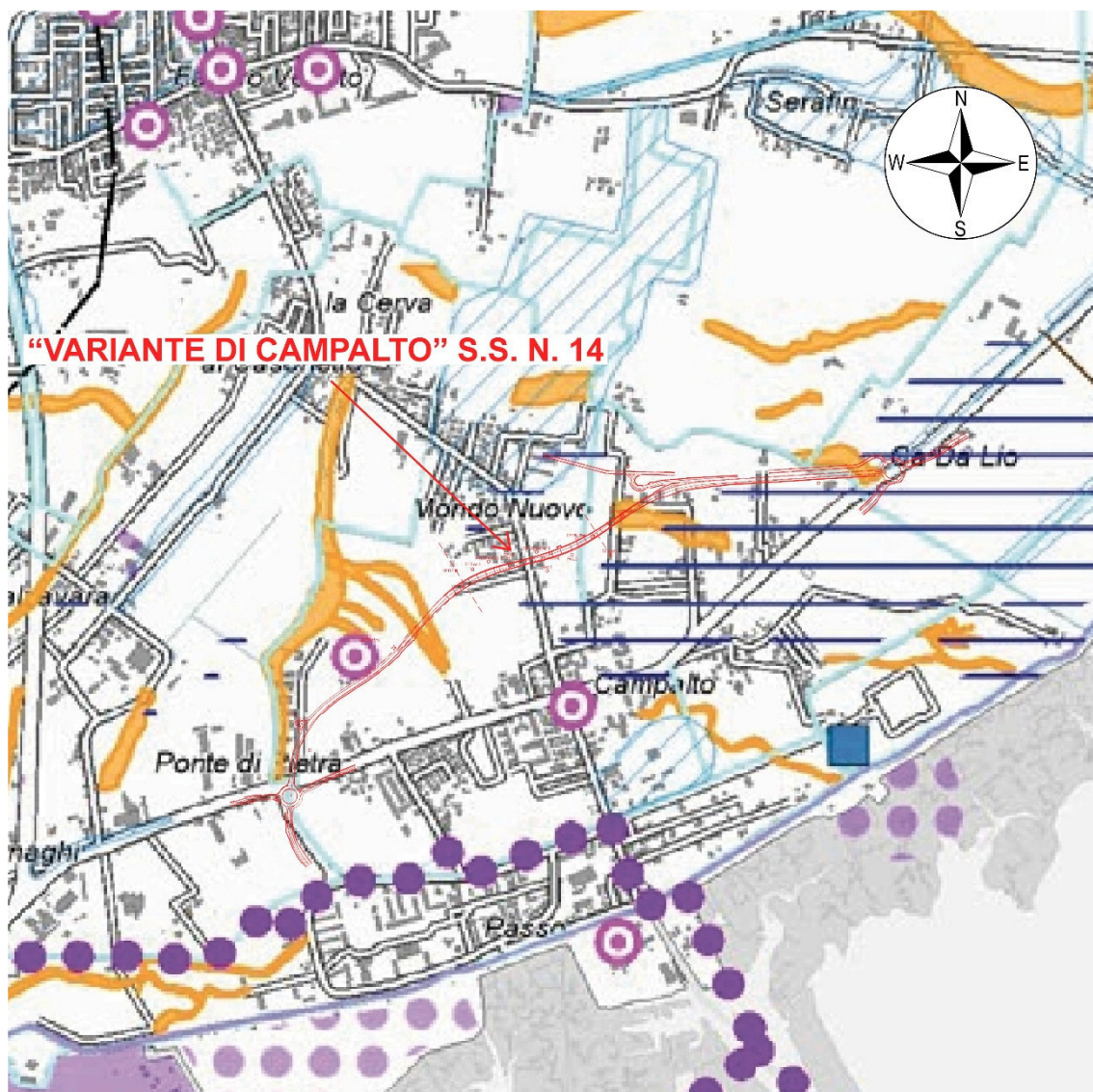
Come accennato, nella "*Carta della Fragilità*" del PTCP la variante alla S.S. "Triestina" di Campalto non ricade in detta "*Area allagata negli ultimi 5 – 7 anni*", art. 15" e comunque interseca dei "*paleovalle*" (cfr. Figura 17, a pagina successiva a scala maggiore rispetto all'originale).

Il PAT del Comune di Venezia a sua volta, nella "*Carta della Compatibilità geologica*", ripresa nella rispettiva "*Carta della Fragilità*", considera la zona d'intervento "*Terreno idoneo*", art. 15 NT e tra le "*Aree esondabili o a ristagno idrico*", art. 16 NT (cfr. Figura 18, a pagina successiva a scala inferiore all'originale).

Dott. Geol. Mario Mascarucci

iscritto all'ordine regionale dei geologi

Regione Abruzzo con il n. 83.



LEGENDA



Area allagata negli ultimi 5-7 anni - art. 15



Paleoalveo

Figura 17 - Stralcio "Carta della Fragilità" del PTCP, 2012; Tav. 16 Rischio idraulico e da mareggiate
– scala 1:20.000

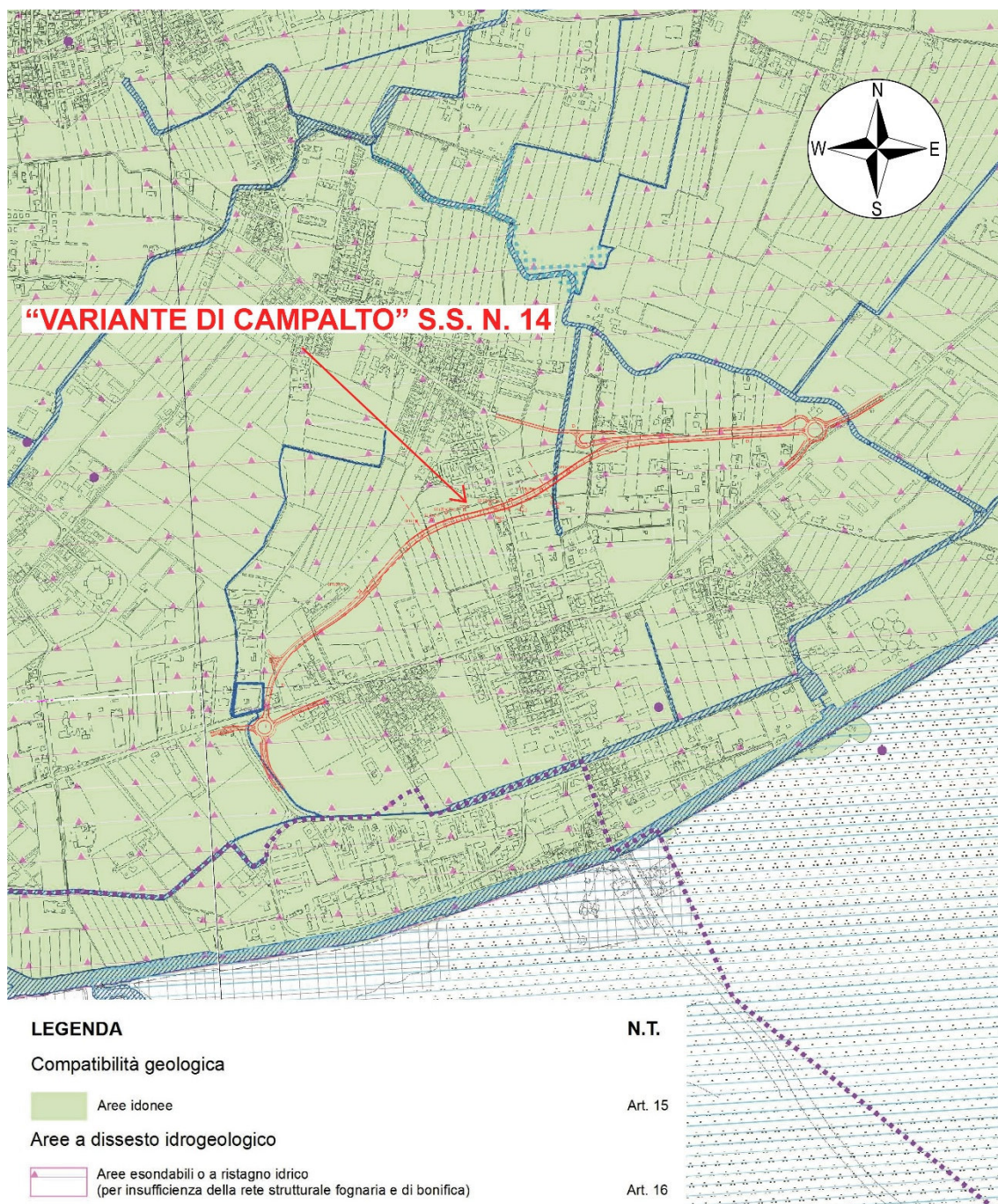


Figura 18 - Stralcio "Carta della Fragilità" del PTCP, 2012; Tav. 16 Rischio idraulico e da mareggiate
 – scala 1:20.000

ALLEGATO DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



FOTO n° 1

Progetto esecutivo "Variante di Campalto" S.S. n. 14

Incrocio tra via Orlana (in primo piano) e via Sabbadino (sulla sinistra) dove è prevista la rotatoria all'inizio della variante stradale.



FOTO n° 2

Progetto esecutivo “Variante di Campalto” S.S. n. 14

Particolare del tracciato dalla progressiva 210 m verso la progressiva 330 m.



FOTO n° 3

Progetto esecutivo “Variante di Campalto” S.S. n. 14

Veduta del percorso dalla progressiva 330 m, verso l’imbocco della galleria artificiale.



FOTO n° 4

Progetto esecutivo “Variante di Campalto” S.S. n. 14

Vista del tracciato dalla progressiva 920 m nella zona del sottopasso di via Gobbi.



FOTO n° 5

Progetto esecutivo “Variante di Campalto” S.S. n. 14

Panoramica dalla zona del sottopasso di via Gobbi verso occidente.



FOTO n° 6

Progetto esecutivo “Variante di Campalto” S.S. n. 14

Vista, verso oriente, della bretella di raccordo a località Mondo Nuovo.



FOTO n° 7

Progetto esecutivo “Variante di Campalto” S.S. n. 14

Panoramica del tracciato all’incirca dalla progressiva 1.350 m, all’uscita della galleria artificiale.



FOTO n° 8

Progetto esecutivo “Variante di Campalto” S.S. n. 14

Veduta del percorso nel tratto finale, all’incirca dalla progressiva 1.800m.



FOTO n° 9

Progetto esecutivo “Variante di Campalto” S.S. n. 14

Particolare della zona dove è in programma la rotatoria alla fine della variante stradale.



FOTO n° 10

Progetto esecutivo “Variante di Campalto” S.S. n. 14

Vista, verso occidente, della zona di raccordo della variante alla S.S. 14.