

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O. GEOLOGIA

PROGETTO PRELIMINARE

NUOVA LINEA AV/AC VENEZIA - TRIESTE

TRATTA MESTRE - AEROPORTO MARCO POLO

RELAZIONE GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA-IDROGEOLOGICA

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA Progr. REV.

L 3 4 3 0 0 R 6 9 R H G E 0 0 0 1 0 0 1 A

Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Tipo di Emissione ESECUTIVA	L. Mostocotto 	Luglio2010	R. Briganti 	Luglio2010	D. Fochesato 	Luglio2010	F. Marchese 	Luglio2010

File: L34300R69RHGE0001001A.doc

n.



Progetto cofinanziato
dalla Unione Europea

Dr. Gerardo Francesco Marchese
Ordinatore
O. Polignia
17/05/2010
ITALFERR SPA
F. Marchese

INDICE

1	PREMESSA	4
2	GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA	5
2.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE.....	5
2.2	LE UNITA' GEOLOGICHE.....	7
2.3	GEOMORFOLOGIA.....	11
2.4	UNITA' DI MESTRE	15
2.5	CARTA GEOLOGICA DI INQUADRAMENTO E CARTA GEOLITOLOGICA	17
3	IDROGRAFIA	18
4	IDROGEOLOGIA	19
4.1	FALDA FREATICA	19
4.2	FALDE PROFONDE.....	22
4.3	PERMEABILITA'	22
5	GEOLOGIA TECNICA.....	23
6	INDAGINI GEOGNOSTICHE.....	26
6.1	SONDAGGI E PROVE PENETROMETRICHE.....	26
6.2	GEOFISICA PROVE CROSS-HOLE.....	27
6.3	PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO.....	28
7	PROFILO GEOLITOLOGICO	28
8	SISMICITA'	29
8.1	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRENO (D.M. 14/01/2008)	31
8.2	PERICOLOSITA' SISMICA	32
9	BIBLIOGRAFIA SOMMARIA.....	34

ALLEGATI FUORI TESTO:

N°	TITOLO	SCALA	CODIFICA ELABORATO
1	Indagini geognostiche Trattati esterni (Gruppo 1) - da Km 0+000 a Km 2+100 e da Km 6+000 a Km 9+499.65 - Sondaggi e Prove Penetrometriche		L343 00R69 SG GE0005 001 A
2	Indagini geognostiche Tratto interno (Gruppo 2) - da Km 2+100 a Km 6+000 - Sondaggi e Prove Penetrometriche		L343 00R69 SG GE0005 002 A
3	Indagini geognostiche - Geofisica - Prove Cross-Hole		L343 00R69 IG GE0005 001 A
4	Indagini geognostiche Trattati esterni (Gruppo 1) - da Km 0+000 a Km 2+100 e da Km 6+000 a Km 9+499.65- Prove geotecniche di laboratorio		L343 00R69 PR GE0005 001 A
5	Indagini geognostiche Tratto interno (Gruppo 2) - da Km 2+100 a Km 6+000 - Prove geotecniche di laboratorio		L343 00R69 PR GE0005 002 A
6	Indagini geognostiche - Planimetria di Ubicazione Indagini Geognostiche Tavola 1 di 3 - dal Km 0+000 al Km 3+500	1:5.000	L343 00R69 P5 GE0005 001 A
7	Indagini geognostiche - Planimetria di Ubicazione Indagini Geognostiche Tavola 2 di 3 - dal Km 3+500 al Km 7+000	1:5.000	L343 00R69 P5 GE0005 002 A
8	Indagini geognostiche - Planimetria di Ubicazione Indagini Geognostiche Tavola 3 di 3 - dal Km 7+000 al Km 9+499.65	1:5.000	L343 00R69 P5 GE0005 003 A
9	Carta Geologica di Inquadramento	1:10.000	L343 00R69 G4 GE0001 001 A
10	Carta Geolitologica - Tavola 1 di 3 - dal Km 0+000 al Km 3+500	1:5.000	L343 00R69 G5 GE0001 001 A
11	Carta Geolitologica - Tavola 2 di 3 - dal Km 3+500 al Km 7+000	1:5.000	L343 00R69 G5 GE0001 002 A
12	Carta Geolitologica - Tavola 3 di 3 - dal Km 7+000 al Km 9+499.65	1:5.000	L343 00R69 G5 GE0001 003 A
13	Carta di Permeabilità dei suoli - Tavola 1 di 3 - dal Km 0+000 al Km 3+500	1:5.000	L343 00R69 G5 GE0002 001 A
14	Carta di Permeabilità dei suoli - Tavola 2 di 3 - dal Km 3+500 al Km 7+000	1:5.000	L343 00R69 G5 GE0002 002 A
15	Carta di Permeabilità dei suoli - Tavola 3 di 3 - dal Km 7+000 al Km 9+499.65	1:5.000	L343 00R69 G5 GE0002 003 A
16	Carta Geomorfologica - Tavola 1 di 3 - dal Km 0+000 al Km 3+500	1:5.000	L343 00R69 G5 GE0003 001 A
17	Carta Geomorfologica - Tavola 2 di 3 - dal Km 3+500 al Km 7+000	1:5.000	L343 00R69 G5 GE0003 002 A
18	Carta Geomorfologica - Tavola 3 di 3 - dal Km 7+000 al Km 9+499.65	1:5.000	L343 00R69 G5 GE0003 003 A
19	Profilo Geologico - Tavola 1 di 3 - dal Km 0+000 al Km 3+100	1:5.000/500	L343 00R69 F5 GE0001 001 A
20	Profilo Geologico - Tavola 2 di 3 - dal Km 3+100 al Km 6+200	1:5.000/500	L343 00R69 F5 GE0001 002 A
21	Profilo Geologico - Tavola 3 di 3 - dal Km 6+200 al Km 9+499.65	1:5.000/500	L343 00R69 F5 GE0001 003 A

1 PREMESSA

Il presente documento illustra lo studio geologico-geomorfologico-idrogeologico relativo al progetto preliminare per la Nuova Linea AV/AC Venezia-Trieste, nella Tratta Mestre-Aeroporto Marco Polo, compresa tra le progressive Km 0+000 e Km 9+499,65.

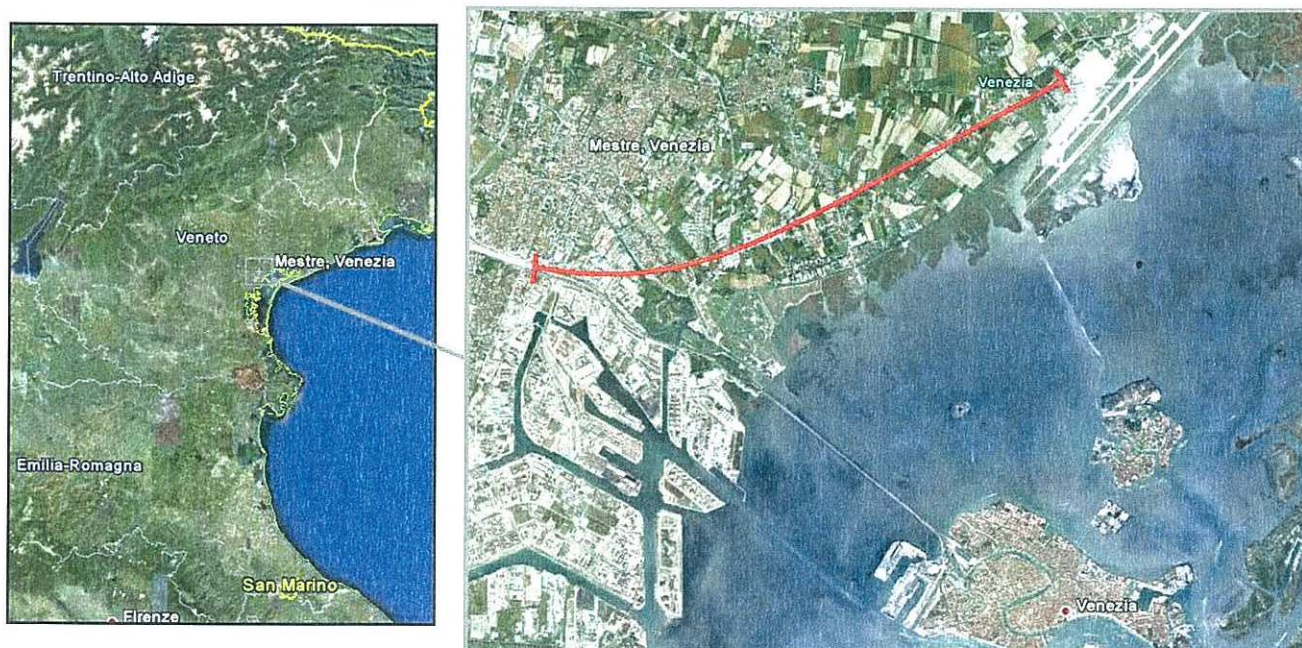
Il tracciato di progetto è compreso nel territorio del Comune di Venezia, ha origine nella Stazione di Mestre e, dopo aver attraversato l'abitato omonimo, raggiunge l'Aeroporto Marco Polo attraversando le campagne lungo il margine lagunare (Figura 1).

La tratta si sviluppa per la quasi totalità in galleria, ad eccezione del tratto di imbocco posto in corrispondenza della Stazione di Mestre.

La presente relazione evidenzia le caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area in oggetto, con lo scopo di mettere in luce situazioni esistenti e/o potenziali di instabilità geologica e geomorfologica ed evidenziare eventuali situazioni di vulnerabilità idrogeologica, in riferimento alla realizzazione delle opere previste.

Lo studio è stato eseguito sulla base di dati bibliografici e di indagini geognostiche, eseguite lungo il tracciato nel 2009 e nel 2010.

Figura 1 – Foto da satellite (©2009Google) dell'area di intervento



	<p>LINEA AV/AC VENEZIA-TRIESTE TRATTA Mestre – Aeroporto Marco Polo PROGETTO PRELIMINARE</p>					
<p>RELAZIONE GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA IDROGEOLOGICA</p>	<p>COMMESSA L343</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA R.69 RH</p>	<p>DOCUMENTO GE 00 01 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 5 di 34</p>

2 GEOLOGIA E GEOMORFOLOGIA

Il tracciato di progetto, come detto, si sviluppa in corrispondenza e nelle immediate vicinanze dell'abitato di Mestre. L'area fa parte della Provincia di Venezia che si estende da NE a SW tra il corso del fiume Tagliamento fin quasi a quello del Po, comprendendo tutta la fascia costiera della pianura veneta e una porzione di quella friulana; il limite geografico occidentale di quest'ultima è infatti rappresentato dal Livenza.

Nel complesso la Provincia di Venezia comprende quasi un terzo della pianura costiera dell'Italia nord-orientale e il suo assetto stratigrafico, quindi, è rappresentativo della storia geologica tardo-pleistocenica e olocenica della pianura che si affaccia sull'Adriatico settentrionale.

2.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO-STRUTTURALE

L'area in studio è inserita nella Pianura Veneta, compresa cioè tra il bordo alpino, la dorsale lessino-berico-euganea e la linea di costa tra la foce del Po e dell'Isonzo. Essa appartiene all'avampaese subalpino appenninico con ad est il fronte delle Dinaridi esterne, a nord il fronte del Subalpino e ad ovest la linea Schio-Vicenza. In corrispondenza dell'area è presente in profondità un substrato mesozoico di natura calcarea, rigido, modellato a monoclinale immersa mediamente verso sud, a partire dall'allineamento Padova-Treviso-Udine.

Questa coltre mesozoica giace su un basamento più antico che nel pozzo AGIP "Assunta 1" al largo del Cavallino (1,13 km da Venezia) è stato individuato ad oltre 4.700 m di profondità: si tratta di unità filladiche e gneissiche a metamorfismo ercinico o preercinico, i cui litotipi originari, sedimentari o vulcanici, sono di età cambriana superiore e caradociano-siluriana. Esso è intruso da granitoidi di età ordoviciana superiore o permiana (Figure 2, 3).

Sul substrato mesozoico si è deposta, durante il Paleocene, una serie di marne talora arenacee con episodi calcarei anche di notevole consistenza che ha colmato i principali dislivelli legati alla orogenesi, cosicché dal Miocene in poi tutta la pianura veneta ha costituito un'area di piattaforma con mare poco profondo, soggetta ad una relativamente limitata subsidenza, compensata dalla sedimentazione e alternata a fasi di emersioni locali. In quest'ultimo periodo la zona marina manteneva i caratteri di una blanda monoclinale, già impostata nel Mesozoico.

La separazione tra la piattaforma recente e la monoclinale sembra essere localizzata poco a sud del parallelo di Venezia: l'area cittadina dovrebbe quindi ancora fare parte del bordo meridionale della piattaforma recente. A sud di Chioggia la periclinale veneta accentua la sua pendenza e si congiunge al fianco nord orientale della Fossa Padano-Adriatica, dove si è avuto durante il Pliocene ed il Quaternario il massimo di subsidenza con deposizione di una serie con spessori massimi di oltre 4000 m.

Un'importante trasgressione marina invase infatti le regioni mediterranee all'inizio del Pliocene accompagnata da notevoli deposizioni e da un'importante attività tettonica che determinarono successive regressioni ed il sollevamento di intere regioni. (LEONARDI et al., 1973; KENT et al., 2002).

Figura 2 - Mappa strutturale semplificata delle sequenze Pliocene - Quaternario nella Pianura Veneta (estratto da AGIP's contribution to oil exploration technology - subsurface geological structure of the Po plain, Italy - M. Pieri, G. Groppi, 1996)

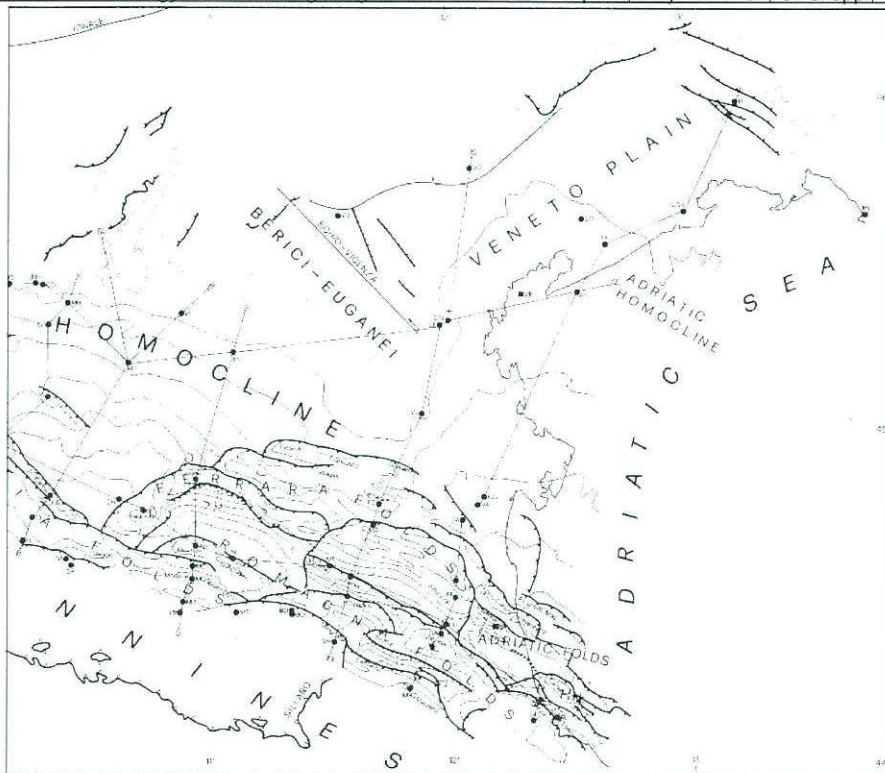
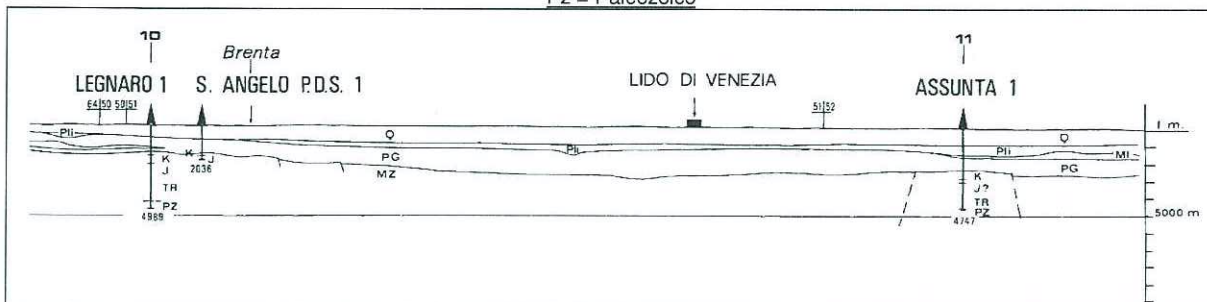


Figura 3 - Mappa Plate VI, sezione n° 12 (estratto da AGIP's contribution to oil exploration technology - subsurface geological structure of the Po plain, Italy - M. Pieri, G. Groppi, 1996). Legenda: Q = Quaternario; Plms = Pliocene Medio-Superiore; Pli = Pliocene Inferiore; Mn = Miocene Medio; Mi = Miocene Inferiore; PG = Paleogene; Mz = Mesozoico (K = Cretaceo; J = Giurassico; TR = Trias); Pz = Paleozoico



	LINEA AV/AC VENEZIA-TRIESTE TRATTA Mestre – Aeroporto Marco Polo PROGETTO PRELIMINARE					
	RELAZIONE GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA IDROGEOLOGICA	COMMESSA L343	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RH	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A

2.2 LE UNITA' GEOLOGICHE

Le caratteristiche delle unità geologiche presenti in questa area sono intimamente legate agli elementi geomorfologici riconoscibili in superficie. Complessivamente, sono il prodotto dei processi deposizionali ed erosivi attuatisi tra il Pleistocene finale e l'Attuale.

Le ricerche condotte in questi ultimi anni, soprattutto a seguito dei progetti di cartografia geomorfologica, pedologica e geologica riguardanti la provincia di Venezia e, più in generale, la pianura veneta e friulana, hanno consentito un deciso avanzamento delle conoscenze geologiche del territorio e dell'evoluzione che esso ha avuto.

I dati attualmente disponibili per la pianura veneziana consentono di descrivere con una discreta affidabilità l'assetto stratigrafico dei depositi presenti nei primi 30 m circa di profondità, mentre per il sottosuolo più profondo si possono tratteggiare solo alcune caratteristiche generali. Infatti, le comuni indagini geognostiche si spingono solitamente fino a 15-30 m. I sondaggi a carotaggio continuo profondi 30-50 m sono in numero limitato e quelli che raggiungono i 100 m corrispondono quasi esclusivamente ai pochi carotaggi realizzati per i nuovi fogli della carta geologica d'Italia in scala 1 :50.000 (progetto CARG). Il foglio S.Donà di Piave, non ancora disponibile, è attualmente in fase di realizzazione.

La pianura veneto-friulana rappresenta la superficie del riempimento di età terziaria e quaternaria di un bacino deposizionale che è situato all'estremità nordorientale della microplacca adriatica.

Si tratta dell'avampaese condiviso fra il settore orientale delle Alpi meridionali e gli Appennini settentrionali. La prima corrisponde ad una catena a thrust sud-vergenti sviluppatasi a partire dal Paleogene, mentre la seconda è una catena a thrust con vergenza nord-orientale formatasi dal Neogene.

Il fronte alpino più meridionale è sepolto sotto la piana alluvionale pedealpina, mentre nel settore più orientale, quello friulano, alcuni dei sovrascorrimenti più esterni affiorano in parte nel mezzo della pianura friulana, creando alcuni terrazzi tettonici sollevati di pochi metri vicino a Udine.

Il settore più meridionale della pianura veneta, invece, è stato influenzato fin dal Miocene superiore dall'attività di espansione verso nord dell'avampaese appenninico, i cui thrust più esterni si trovano sepolti al di sotto dell'attuale corso del fiume Po. L'influenza della tettonica appenninica ha provocato un tilting con immersione verso sud che viene sentito fino alla zona di Venezia. La subsidenza indotta dal carico tettonico dell'Appennino settentrionale ha prodotto oltre metà dell'abbassamento verificatosi nell'area della laguna veneta nel Pleistocene, ossia circa 500 m. Tuttora i ratei di subsidenza media annua calcolati sugli ultimi 5.000 anni indicano che tutta la pianura costiera veneto-friulana è in subsidenza, ma i valori manifestano un netto trend procedendo dalla zona friulana verso quella padana. In particolare, mentre il tasso di affondamento nella bassa pianura tra Tagliamento e Livenza è di circa 0,45 mm/a, tra Livenza e Venezia è di 0,5-0,6 mm/a e aumenta poi notevolmente a sud di Chioggia, dove supera anche 1 mm/a.

Oltre alle deformazioni tettoniche, l'evoluzione plio-quaternaria è stata fortemente influenzata dall'evento del Miocene sup. (Messiniano - circa 5 milioni di anni fa) che, in risposta all'abbassamento del livello del Mediterraneo, causò l'emersione dell'area e l'azione di notevoli processi erosivi fluviali.

Questi portarono alla riorganizzazione del reticolo fluviale e diedero origine a molte delle principali valli alpine e delle maggiori depressioni esistenti nel substrato della pianura. Tali elementi hanno poi guidato la sedimentazione marina pliocenica e quella marina e alluvionale quaternaria.

Da quanto sopra esposto è possibile definire uno schema geologico-strutturale della pianura veneto-friulana (Figura 4), ed individuare in esso l'area in studio, caratterizzata dalla presenza di una potente coltre di depositi alluvionali plio-quaternari.

L'aspetto della pianura veneto-friulana è fortemente legato all'evoluzione tardo pleistocenica e olocenica dei fiumi alpini: Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta e Adige. Essi hanno infatti ripetutamente cambiato percorso a valle del loro sbocco montano interessando aree molto ampie, fino a coprire migliaia di km².

Si sono così formati sistemi sedimentari, allungati fino al mare, che in pianta presentano una morfologia a ventaglio, mentre tridimensionalmente possiedono una forma simile a un cono appiattito; tali sistemi, un tempo genericamente descritti come conoidi, ora sono definiti come megafan alluvionali.

Nell'area veneta e friulana, i diversi tratti di pianura costruiti dai maggiori fiumi sono ben distinguibili anche nella bassa pianura, dove i sedimenti sono essenzialmente fini e il gradiente topografico è compreso tra il 3-0,5‰.

La separazione tra i vari bacini deposizionali si fonda su dati geomorfologici, stratigrafici, pedologici e mineralogici. Nell'insieme, questi corpi sedimentari presentano quindi una evidente continuità spaziale dallo sbocco vallivo fino alle zone costiere e mostrano forme complessivamente "a ventaglio".

Tuttavia, la loro notevole estensione areale, i limitati gradienti topografici presenti nella bassa pianura, la caratteristica selezione granulometrica dei sedimenti che da monte a valle passano da ghiaie a sabbie, limi e argille, li rendono piuttosto diversi dai classici conoidi alluvionali descritti in letteratura, caratterizzati invece solo da sedimenti grossolani. Quindi, il termine "conoide", in senso stretto, descrive bene le porzioni prossimali di questi sistemi alluvionali, cioè l'alta pianura, ma è ambiguo nel definire l'intera struttura deposizionale.

Pare invece più adeguato il raffronto con i cosiddetti megafan alluvionali descritti originariamente nell'area pede-himalayana. Infatti il settore pianiziale dell'Italia nord-orientale presenta varie similitudini con il sistema pede-Himalayano dove è stato introdotto per la prima volta il termine megafan.

In questa ottica è stata realizzata una suddivisione dei megafan presenti nell'area. Il territorio ove si sviluppa il tracciato di progetto, fa parte del cosiddetto megafan del Brenta (Figura 5).

Figura 4 - Schema geologico strutturale della pianura veneto-friulana, con profilo geologico del settore centrale (da Regione Veneto, 1990; Gasperi, 1997; Peruzza et al., 2002, modificati).

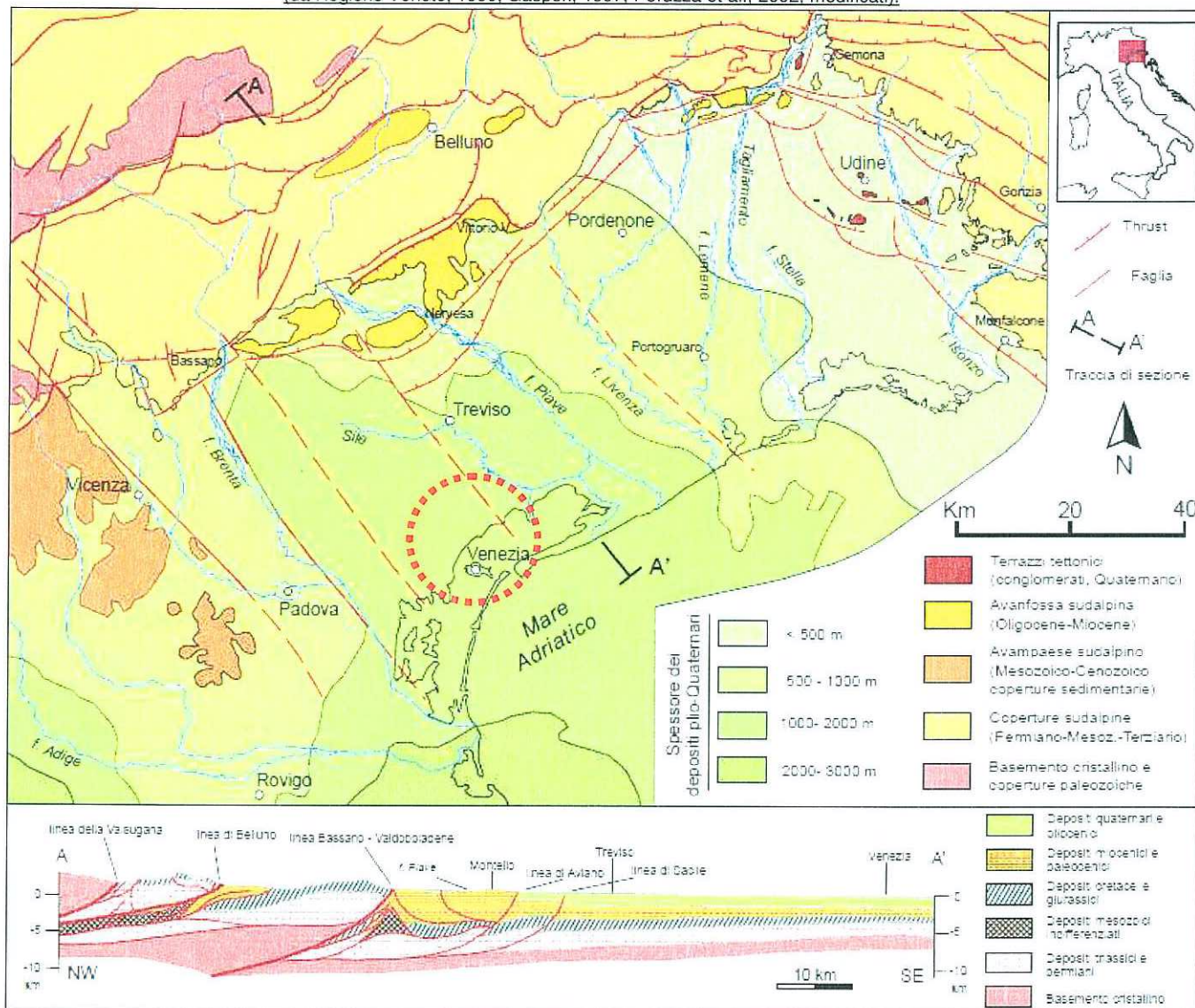
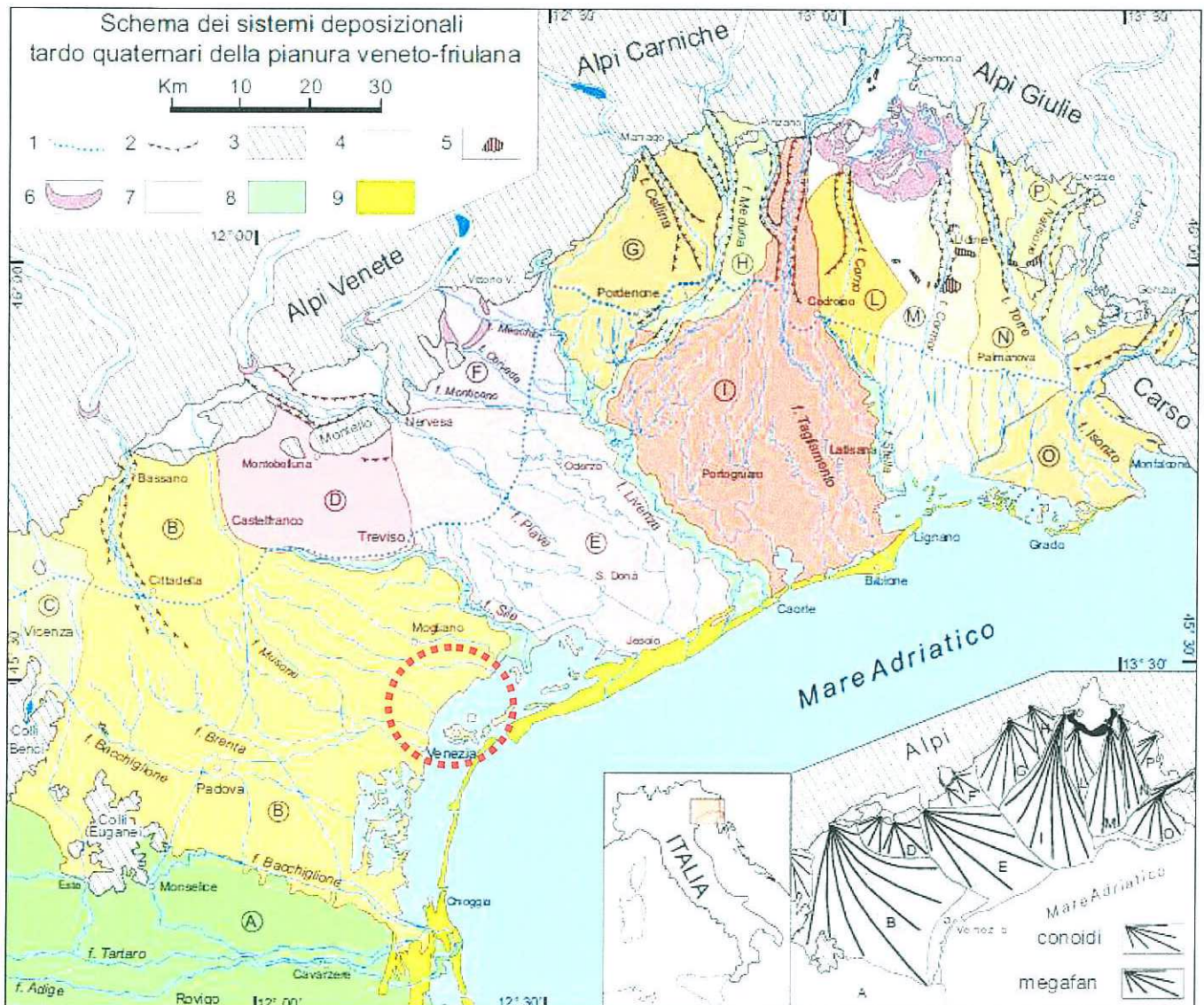


Figura 5 - Schema dei sistemi deposizionali tardo quaternari della pianura veneto-friulana (modificato da Fontana et al., 2008). Nel riquadro in basso a destra uno schizzo semplificato dei conoidi e megafan. Simboli: 1) limite superiore delle risorgive; 2) orlo di terrazzo fluviale; 3) aree montuose e collinari; 4) principali valli alpine; 5) terrazzi tettonici; 6) cordoni morenici; 7) depositi di interconoide e delle zone intermontane; 8) depositi dei principali fiumi di risorgiva; 9) sistemi costieri e deltizi. Lettere: (A) pianura dell'Adige, (B) megafan del Brenta, (C) conoide dell'Astico, (D) megafan di Montebelluna, (E) megafan di Nervesa, (F) conoide del Monticano-Cervada-Meschio, (G) conoide del Cellina, (H) conoide del Meduna, (I) megafan del Tagliamento, (L) conoide del Corno, (M) megafan del Cormor, (N) megafan del Torre, (O) megafan dell'Isonzo, (P) conoide del Natisone.



	LINEA AV/AC VENEZIA-TRIESTE TRATTA Mestre – Aeroporto Marco Polo PROGETTO PRELIMINARE					
	RELAZIONE GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA IDROGEOLOGICA	COMMESSA L343	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RH	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A

2.3 GEOMORFOLOGIA

Recentemente alcuni autori hanno proposto un quadro sintetico dell'assetto geomorfologico della pianura veneta centro-orientale individuando le principali unità geomorfologiche (BONDESAN et al., 2002), che coincidono, per la gran parte, con i sistemi deposizionali (Figura 5).

Il territorio provinciale è interessato dalle seguenti unità:

- **Unità del Sile (Olocene):** si tratta di depositi alluvionali olocenici di modesta estensione, posti a ridosso dell'attuale corso del Sile, nella depressione di interconoide posta tra la porzione medio distale dell'unità di Bassano e le unità di Montebelluna e di Nervesa;
- **Unità del conoide di Bassano (Pleistocene sup.):** corrisponde al conoide relitto del fiume Brenta risalente alle fasi finali del Pleistocene superiore che si estende dallo sbocco in pianura della valle del Brenta (Valsugana) presso Bassano del Grappa fino all'area circumlagunare veneziana;
- **Unità della pianura del Brenta (Olocene):** rappresenta la pianura alluvionale costruita dal Brenta nel corso dell'Olocene i cui sedimenti sono confinati dalla scarpata d'erosione dell'unità di Bassano dallo sbocco vallivo per circa 20 km. A valle del punto in cui termina l'incisione, l'unità del Brenta, non più confinata, sormonta l'unità di Bassano, seppellendola;
- **Unità litorale veneta (Olocene):** rappresenta il contributo sedimentario del fiume Piave che ha determinato la costruzione di grandi apparati di foce alimentando nel contempo i litorali nord orientali e i lidi veneziani. Più a sud, analoghe unità geomorfologiche sono state costruite ad opera del Brenta, dell'Adige e del Po.

I documenti editi più recenti che rappresentano la geomorfologia dell'intera area in studio sono: la "Carta geomorfologica della Pianura Padana in scala 1:250.000" (CASTIGLIONI et al., 1997) (Figura 7) e la Carta Geomorfologica della Provincia di Venezia in scala 1:50.000 (utilizzata come base per la redazione delle carte geomorfologiche in allegato). In tali carte sono evidenziate le principali strutture geomorfologiche che nel territorio provinciale sono rappresentate principalmente da numerosi dossi fluviali intervallati ad aree depresse in pianura alluvionale, connessi con ventagli di esondazione e tracce di corsi fluviali estinti, concentrati principalmente dal Naviglio Brenta verso sud; nell'area costiera sono invece evidenziati cordoni litoranei e dune.

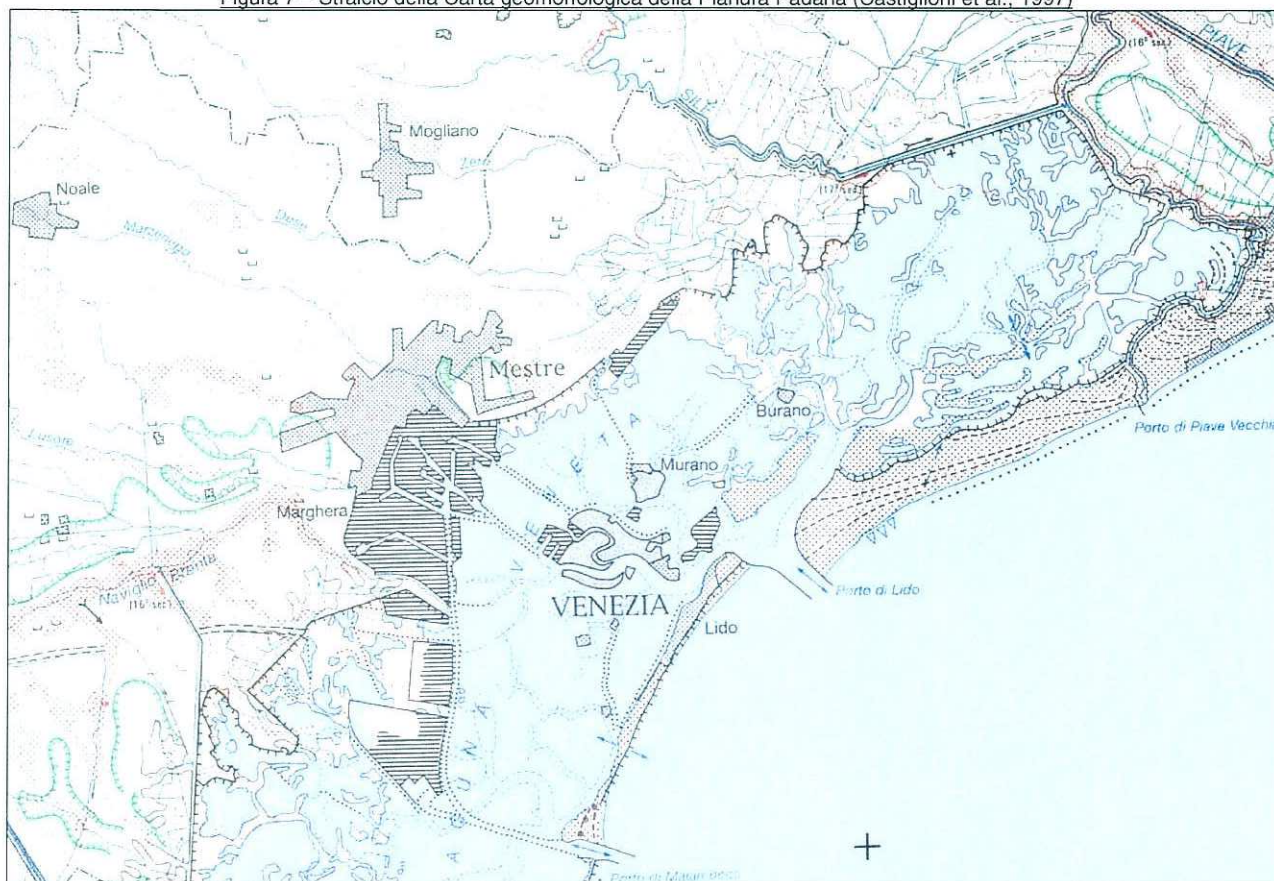
Le forme e depositi alluvionali occupano la maggior parte della pianura veneta. I lineamenti morfologici più evidenti sono gli antichi tracciati dei corsi d'acqua principali (Brenta principalmente), talora ripresi e rimodellati da corsi d'acqua minori (Musone) e di risorgiva (Sile, Marzenego, Dese e Zero).

Si riconoscono nella pianura perché costituiscono forme a dosso allungato nella direzione di flusso, dossi che rappresentano le fasce di esondazione e le arginature naturali dei corsi d'acqua stessi, con risalto morfologico più accentuato procedendo da monte verso valle; in alcuni casi rimangono le tracce dei paleoalvei di detti corsi d'acqua.

Questi lineamenti hanno tendenzialmente direzione da WNW ad ESE nell'area del Miranese, mentre vanno da ovest ad est nelle zone del Veneziano e della Riviera del Brenta. Non mancano però dossi allungati in direzione assolutamente diversa (nord – sud) dal gradiente topografico naturale: ciò è legato alle vicende della laguna di Venezia che con gli apporti sedimentari fluviali rischiava di rimanere interrata con sicura conseguente compromissione degli interessi economici che riguardavano la Serenissima.

La maggior parte dei percorsi riconosciuti nell'area in studio fanno capo al fiume Brenta, che con le sue alluvioni è stato il principale artefice della costruzione dell'area stessa. I suoi dossi sono di larghezza maggiore ed hanno un maggior risalto morfologico rispetto a quelli degli altri corsi d'acqua, in quanto il Brenta aveva una maggior portata liquida e solida. Il fiume Brenta ha lasciato tracce dei suoi percorsi dai pressi di Altino, a nord di Venezia, fino a sud di Chioggia.

Figura 7 – Stralcio della Carta geomorfologica della Pianura Padana (Castiglioni et al., 1997)



FORME E DEPOSITI LITORANEI E LAGUNARI
COASTAL AND LAGOONAL FORMS AND DEPOSITS



Depositi sabbiosi di ambiente prevalentemente litoraneo.
Sand deposited in littoral environment.

Cordone litoraneo sabbioso semplice (recente ed antico):
Simple, sandy beach ridge (recent or ancient).



a - rilevato sulle aree circostanti:
elevated.



b - non rilevato e/o parzialmente sepolto:
not elevated, and/or partially buried.



Cordone litoraneo sabbioso, complesso o largo:
Complex or wide sandy beach ridge.

Attuale tendenza evolutiva delle linee di riva (in base ai dati pubblicati nell'Atlante delle Spiagge Italiane - CNR)
Present trend of shoreline (on basis of Atlas of Italian Beaches - CNR)



a - in avanzamento;
progressing.



b - in erosione.
retreating.



Bocca lagunare, attiva.
Lagoon inlet, active.



Traccia di antica bocca lagunare.
Trace of ancient lagoon inlet.

Delta lagunari, dossi di corsi d'acqua stocianti in una laguna:
Lagoon deltas, ridges of watercourses flowing into lagoon:



a - attivi;
active.



b - inattivi.
inactive.



Barene
Salt marsh.



Traccia di antichi canali lagunari.
Trace of ancient lagoon channels.

Limite verso l'interno di bacini lagunari di eta medievale e moderna (vis circoscritta)
Inner boundary of lagoon basins of medieval and modern age (vis circumscribed)



Antica ripa di erosione marina.
Ancient wave-cut cliff.

FORME E DEPOSITI FLUVIALI, FLUVIOGLACIALI, FLUVIOLACUSTRI
FLUVIAL, GLACIOFLUVIAL AND FLUVIOLACUSTRINE FORMS AND DEPOSITS



Conoide alluvionale o fluvioglaciale:
Alluvial or fluvioglacial fan:



a - pendenza > 20%;
> 20% slope.



b - pendenza 10-20%;
20-10% slope.



c - pendenza < 10%.
< 10% slope.



Traccia di antico scaricatore fluvioglaciale.
Trace of ancient meltwater channel.



Scarpata o pendio delimitante un terrazzo:
Terrace scarp or slope:



a - altezza < 5 m;
< 5 m high.



b - altezza 5-20 m;
5-20 m high.



c - altezza > 20 m.
> 20 m high.



Incisione di un corso d'acqua in generale.
Stream incision.



Forra d'incisione fluviale (in roccia o in conglomerato).
Fluvial gorge (in bedrock or conglomerate).



Insieme di valli o valli più o meno ramificate:
Small valley system.



a - valli a V o a fondo piatto, profonde;
deep, V-shaped or flat-bottomed.



b - larghe, svasate, poco profonde.
shallow, wide, rounded-bottomed.



Testata di un'incisione di risorgiva.
Spring incision.



Depressione palustre di risorgiva.
Spring marsh depression.



Traccia di corso fluviale estinto, a livello della pianura o leggermente incassato:
Trace of abandoned river bed at plain level or slightly below:



a - ben conservata;
well preserved.



b - mal conservata.
poorly preserved.



Tracce diffuse di corsi d'acqua a canali intrecciati, estinti.
Widespread traces of abandoned braided streams.



Sito di importante deviazione fluviale (eta, eventualmente anno).
Site of known river diversion (age and year, when known).



Dosso fluviale particolarmente pronunciato (altezza > 2 m, pendenza longitudinale < 1%).
Well defined levee ridge (height > 2 m, longitudinal slope < 1%).



Altri dossi fluviali (meno pronunciati, o a forte pendenza longitudinale).
Other fluvial ridges (less well-defined, or with higher longitudinal slope).



Canale di asonazione.
Crevasse channel.

FORME E DEPOSITI DI ORIGINE EOLICA
FORMS AND DEPOSITS OF AEOLIAN ORIGIN



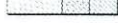
Dune.
Dunes.



Dune spianate (in genere per azione antropica).
Levelled dunes (mainly owing to human modification).



Copertura di loess. a, b - associata a coltri di alterazione.
Loess cover. a, b - associated with weathering mantles.



Affioramenti di loess di estensione limitata.
Small outcrops of loess.

Tutta la morfologia dell'area in studio è dominata dalla presenza dell'ambiente lagunare. Tutto lo specchio d'acqua lagunare e una fascia irregolare di terraferma perilagunare, che apparteneva alla laguna e che ora è stata bonificata, sono occupate da particolari depositi, morfologicamente ben distinguibili da quelli alluvionali e da quelli litorali.

La morfologia lagunare dipende dal rapporto che viene ad instaurarsi tra apporti di materiali solidi dal mare o dai fiumi e l'azione erosiva delle onde e delle maree. Ambienti mutevoli che si susseguono dalla terraferma al mare caratterizzano la complessa e articolata morfologia della laguna:

- **velme**: superfici piatte costituite da terreni completamente saturi, quasi sempre sommerse; emergono solo con le basse maree;
- **barene**: superfici piatte costituite da terreni di varia litologia quasi sempre emerse e comunque non sommerse con le normali alte maree; hanno generalmente quote comprese tra quelle di marea (tra 0 e + 80 cm); le barene sono considerate come parte del sistema acquatico, nonostante si trovino a quote superiori al livello mare e comunque maggiori di alcune aree nel centro di Venezia classificate come terre asciutte e altre zone dell'entroterra; esse vengono attribuite al sistema d'acqua in relazione al loro ruolo come regolatori dell'idrodinamica lagunare senza impedire le espansioni di marea. Inoltre esse ospitano una ricca produzione organica, vegetale, batterica e una ricca avifauna;
- **ghebi**: canali dal tracciato tortuoso all'interno delle barene; spesso finiscono nei chiari: specchi d'acqua piovana o salmastra all'interno delle barene;
- **bassifondi**: superfici al di sotto del livello del mare a fianco dei canali;
- **valli da pesca**: caratteristiche delle lagune dell'alto Adriatico, sono aree lagunari separate dalla laguna aperta da un'arginatura che ne determina l'esclusione dai flussi e riflussi della marea; fin da tempi antichissimi sono state attrezzate per l'itticoltura e la caccia;
- **isole**: terre sempre emerse; le isole minori nel corso dei secoli hanno svolto funzioni diverse e articolate come sedi militari, conventuali ed ospedaliere; quelle maggiori invece sono state sedi di importanti centri urbani;
- **canali**: corsi d'acqua più profondi spesso delimitati dalle acque lagunari circostanti da file di pali denominati "bricole". Vengono utilizzati per la navigazione interna e sono stati approfonditi artificialmente; essi diventano via via meno profondi all'approssimarsi della conterminazione lagunare (da 10 – 8 m a 2 m). Sono le vie preferenziali per la propagazione di marea.

Nell'ambito del presente studio sono state predisposte le seguenti carte geomorfologiche:

Carta Geomorfologica - Tavola 1 di 3 - dal Km 0+000 al Km 3+500	1:5.000	L343 00R69 G5 GE0003 001 A
Carta Geomorfologica - Tavola 2 di 3 - dal Km 3+500 al Km 7+000	1:5.000	L343 00R69 G5 GE0003 002 A
Carta Geomorfologica - Tavola 3 di 3 - dal Km 7+000 al Km 9+499.65	1:5.000	L343 00R69 G5 GE0003 003 A

	<p>LINEA AV/AC VENEZIA-TRIESTE</p> <p>TRATTA Mestre – Aeroporto Marco Polo</p> <p>PROGETTO PRELIMINARE</p>					
<p>RELAZIONE GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA IDROGEOLOGICA</p>	<p>COMMESSA L343</p>	<p>LOTTO 00</p>	<p>CODIFICA R 69 RH</p>	<p>DOCUMENTO GE 00 01 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 15 di 34</p>

2.4 UNITA' DI MESTRE

Come già accennato, l'area in studio fa parte del sistema alluvionale del Fiume Brenta. All'interno di tale sistema vengono riconosciute diverse unità geologiche, con caratteristiche stratigrafiche e litologiche peculiari.

Il settore in oggetto è compreso nell'*Unità di Mestre*, databile al Pleistocene superiore (Last Glacial Maximum).

Tale unità è formata da Depositi alluvionali costituiti prevalentemente da sabbie, limi e argille, queste ultime contenenti percentuali variabili, ma solitamente piuttosto elevate, di limo. In superficie, le sabbie medio-fini variamente limose, rappresentative di facies di canale, 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 argilloso-limosi di esondazione contengono comuni lenti di torba e orizzonti variamente organici formati in ambiente palustre, spessi al massimo pochi decimetri ma lateralmente continui fino a qualche chilometro.

Il tetto della serie sedimentaria è pedogenizzato; su sedimenti limoso-argillosi si ha un tipico suolo, noto con il nome di caranto, che presenta orizzonti ricchi in concrezioni di carbonato di calcio, screziati e sovraconsolidati (Gatto & Previatello, 1974; Mozzi et al., 2003); in presenza di depositi sabbiosi si possono avere orizzonti di lisciviazione dei carbonati, debolmente rubefatti e con neoformazione di argilla.

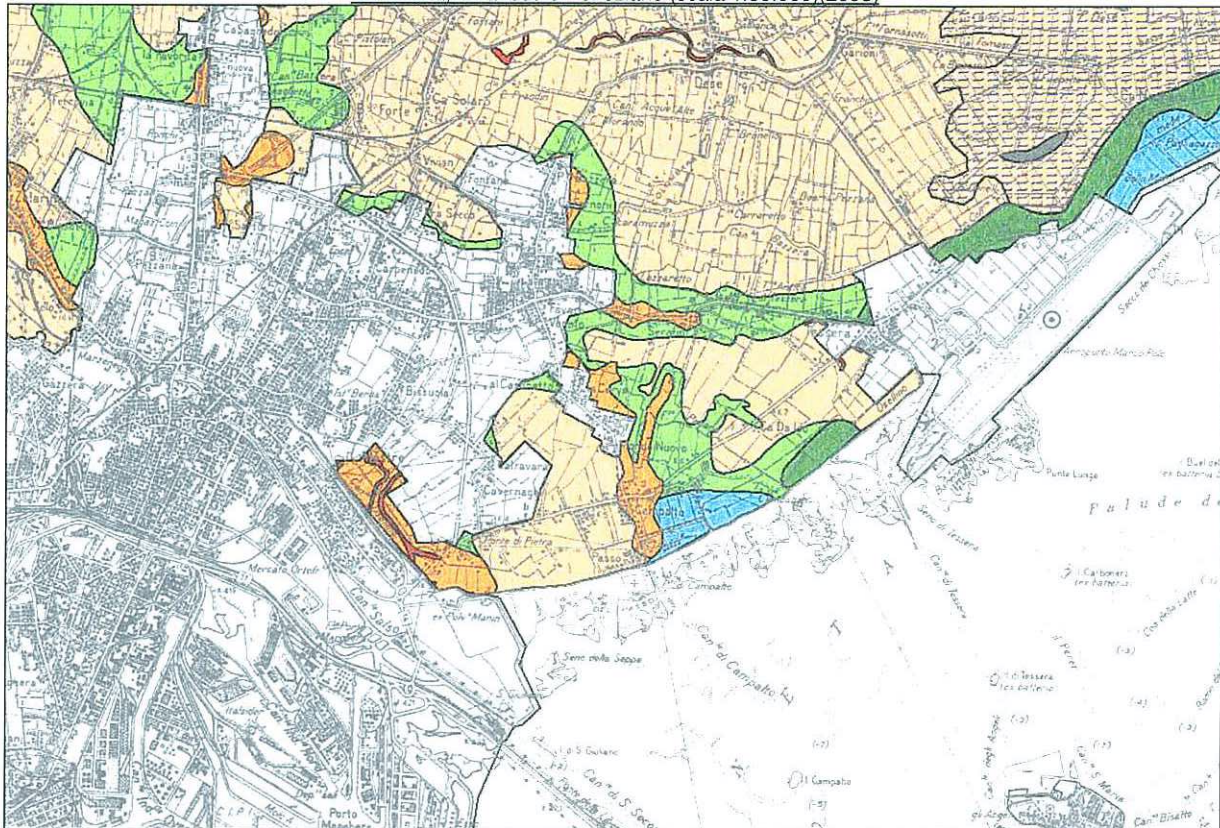
L'unità di Mestre ricade nel settore distale delle porzioni pleistoceniche del megafan del Brenta, che si sono andate formando durante l'ultimo massimo glaciale tra circa 25.000 e 14.500 anni BP (Mozzi, 2005; Fontana et al., 2008); ha spessori complessivi di circa 20-25 m; è eteropica con l'unità di Meolo (megafan del Piave) (Bondesan et al., 2004) e con il coevo sistema alluvionale dell'Adige; è ricoperta dalle unità oloceniche di Dolo e Camponogara a sud e dalle unità di Portegradi e di Montiron a nord-est.

Oltre la conterminazione lagunare, l'unità di Mestre continua al di sotto dei depositi lagunari e dei riporti antropici, che la ricoprono per spessori di alcuni metri (McLennen et al., 1997; Serandrei Barbero et al., 2001). Al di sotto dell'unità Litorale Indifferenziata, il tetto dell'unità di Mestre è presente a profondità comprese tra -8 m e -14 m s.l.m. in corrispondenza dell'isola del Lido, e scende a -20 m proseguendo verso Pellestrina e Sottomarina (Tosi, 1994).








E' evidente che in un ambiente deposizionale così particolare come quello lagunare, non sia possibile rappresentare la situazione geologica di superficie se non con una carta litologica. Tale documento conferma l'estrema disomogeneità dei depositi e la presenza di ampie zone criptate dall'attività antropica (Figura 8).

L'area in studio, in superficie, è caratterizzata prevalentemente da sedimenti limosi, nella parte centrale, ed in subordine da depositi di origine antropica, in corrispondenza dell'abitato di Mestre e dell'area aeroportuale.

Figura 8 – Stralcio della Carta dei Sistemi Litologici – Studio Geoambientale del Territorio Provinciale di Venezia – parte centrale, Riviera del Brenta, Miranese e Veneziano (scala 1:50.000)(2003)



DEPOSITI ALLUVIONALI

- | | |
|---|--|
| <p> Sabbie limose e limi sabbiosi alluvionali di colore marron oliva, appartenenti alla fascia di esondazione dei corsi d'acqua (attuali ed estinti) e costituenti le arginature naturali, con risalto morfologico rispetto ai terreni circostanti (dossi fluviali).
Classe granulometrica U.S.D.A. prevalente: FGR, SGR
Classe tessiturale U.S.D.A. prevalente: SF-FS-FSA.</p> <p> Limi sabbiosi e, in subordine, sabbie limose alluvionali di colore marron oliva, appartenenti alla zona di transizione tra i dossi fluviali (dei quali talora ne costituiscono i fianchi) e i colini interfluviali.
Classe granulometrica U.S.D.A. prevalente: FGR, SGR
Classe tessiturale U.S.D.A. prevalente: FS-F.</p> <p> Limi, limi sabbioso-argillosi, sabbie limoso-argillose, sabbie argillose ed argille sabbiose alluvionali di colore marron oliva, appartenenti alla zona di transizione tra i dossi fluviali e i colini interfluviali.
Classe granulometrica U.S.D.A. prevalente: FFI, LGR
Classe tessiturale U.S.D.A. prevalente: F-FL-FSA (localmente FS).</p> <p> Limi argillosi, argille limose, limi e argille di origine alluvionale di colore marron oliva, appartenenti alle aree disperse nei colini interfluviali.
Classe granulometrica U.S.D.A. prevalente: AFI, LFI
Classe tessiturale U.S.D.A. prevalente: FL-FLA-FA-AL-A.</p> | <p> Limi argillosi, argille limose, limi e argille di deposito palustre, in aree soggiacenti al livello mare di recente bonifico, di colore marron grigiastro più o meno scuro in relazione allo stato di ricchezza organica, umidità e trasformazione in seguito a lavori di bonifica.
Classe granulometrica U.S.D.A. prevalente: AFI, LFI
Classe tessiturale U.S.D.A. prevalente: FI, FLA, FA, At, A.</p> <p> Limi, limi argillosi e, più raramente argille limose di colore marron oliva, rappresentanti le ultime fasi di sedimentazione tranquilla di corsi d'acqua estinti (tappi argillosi di paleovalle).
Classe granulometrica U.S.D.A. prevalente: LFI
Classe tessiturale U.S.D.A. prevalente: FA-FLA-FA-AL-A.</p> <p> Terreni umiferi e torbosi.</p> |
|---|--|

DEPOSITI LAGUNARI E PALUDI COSTIERE

-  Argille e limi prevalenti, color bruno con presenza di resti conchigliari e tracce di coralli di mare, in vario stato di ricchezza organica, umidità e trasformazione in seguito a lavori di bonifica.
Classe granulometrica U.S.D.A. prevalente: AFI, LFI
Classe tessiturale U.S.D.A. prevalente: FL-FLA-FA-AL-A.

DEPOSITI DI ORIGINE ANTROPICA

-  Aree intensamente urbanizzate

2.5 CARTA GEOLOGICA DI INQUADRAMENTO E CARTA GEOLITOLOGICA

Considerando il contesto geologico appena descritto, una rappresentazione classica delle formazioni presenti in superficie fornisce ben poche indicazioni di ausilio al progetto.

Come evidente dal Foglio 51 (Venezia) della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 (Figura 6a) e dalla Carta Geologica della Provincia di Venezia 1:100.000 (Figura 6b), l'area di progetto è caratterizzata dalla presenza di un'unica Unità Geologica, databile al Pleistocene superiore. L'Unità di Mestre (MES), già citata nei paragrafi precedenti, è litologicamente piuttosto disomogenea, con la presenza di limi, sabbie e argille.

Figura 6a – Stralcio della Carta Geologica d'Italia – Foglio 51, Venezia (scala 1:100.000)

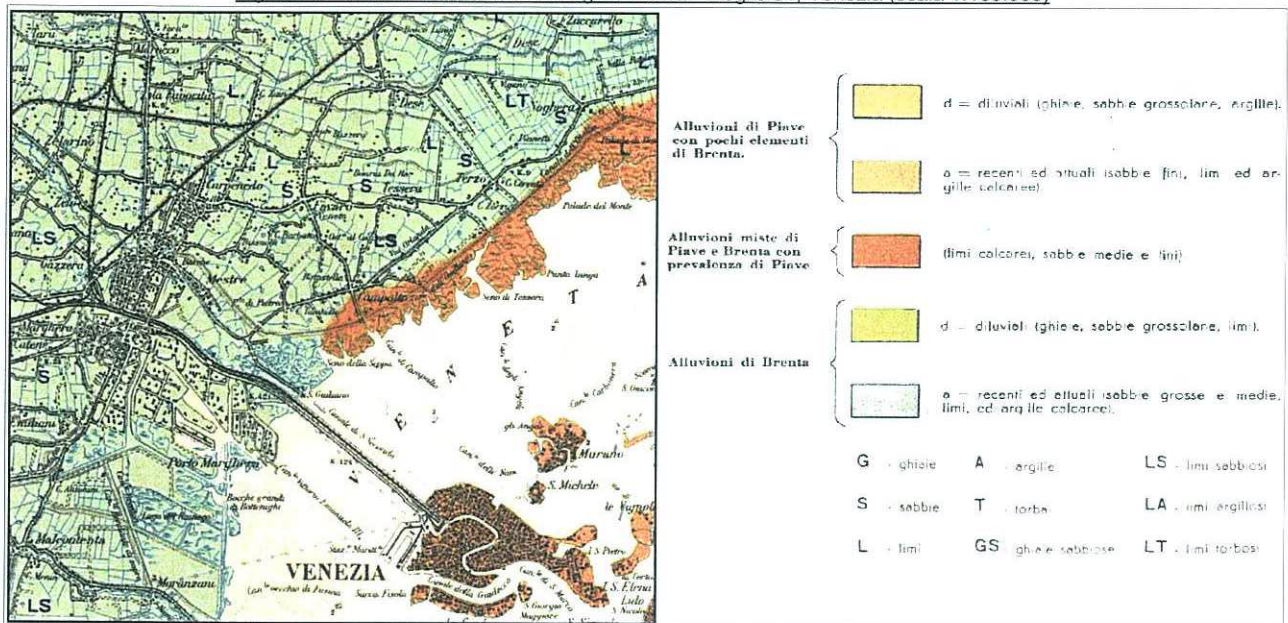
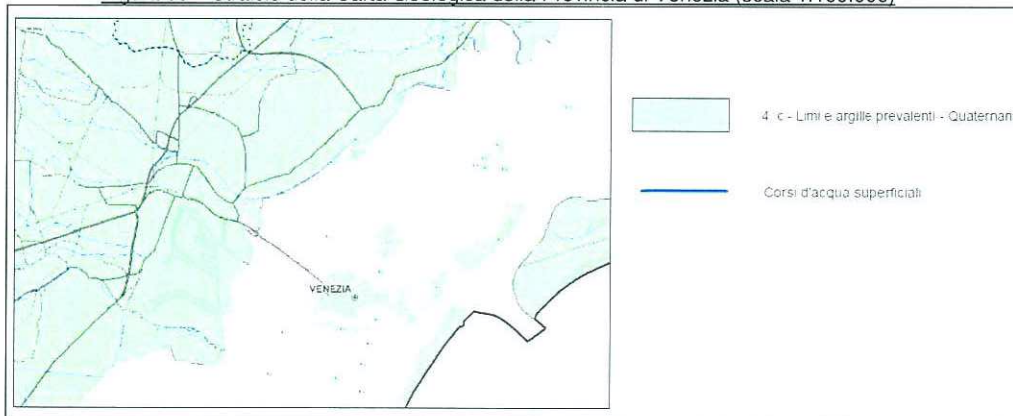


Figura 6b – Stralcio della Carta Geologica della Provincia di Venezia (scala 1:100.000)





LINEA AV/AC VENEZIA-TRIESTE

TRATTA Mestre – Aeroporto Marco Polo

PROGETTO PRELIMINARE

RELAZIONE
GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L343	00	R 69 RH	GE 00 01 001	A	18 di 34

Nell'ambito del presente studio si è pertanto preferito predisporre una Carta Geologica di Inquadramento e delle Carte Geolitologiche di dettaglio, che meglio si prestano alla rappresentazione dei sedimenti alluvionali presenti in superficie:

Carta Geologica di Inquadramento	1:10.000	L343 00R69 G4 GE0001 001 A
Carta Geolitologica - Tavola 1 di 3 - dal Km 0+000 al Km 3+500	1:5.000	L343 00R69 G5 GE0001 001 A
Carta Geolitologica - Tavola 2 di 3 - dal Km 3+500 al Km 7+000	1:5.000	L343 00R69 G5 GE0001 002 A
Carta Geolitologica - Tavola 3 di 3 - dal Km 7+000 al Km 9+499.65	1:5.000	L343 00R69 G5 GE0001 003 A

Da tali tavole è possibile osservare che gran parte dell'area di progetto è interessata da depositi di origine antropica, mentre la parte centrale del tracciato è caratterizzata, in superficie, da sedimenti alluvionali prevalentemente limosi.

3 IDROGRAFIA

Il territorio in studio è attraversato da una fitta rete di corsi d'acqua naturali ed artificiali tutti scolanti nel corpo idrico di maggiore entità dell'area: la laguna di Venezia. I corsi d'acqua hanno avuto nel tempo varie funzioni, quali vie di comunicazione, fonti di vita per l'uomo (irrigazione, pesca, prelievo d'acqua per il consumo umano, ecc.).

Tali corsi d'acqua rappresentano però anche potenziale fonte di rischio in questo territorio sia in ordine a problemi di allagamento (rischio idraulico) sia in ordine al trasporto di sedimenti e di inquinanti in laguna. Sono quindi stati oggetto nei secoli di importanti interventi: arginature, diversioni, regimazioni, ecc.

Come già detto, i principali corsi d'acqua della Provincia che attraversano l'area sono prevalentemente compresi tra i fiumi Brenta, a sud, e Sile, a nord, e appartengono all'area tributaria della Laguna di Venezia. Essi sono evidenti nella base cartografica (IGM - 1:50.000) della carta dei "Sistemi litologici" (Figura 8).

I corsi d'acqua principali di origine naturale sono i fiumi Brenta, Sile, Dese, Zero, Musonello-Marzenego, Musone Vecchio e Naviglio Brenta. Di fatto però anche il corso di questi fiumi è strettamente dipendente da fattori antropici: basti pensare alle deviazioni artificiali che hanno avuto il Brenta e il Musone e alla presenza di imponenti arginature che hanno impedito, dal momento della loro costruzione, ai fiumi di continuare a mutare il loro corso in modo sensibile. La rete idrografica minore è molto fitta ed estesa; essa è legata essenzialmente alla bonifica, che presuppone tutta una serie di canali (di vario ordine e dimensione) per lo scolo, naturale e artificiale delle acque e per l'irrigazione.

Alcuni di questi corsi d'acqua sono stati costruiti ex novo dall'uomo per risolvere problemi di natura idraulica: è il caso del Taglio di Mirano, che è stato costruito per risolvere il problema delle piene del Musone, mentre il Taglio Novissimo quelle del Brenta; così anche una serie di canali scolanti i campi a cavino, adiacenti alle strade orientate in senso W-E del graticolato romano.

	LINEA AV/AC VENEZIA-TRIESTE TRATTA Mestre – Aeroporto Marco Polo PROGETTO PRELIMINARE					
	RELAZIONE GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA IDROGEOLOGICA	COMMESSA L343	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RH	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A

In genere i canali artificiali hanno un andamento rettilineo e non sono direttamente correlabili con l'andamento topografico. I canali con andamento tortuoso che seguono di più le pendenze sono in genere impostati su letti naturali.

4 IDROGEOLOGIA

Per quanto riguarda le acque sotterranee esse si trovano all'interno di corpi litologici posti a varie profondità aventi permeabilità sufficiente a consentirne il movimento causato da un gradiente idraulico per la maggior parte di origine naturale ma a volte condizionato da interventi antropici.

Tali corpi, per lo più sabbiosi e/o ghiaiosi, vengono definiti "acquiferi" e non vanno confusi con le acque sotterranee di saturazione dei materiali meno permeabili o appartenenti a piccole falde temporanee, per lo più sospese, alimentate da precipitazioni e irrigazioni locali e per lo più stagnanti.

Il corpo acquifero e l'acqua in esso contenuta vengono definiti "falde acquifere". A livello generale deve essere fatta una distinzione tra la falda freatica, superficiale, e le falde profonde, in pressione, in ordine alla diversa influenza che esse hanno sugli interventi sul territorio.

4.1 FALDA FREATICA

Come in tutti i territori posti a valle delle risorgive, la falda freatica ha superficie posta a debole profondità compresa tra 1 m (e anche meno) a 4 m (Figura 9a); in alcune limitate zone è anche più profonda e spesso si trova in relazione con le acque superficiali.

Queste indicazioni derivano dalla carta della "Soggiacenza della falda" (Figura 9b) elaborata dal Dr Geol. P. ZANGHERI nell'ambito della redazione dello studio sulla "Vulnerabilità intrinseca degli acquiferi" dove viene pure visualizzata la distribuzione delle classi di profondità.

Essa è alloggiata in orizzonti sabbiosi o limosi nell'immediato sottosuolo ed è caratterizzata da oscillazioni stagionali contenute (dell'ordine di 1 - 2 m). La superficie freatica è libera (in equilibrio con la pressione atmosferica) in corrispondenza delle zone più permeabili (dossi sabbiosi principali e zone sabbiose litorali); nella restante parte del territorio essa presenta una più o meno accentuata pressione e, quindi, risalienza, soprattutto dove la litologia di superficie è prevalentemente argillosa.

Nelle zone di bonifica (parte orientale dei territori di Marcon, Quarto d'Altino, Campagna Lupia e Camponogara) la falda, come la rete idrografica superficiale, può essere strettamente dipendente da fattori antropici, legati cioè al funzionamento delle idrovore (trattasi di aree a scolo meccanico e non naturale).

Il rischio di inquinamento della falda superficiale è generalmente molto elevato in tutto il territorio provinciale, in quanto in molte aree lo strato non-saturo è assente o di spessore di pochissimi metri (alla base del suolo è spesso presente la falda freatica). Si tratta di un rischio che non comporta, normalmente, conseguenze per l'approvvigionamento idropotabile, ma che va comunque tenuto debitamente presente per le conseguenze che può avere sull'ambiente (inquinamento del suolo, inquinamento della rete idrica superficiale interconnessa con la falda) e su alcune attività produttive (agricoltura in primis). In particolare le acque della prima falda, se inquinate ed utilizzate come acque di irrigazione (direttamente o perché drenate dalla rete idrica superficiale), possono immettere nella catena alimentare sostanze dannose per la salute; la situazione è più pericolosa, naturalmente, nelle varie parti di territorio dove vi sono colture orticole.

Gli interventi antropici sul territorio si interfacciano spesso con la falda freatica, per cui è necessario salvaguardarne l'assetto idrogeologico e idrochimico, specialmente in quest'area che appartiene quasi interamente al bacino scolante in laguna.

Un'altra problematica connessa con la presenza della falda a profondità molto modeste è il maggior impegno tecnico/economico nella realizzazione delle opere o parti di opere interrate (scantinati, sottopassi, gallerie, ecc.), per le quali è necessario prevedere sistemi di drenaggio (well point) ed impermeabilizzazioni. In certi casi la situazione risulta proibitiva anche perché tali costruzioni potrebbero indurre sostanziali modificazioni dell'assetto idrodinamico della falda, con conseguenze da verificare caso per caso.

Figura 9a – Stralcio della Carta Idrogeologica della Regione Veneto (scala 1:250.000)

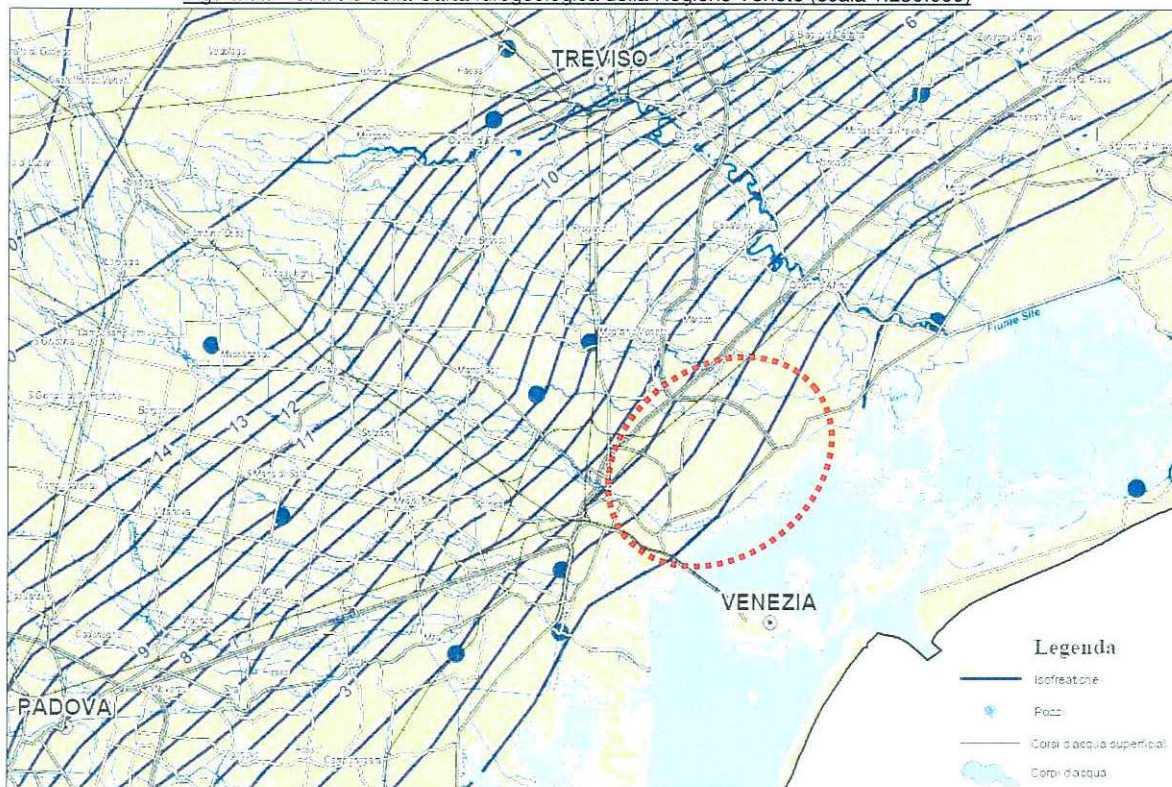
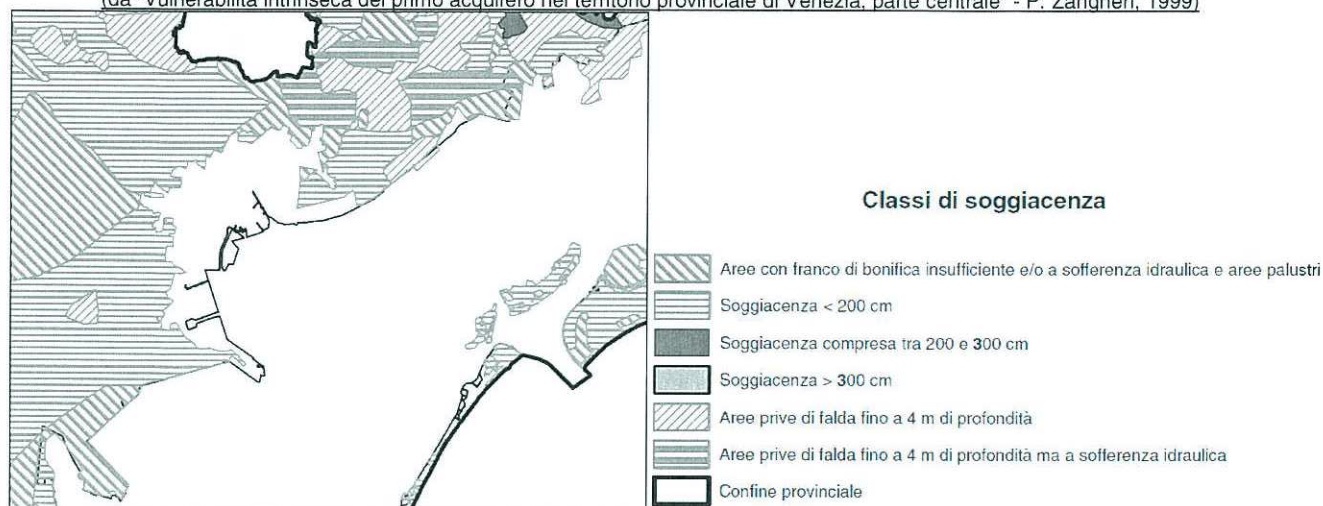


Figura 9b – Soggiacenza della falda freatica
(da "Vulnerabilità intrinseca del primo acquifero nel territorio provinciale di Venezia, parte centrale" - P. Zangheri, 1999)



Lungo il tracciato di progetto, nell'ambito delle indagini illustrate al paragrafo 6.1, sono stati installati piezometri tipo Norton e Casagrande. I primi sono interamente fenestrati, fino a fondo foro, mentre i secondi, a tubo singolo o doppio, sono stati attestati generalmente al disopra della copertura della galleria ed in corrispondenza del cavo della stessa. Le risultanze delle prime due serie di letture su tali piezometri, vengono riportate nella seguente tabella, ove è bene notare, nel sondaggio PCL343G14, la presenza di gas.

Sigla piezometro	Tipo	Profondità piezometro (m)	Letture (data)		Note
			7.06.10	30.06.10	
PCL 343 G 01	NORTON	20,00	1,65	1,67	
PCL 343 G 02	Casagrande	5,00	1,72	1,75	
PCL 343 G 03	Casagrande	15,00	1,72	1,75	
		25,00	1,64	1,67	
PCL 343 G 05	Casagrande	25,00	0,55	0,60	
PNL 343 G 06	NORTON	45,00	1,95	1,25	
PNL 343 G 07	Casagrande	15,00	1,17	1,20	
		25,00	1,56	1,58	
PNL 343 G 08	NORTON	45,00	1,05	1,05	
PCL 343 G 13	NORTON	45,00	0,20	0,22	Presenza di GAS
PCL 343 G 14	Casagrande	17,00	0,32	0,33	
PCL 343 G 16	Casagrande	13,00		1,15	
PCL 343 G 17	Casagrande	7,00	0,97	1,00	
PCL 343 G 19	Casagrande	7,00		1,73	

Nota: tutte le letture sono espresse in m da p.c.



LINEA AV/AC VENEZIA-TRIESTE

TRATTA Mestre – Aeroporto Marco Polo

PROGETTO PRELIMINARE

RELAZIONE
GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L343	00	R 69 RH	GE 00 01 001	A	22 di 34

4.2 FALDE PROFONDE

Le falde profonde, in pressione e/o artesiane, sono variamente distribuite nel territorio provinciale. Esse sono state censite e caratterizzate tramite la “Indagine idrogeologica del territorio provinciale di Venezia” (DAL PRÀ et al., Provincia di Venezia, 2000), cui si rimanda per una trattazione completa dell’argomento. Con forte schematizzazione si può indicare l’esistenza di numerose falde confinate sovrapposte nei primi 500-600 metri di profondità che, in prima approssimazione, diminuiscono in spessore, granulometria, potenzialità, qualità delle acque e numero procedendo da Nord Ovest a Sud Est.

Le falde sono alloggiare in acquiferi ghiaiosi e sabbiosi separati tra loro da orizzonti argilloso limosi impermeabili. L’alimentazione di queste falde confinate si origina in aree a monte, poste al di fuori del confine provinciale (province di Padova e Treviso).

Nelle aree idrogeologicamente più a monte (comuni di Scorzé, Noale, Martellago) esistono falde in ghiaia ad elevata produttività, mentre nel rimanente territorio le falde sono alloggiare prevalentemente in acquiferi sabbiosi. Va segnalata la modesta velocità di movimento delle falde confinate, che può essere stimata di qualche centimetro al giorno, ma che può raggiungere anche alcuni metri al giorno in caso di falde in cui si localizzano forti emungimenti.

4.3 PERMEABILITA’

Le caratteristiche di permeabilità dei terreni di superficie dipende, oltre che dai fenomeni deposizionali, dalla rilevante presenza di sedimenti limosi.

I valori di permeabilità sono generalmente medio-bassi e la disposizione dei sedimenti è notevolmente influenzata dalla presenza di depositi di origine antropica (Figura 10).

Le carte di Permeabilità dei suoli, allegate al progetto, evidenziano che la maggior parte dell’area in studio è costituita in superficie da terreni praticamente impermeabili ($K < 10^{-6}$), dove, sebbene sia consentito un certo drenaggio delle acque in profondità, il ruscellamento superficiale è favorito.

Terreni poco permeabili si rinvergono in corrispondenza delle fasce di esondazione dei principali corsi d’acqua attuali (Sile e Naviglio Brenta) o estinti. Qui il drenaggio delle acque è discreto. Terreni mediamente permeabili sono invece bene rappresentati in tutta la fascia litorale, in alcune zone a ridosso del Naviglio Brenta e in corrispondenza delle rotte fluviali segnalate. Si tratta di terreni dove il drenaggio è molto buono, a volte eccessivo per i fini agronomici (si pensi alle zone orticole del Cavallino).



LINEA AV/AC VENEZIA-TRIESTE
TRATTA Mestre – Aeroporto Marco Polo
PROGETTO PRELIMINARE

RELAZIONE
GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L343	00	R 69 RH	GE 00 01 001	A	23 di 34

Sono stati inoltre evidenziati in carta i materiali di riporto, le discariche ed i siti di bonifica non impermeabilizzati che presentano permeabilità variabile, concentrati principalmente nell'area di Porto Marghera, ma presenti in piccole aree anche distribuiti nella restante parte del territorio.

L'area in studio è interessata anche da zone intensamente urbanizzate ove le permeabilità originali dei terreni sono in vaste parti del territorio praticamente annullate. Le zone urbane, commerciali e produttive, sono state di fatto rese in buona parte impermeabili dalla cementificazione.

Nell'ambito del presente studio, sono state predisposte le seguenti carte di permeabilità dei suoli:

Carta di Permeabilità dei suoli - Tavola 1 di 3 - dal Km 0+000 al Km 3+500	1:5.000	L343 00R69 G5 GE0002 001 A
Carta di Permeabilità dei suoli - Tavola 2 di 3 - dal Km 3+500 al Km 7+000	1:5.000	L343 00R69 G5 GE0002 002 A
Carta di Permeabilità dei suoli - Tavola 3 di 3 - dal Km 7+000 al Km 9+499.65	1:5.000	L343 00R69 G5 GE0002 003 A

5 GEOLOGIA TECNICA

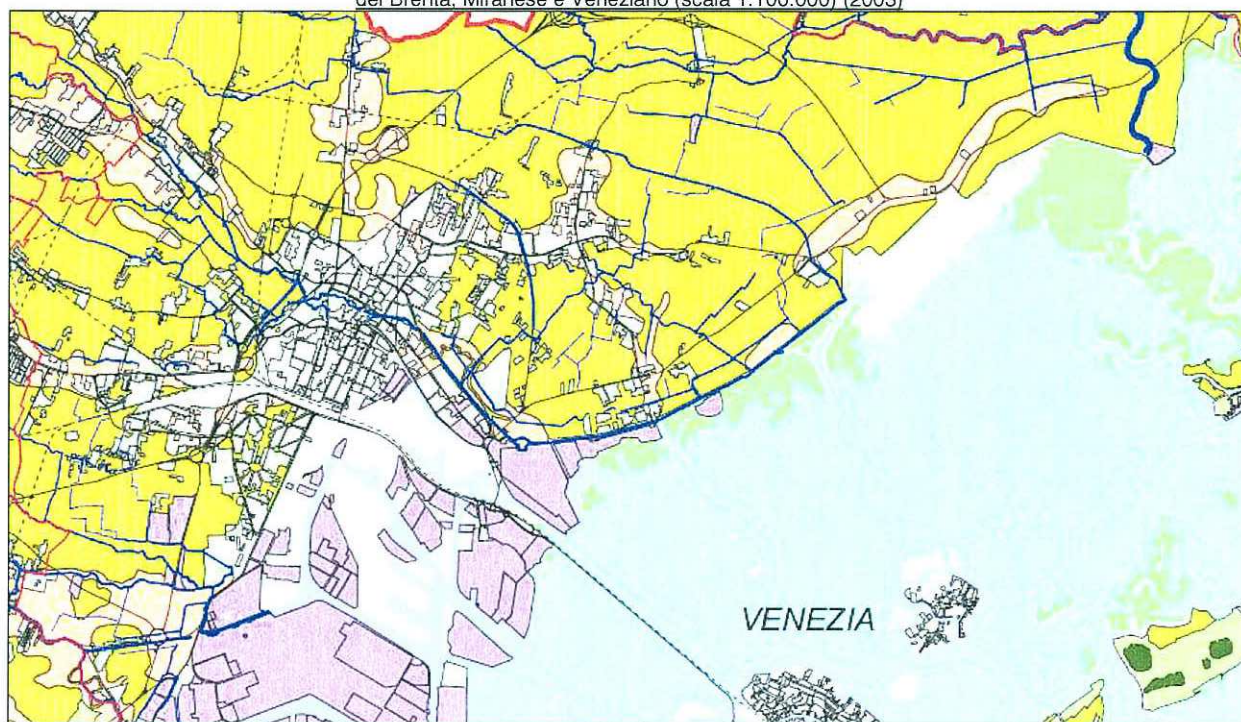
In ambito provinciale, esiste una estrema variabilità nelle caratteristiche geomeccaniche dei terreni, in considerazione delle dimensioni dell'area, tanto più che essa comprende zone con alluvioni antiche e recenti, isole lagunari e cordoni litorali.

Sostanzialmente si tratta di terreni con qualità meccaniche raramente ottime, in alcune zone buone (soprattutto nelle fasce litorali e nei sedimenti più antichi), per lo più variabili da discrete a scadenti, raramente pessime.

Nell'ambito dello Studio Geoambientale del Territorio Provinciale di Venezia, è stata redatta la carta della "Zonazione geologico – tecnica preliminare del sottosuolo" (Figura 11), alla scala 1:100.000.

Questa deriva dalla carta dei "Sistemi litologici" (Figura 8) messa a confronto con la notevole mole di dati puntuali (sondaggi, trivellate, prove penetrometriche statiche e dinamiche, ecc.) presenti nella banca delle prove geognostiche della Provincia di Venezia.

Figura 10 – Stralcio della Carta di Permeabilità dei Suoli – Studio Geoambientale del Territorio Provinciale di Venezia – parte centrale, Riviera del Brenta, Miranese e Veneziano (scala 1:100.000) (2003)



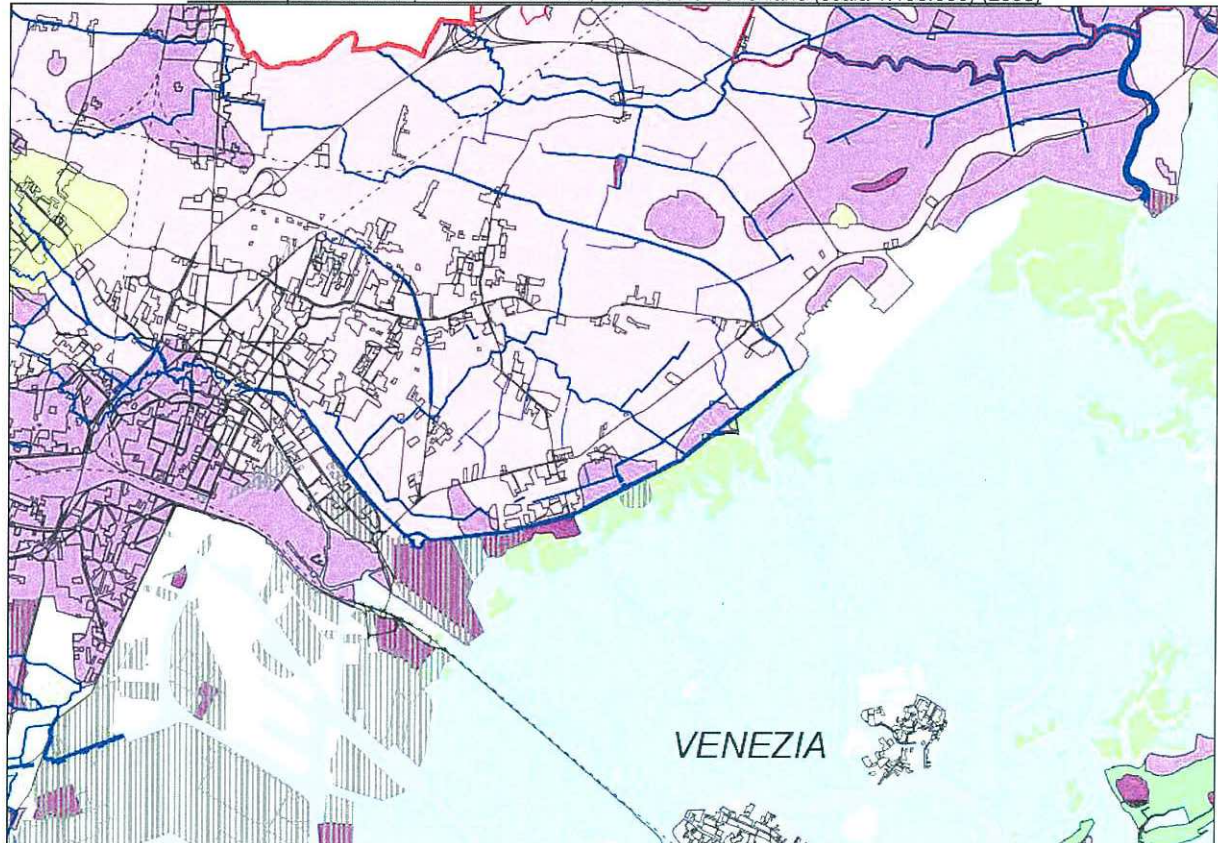
Legenda

- Confini provinciali
- Confini comunali
- Fiumi e canali di bonifica
- - - Ferrovie
- Strade
-  Aree urbane
- Casse di colmata
- Barene
- Canali lagunari
- Superficie lagunare












Classi di permeabilità

- Mediamente permeabile
($10^{-4} < k < 10^{-2}$ cm/s)
- Poco permeabile
($10^{-6} < k < 10^{-4}$ cm/s)
- Impermeabile
($k < 10^{-6}$ cm/s)
- Materiali di riporto/discariche e siti di bonifica a permeabilità variabile
- Aree palustri
- Zone urbane, commerciali, produttive e siti di bonifica impermeabilizzati
- Aree non indagate

Figura 11 – Stralcio della Carta di Zonazione geologico-tecnica preliminare del sottosuolo – Studio Geoambientale del Territorio Provinciale di Venezia – parte centrale, Riviera del Brenta, Miranese e Veneziano (scala 1:100.000) (2003)



Legenda

- | | | | |
|---|----------------------------|---|------------------------------------|
|  | Confini provinciali |  | Zona industriale di Porto Marghera |
|  | Confini comunali |  | Casse di colmata |
|  | Fiumi e canali di bonifica |  | Barene |
|  | Ferrovie |  | Canali lagunari |
|  | Strade |  | Superficie lagunare |
|  | Aree urbane | | |

Classi di zonazione geologico - tecnica

- | | | | |
|---|----------|---|------------------|
|  | Buona |  | Scadente |
|  | Discreta |  | Pessima |
|  | Mediocre |  | Non classificata |



LINEA AV/AC VENEZIA-TRIESTE
TRATTA Mestre – Aeroporto Marco Polo
PROGETTO PRELIMINARE

RELAZIONE
GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L343	00	R 69 RH	GE 00.01.001	A	26 di 34

Dall'analisi critica della suddetta carta dei "Sistemi litologici" e da alcune elaborazioni cartografiche precedenti, è stato possibile discriminare i terreni in varie classi in funzione delle caratteristiche geomeccaniche:

BUONE:

- zone sabbiose delle dune, paleodune;

SCADENTI:

- zone prevalentemente argillose come delimitate dalla carta della classe granulometrica prevalente nei primi 4 m di profondità laddove esse appartengono (zone con terreni senza orizzonti "k" – con abbondanti concrezioni calcaree - e non decarbonatati, come derivate dalla carta della distribuzione areale del carbonato di calcio);
- zone prevalentemente argillose e limose di origine palustre e lagunare come dedotte dalla carta dei "sistemi litologici";
- zone di riporto dei fanghi derivanti dagli scavi lagunari come dedotte dalla carta dei "Sistemi litologici";
- zone di riporto di materiale eterogeneo e di spessore variabile come dedotte dalla carta dei "Sistemi litologici";

PESSIME:

- terreni torbosi;
- cave (senili, dismesse e non recuperate e attive);
- discariche.

Per quanto riguarda i siti di bonifica, essi sono stati tenuti distinti senza essere attribuiti ad alcuna classe, in quanto non sono note le modalità dell'intervento di bonifica che dal punto di vista geomeccanico potrebbero essere migliorative o peggiorative.

6 INDAGINI GEOGNOSTICHE

Nel corso del progetto, per consentire l'identificazione e la caratterizzazione dei terreni lungo il tracciato di progetto, sono state realizzate indagini geognostiche, con esecuzione di sondaggi, prove penetrometriche e prove cross-hole, ed eseguite prove di laboratorio su campioni indisturbati e rimaneggiati.

6.1 SONDAGGI E PROVE PENETROMETRICHE

Lungo il tracciato ferroviario, come detto, sono state realizzate tra il 2009 ed 2010, due campagne di indagini geognostiche. Tale divisione si è resa necessaria per permettere uno studio più attento del tratto lagunare del progetto (tratto interno). In tale ottica sono state eseguite in prima battuta le indagini sui tratti esterni del tracciato (Gruppo 1) e successivamente quelle sul tratto interno (Gruppo 2).



LINEA AV/AC VENEZIA-TRIESTE

TRATTA Mestre – Aeroporto Marco Polo

PROGETTO PRELIMINARE

RELAZIONE
GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L343	00	R 69 RH	GE 00 01 001	A	27 di 34

Nelle due campagne sono state realizzate prove penetrometriche (CPT) e sondaggi geognostici a carotaggio continuo. In questi ultimi sono state eseguite prove in foro (SPT, pressiometriche Menard e cross-hole), prelevati campioni (indisturbati e rimaneggiati) ed installati piezometri (tipo Norton e Casagrande).

L'ubicazione delle indagini e le relative risultanze, vengono riportate nei seguenti allegati:

Indagini geognostiche - Planimetria di Ubicazione Indagini Geognostiche Tavola 1 di 3 - dal Km 0+000 al Km 3+500	1:5.000	L343 00R69 P5 GE0005 001 A
Indagini geognostiche - Planimetria di Ubicazione Indagini Geognostiche Tavola 2 di 3 - dal Km 3+500 al Km 7+000	1:5.000	L343 00R69 P5 GE0005 002 A
Indagini geognostiche - Planimetria di Ubicazione Indagini Geognostiche Tavola 3 di 3 - dal Km 7+000 al Km 9+499.65	1:5.000	L343 00R69 P5 GE0005 003 A
Indagini geognostiche Tratti esterni (Gruppo 1) - da Km 0+000 a Km 2+100 e da Km 6+000 a Km 9+499.65 - Sondaggi e Prove Penetrometriche		L343 00R69 SG GE0005 001 A
Indagini geognostiche Tratto interno (Gruppo 2) - da Km 2+100 a Km 6+000 – Sondaggi e Prove Penetrometriche		L343 00R69 SG GE0005 002 A

6.2 GEOFISICA PROVE CROSS-HOLE

Nell'ambito delle indagini eseguite, sono stati realizzati dei sondaggi appositamente attrezzati per l'esecuzione di prove geofisiche tipo cross-hole. In particolare sono state eseguite due serie di terebrazioni, ciascuna formata da 3 fori posti su di un unico allineamento, ed a breve distanza l'uno dall'altro (circa 3,00 metri):

- Sondaggi CHL343404 - CHL343409 - CHL343410;
- Sondaggi PCL343G15 - CHL343G22 - CHL343G23.

Le misure geofisiche sono state eseguite nei fori di sondaggio, così realizzati: gli impulsi sismici sono stati originati con procedure specifiche in modo da generare, oltre alle onde di compressione (onde P) le onde a componente di taglio verticale (onde S), essendo queste utilizzabili per la determinazione del Modulo dinamico (G), del modulo di Young (E), del Modulo di compressione (E_v) ed il rapporto di Poissons (ν). I dati relativi ai valori di ρ = peso di volume sono stati forniti dalle specifiche prove di laboratorio.

Le elaborazioni dei dati così desunti hanno permesso di determinare le velocità di propagazione delle onde sismiche, V_p e V_s , i moduli dinamici sopracitati, in funzione della profondità di indagine, e di classificare i suoli come previsto dalle "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni" D.M. 14/01/08, tramite la valutazione del V_{s30} .

Le risultanze dell'indagine geofisica vengono riportate nel seguente allegato:

Indagini geognostiche - Geofisica - Prove Cross-Hole	L343 00R69 IG GE0005 001 A
--	----------------------------



LINEA AV/AC VENEZIA-TRIESTE
TRATTA Mestre – Aeroporto Marco Polo
PROGETTO PRELIMINARE

RELAZIONE
GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L343	00	R 69 RH	GE 00 01 001	A	28 di 34

6.3 PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO

Sui sondaggi eseguiti nel corso delle due campagne di indagine, sono stati prelevati campioni di terreno indisturbati e rimaneggiati, successivamente sottoposti a prove geotecniche di laboratorio, per determinarne le caratteristiche fisico-meccaniche. Dai piezometri installati in alcuni dei sondaggi, sono stati inoltre prelevati campioni di acqua, successivamente sottoposti ad analisi chimiche per determinarne le caratteristiche e l'eventuali aggressività sui materiali che verranno utilizzati per l'impermeabilizzazione delle opere in progetto.

Per il dettaglio delle suddette prove di laboratorio si rimanda ai seguenti allegati:

Indagini geognostiche Tratti esterni (Gruppo 1) - da Km 0+000 a Km 2+100 e da Km 6+000 a Km 9+499.65 - Prove geotecniche di laboratorio	L343 00R69 PR GE0005 001 A
Indagini geognostiche Tratto interno (Gruppo 2) - da Km 2+100 a Km 6+000 - Prove geotecniche di laboratorio	L343 00R69 PR GE0005 002 A

7 PROFILO GEOLITOLOGICO

Nell'ambito del presente studio, è stato elaborato un profilo geolitologico del tracciato, per definire le caratteristiche dei terreni in corrispondenza, ed all'intorno, della galleria in progetto.

In accordo con i principi esposti nello studio edito dal Magistrato alle Acque del Comune di Venezia, "Modello interpretativo della dinamica degli acquiferi nella zona di Porto Marghera (VE)" [2007], si è preferito ricorrere ad un profilo su base litologica, in quanto i sedimenti individuati sia in superficie che in profondità, ancorchè differenti per caratteristiche fisico-meccaniche, appartengono tutti alla medesima formazione geologica: le *Alluvioni del Brenta* (Paragrafi 2.2-2.3-2.4).

Il profilo realizzato descrive la situazione stratigrafica individuando, al disotto del terreno vegetale e dei vari riporti (con spessore generalmente mai superiore a 2,00 m), sette ordini di livelli deposizionali. Questi vengono discriminati sulla base della predominanza di sedimenti più o meno coereni. Ove prevale la presenza di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi, il livello viene definito *Incoerente*, ove al contrario prevalgono argille, limi, limi argillosi e torbe, il livello viene definito *Coerente*.

La scelta di accoppiare le varie litologie individuate nei sondaggi in livelli deposizionali, si è resa necessaria per l'estrema variabilità dei litotipi, sia in senso verticale che orizzontale, tipica di un ambiente deposizionale particolarmente dinamico come quello lagunare. Analizzando le stratigrafie disponibili, infatti, è evidente la presenza di una successione continua di strati di varia natura, raramente con spessori superiori al metro, che non è possibile raccordare direttamente, salvo sporadiche eccezioni, tra un sondaggio e l'altro.

Tale divisione, inoltre, rispecchia fedelmente anche la situazione idrogeologica del sottosuolo. I livelli deposizionali incoerenti, caratterizzati da sedimenti con permeabilità (k) generalmente compresa tra 10^{-4} e 10^{-6} , sono sede di circolazione idrica e fanno quindi parte del sistema acquifero della laguna.



LINEA AV/AC VENEZIA-TRIESTE

TRATTA Mestre – Aeroporto Marco Polo

PROGETTO PRELIMINARE

RELAZIONE
GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L343	00	R 69 RH	GE 00 01 001	A	29 di 34

I livelli deposizionali coerenti, al contrario, sono caratterizzati da sedimenti con permeabilità (k) inferiore a 10^{-6} e sono quindi praticamente impermeabili.

Il tracciato in progetto è interessato nella sola parte iniziale (imbocco lato Mestre), e per un brevissimo tratto dai riporti di origine antropica.

Nei tratti più superficiali della galleria, dall'imbocco alla Progr. Km 1+900 circa, il tracciato è interessato da sedimenti prevalentemente sabbiosi, caratterizzati da consistenza medio bassa e sede di circolazione idrica.

Nel tratto tra le Progr. Km 1+900 e Km 3+300, la galleria attraversa prevalentemente sedimenti argillosi e limo argillosi, caratterizzati generalmente da consistenza medio alta e scarsa permeabilità.

Nel restante tratto invece, dalla Progr. Km 3+300 a fine progetto, si ha la presenza sia di sedimenti prevalentemente sabbiosi che prevalentemente argillosi. Il cavo della galleria, infatti, raramente attraversa un unico livello deposizionale, ed è generalmente interessata da sedimenti a diversa consistenza.

E' bene sottolineare, inoltre, che dal sondaggio PCL343G03 (Progr. Km 2+167.00) in avanti, in tutte le terebrazioni sono stati individuati, a varie profondità, strati anche consistenti di torbe (con spessore da pochi centimetri a $> 2,00$ m.), accompagnati da presenza di gas. In corrispondenza del sondaggio PCL343G14 (par. 4.1), in particolare, è stata rilevata la presenza di gas tale da comportare la sospensione delle fasi di scavo, onde consentirne la completa fuoriuscita. Si tratta presumibilmente di metano, originatosi dai processi di trasformazione della sostanza organica costituente le suddette torbe.

Tale fenomeno suggerisce di effettuare, nelle successive fasi progettuali, indagini specifiche volte ad accertare la quantità di gas e la sua composizione.

Nell'ambito del presente studio, sono stati predisposti i seguenti profili geolitologici:

Profilo Geologico - Tavola 1 di 3 - dal Km 0+000 al Km 3+100	1:5.000/500	L343 00R69 F5 GE0001 001 A
Profilo Geologico - Tavola 2 di 3 - dal Km 3+100 al Km 6+200	1:5.000/500	L343 00R69 F5 GE0001 002 A
Profilo Geologico - Tavola 3 di 3 - dal Km 6+200 al Km 9+499.65	1:5.000/500	L343 00R69 F5 GE0001 003 A

8 SISMICITA'

Per quanto concerne la caratterizzazione della sismicità locale, si è fatto riferimento alla recente normativa sismica nazionale¹ che disciplina, attraverso norme specifiche, la progettazione e la costruzione in aree soggette ad azioni sismiche, oltre a fornire i criteri per la valutazione della sicurezza e gli interventi di adeguamento delle strutture su cui tali azioni si esplicano.

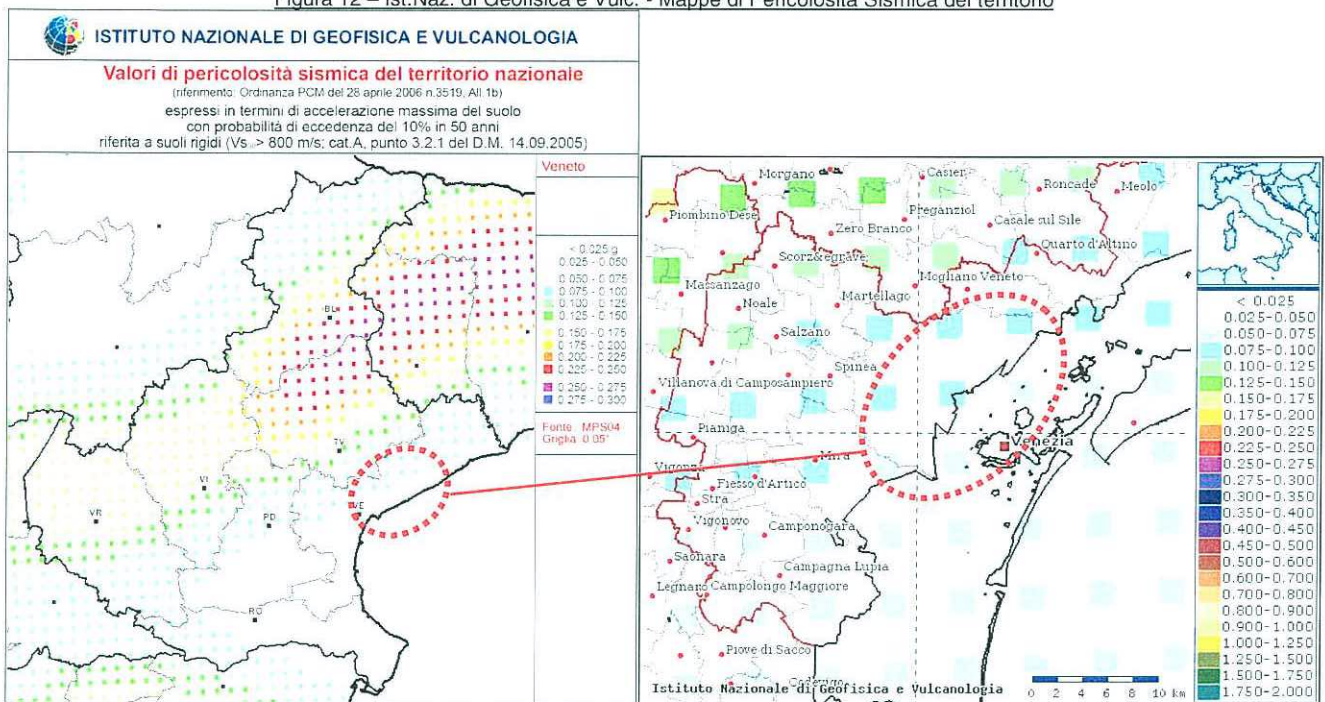
¹ Ordinanza PCM del 20 marzo 2003 n. 3274, attuazione ai contenuti del DIs 112/1998.

	LINEA AV/AC VENEZIA-TRIESTE TRATTA Mestre – Aeroporto Marco Polo PROGETTO PRELIMINARE					
	RELAZIONE GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA IDROGEOLOGICA	COMMESSA L343	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RH	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A

Di seguito si riportano la mappe di pericolosità sismica del territorio nazionale (Figura 12), dalle quali si evince che il range di accelerazione max al suolo, con probabile eccedenza del 10% in 50 anni, nell'area di ns. interesse è compresa tra 0.050 e 0.100 g.

L'area oggetto del presente lavoro interessa esclusivamente il territorio comunale di Venezia che, in base alla riclassificazione sismica del territorio operata con la citata Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n° 3274 del 20.03.03, viene inserito in Zona Sismica 4 (Figura 13).

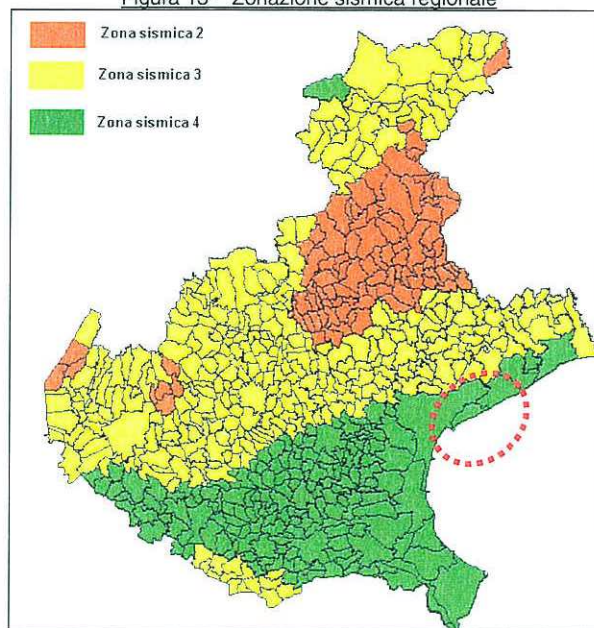
Figura 12 – Ist.Naz. di Geofisica e Vulc. - Mappe di Pericolosità Sismica del territorio



La Regione con Deliberazione del Consiglio regionale n.67/03 ha recepito la classificazione sismica del territorio comunale stabilita con la citata ordinanza n. 3274/2003 e con successiva D.G.R. n. 71/2008 ha preso atto, tra l'altro, di quanto disposto dalla successiva ordinanza n.3519/2006.

Con D.G.R. n. 3308/2008 sono state approvate, in applicazione delle nuove norme tecniche sulle costruzioni in zona sismica, le indicazioni per la redazione e la verifica della pianificazione urbanistica e con Decreto n. 69/2010 le linee guida relative ai PAT/PATI.

Figura 13 – Zonazione sismica regionale



8.1 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL TERRENO (D.M. 14/01/2008)

La Nuova Normativa Tecnica per le Costruzioni prevede, relativamente alla caratterizzazione sismica di un sito (D.M. 14/01/2008 – Capitoli 3.2 e 7.11), la determinazione del valore V_{s30} , inteso come velocità media di propagazione delle onde di taglio (S) entro i primi 30 m di profondità, al di sotto del piano di fondazione

Tale determinazione può essere effettuata mediante prove dirette sul terreno (prove sismiche), tramite l'individuazione della categoria di suolo in fondazione di appartenenza, come descritto nella normativa stessa, o con l'impiego di una formula empirica che utilizza i valori sperimentali di SPT in sito.

Si riportano nel seguito le categorie del suolo di fondazione, ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, basata sulla stima dei valori della velocità equivalente delle onde sismiche di taglio V_{s30} ovvero sul numero equivalente di colpi NSPT ottenuti in una prova penetrometrica dinamica ovvero sulla coesione non drenata equivalente c_u :

- A – Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di V_{s30} superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo pari a 3 m;
- B – Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto 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 360 m/s e 800 m/s (ovvero $NSPT_{30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina);



LINEA AV/AC VENEZIA-TRIESTE

TRATTA Mestre – Aeroporto Marco Polo

PROGETTO PRELIMINARE

RELAZIONE
GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L343	00	R 69 RH	GE 00 01 001	A	32 di 34

- C – Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da graduale miglioramento con la profondità e da valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s (ovvero $15 < NSPT, 30 < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < cu, 30 < 250$ KPa nei terreni a grana fina);
- D – Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di V_{s30} inferiori a 180 m/s (ovvero $NSPT, 30 < 15$ nei terreni a grana grossa e $cu, 30 < 70$ kPa nei terreni a grana fina);
- E – Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s).

La norma differenzia altre due categorie di terreni che necessitano di studi speciali per la definizione dell'azione sismica:

- S1 – Depositi di terreni caratterizzati da valori di V_{s30} inferiori a 100 m/s (ovvero $10 < cu, 30 < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche;
- S2 – Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti.

Escludendo l'appartenenza dei terreni interessati dal progetto alle categorie S1 o S2, questi possono essere classificati nella categoria "C", con valori di V_{s30} compresi tra 180 e 360 m/s (C).

Nel caso specifico, inoltre, sono state eseguite apposite prove sismiche, tipo cross-hole, tramite le quali sono stati determinati direttamente i valori di V_{s30} , su due sondaggi eseguiti lungo tracciato (vedi paragrafo 6.2):

- Sondaggi CHL343404, CHL343409, CHL343410: - $V_{s30} = 241$ m/sec (suolo tipo C);
- Sondaggi PCL343G15, CHL343G22, CHL343G23: - $V_{s30} = 209$ m/sec (suolo tipo C).

8.2 PERICOLOSITA' SISMICA

L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una "pericolosità sismica di base", in condizioni ideali di sito di riferimento rigido, con superficie topografica orizzontale. L'azione sismica così individuata viene successivamente variata, in base alle norme adottate dal progettista, per tener conto delle modifiche prodotte dalle condizioni locali stratigrafiche del sottosuolo effettivamente presente nel sito di costruzione e dalla morfologia della superficie. Tali modifiche caratterizzano la risposta sismica locale.

Allo stato attuale, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento nell'intervallo di riferimento è fornita dai dati pubblicati sul sito <http://esse1.mi.ingv.it/>. A partire dai vertici del reticolo si può operare una media del valore dei parametri pesata sulla distanza dei vertici dal punto considerato.

Il Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici, inoltre, ha messo a disposizione un programma sperimentale "Spettri di risposta" che fornisce gli spettri di risposta rappresentativi delle componenti (orizzontali e verticale) delle azioni sismiche di progetto per il generico sito del territorio nazionale. Mediante questo programma è possibile, inserendo le coordinate e le caratteristiche progettuali del sito, visualizzare e stampare grafici e tabelle relativi al computo dell'azione sismica di progetto ai sensi del D.M. 14 gennaio 2008.

Nella tabella successiva vengono forniti, per le coordinate del sito d'interesse (coordinate centrate sul Comune di Venezia - Latitudine 45.4398, Longitudine 12.3319) e per periodi di ritorno TR (30 anni, 50 anni, 72 anni, 101 anni, 140 anni, 201 anni, 475 anni, 975 anni, 2475 anni) i valori dei parametri a_g , F_0 , T^*c da utilizzare per definire l'azione sismica nei diversi stati limite considerati.

T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T^*c [s]
30	0,027	2,487	0,202
50	0,033	2,510	0,233
72	0,037	2,529	0,266
101	0,042	2,505	0,292
140	0,048	2,485	0,322
201	0,054	2,536	0,337
475	0,071	2,635	0,369
975	0,090	2,657	0,389
2475	0,121	2,684	0,438

a_g = accelerazione orizzontale massima al sito;

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

T^*c = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.



LINEA AV/AC VENEZIA-TRIESTE
TRATTA Mestre – Aeroporto Marco Polo
PROGETTO PRELIMINARE

RELAZIONE
GEOLOGICA-GEOMORFOLOGICA IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L343	00	R 69 RH	GE 00 01 001	A	34 di 34

9 BIBLIOGRAFIA SOMMARIA

Si riportano, di seguito, i documenti consultati per la redazione del presente studio:

1. Carta Geologica d'Italia (scala 1:100.000) e Note Illustrative - Foglio n° 51 (Venezia);
2. Carta Geologica d'Italia (scala 1:50.000) - Foglio n° 128 (Venezia);
3. Carta Geologica della Provincia di Venezia (scala 1:100.000) - Piano Regionale attività di cava - Regione Veneto;
4. Carta delle Unità Geomorfologiche (scala 1:250.000) - Piano Regionale attività di cava - Regione Veneto;
5. Carta Idrogeologica della Pianura – Tav. 2.4 (scala 1:250.000) - Piano Regionale attività di cava - Regione Veneto;
6. *“Studio geoambientale del territorio provinciale di Venezia, parte centrale”* – Provincia di Venezia [2003];
7. Carta dei Sistemi Litologici (Allegato 1- scala 1:50.000) - Studio geoambientale del territorio provinciale di Venezia, parte centrale - Provincia di Venezia [2003];
8. Carta del Microrilievo (Allegato 2- scala 1:100.000) - Studio geoambientale del territorio provinciale di Venezia, parte centrale - Provincia di Venezia [2003];
9. Carta della Permeabilità del suolo (Allegato 7- scala 1:100.000) - Studio geoambientale del territorio provinciale di Venezia, parte centrale - Provincia di Venezia [2003];
10. Zonazione geologico-tecnica preliminare del sottosuolo (Allegato 10- scala 1:100.000) - Studio geoambientale del territorio provinciale di Venezia, parte centrale - Provincia di Venezia [2003];
11. Carta Geomorfologica della Provincia di Venezia – foglio2, centro (scala 1:50.000) Provincia di Venezia [2004];
12. Atti del Convegno *“Geologia Urbana di Venezia”* – Provincia di Venezia e SIGEA [24-11-2006];
13. *“Le aree di Laguna nella Carta Geologica Ufficiale d'Italia, Foglio 128 “Venezia” e Fogli 148-149 “Chioggia-Malamocco”*” – APAT - Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia, Volume LXXXIII [2008];
14. *“Le Unità Geologiche della Provincia di Venezia”* – Provincia di Venezia [2008];
15. Carta delle Unità Geologiche della Provincia di Venezia – foglio1b, parte sud-occidentale (scala 1:50.000) Provincia di Venezia [2008].