

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



U.O.: GEOLOGIA

PROGETTO PRELIMINARE

NUOVA LINEA AV/AC VENEZIA - TRIESTE
TRATTA AEROPORTO MARCO POLO - PORTOGRUARO

Relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica

SCALA :

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

L345 00 R 69 RG GE0001 001 A

Revis.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	Emissione definitiva	MANCINI		BRIGANTI		FOCHESATO		MARCHESINI	
		<i>[Signature]</i>		<i>[Signature]</i>		<i>[Signature]</i>		<i>[Signature]</i>	

ITALFERR SpA
 Mr. Geologo Francesco Marchesini
 Resp. U.O. Geologia
 Ordine Geologi Lazio n. 139 es

File: L34500R69RGGE0001001.doc

n.Elabor.: 200



Questo progetto è cofinanziato
dalla Comunità Europea

INDICE

1	PREMESSA	4
2	LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA	5
3	INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE.....	6
3.1	EVOLUZIONE GEOLOGICA	8
3.2	EVOLUZIONE STRUTTURALE	9
3.3	EVOLUZIONE SEDIMENTOLOGICA E AMBIENTI DEPOSIZIONALI	12
4	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO REGIONALE.....	14
4.1	EVOLUZIONE GEOMORFOLOGICA	15
4.2	MEGAFAN ALLUVIONALI.....	17
4.3	CARATTERISTICHE GEOMORFOLOGICHE DEI PRINCIPALI SISTEMI FLUVIALI.....	20
4.4	CARATTERISTICHE DELLE ZONE LITORALI E LAGUNARI	21
5	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO REGIONALE	23
5.1	MODELLO DI CIRCOLAZIONE PROFONDA	26
5.2	PRINCIPALI FALDE IDRICHE	27
5.3	ALIMENTAZIONE DELLE FALDE	29
5.4	EMERGENZE IDRICHE (RISORGIVE)	30
6	ASSETTO GEOLOGICO	30
6.1	DEPOSITI ALLUVIONALI ANTICHI (7)	30
6.2	DEPOSITI ALLUVIONALI RECENTI (6).....	31
6.3	DEPOSITI DI LITORALE LAGUNARE (5).....	32
6.4	DEPOSITI ALLUVIONALI DEI PALEOALVEI (4).....	32
6.5	UNITÀ UBIQUITARIE (3).....	33
6.6	DEPOSITI ALLUVIONALI ATTUALI (2).....	33
6.7	RIPORTO ANTROPICO (1)	33

7	ASSETTO GEOMORFOLOGICO	34
7.1	ELEMENTI IDROGRAFICI.....	34
7.2	FORME, PROCESSI E DEPOSITI DOVUTI ALLE ACQUE CORRENTI SUPERFICIALI	35
7.3	FORME, PROCESSI E DEPOSITI DI ORIGINE MARINA, LAGUNARE O LACUSTRE	35
7.4	FORME ANTROPICHE E MANUFATTI.....	36
8	ASSETTO IDROGEOLOGICO.....	36
8.1	COMPLESSI IDROGEOLOGICI.....	36
8.1.1	<i>Complesso idrogeologico dei Depositi antropici.....</i>	<i>37</i>
8.1.2	<i>Complesso idrogeologico dei Depositi Argilloso-limosi.....</i>	<i>37</i>
8.1.3	<i>Complessi idrogeologico dei Depositi Limoso-sabbiosi</i>	<i>37</i>
8.1.4	<i>Complesso idrogeologico dei Depositi Sabbioso-Ghiaiosi.....</i>	<i>37</i>
8.2	CONDIZIONI DI DEFLUSSO IDRICO SOTTERRANEO	37
9	SISMICITA' DELL'AREA.....	39
9.1	ASPETTI SISMOGENETICI.....	39
9.2	SISMICITÀ STORICA.....	40
9.3	PERICOLOSITÀ SISMICA.....	49
9.4	AMPLIFICAZIONE SISMICA LOCALE.....	54
9.5	SUSCETTIVITÀ DEI TERRENI ALLA LIQUEFAZIONE.....	55
10	DESCRIZIONE DEL TRACCIATO	55
10.1	TRATTO COMPRESO TRA IL KM 0+000 E IL KM 2+550	55
10.2	TRATTO COMPRESO TRA IL KM 2+550 E IL KM 3+500	56
10.3	TRATTO COMPRESO TRA IL KM 3+500 E IL KM 7+510	56
10.4	TRATTO COMPRESO TRA IL KM 7+510 E IL KM 8+860	56
10.5	TRATTO COMPRESO TRA IL KM 8+860 E IL KM 14+290	57
10.6	TRATTO COMPRESO TRA IL KM 14+290 E IL KM 19+900	57

10.7	TRATTO COMPRESO TRA IL KM 19+900 E IL KM 20+270	57
10.8	TRATTO COMPRESO TRA IL KM 20+270 E IL KM 21+190	58
10.9	TRATTO COMPRESO TRA IL KM 21+190 E IL KM 23+960	58
10.10	TRATTO COMPRESO TRA IL KM 23+960 E IL KM 29+100	58
10.11	TRATTO COMPRESO TRA IL KM 29+100 E IL KM 31+490	59
10.12	TRATTO COMPRESO TRA IL KM 31+490 E IL KM 33+880	59
10.13	TRATTO COMPRESO TRA IL KM 33+880 E IL KM 41+290	59
10.14	TRATTO COMPRESO TRA IL KM 41+290 E IL KM 42+580	60
10.15	TRATTO COMPRESO TRA IL KM 42+580 E IL KM 43+220	60
10.16	TRATTO COMPRESO TRA IL KM 43+220 E IL KM 45+910	60
10.17	TRATTO COMPRESO TRA IL KM 45+910 E IL KM 50+080	61
10.18	TRATTO COMPRESO TRA IL KM 50+080 E IL KM 56+210	61
10.19	TRATTO COMPRESO TRA IL KM 56+210 E IL KM 56+870	61
10.20	TRATTO COMPRESO TRA IL KM 56+870 E IL KM 58+490	61
10.21	TRATTO COMPRESO TRA IL KM 58+490 E IL KM 60+070	62
10.22	TRATTO COMPRESO TRA IL KM 60+070 E IL KM 61+573	62
11	RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI.....	63

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 4 di 74

1 PREMESSA

Nell'ambito dello "Studio geologico e idrogeologico per il Progetto Preliminare della Tratta Aeroporto M. Polo - Portogruaro sulla linea AV/AC Venezia - Trieste", la scrivente società ha avviato i rilievi e gli studi propedeutici alla redazione degli elaborati di sintesi previsti dal progetto stesso.

Il lavoro è stato condotto attraverso le seguenti fasi operative:

- acquisizione ed analisi degli studi geologici esistenti riguardanti l'area di interesse (cfr. Riferimenti bibliografici);
- approfondimenti conoscitivi mediante studi fotointerpretativi condotti su ortofoto;
- rilievi diretti sul terreno mirati alla definizione delle caratteristiche geologiche, geomorfologiche ed idrogeologiche dell'area;
- acquisizione ed analisi delle indagini geognostiche appositamente realizzate nell'area di interesse;
- analisi dei dati e redazione delle presenti note di sintesi e degli elaborati cartografici a corredo.

Le presenti note e gli elaborati cartografici ad esse allegati contengono la sintesi dello studio effettuato, chiariscono gli aspetti connessi con lo scenario naturale in cui si colloca il settore di studio e affrontano gli elementi ritenuti critici dal punto di vista geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico. Si sottolinea che gli elaborati cartografici e le relative note di riferimento sono stati redatti secondo gli *standard* metodologici prodotti dall'APAT per la realizzazione delle cartografie geologiche e geomorfologiche del Progetto CARG. Le attività specifiche di carattere geologico e geologico-applicativo sono state eseguite da tecnici iscritti all'albo professionale dei geologi.


2 LOCALIZZAZIONE GEOGRAFICA

L'area oggetto di studi ricade nella porzione sud-orientale della Regione Veneto e, più precisamente, nella zona della Bassa Pianura Veneta, un'estesa area alluvionale sub-pianeggiante posta tra i territori provinciali di Venezia e Treviso.



Figura 1 Stralcio cartografico in scala 1:300,000 con individuazione del tracciato di progetto.

Con riferimento alla Carta Topografica d'Italia edita dall'Istituto Geografico Militare Italiano (I.G.M.I.), l'area oggetto di studi è individuabile all'interno dei Fogli 039 "Pordenone", 051 "Venezia" e 052 "San Donà di Piave" in scala 1:100,000, nelle Tavole 039 II NE, 039 II SW, 039 II NW, 051 I SE, 052 I NW, 052 IV NE e 052 IV NW in scala 1:25,000 e, con riferimento alla Carta Tecnica Regionale della Regione Veneto, negli elementi 106162, 106163, 107012, 107021, 107023, 107024, 107034, 107051, 107052, 107091, 107092, 107131, 107133, 107134, 128011, 128012, 128013, 128021, 128024, 128031, 128034, 128044, 128053 e 128054 in scala 1:5,000.

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 6 di 74

Il territorio in esame, come detto, si colloca in corrispondenza della Bassa Pianura Veneta, una estesa area sub-pianeggiante posta in prossimità del margine nord-orientale della Laguna di Venezia e del litorale adriatico. La porzione sud-occidentale dell'area, compresa tra i comuni di Venezia e San Stino di Livenza, è rappresentata da territori lagunari e palustri, in buona parte bonificati, posti a quote variabili tra -3 e 2 m circa s.l.m.. La porzione nord-orientale dell'area, invece, compresa tra i comuni di San Stino di Livenza e Portogruaro, è rappresentata da territori prevalentemente alluvionali e palustri, posti a quote variabili tra 2 e 6 m circa s.l.m.. Nel complesso, le pendenze medie della superficie topografica dell'area in esame non superano l'1‰, anche se non mancano zone a pendenze leggermente superiori corrispondenti ad antiche scarpate e dossi fluviali.

I principali corsi d'acqua dell'area presentano un andamento circa NW-SE, e si sviluppano, in linea generale, dalla zona delle alpi venete fino all'area della Laguna di Venezia e del Mare Adriatico. Procedendo da SW a NE, i corsi d'acqua più importanti sono rappresentati dai Fiumi Sile, Piave, Livenza, Lemene e Tagliamento. Tali corsi d'acqua sono attualmente arginati e presentano alvei spesso pensili rispetto alle pianure alluvionali circostanti. Queste ultime, infine, sono attraversate da una fitta rete di canali di bonifica che garantiscono il deflusso idrico verso mare e sono supportati da sistemi di idrovore per il sollevamento meccanico delle acque e la bonifica artificiale delle aree più depresse.

3 INQUADRAMENTO GEOLOGICO REGIONALE

Nel complesso, l'area di studio comprende circa un terzo della pianura costiera dell'Italia nord-orientale e, quindi, il suo assetto stratigrafico è rappresentativo della storia geologica tardo-pleistocenica e olocenica della pianura che si affaccia sulla porzione più settentrionale del Mar Adriatico.

I modelli geologici e litostratigrafici riportati nella letteratura scientifica ufficiale sono direttamente connessi con gli elementi geomorfologici riconoscibili in superficie che, ovviamente, rappresentano l'unica evidenza rilevabile dei processi deposizionali ed erosivi attuatisi dalla fine del Pleistocene fino ad arrivare ad i giorni nostri. Dal punto di vista geologico è possibile individuare, da N a S, diverse zone geografiche (Brambati et al. 1977, Bondesan et al. 2008):

- la **zona alpina**, costituita da depositi calcareo-dolomitici del Mesozoico e, solo subordinatamente, da depositi flyschoidi dell'Eocene;
- la **zona pedemontana**, costituita da depositi alluvionali e morenici del Pleistocene superiore;
- la **zona di pianura**, costituita da depositi alluvionali dell'Olocene.

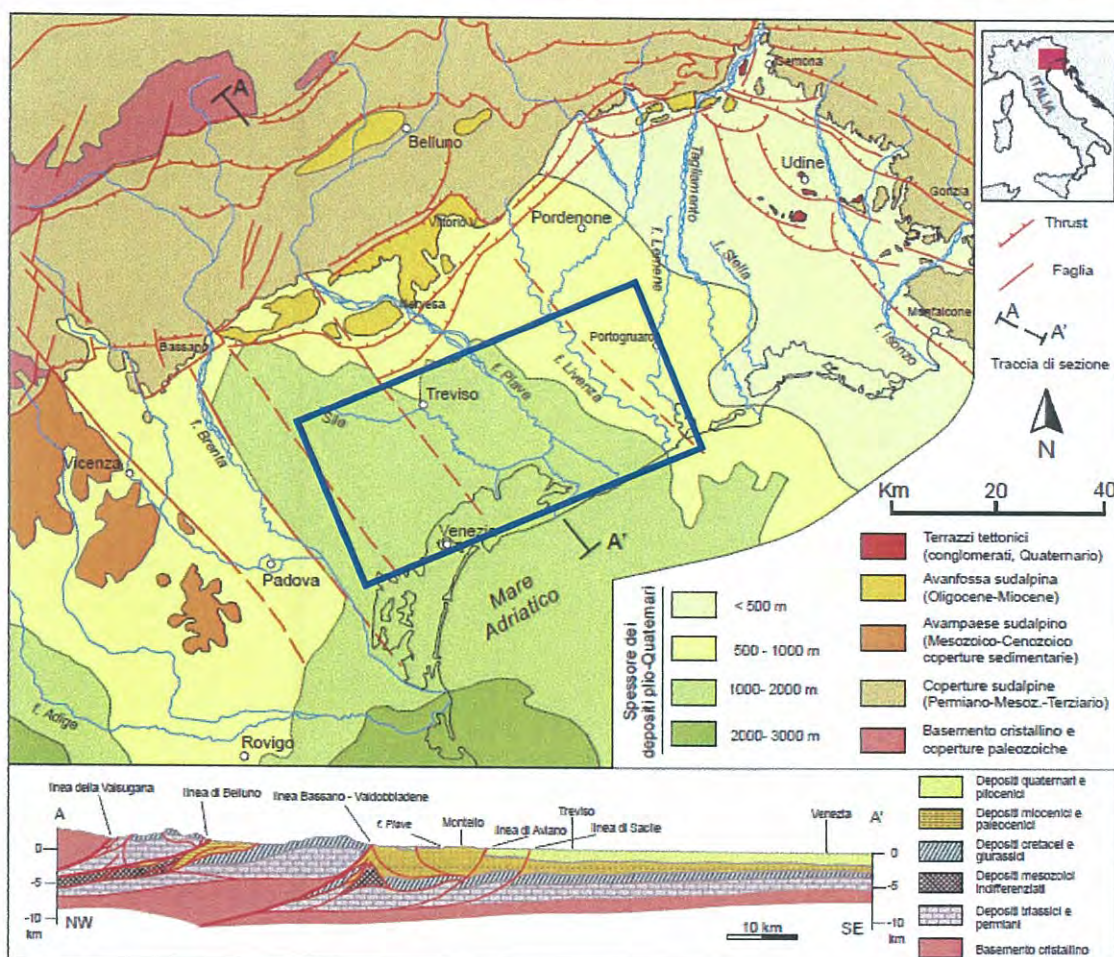



Figura 2 Schizzo geologico strutturale della pianura veneta, con profilo geologico del settore centrale (da Provincia di Venezia, 2008). Il riquadro blu indica l'area di studio.

Le ricerche condotte in questi ultimi anni, soprattutto a seguito dei progetti di cartografia geomorfologica, pedologica e geologica riguardanti la pianura veneta e friulana (Bondesan et al. 2004, Bondesan & Meneghel 2004, ARPAV 2005; Fontana 2006), hanno consentito un notevole avanzamento delle conoscenze geologiche del territorio in esame e dell'evoluzione che esso ha avuto.

In questo paragrafo vengono ripresi i concetti principali relativi alle Carte Geologiche delle Tre Venezie e del Foglio CARG n°051 "Venezia", nonché a quanto riportato nella Carta delle Unità Geologiche della Provincia di Venezia. In base a quanto riportato in tali lavori, 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 di profondità dal p.c., mentre per il sottosuolo più profondo si possono tratteggiare solo alcune caratteristiche generali. Infatti, la maggior parte delle indagini geognostiche ad oggi disponibili sono generalmente comprese tra 15 e 30 m di profondità dal p.c., mentre i sondaggi 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).

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 8 di 74

I sedimenti che costituiscono la porzione più orientale della Pianura Padana e, quindi, tutta l'area della Bassa Pianura Veneta, sono caratterizzati dalla presenza di depositi marini relativi al periodo compreso tra il Giurassico ed il Pliocene inferiore, da depositi continentali relativi a tutto il Pliocene e, infine, a depositi marini e/o lagunari, depositatisi nel periodo compreso tra il Pleistocene e l'Olocece.

3.1 Evoluzione geologica

La storia geologica dell'area di studio è il frutto di una complessa storia evolutiva che, a partire dal Giurassico, ha dato il via a numerosi cambiamenti, batimetrici e deposizionali, che hanno interessato la zona della Pianura Padana e della Pianura Veneta fino ai giorni nostri.

Durante tutto il Giurassico ed il Cretacico, l'aspetto paleogeografico fondamentale è stato rappresentato dall'instaurarsi del sistema costituito dalla **Piattaforma Carbonatica Friulana** e dal **Bacino di Belluno**, recapito di depositi progradanti di ambiente variabile da emipelagico a deltizio. Tale configurazione paleogeografica è perdurata all'incirca fino al Miocene medio quando, in risposta al marcato abbassamento del livello marino, tutta l'area ha acquisito condizioni continentali con generalizzati processi erosivi e l'impostazione di un reticolo fluviale.

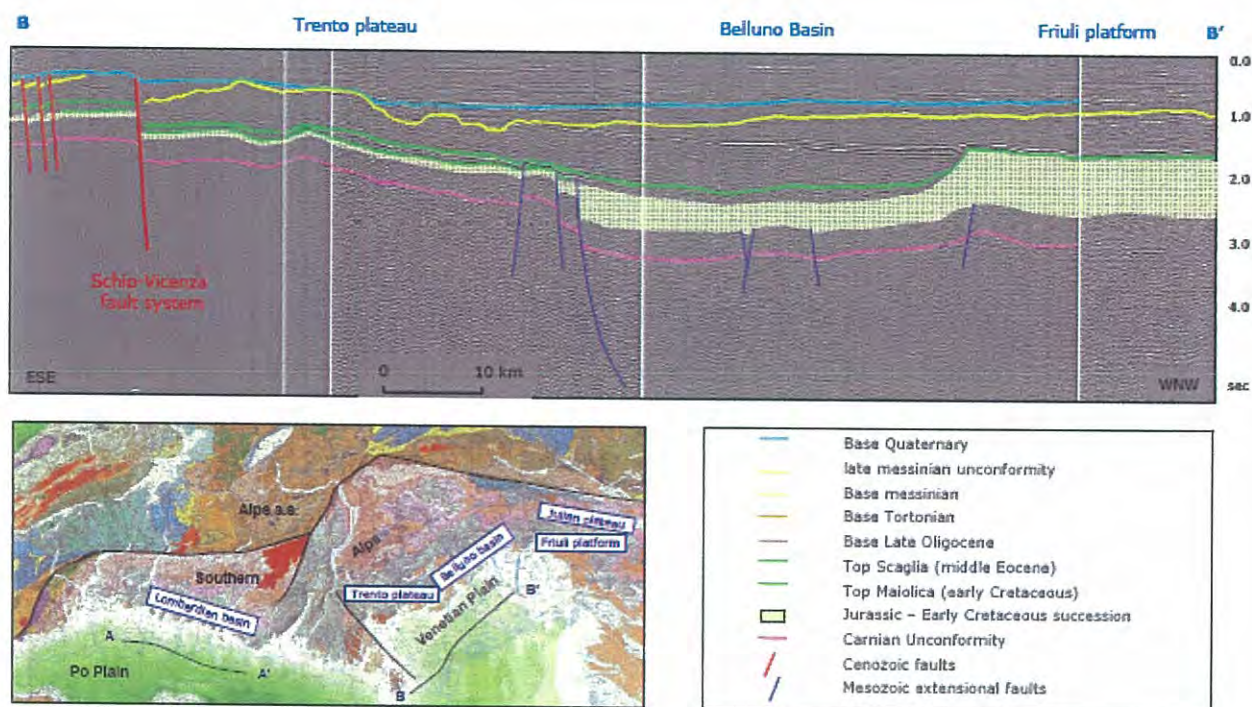


Figura 3 Sezione sismica B-B', che mette in evidenza i depositi della bassa pianura veneta. In basso a destra è indicata il tracciato della sezione; a sinistra la legenda (da Fantoni et al. 2009).

A partire dal Pliocene inferiore, e con maggior efficacia nel Quaternario, il fronte appenninico migrante verso NE ha portato alla flessurazione della crosta continentale e, quindi, al conseguente instaurarsi di condizioni epibatiali che perdurano ancora oggi.

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 9 di 74

In definitiva, nell'area di studio è possibile distinguere, a scala regionale, tre successioni fondamentali che caratterizzano le zone pedemontane e di pianura dell'area veneta:

- Successioni marine mesozoiche;
- Successione continentali plioceniche;
- Successioni marine e lagunari plio-quadernarie.

In particolare, i sedimenti affioranti nell'area di studio sono riferibili all'ultima successione riportata. Tali depositi sono caratterizzati, ovviamente, da numerosi cicli di ingressione e regressione marina, durante i quali l'evoluzione dei depositi fluviali ha modellato e rienciso numerose volte l'attuale pianura ed i relativi fronti deltizi.

3.2 Evoluzione strutturale

La pianura veneta rappresenta la superficie di un potente riempimento sedimentario, terziario e quaternario, relativo alla porzione di avampaese compresa fra il settore orientale delle Alpi meridionali e quello degli Appennini settentrionali. Il primo settore corrisponde ad una catena a *thrust* con vergenza meridionale sviluppatasi a partire dal Paleogene mentre, il secondo, corrisponde ad una catena a *thrust* con vergenza nord-orientale formatasi dal Neogene (Doglioni 1993).

Tale avampaese ha registrato una lunga successione di eventi sedimentari, magmatici e tettonici, raggruppabili in tre distinte fasi evolutive principali:

- **Evoluzione Pre-Orogenesi** (Paleozoico – Triassico): in questa prima fase la roccia predominante è rappresentata dal basamento cristallino, caratterizzato da numerose associazioni granitoidi con rocce clastiche e vulcaniche. In generale si assiste ad una relativa stasi tettonica almeno fino all'inizio del Triassico, quando si ha una prima fase di progressivo *uplift* e di estensione dell'area. In associazione a tale evoluzione si assiste, inoltre, ad una attività magmatica connessa con le prime fasi orogenetiche alpine.
- **Evoluzione Sin-Orogenesi** (Giurassico – Miocene superiore): l'apertura del bacino della Tetide (Giurassico – Cretacico) ha portato, in generale, ad una prima differenziazione degli ambienti del Bacino di Belluno con un caratteristico andamento a gradini. Quanto esposto è stato messo in evidenza dalla presenza di faglie estensionali a direzione NW-SE, segmentate da faglie trascorrenti o trastensive NE-SW. Per tutto il Paleogene, nel sottosuolo veneziano gli effetti dell'Evento Dinarico furono registrati solo sotto forma di variazioni batimetriche e di posizionali, mentre la Piattaforma Carbonatica Friulana scomparve a seguito del sollevamento dell'area. Tra la fine dell'Oligocene e il Miocene medio, a cavallo dell'orogenesi Alpina e Appenninica, venne a delinearsi l'evento Insubrico che ha trasformato l'area in un avampaese distale. Il fronte alpino più meridionale è stato quindi sepolto sotto la piana alluvionale pedevalpina mentre, nel settore più orientale, alcuni dei sovrascorrimenti più esterni affiorano parzialmente nel mezzo della

pianura friulana, creando alcuni terrazzi tettonici sollevati di pochi metri rispetto alle aree limitrofe (Fontana 2006). 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, quindi, un *tilting* con immersione verso sud che viene sentito fino alla zona di Venezia (Carminati et al. 2003). Dal Serravaliano al Messiniano, infine, durante la Fase Nealpina Principale, tutta l'area ha risentito dal veloce avanzamento verso SE del fronte della catena subalpina orientale

- **Evoluzione Post-Orogenesi (Pliocene inferiore - Quaternario):** Durante il Pliocene inferiore, il fronte appenninico migrante verso NE ha determinato la flessurazione della crosta continentale, portando ad un rialzo periferico nell'area lagunare e, successivamente, al rapido annegamento della stessa.

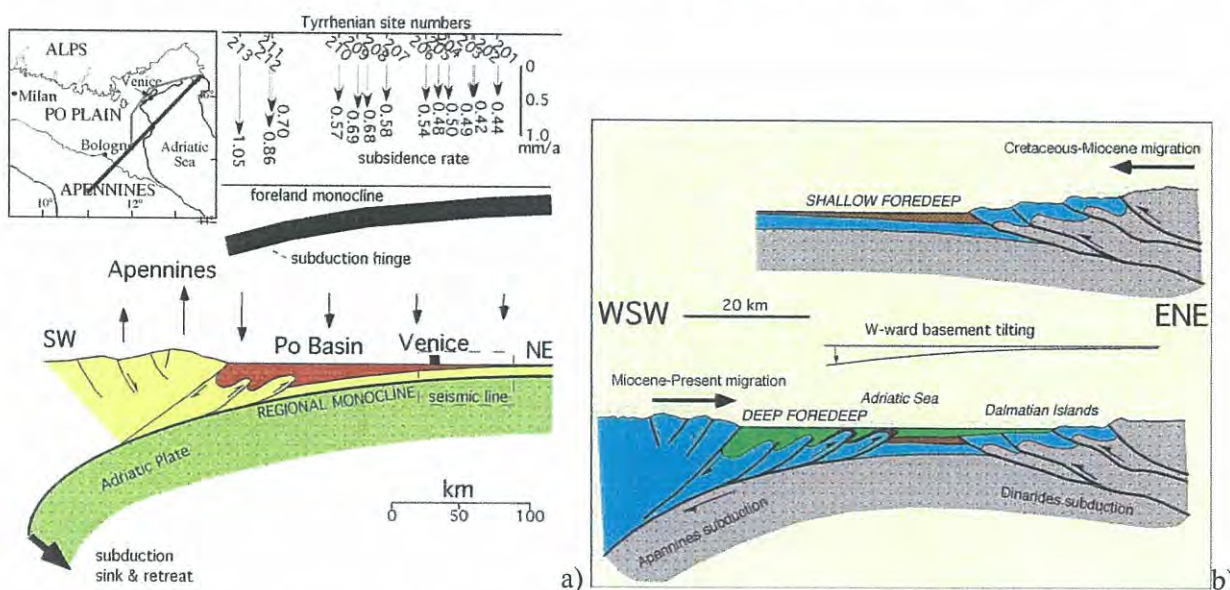


Figura 4 a) I valori al di sotto del "Tyrrhenian site" indicano il tasso di subsidenza che ha subito l'area di costa. La posizione dello slab Adriatico è mostrato dalla sezione al di sotto ricavata dalla sismica; b) Schematizzazione della sezione da ovest verso est del Mare Adriatico, che mostra due prismi di accrezione, uno rappresentato dal fronte degli Appennini e uno dalla zona di subduzione delle Dinaridi (da Cuffaro et al. 2009).

La subsidenza indotta dal carico tettonico dell'Appennino settentrionale ha prodotto, molto probabilmente, oltre la metà della subsidenza totale registrata dall'area lagunare durante il Pleistocene (Barbieri et al. 2004). I tassi di subsidenza media annua, calcolati sugli ultimi 125,000, anni, indicano che tutta la pianura costiera veneta si sta attualmente abbassando. In particolare, il tasso di subsidenza della bassa pianura è di circa 0.45 mm/a tra il Tagliamento ed il Livenza e di 0.5÷0.6 mm/a tra il Livenza e Venezia; a sud di Chioggia, infine, il tasso di subsidenza aumenta notevolmente, fino a superare 1.0 mm/a (Ferranti et al. 2006, Cuffaro et al. 2009).

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 12 di 74

La faglia Schio-Vicenza, che delimita ad ovest la pianura veneta verso i rilievi Lessini-Berici-Euganei, è probabilmente attiva già nel Quaternario, principalmente come faglia normale, con rigetti quasi nulli in prossimità dell'area veneziana. Viceversa, le faglie estensionali con analoga direzione, sepolte nel sottosuolo della pianura, non sembrano interessare la base del Pleistocene (Slejko et al. 1987, Castellarin et al. 2000, Tosi et al. 2007). In particolare, nell'area di studio non vi sono evidenze di faglie in superficie, ma sono ipotizzate solo alcune faglie estensionali sepolte sotto i sedimenti più recenti.

3.3 Evoluzione sedimentologica e ambienti deposizionali

Gli ambienti deposizionali dell'area in esame, a causa delle complesse dinamiche di trasporto e rimescolamento dei sedimenti, risultano caratterizzati da litologie molto variabili tra loro. Come spesso accade nelle zone di transizione, non sempre sono facilmente distinguibili i differenti ambienti deposizionali ed i limiti che li separano. Si possono distinguere comunque, in linea generale, quattro principali tipi di ambienti deposizionali, tutti corrispondenti all'ultima fase dell'evoluzione sedimentologica dell'area iniziata nel tardo Pliocene e perdurata per tutto il Quaternario.

I diversi ambienti deposizionali individuabili nell'area di studio sono i seguenti (Tosi et al. 2007):

- ambiente deposizionale **alluvionale o fluviale**;
- ambiente deposizionale **deltizio**;
- ambiente deposizionale **litorale** (lagunare e di spiaggia);
- ambiente deposizionale di **piattaforma**.

Ad ognuno dei diversi ambienti deposizionali suddetti è quindi possibile associare i relativi depositi (Tosi et al. 2007), ovvero:

- **Depositi alluvionali o fluviali:** tali depositi sono costituiti da limi sabbiosi, sabbie e sabbie limose e/o argillose, spesso con presenza di materiale organico. Sono presenti laminazioni piano-parallele ed incrociate e tasche di erosione. I depositi di piana inondabile, invece, sono caratterizzati da granulometrie più fini, limose ed argillose, talora associate a sostanze organiche. I limi prevalgono nelle zone di raccordo tra dossi e aree interfluviali depresse, mentre le argille sono presenti nelle piane inondabili situate in porzioni distali rispetto al corso d'acqua.

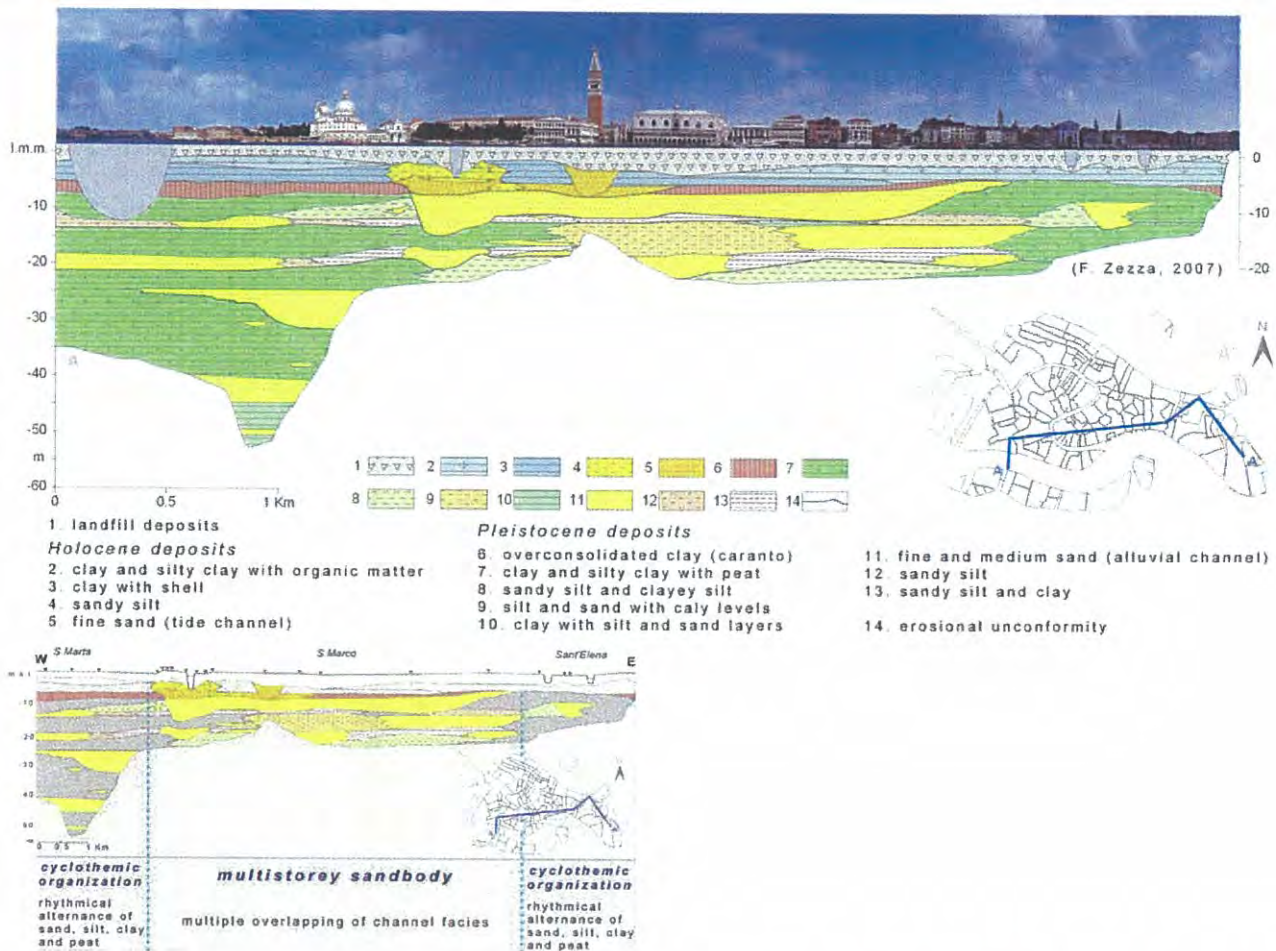



Figura 7 Strutture e depositi relativi al Pleistocene superiore – Olocene del centro storico di Venezia. Il profilo mostra come i sedimenti del Pleistocene superiore vengono troncati da quelli di olocenici laguna, testimoniata inoltre da superfici di erosione riconosciute come unconformity (da Zezza 2009).

- **Depositi deltizi:** tali depositi sono situati tra la terraferma ed il margine lagunare interno, localizzati in corrispondenza dello sbocco di antichi corsi d'acqua in laguna. Si tratta di corpi costituiti da limi con contenuto variabile di argille spesso organiche e, talvolta, bioturbate. Spesso presentano una fitta laminazione e locali veli di sabbia.
- **Depositi litorali:** a tale ambiente appartengono sia i depositi litorali di spiagge che quelli litorali lagunare, questi ultimi relativi agli antichi canali lagunari. I primi sono costituiti da limi sabbiosi, sabbie e sabbie limose, spesso con laminazioni incrociate. I secondi, invece, sono costituiti da sabbie e sabbie limose e spesso sono la diretta conseguenza del rimaneggiamento di sedimenti di spiaggia causato dalle correnti idriche lagunari. All'interno dei bacini lagunari i litotipi principali sono rappresentati da limi e limi argillosi e/o sabbiosi, spesso con presenza di materiale organico. Ovviamente, i depositi si presentano

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L.345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 14 di 74

maggiormente argillosi nelle aree con minor circolazione idrica e/o con tendenza all'impaludamento. All'interno delle tipiche sequenze lagunari si individuano orizzonti caratterizzati dalla presenza di chiazze di ossidazione bruno-rossastre che, spesso, conservano resti vegetali con l'originaria posizione di crescita; tali sequenze sono riconosciute come barene generate per emersione di fondali lagunari precedentemente sommersi.

- **Depositi di piattaforma continentale:** tali depositi sono costituiti dai sedimenti fini di mare basso, prevalentemente limosi e argilloso-limosi.

4 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO REGIONALE

La pianura veneta è stata plasmata, essenzialmente, dall'azione dei Fiumi Tagliamento, Piave e Brenta, tutti caratterizzati da estesi bacini idrografici alpini occupati, durante le glaciazioni pleistoceniche, da numerosi ed imponenti ghiacciai. L'evoluzione tardo-pleistocenica e olocenica di questi fiumi ha condotto alla formazione di ampi sistemi alluvionali, detti *megafan*, caratterizzati da una forma a ventaglio marcatamente allungato nella direzione di deflusso (Fontana 2006).

Dalle carte geomorfologiche disponibili (Castiglioni et al. 1991, Cavallin et al. 1987, Bondesan et al. 2004), si evince che, soprattutto nelle zone più interne, le forme prevalenti sono quelle di origine fluviale, quali ad esempio:

- dossi fluviali;
- scarpate di terrazzo fluviale;
- corsi fluviali abbandonati;
- ventagli di esondazione;
- vallecicole a "V" ed "U".

Spostandosi verso valle, invece, prevalgono le forme antropiche e marine con i relativi depositi. Infatti, lungo la fascia litoranea sono presenti forme marine quali:

- vasti depositi sabbiosi di ambiente litoraneo;
- cordoni litoranei;
- canali lagunari abbandonati;
- antiche ripe di erosione marina.

e forme antropiche riconducibili a:

- aree di cava;
- aree bonificate;

- aree urbane antiche e recenti.

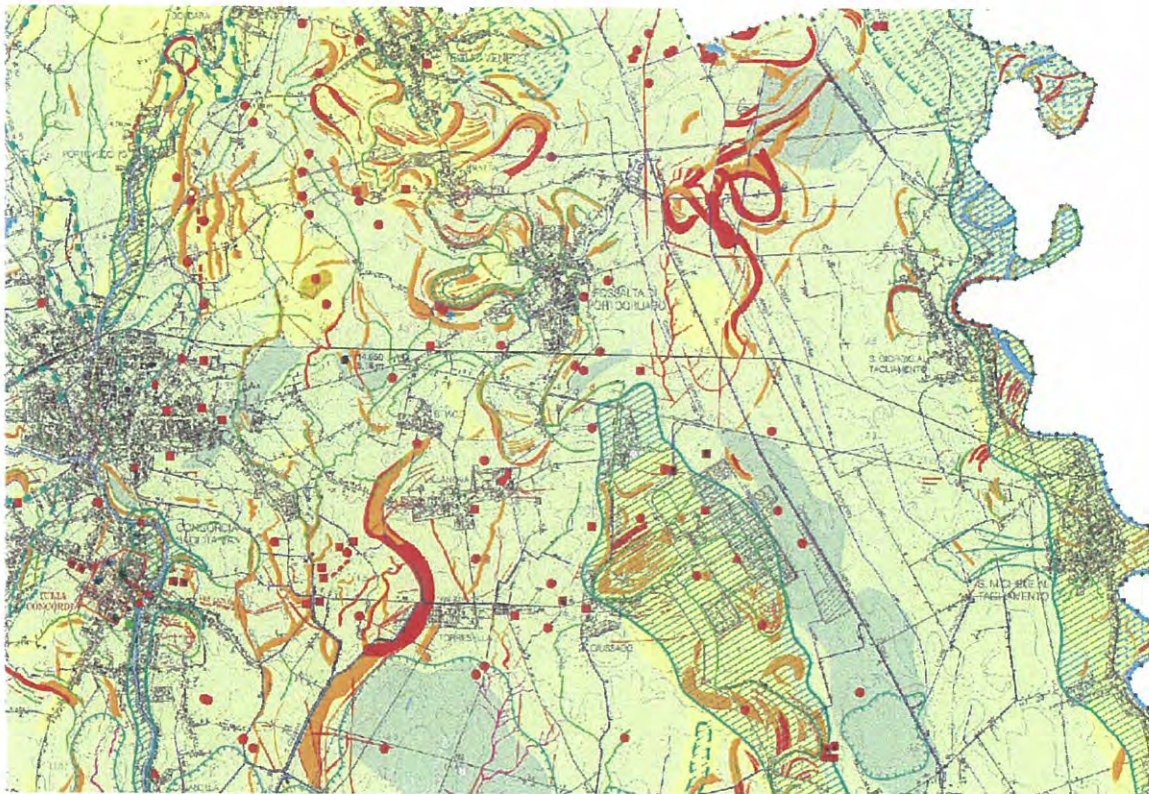


Figura 8 Stralcio della carta Geomorfológica in scala 1:50,000 dell'area limitrofa a Portogruaro (da Bondesan et al. 2004).

In definitiva, in termini di processi morfogenetici, l'area di studio è caratterizzata da (Castiglioni et al. 1991, Cavallin et al. 1987, Bondesan et al. 2004):

- Forme, processi e depositi dovuti alle acque correnti superficiali;
- Forme, processi e depositi di origine marina, lagunare o lacustre;
- Forme antropiche e manufatti.

4.1 Evoluzione geomorfologica

In generale, non è possibile definire uno schema cronostratigrafico applicabile a tutti i sistemi alluvionali della pianura veneta, ma si può comunque individuare un'importante fase morfogenetica comune legata, in buona sostanza, alle fasi finali dell'ultima glaciazione. Infatti, com'è accaduto in tutta l'Italia nord-orientale, anche la pianura padana ha subito una delle più importanti fasi evolutive durante l'**Ultimo Massimo Glaciale** o **LGM** (*Last Glacial Maximum*) (Fontana et al. 2009).

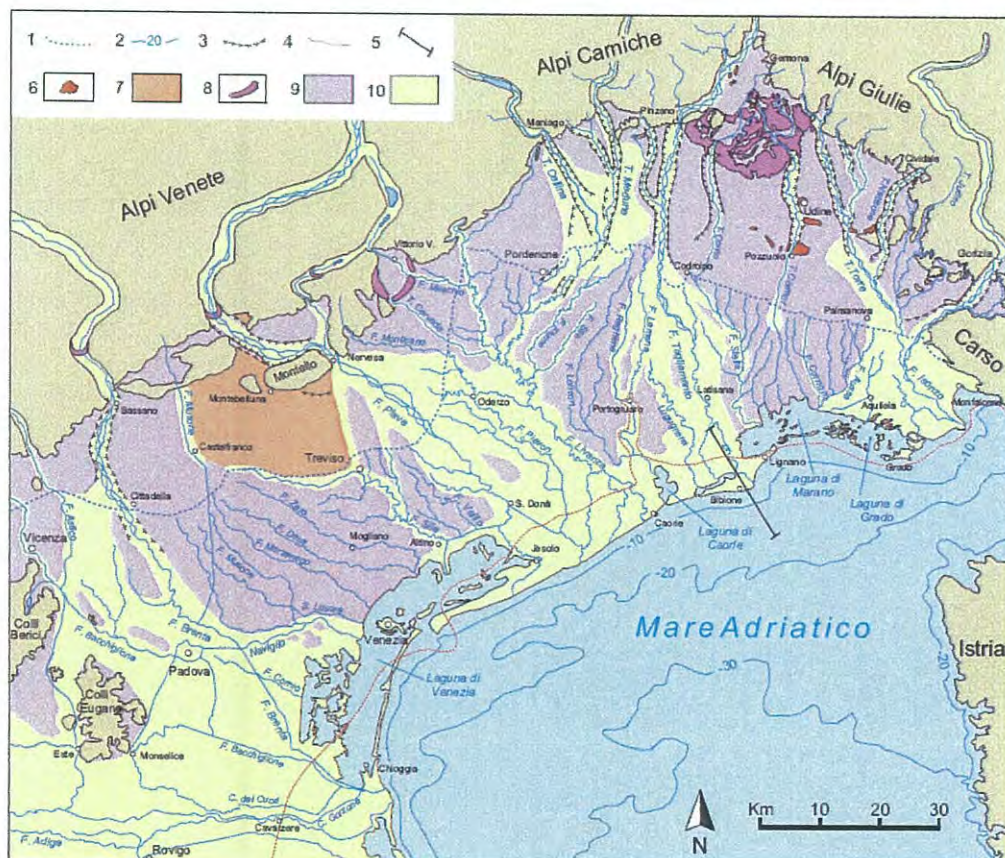


Figura 9 Età delle superfici nella pianura veneta (da Fontana et al. 2008). 1) limite superiore delle risorgive; 2) isobate; 3) terrazzo fluviale; 4) limite ipotetico della massima ingressione marina, circa 5000 a.C.; 5) traccia della sezione stratigrafica (non riportata nel rapporto); 6) terrazzi tettonici; 7) pre-LGM; 8) apparati morenici del LGM; 9) LGM; 10) post-LGM.

Le morfologie ed i depositi formati durante tale periodo, compreso grossomodo tra i 30,000 e i 17,000 anni fa, sono in genere ben evidenti in superficie o si trovano, comunque, a debole profondità, sepolti dai sedimenti più recenti; questi ultimi, relativi agli ultimi 17,000 anni circa, essendosi formati in condizioni climatiche differenti, vengono genericamente definiti come post-LGM.

I dati riguardanti il pre-LGM, precedente a circa 30.000 anni fa, permettono di riconoscere alcuni importanti *marker* stratigrafici, anche se l'evoluzione geologica può essere delineata solo sommariamente. L'unico tratto di pianura in cui i depositi alluvionali precedenti all'LGM sono affioranti è quello compreso tra il Montello e l'area delle sorgenti del Sile, nell'alta pianura trevigiana (Bondesan et al. 2002, 2004).

Di seguito verranno descritte brevemente le diverse fasi:

- **PRE-LGM** (>30.000 anni fa): in questo periodo la pianura ha subito una notevole fase di sedimentazione che, per valori di aggradazione e architettura deposizionale, è confrontabile con quella verificatasi durante l'LGM. Dai sondaggi effettuati nell'area si desume che, nel sottosuolo della bassa pianura veneta, sono

presenti depositi prevalentemente limosi e limoso-argillosi con sottili canali sabbiosi a geometria lentiforme (Bondesan et al. 2004, Tosi et al. 2007).

- **LGM** (30.000-17.000 anni fa): tale periodo è una tra le fasi più importanti nell'evoluzione geologica del nord-est italiano e corrisponde all'ultima avanzata glaciale pleistocenica, durante la quale enormi ghiacciai occuparono le principali valli alpine giungendo con i loro fronti in pianura o in prossimità di essa (Fontana et al. 2008). Durante il *LGM* le condizioni ambientali, glaciali e periglaciali, hanno favorito una notevole produzione di detriti nell'area alpina e prealpina; inoltre, il movimento dei ghiacciai ha garantito un efficace trasporto dei sedimenti fino ai fronti glaciali, alimentando poi i sistemi fluvio-glaciali con una notevole portata liquida e solida. L'abbondante sedimentazione ha favorito, quindi, un rapido e diffuso sviluppo, areale e verticale, dei *megafan* alluvionali che, proprio nel *LGM*, raggiunsero la loro massima estensione areale e subirono una notevole fase deposizionale (aggradazione) su tutta la superficie della pianura (Fontana et al. 2008). Questa fase di sedimentazione ha interessato tutto il versante della pianura padana su cui si affacciavano i grandi ghiacciai alpini; è proprio durante il *LGM* che nella pianura lombarda si è formato il cosiddetto "livello fondamentale della pianura" (Cremaschi 1987, Marchetti 1990). Lo spessore dei sedimenti depositi durante il *LGM* è in genere superiore a 15 m su tutta la pianura e può raggiungere un massimo di 25÷30 m, come documentato nel *megafan* del Tagliamento, poco a valle della fascia delle risorgive, e nel *megafan* del Brenta, nella zona di Mestre e Marghera.
- **POST-LGM** (17.000 ad oggi): alla fine della fase *LGM*, ha avuto inizio il così detto periodo Tardoglaciale, durante il quale si è instaurata una nuova fase di evoluzione della pianura, essenzialmente caratterizzata dalla mancanza di sedimentazione e dalla formazione di incisioni fluviali. I *megafan* del Tagliamento e del Piave sono stati interessati, quindi, ad un'importante fase di terrazzamento fino all'Olocene iniziale. In seguito le incisioni formatesi sono state riempite, almeno parzialmente, da sedimenti lagunari e deltizi. Nei settori più distali della piana i depositi tardoglaciali sono separati da quelli riferibili all'*LGM* da una ben visibile *unconformity*, individuata come un paleosuolo che ha preso il nome di "Caranto" (Tosi et al. 2007).

4.2 Megafan alluvionali

L'attuale superficie della pianura veneta è caratterizzata dalla presenza di *megafan* alluvionali correlati ai principali sistemi fluviali provenienti dalle Alpi (Fontana et al. 2008, Bondesan et al. 2004). Fin dal Pleistocene medio l'alternanza tra i periodi glaciali ed interglaciali ha controllato l'evoluzione dei sistemi alluvionali dell'area. Nelle zone distali della piana, le sequenze verticali che si registrano sono caratterizzate dall'alternanza di depositi continentali e di mare basso. I *megafan* che interessano l'area di studio sono:

- il *Megafan del Brenta*;
- il *Megafan di Nervesa*;
- il *Megafan del Tagliamento*;

I *megafan* di Brenta e Tagliamento sono stati entrambi soggetti ad un'importante fase di terrazzamento fino all'Olocene iniziale, anche se con caratteri fra loro differenti. La scarpata erosiva correlata al terrazzamento fluviale è tuttora alta circa 15 m all'apice e diminuisce gradualmente verso valle, fino a scomparire. Dove è presente l'incisione, al suo interno si trovano i depositi tardoglaciali e dell'Olocene iniziale.

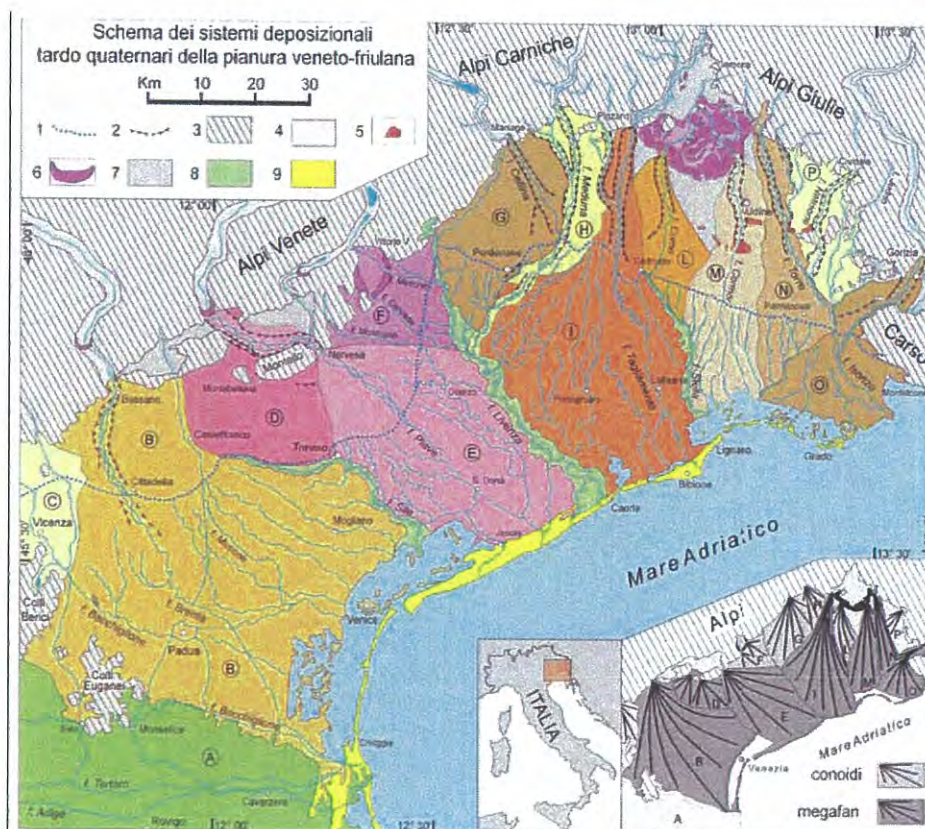


Figura 10 Schema dei sistemi deposizionali tardo-quadernari della pianura veneta (da Fontana et al. 2008). Nel riquadro in basso a destra uno schizzo semplificato dei conoidi e megafan. Simboli: 1) limite superiore delle risorgive; 2) terrazzo fluviale; 3) aree montuose e collinari; 4) principali valli 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.

Nel sistema deposizionale del Tagliamento, la fase erosiva tardoglaciale ha approfondito ulteriormente l'incisione precedentemente formatasi durante la fase cataglaciale e, nel settore apicale del *megafan*, ha confinato maggiormente il canale fluviale attivo. L'altezza della scarpata erosiva è attualmente di 60÷70 m presso l'apice del

megafan, mentre 10 km più a valle raggiunge i 30 m circa; spostandosi ancora verso valle, essa diminuisce progressivamente fino a scomparire in corrispondenza del limite superiore delle risorgive. Come risultato si ha che anche l'apice del lobo della fine del LGM è stato terrazzato e la sedimentazione successiva si è spostata più a valle. Di conseguenza, il *megafan* del Tagliamento è costituito da tre differenti lobi: il più antico databile alla fase di acme glaciale, il secondo alla fase finale del LGM e l'ultimo attivo a partire dal Tardoglaciale fino ad oggi, cioè nel post-LGM.

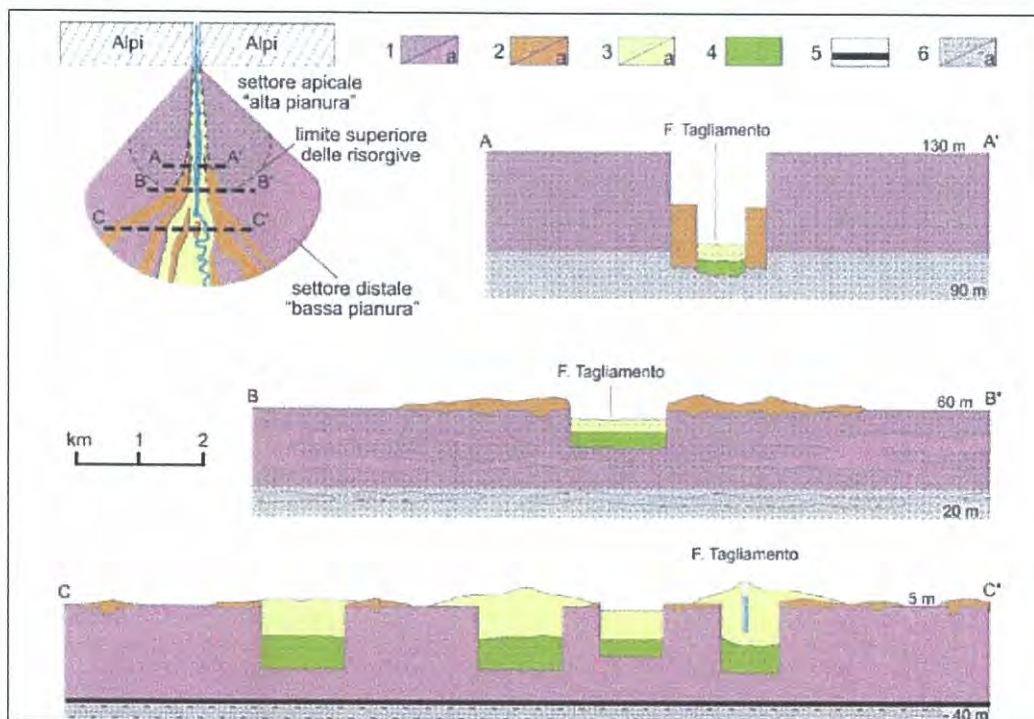


Figura 11 Schema del megafan del Tagliamento (da Fontana 2006). 1) ghiaie e sabbie LGM, a) limi argillosi; 2) ghiaie e sabbie della fine del LGM, a) limi argillosi; 3) ghiaie e sabbie post-LGM precedenti l'Olocene medio; a) limi argillosi; 4) ghiaie e sabbie medio oloceniche e attuali; 5) torbe e sedimenti organici; 6) depositi pre-LGM, a) deposito costieri e lagunari.

Come precedentemente descritto per il *megafan* del Tagliamento, in tutti i *megafan* della pianura veneta, a partire dal Tardoglaciale, le ghiaie sono state generalmente trasportate considerevolmente più a valle del loro effettivo limite di deposizione durante il LGM. Questa situazione è testimoniata anche per il sistema del Brenta e del Piave.

La presenza di incisioni con all'interno sedimenti anche ghiaiosi è stata riconosciuta sotto l'attuale alveo del Piave a valle di San Donà. Presso la zona di Cortellazzo alcuni carotaggi hanno intercettato un'incisione profonda 30 m rispetto all'attuale superficie topografica, riempita da sedimenti marini; tuttavia non è chiaro se questo elemento sia una valle fluviale post-LGM riutilizzata durante la trasgressione marina o se sia stata formata solo dalla dinamica costiera. Una situazione simile è stata riscontrata nel tratto terminale del Sile a Portogruaro dove, al di sotto del dosso attuale, è presente un'incisione profonda circa 12 m riempita di sabbie di origine plavense.

4.3 Caratteristiche geomorfologiche dei principali sistemi fluviali

Come detto, i numerosi sistemi fluvio-glaciali presenti nell'area hanno avuto una grande influenza sull'evoluzione e sulle caratteristiche morfologiche del territorio. Durante tutto l'Olocene, e forse già nelle ultime fasi del periodo Tardoglaciale, la rete idrografica ha presentato, probabilmente, una conformazione molto simile a quella attuale (Bondesan et al. 2004).

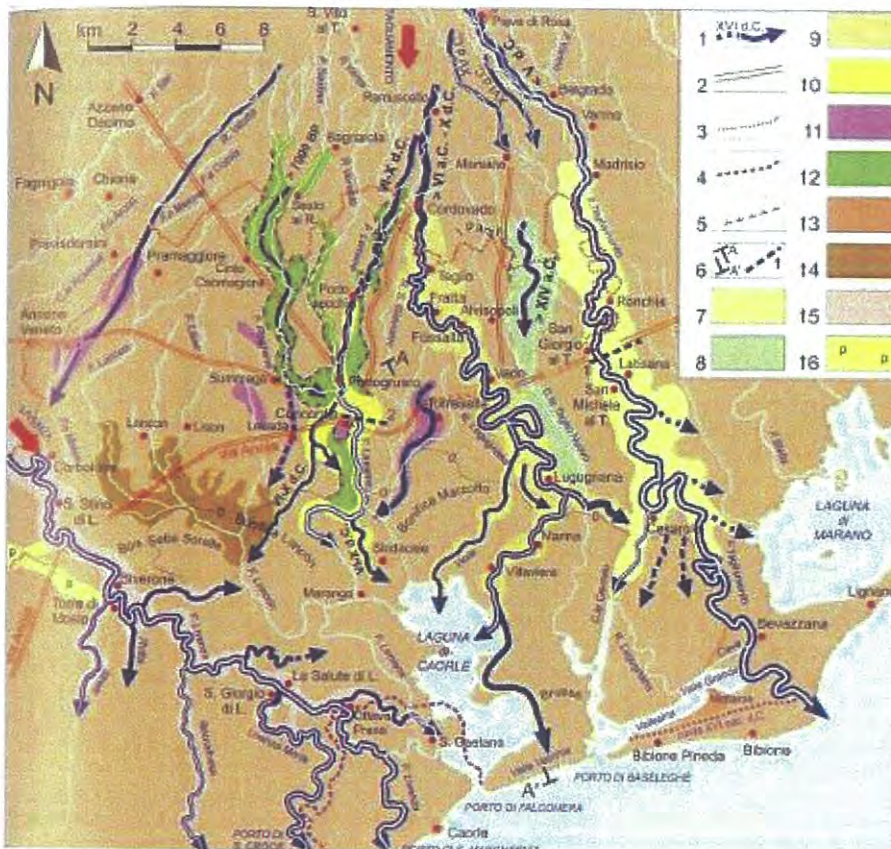


Figura 12 Caratteristiche morfologiche dovute allo scorrimento delle acque superficiali dell'area compresa tra il Tagliamento e il Livenza (da Bondesan et al. 2004)

Nella pianura veneta, la tendenza evolutiva degli ultimi millenni non ha sepolto tutte le tracce fluviali precedenti ed in superficie sono ancora riconoscibili numerosi paleo-percorsi databili fino al Pleistocene finale. Infatti, nella bassa pianura è possibile osservare che, pur essendo sempre caratterizzati da alvei meandrici, i paleoalvei olocenici denotano in alcuni casi significative differenze tra gruppi di diversi periodi (Bondesan et al. 2002, Bondesan et al. 2004). Lo stazionamento alto da parte del mare ha causato un aumento della sedimentazione in pianura dei maggiori sistemi fluviali, innescando in essi una tendenza da erosiva a deposizionale. È da quel momento che i corsi d'acqua sono stati incentivati a sedimentare al fuori dal loro alveo. Questo fenomeno si è verificato inizialmente nel tratto finale, spostandosi poi progressivamente verso monte. Tale spostamento, probabilmente, non è stato istantaneo ma si è verificato durante alcuni millenni, tra il momento dello stazionamento alto del livello del mare (tra 6,000 e 5,000 anni fa) e l'inizio della sedimentazione della pianura alluvionale, con la conseguente formazione di nuovi dossi

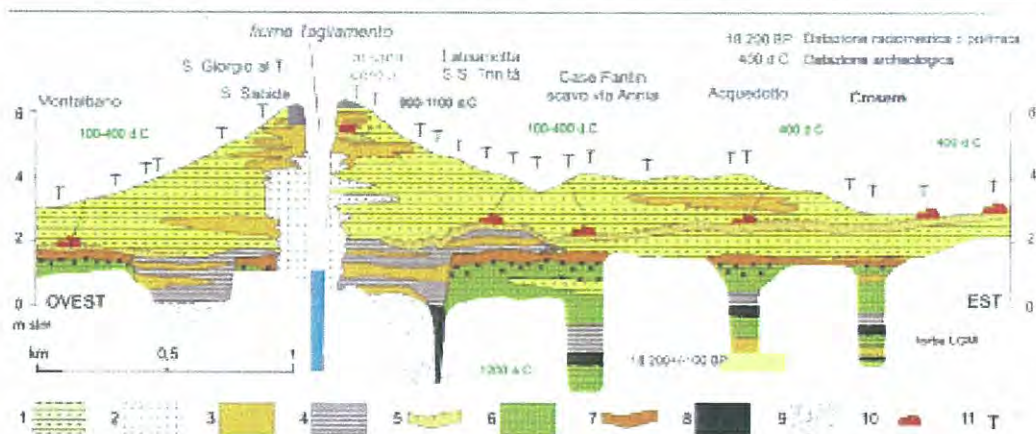


Figura 13 Sezione stratigrafica dell'attuale dosso del Tagliamento (da Bondesan et al. 2004).

Osservando le cartografie geomorfologiche disponibili (Castiglioni et al. 1991, Cavallin et al. 1987, Bondesan et al. 2004), è possibile osservare come nell'area di studio sono presenti molte forme, processi e depositi dovuti all'effetto delle acque superficiali, prevalentemente originate dalla complessa evoluzione dell'area.

Tra questi, gli elementi più importanti sono:

- Corsi attuali;
- Corsi antichi;
- Dossi fluviali;
- Orli di terrazzo fluviale;
- Ventagli di esondazione;
- Valli a "V" e "U".

In particolare, in prossimità del Tagliamento, sono presenti una serie di dossi e depressioni fluviali, nonché ampi paleoalvei incisi nella piana pleistocenica e spesso sepolti dai depositi di dosso e di piana prossimale recenti (Fontana et al. 2002, Bondesan et al. 2004).

4.4 Caratteristiche delle zone litorali e lagunari

A partire dal Miocene medio lo scioglimento dei ghiacciai produssero un progressivo innalzamento del livello del mare, ma fu da attribuirsi soprattutto alle deformazioni tettoniche, alla subsidenza locale, agli aggiustamenti isostatici, alle fluttuazioni climatiche oloceniche e alla quantità di apporti sedimentari fluviali (Lambeck et al. 2004).

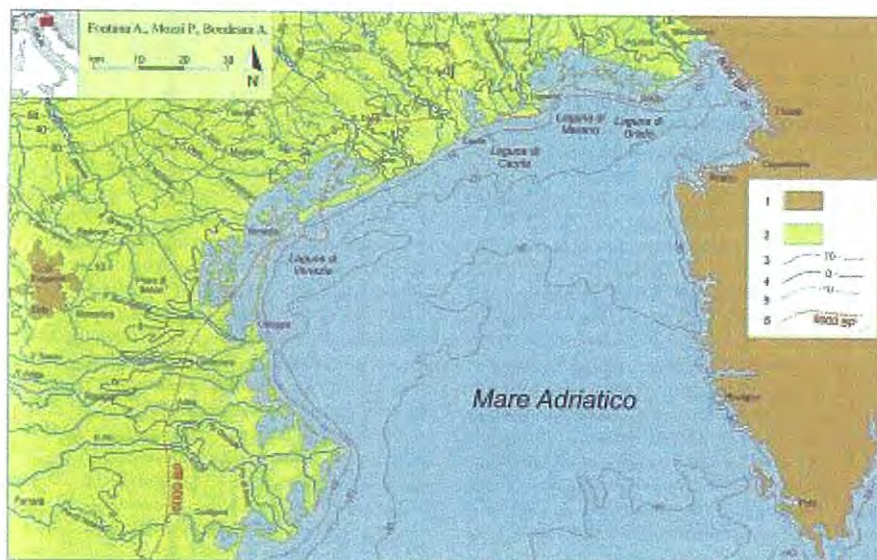


Figura 14 Schema semplificato dell'evoluzione della costa dell'Adriatico settentrionale durante l'Olocene medio-superiore (da Bondesan et al. 2004)

La morfologia delle coste giocò un ruolo fondamentale e così, mentre sulla sponda istriano-dalmata, alta e rocciosa, il mare raggiunse piuttosto rapidamente una posizione simile all'attuale, sul versante opposto la scarsa pendenza della pianura alluvionale preesistente rallentò il fenomeno. Si sono così generate delle situazioni differenziate anche tra zone adiacenti.

Nella pianura veneta, le aree in cui le superfici relitte pleistoceniche sono affioranti fino al margine lagunare hanno subito la trasgressione in modo passivo, tanto che in queste aree l'odierna posizione del mare è generalmente la più interna raggiunta nel post-glaciale. Invece, nelle aree in cui sono sfociati i corsi alpini durante l'Olocene, la situazione è in genere più complessa e spesso si riconosce un ciclo trasgressivo-regressivo composto da una iniziale espansione marina sulla pianura preesistente, seguita dall'instaurarsi di un ambiente lagunare o deltizio, talvolta caratterizzato dalla successiva progradazione dei sistemi fluviali. La figura 14, mostra uno schema semplificato dell'evoluzione della costa dell'Adriatico settentrionale durante l'Olocene medio – superiore (Bondesan et al. 2004).

Nell'area del basso Piave, in località Palazzetto di San Donà, i primi sedimenti lagunari si trovano a 6 m di profondità e datano a circa 6520 anni (Bondesan et al. 2004), mentre i primi cordoni del sistema costiero del fiume Piave sono datati circa a 5460 anni (Bondesan et al. 2002).

In tutto il settore compreso tra Piave e Tagliamento si riconoscono sedimenti lagunari soprastanti la pianura pleistocenica, recentemente incontrati da numerosi sondaggi a circa -7 / -9 m s.l.m. e datati attorno al 5000 a.C. (Fontana 2006).

Nella laguna di Marano, le più antiche tracce di presenza marina post-glaciale sono state riconosciute presso l'Isola di S. Andrea a -8 m s.l.m. e datano a circa 5540 (Marocco 1989). Presso Lignano, sotto l'attuale delta del Tagliamento, a -7,3 m s.l.m. è stata segnalata la presenza di sedimenti lagunari di circa 4620 anni. Circa 2 km più

a nord, in località Picchi di Latisana, il limite tra pianura e depositi lagunari è stato individuato a -6,5 m slm (Fontana 2006).

Le morfologie che si riscontrano nelle aree costiere possono essere distinte in funzione del livello marino (Albani et al. 1984, Marocco 1989):


- morfologie ubicate al di sopra del livello medio delle alte maree, che comprendono forme naturali e antropiche alcune delle quali:
 - isole;
 - barene;
 - cordoni litorali;
 - dighe;
 - moli;
 - terrapieni.
- morfologie comprese tra i livelli medi delle alte e basse maree, che comprendono:
 - piane di marea, ovvero aree pianeggianti a debole pendenza che si raccordano alle barene;
 - canali secondari, presentano sempre andamento meandriforme e si immettono nei canali di ordine superiore.
- morfologie poste al di sotto del livello medio delle basse maree, che comprendono:
 - canali principali, con direzione quasi sempre NW-SE o NE-SW;
 - paludi, che rappresentano le aree di depressione con profondità di 1-2 m sotto il livello del mare. Sono solitamente ubicate nelle parti settentrionali della laguna, a ridosso del margine lagunare interno.

5 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO REGIONALE

In generale l'idrogeologia relativa all'area di studio è caratterizzata dalla presenza di una modesta falda freatica e di varie falde in pressione (sfruttate fino alla profondità di 600 m), che in prima approssimazione diminuiscono in spessore, granulometria dei depositi, qualità delle acque e numero, procedendo da nord a sud.

Secondo un quadro idrogeologico l'area della pianura veneto-friulana può essere suddivisa in tre fasce principali (secondo Aurighi et al. 2001, Dal Prà et al. 2000, Garbellini et al. 2001, Zangheri et al. 2008 ed altri):

- 1) Alta pianura, formata da materiale ghiaioso, la quale contiene una falda freatica con superficie libera del pelo d'acqua posta ad una profondità che decresce andando dal piede del rilievo verso valle;

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 24 di 74

- 2) Media pianura, alla quale corrisponde una conseguente differenziazione della falda presente nell’alta pianura in più falde sovrapposte ed in pressione. La media pianura è caratterizzata dall’esistenza di pozzi artesiani, nei quali l’acqua fuoriesce senza l’ausilio di pompe per pressione naturale;
- 3) Bassa pianura, che è caratterizzata da un sistema di falde sovrapposte in pressione alloggiate nei livelli permeabili sabbioso–ghiaiosi, separate da orizzonti impermeabili o semi-impermeabili argilloso–limoso–sabbiosi.

Tale differenziazione è osservabile sulla cartografia del CNR “Carta delle tessiture dei depositi superficiali” e sulla “Carta idrogeologica regionale”, (Fig. 15 e 16).

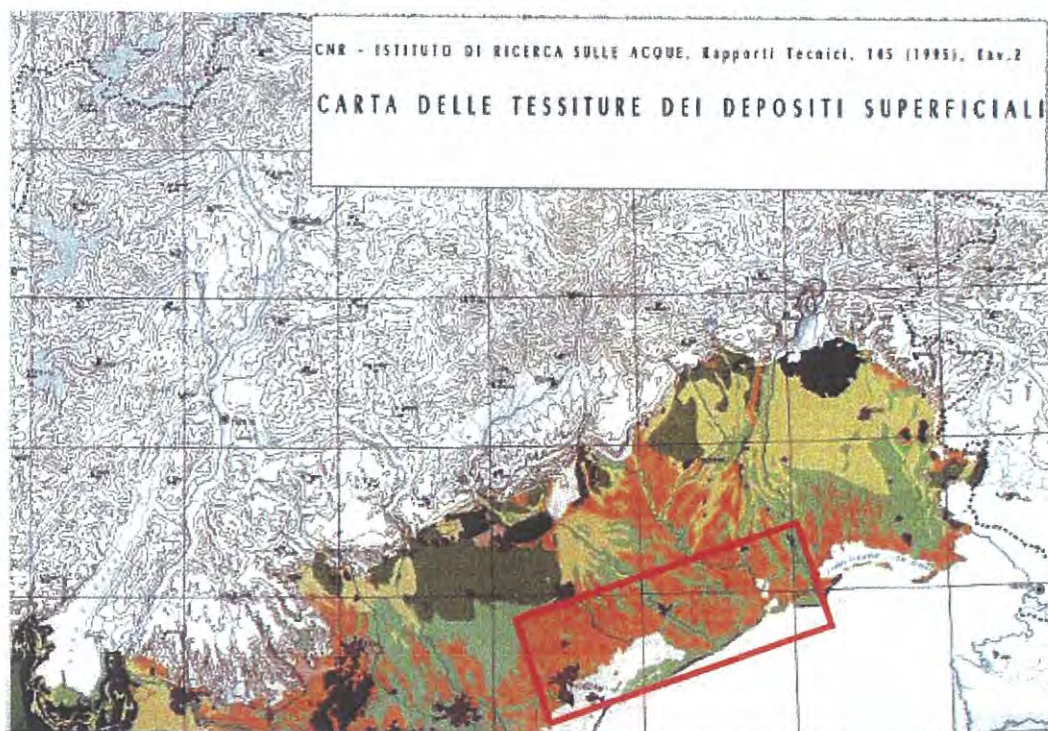


Figura 15 - Carta delle tessiture dei depositi superficiali: I colori arancio, verde chiaro e verde scuro, indicano rispettivamente i depositi prevalentemente sabbiosi (dune), limosi, argillosi e torbe (barene), ed i depositi ghiaiosi inferiore ad 1 m. Infine in bordeaux sono riportate le aree urbane. La carta rende visibile le tre fasce di alta, media e bassa pianura (da IRSA, 1996).

Inoltre, l’intera Provincia Veneta viene generalmente suddivisa in quattro distinte aree (Dal Prà et alii, 2000):

- 1) Portogruaro
- 2) Sandonatese
- 3) Area centrale

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 25 di 74

4) Area meridionale (che non è stata analizzata in quanto fuori area).

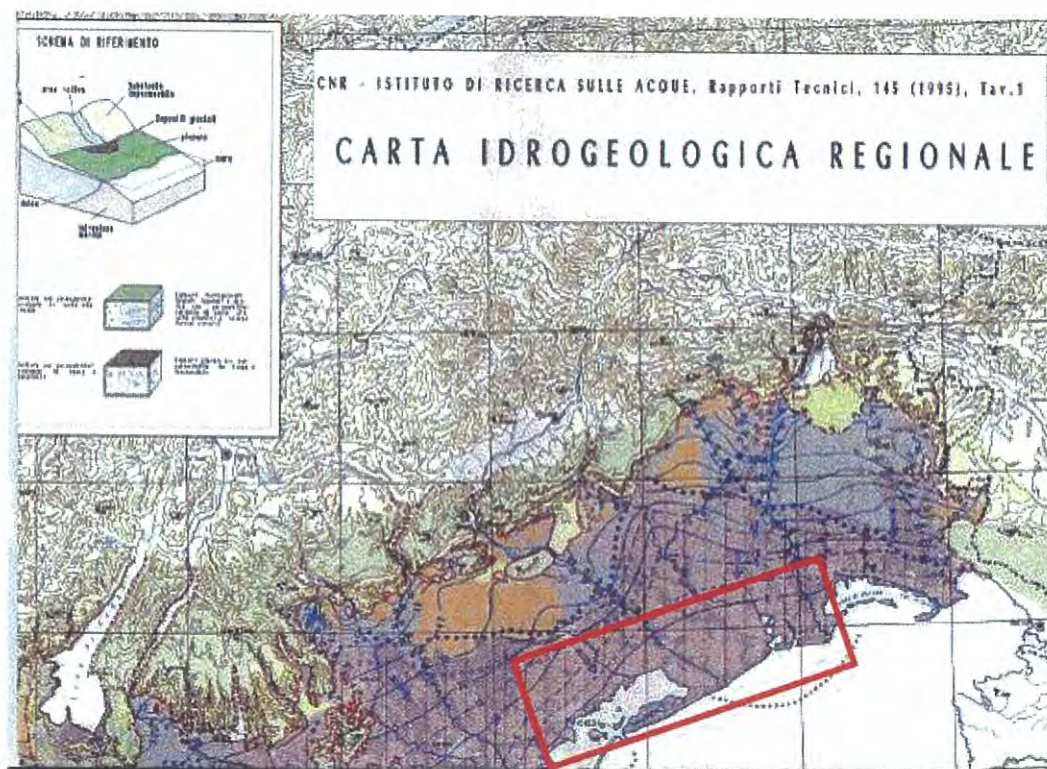



Figura 16 - Carta Idrogeologica regionale: le isofreatiche indicano che l'acqua scorre da monte verso mare, inoltre la profondità dalla falda è a quote minori man mano che ci spostiamo sulla costa. Il colore blu indica ghiaie, il viola sabbie senza copertura, il rosa limi e argille, l'arancio ghiaie con coltre di alterazione maggiore di 1m (da IRSA, 1996).

La struttura che viene proposta è caratterizzata da una serie di acquiferi in pressione sovrapposti e tale struttura a grande scala risulta particolarmente complessa (Aurughi et al. 2001). Le profondità raggiunte dalla falda nelle diverse aree della Regione Veneto sono le seguenti (Fig. 17):

- 1) Portogruaro (Tab. 1): sono state rilevate sei unità di falda, dove l'unità più profonda è posta ad una quota maggiore di 480m;
- 2) Sandonatese (Tab. 2): sono state rilevate quattro classi di profondità della falda, dove la classe più profonda si trova ad una quota maggiore di 322 m;
- 3) Area centrale (Tab. 3): sono state rilevate sei classi di profondità della falda, dove la classe più profonda è compresa tra 322-700 m;

Verranno di seguito descritte le caratteristiche idrogeologiche dell'area procedendo da NE verso SW, facendo riferimento ai dati di Dal Prà et alii, 2000, per l'area veneta (Fig. 15 e 16).

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 26 di 74

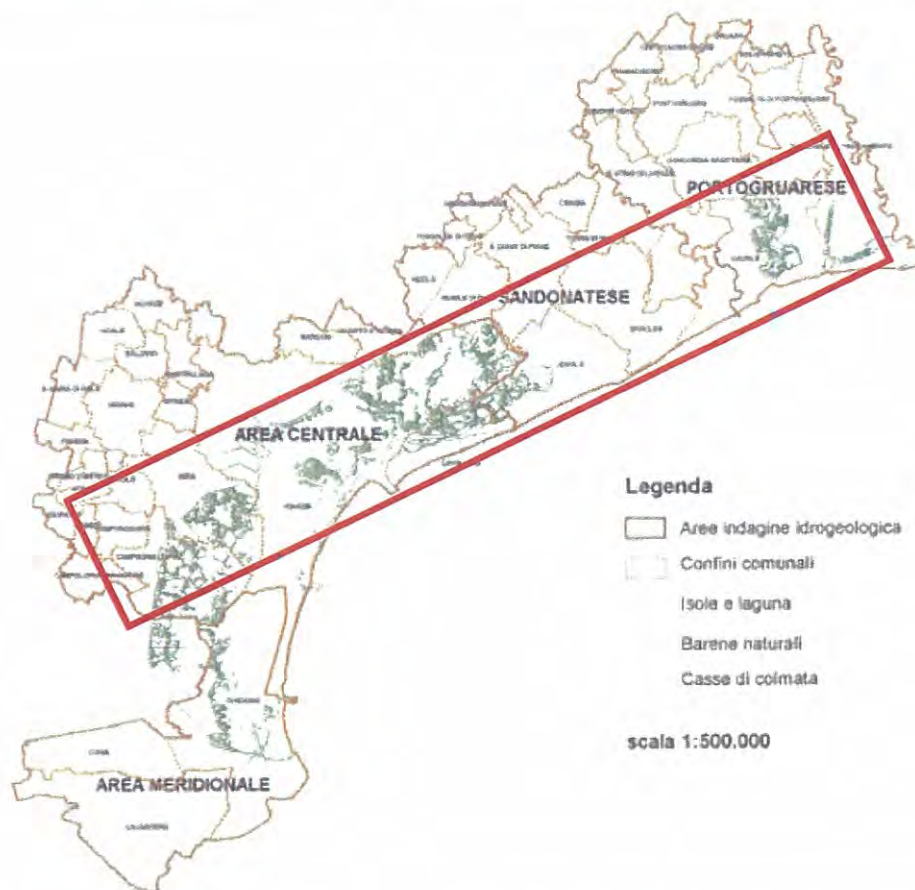


Figura 17 – Suddivisione in aree (da Dal Prà et al. 2000), della regione veneta. Il rettangolo in rosso, indica la porzione sud-occidentali dell'area di studio.

5.1 Modello di circolazione profonda

I depositi che si trovano nella parte medio bassa della pianura sono costituiti da un alternanza di strati ghiaiosi, sabbioso-ghiaiosi, sabbiosi, siltosi e argillosi.

In generale, le litofacies più permeabili si distribuiscono lungo l'alta pianura pedemontana anche se in quest'ultima parte le intercalazioni più fini, che diventano via, via più frequenti, forniscono dei valori di permeabilità decrescenti muovendoci verso la costa adriatica.

Il modello di circolazione profonda dell'area ha una direzione circa nord-sud, e che quindi scende perpendicolare alla linea di costa (Fig. 18).

La parte meridionale della bassa pianura e la fascia lagunare risultano interessate da un'anomalia geotermica positiva che porta al riscaldamento delle acque contenute negli acquiferi artesiani, con temperature man mano più elevate per quelli più profondi, i cui acquiferi vengono definiti geotermici.

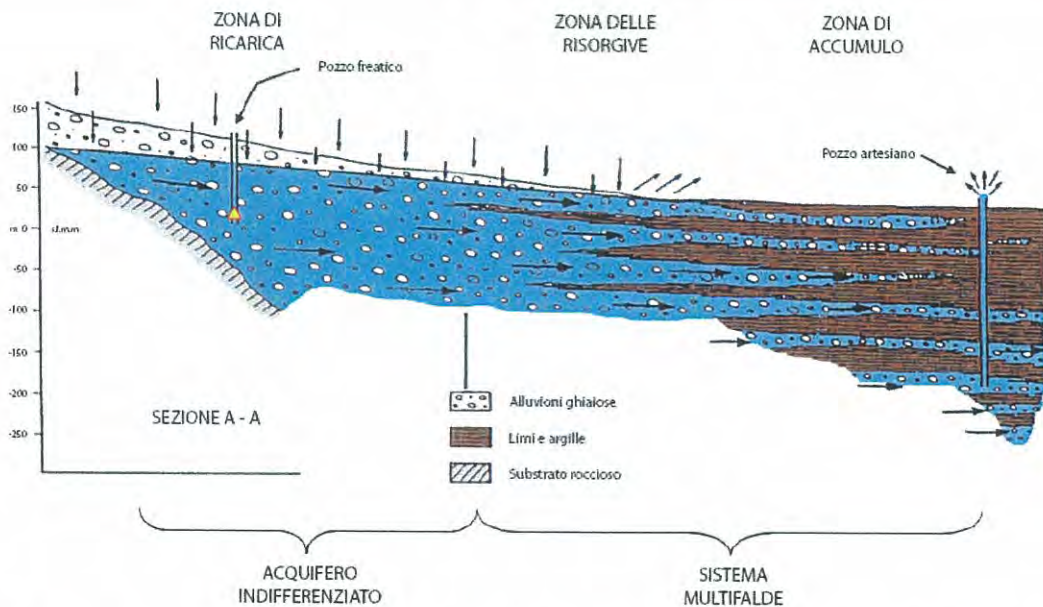


Figura 18 – Schema idrogeologico e dell'interdigitazione dei sedimenti nella pianura veneto-friulana (da Dal Prà et al. 2000).

5.2 Principali falde idriche

In questo paragrafo verranno descritte le caratteristiche idrogeologiche dell'area muovendoci da NE verso SW, inoltre verrà considerata la distinzione e la caratterizzazione delle falde idriche del territorio veneto secondo il lavoro di Dal Prà et al. 2000.

Nella bassa pianura le acque di falda, portate a giorno dal sistema delle risorgive, vanno a costituire una rete idrografica piuttosto sviluppata, copiosamente alimentata e quasi sempre regimata, che sfocia nel sistema lagunare.

Settore Portogruarese: questa prima area copre il territorio provinciale compreso tra il Livenza e il Tagliamento. In esso ricadono 11 comuni: Annone Veneto, Caorle (parte a Est del Livenza), Cinto Caomaggiore, Concordia Sagittaria, Fossalta di Portogruaro, Gruaro, Portogruaro, Pramaggiore, S. Michele al Tagliamento, S. Stino di Livenza e Teglio Veneto (Tab.1). L'area dal punto di vista geomorfologico e geologico appartiene alla Pianura Veneto-Friulana, caratterizzata da una coltre di depositi sedimentari terrigeni incoerenti, quaternari e terziari, di almeno 500-700m di potenza. Essi sono di origine marina, lagunare e continentale.

La successione litostratigrafica è caratterizzata, almeno fino alla profondità di circa 500 m, da alternanze discontinue di litotipi prevalentemente argilloso-limosi dotati di permeabilità bassa, con litotipi prevalentemente sabbiosi e ghiaiosi dotati di permeabilità medio-alta. Questi ultimi sono sede di acquiferi più importanti, i cui spessori variano da qualche metro ad alcune decine di metri e la cui continuità laterale spesso è incerta o scompare o si suddivide in livelli più sottili o passa in eteropia di facies a granulometrie più fini.

L'idrogeologia dell'area è quindi caratterizzata da un sistema di falde sovrapposte in pressione, alloggiate nei livelli permeabili sabbioso-ghiaiosi, separate da orizzonti impermeabili o semi-impermeabili argilloso-limoso-sabbiosi. La falda freatica ha la superficie posta a qualche metro dal piano campagna.

N° acquifero	Limiti	Profondità tetto (m)	Profondità letto (m)
I	Semi confinato/ confinato	10	20 - 25
II	Confinato	34 - 40	50 - 55
III	Confinato	60 - 70	80 - 90
IV	Confinato	110 - 120	130 - 135
V	Confinato	150 - 160	220 - 240
VI	Confinato	240 - 250	290 - 300
VII	Confinato	300 - 310	350 - 380
VIII	Confinato	400 - 410	460
IX	Confinato	480 - 490	?
X	Non individuato nelle stratigrafie ma dalla presenza di pozzi profondi	?	?

Tabella 1 – Tabella degli acquiferi individuati del Portogruarese (da Dal Prà et al. 2000).

Settore Sandonatese: Il territorio relativo a questa seconda area fa parte della porzione nord-orientale della provincia di Venezia e comprende i seguenti 10 comuni: Caorle (parte a Ovest del fiume Livenza), Ceggia, Eraclea, Fossalta di Piave, Jesolo, Meolo, Musile di Piave, Noventa di Piave, San Donà di Piave e Torre di Mosto. Il sottosuolo è caratterizzato geologicamente da una successione di litotipi prevalentemente argillosi e limosi alternati a livelli sabbiosi aventi estensione laterale e verticale alquanto discontinua e variabile; questi terreni hanno uno spessore complessivo superiore ai 600 metri.

Il locale contesto idrogeologico è condizionato dalla presenza potenti orizzonti argilloso-limosi che riducono drasticamente la permeabilità verticale (*aquiclude*); in essi si intercalano letti prevalentemente sabbioso-limosi e livelli sabbiosi sovrapposti. Tali livelli sono sede di falde idriche in pressione. In tutta l'area indagata risulta presente una falda superficiale di tipo freatico o localmente dotata di debole risalienza, la cui soggiacenza è di pochi metri dal piano campagna (Tab. 2).

Falde N°	Pozzi N°	Profondità (m)	Temp. (°C)	Cond. elet. ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	Fe (mg/l)	NH_4^+ (mg/l)	Prevalenza (m)	Q sport. max (l/s)
I	18	10- 23	11,0-15,4	437-1111	0,05-4,82	0,16->10	No - 1,4	0,02 -0,02
II	19	58- 65	13,3-14,8	772-2300	0,0 -4,18	>3,3 ->10	0,05- 1,7	0,01 -0,33
III	17	75-103	14,1-16,3	594-1427	0,24-2,16	0,8 ->10	0,0 - 1,35	0,041-0,083
IV	21	109-131	15,0-16,5	611-1100	0,03-1,56	9,0 ->10	0,3 - 1,31	0,03 -0,25
V	23	137-171	12,4-18,1	456-1722	0,09-2,22	3,5 ->10	0,0 - 1,85	0,042-0,25
VI	28	173-206	14,2-18,4	485-1745	0,0 -3,14	4,0 ->10	0,1 - 1,29	0,01 -0,27
VII	16	210-251	16,1-21,7	458-1557	0,0 -1,0	4,5 ->10	0,0 - 2,0	0,06 -3,3
VIII	10	260-321	14,9-19,9	464-1245	0,04-0,7	2,8 ->10	0,13- 1,5	0,05 -0,5
IX	9	322-700	20,5-30,6	368-762	0,0 -0,46	1,04-> 3,3	10,0 -20,0	0,4 -4,0

Tabella 2 – Tabella di sintesi delle caratteristiche delle principali falde acquifere del Sandonatese (da Dal Prà et al. 2000).

Settore Veneziano: Il territorio relativo a questa terza area comprende 21 comuni: Campagna Lupia, Campolongo Maggiore, Camponogara, Cavallino-Treporti, Dolo, Fiesso d'Artico, Fossò, Marcon, Martellago, Mira, Mirano, Noale, Pianiga, Quarto d'Altino, Salzano, Santa Maria di Sala, Scorzè, Spinea, Stra, Venezia, Vigonovo. In generale l'idrogeologia di questa terza zona è caratterizzata dalla presenza di una modesta falda freatica e di varie falde confinate in pressione, che in prima approssimazione diminuiscono di spessore, potenzialità e numero procedendo verso sud. Per i primi 400 m di profondità, il sottosuolo risulta costituito da materiali sciolti costituito da sabbie grosse ed argilla, con lenti di ghiaia. L'assetto litostratigrafico, caratterizzato da depositi eterogenei, sovrapposti e variamente interdigitati o in eteropia laterale, condiziona il contesto idrogeologico determinando una marcata variabilità in termini di caratteristiche di permeabilità dei depositi. l'idrogeologia locale è caratterizzata da un sistema a più falde sovrapposte e in pressione, alloggiata nei materiali più permeabili (sabbie), separate da letti di materiali argillosi praticamente impermeabili. Risulta inoltre sempre presente, in questa zona, una falda superficiale di tipo freatico, la cui superficie è posta appena al di sotto del piano campagna. Molto spesso più che di una singola falda freatica è corretto riferirsi a un insieme di piccole falde superficiali in comunicazione idraulica tra loro e talora dotate di debole pressione.

5.3 Alimentazione delle falde

L'alimentazioni delle falde sopra descritte avviene fuori dalla provincia veneta, ovvero nella fascia pedemontana. In questa zona si verificano i fenomeni di ricarica della falda. Infatti tale area è caratterizzata dalla presenza delle conoidi alluvionali depositate dai corsi d'acqua che escono dai bacini montani. In questa zona i terreni sono caratterizzati da una elevata permeabilità, che consente una buona alimentazione della falda sotterranea. I maggiori corsi d'acqua superficiali divagano su ampi alvei ghiaiosi, disperdendo gran parte delle portate raccolte nel bacino montano.

Inoltre i fattori di ricarica, sono individuabili anche nella dispersione dei corsi d'acqua, nell'infiltrazione diretta delle piogge, nell'infiltrazione dei deflussi superficiali dai versanti montuosi settentrionali, nell'infiltrazione delle acque irrigue. Il più efficace e il più importante fattore di ricarica è senza dubbio la dispersione dei corsi d'acqua.

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 30 di 74

5.4 Emergenze idriche (risorgive)

Dove la superficie libera della falda incontra il piano di campagna, avente pendenza maggiore, si originano le risorgive, che sono presenti in una estesa fascia, nel passaggio tra l'alta e la media pianura (Fig. 18).

Le risorgive, oltre a dar luogo presso le polle ad aree umide di particolare valenza ambientale e paesaggistica, alimentano una serie di corsi d'acqua che, scorrendo nel territorio, lo caratterizzano in maniera particolare.

Questo fenomeno si localizza nella zona in cui ha luogo una rapida diminuzione della permeabilità del terreno dovuta alla presenza di alluvioni a granulometria più fina. Le risorgive in realtà interessano tutta l'alta zona alluvionale della pianura veneta e padana dal Friuli Venezia Giulia alla Lombardia. Da notare, inoltre, che nella zona di interdigitazione tra i maggiori megafan, esistono i più importanti corsi di risorgiva o di risorgenza carsica che con i loro sistemi hanno occupato quindi le aree depresse d'interfluvio. È questo il caso dei fiumi di Corno di Nogaro (tra megafan di Torre, Cormon e Tagliamento), Livenza (tra megafan di Tagliamento e Piave) e Sile (tra megafan di Piave e Brenta).

6 ASSETTO GEOLOGICO

L'assetto stratigrafico e geometrico dei vari litotipi localmente affioranti è stato ricostruito integrando i dati ottenuti dal rilevamento geologico effettuato con le informazioni ricavate dalla fotointerpretazione e dalle fonti bibliografiche disponibili. In particolare, il rilevamento geologico è stato svolto su base topografica in scala 1:5,000, mentre per l'analisi fotointerpretativa sono stati utilizzati aerofotogrammi in scala 1:33,000.

Sulla base di quanto detto, nell'area oggetto di studio, sono state individuate le seguenti tipologie di depositi, descritte dal basso verso l'alto stratigrafico.

6.1 Depositi Alluvionali Antichi (7)

Questi terreni rappresentano i depositi maggiormente affioranti, nonché i termini più antichi e stratigraficamente più bassi presenti nell'intera area di studio, di origine alluvionale, in parte connessi con la fase di avanzamento e massima espansione dei ghiacciai durante il *Last Glacial Maximum*.

Lungo il tracciato in esame, essi affiorano nel tratto iniziale fino alla progressiva chilometrica 1+000 circa, per poi riaffiorare in superficie dall'altezza della progressiva 43+000 circa e fino al termine del tracciato.

Il limite inferiore, non affiorante, corrisponde ad una superficie di erosione di origine fluviale che li separa dai sottostanti depositi marini trasgressivi tirreniani, mentre il limite superiore coincide, in parte con una superficie di erosione di origine marina ed in parte con una originaria superficie di deposizione successivamente rimodellata e caratterizzata dalla presenza di suoli. Tali depositi, nell'area esaminata, hanno uno spessore complessivo stimato dai dati di letteratura, di 30-40 m circa e variabile grossomodo da 30 m nei pressi di Portogruaro a 20 m nei dintorni di Venezia.



LINEA AV/AC

PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo –
PortogruaroRELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E
IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L345	00	R 69 RG	GE 00 01 001	A	31 di 74

Sono costituiti prevalentemente da ghiaie arrotondate e sub-arrotondate, da fini a grossolane, immerse in una matrice sabbiosa e sabbioso-limosa più o meno abbondante, con tessitura variabile da supporto di matrice a supporto di clasti. Sono, inoltre, presenti livelli, lenti e lingue, dalla geometria nastriforme e/o tabulare, di sabbie e sabbie limose con locali passaggi a limi e limi sabbiosi nelle parti distali dei corpi alluvionali che corrispondono a depositi di canale fluviale, argine e ventaglio di rotta. Sono ancora presenti limi, limi argillosi e limi sabbiosi, talora organici o torbosi, spesso alternati a locali livelli pluricentimetrici e decimetrici di sabbie e sabbie limose che formano corpi sedimentari dalla geometria lenticolare o tabulare, corrispondenti a depositi di piana inondabile. Sono altresì presenti sabbie ghiaiose, ghiaie fini, sabbie, limi sabbiosi, in stratificazione incrociata o tabulare, a geometria nastriforme, di spessore massimo di 4-5 m e larghezza compresa tra 50 e 200 m, relazionabili a depositi di canale e argine naturale di corsi d'acqua di tipo *wandering* e/o meandriformi a bassa sinuosità. Sono, inoltre, presenti livelli di sabbie da fini a medie e sabbie limose, talvolta con laminazione parallela, planare nonché incrociata, formanti corpi dalla geometria a lente con uno spessore che generalmente non supera 1-2 m, relazionabili a depositi di canale e rotta fluviale. Sono ancora presenti limi, limi argillosi e argille limose in strati tabulari di spessore variabile da centimetrico a decimetrico, talvolta con laminazione piano parallela millimetrica, correlabili a depositi di piana inondabile con geometria tabulare. Infine, affiorano argille, argille limose e argille sabbiose spesso ricche in sostanza organica, con rari frammenti di gusci di gasteropodi palustri (*pulmonata*), intercalate localmente a torbe o ad argille e limi torbosi che formano corpi sedimentari a geometria lenticolare e tabulare, relazionabili a depositi di palude di acqua dolce, lago di meandro e canale in fase di abbandono.

La loro età è datata al Pleistocene Superiore (110.000 a.C. – 15.000 a.C.) e verso l'alto passano stratigraficamente ai Depositi Alluvionali Recenti.

6.2 Depositi Alluvionali Recenti (6)

Questi depositi sono essenzialmente sedimenti alluvionali connessi con il penultimo ciclo deposizionale dei corsi d'acqua presenti nell'area, il cui limite inferiore corrisponde ad una superficie erosiva di origine fluviale, mentre il limite superiore corrisponde in parte ad una superficie erosiva di origine fluviale e in parte coincide con l'originaria superficie deposizionale. Lo spessore, noto in letteratura, è compreso tra 2-5 m.

Lungo il tracciato in esame essi affiorano prevalentemente tra le progressive chilometriche: 8+800÷14+200; 38+800÷43+000 e 58+300÷59+800.

Sono costituiti principalmente da ghiaie arrotondate, da fini a grossolane, con matrice sabbiosa più o meno abbondante e tessitura variabile da supporto di matrice a supporto di clasti, localmente alternate a sabbie e formanti corpi a geometria nastriforme che corrispondono a depositi di canale fluviale, generalmente incuneati entro i sedimenti antichi. Si rinvencono, inoltre, sabbie, sabbie limose e sabbie argillose, talora alternate a limi, limi argillosi e limi sabbiosi, in strati molto sottili e sottili che formano corpi sedimentari, con spessore massimo di alcuni metri, a geometria prevalentemente lenticolare e nastriforme, relazionabili a depositi di canale fluviale, argine, gola e ventaglio di rotta fluviale, talvolta sovrapposti a depositi di palude e palude salmastra. Localmente si rinvencono ancora limi, limi argillosi e limi sabbiosi, talora organici o torbosi, in cui si riscontra la presenza puntuale di argille e argille limose, spesso ricche in sostanza organica, talvolta intercalate a limi torbosi e torba in strati da molto sottili a medi, che formano corpi sedimentari a geometria lenticolare, tabulare e nastriforme, corrispondenti a depositi di piana inondabile o palude di acqua dolce. Sono, infine, presenti argille, argille limose e argille sabbiose, spesso ricche in sostanza organica, intercalate localmente a torbe o argille e limi torbosi, formanti

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 32 di 74

corpi sedimentari a geometria variabile da lenticolare, a tabulare nonché nastriforme che corrispondono a depositi di palude di acqua dolce, lago di meandro e canale in fase di abbandono.

La loro età è Pleistocene Superiore - Olocene Sin-Romano (15.000 a.C. – IV-V sec. d.C.) e passano verso l'alto e lateralmente ai Depositi di Litorale Lagunare.

6.3 Depositi di Litorale Lagunare (5)

Tali depositi sono essenzialmente sedimenti di ambiente litorale di spiaggia, lagunare e di piattaforma marina, connessi con le lagune presenti in prossimità della costa. Il limite inferiore corrisponde ad una superficie erosiva di origine fluviale avente estensione regionale, mentre il limite superiore corrisponde all'originaria superficie deposizionale parzialmente rimodellata. Il loro spessore è valutabile, presumibilmente, intorno a 10 m.

Lungo il tracciato esaminato, tali depositi affiorano negli intervalli chilometrici: 14+200÷21+200 e 28+900÷ 40+850.

Sono essenzialmente sabbie e sabbie limose al cui interno si rinvencono, frequentemente, frammenti di gusci di molluschi d'acqua salmastra (in genere *Cerastoderma*, *Loripes*, *Bittium*, *Gibbula*, *Abra* s.p.), deposte in corrispondenza delle bocche lagunari, dei canali ad alta energia, oppure in aree, prossime al litorale, soggette a rottura della barriera. Formano corpi sedimentari a geometria lenticolare e nastriforme, corrispondenti a depositi di canale, argine e bocca lagunare e, meno frequentemente, di ventaglio e di *washover*. Localmente sono presenti limi, limi argillosi e limi sabbiosi, talora organici o torbosi, con numerosi frammenti di gusci di molluschi d'acqua salmastra (in genere *Cerastoderma*, *Loripes*, *Bittium*, *Gibbula*, *Abra* s.p.), formanti corpi sedimentari a geometria tabulare e nastriforme che corrispondono a depositi di bacino lagunare, piana tidale, velma e barena, raramente di bocca lagunare. Si rinvencono, infine, argille, argille limose e argille sabbiose, spesso ricche in sostanza organica, con frequenti frammenti di gusci di molluschi d'acqua salmastra (in genere *Cerastoderma*, *Loripes*, *Bittium*, *Gibbula*, *Abra* s.p.) e locali intercalazioni di torbe o di argille e limi torbosi, formanti corpi sedimentari a geometria tabulare e nastriforme che corrispondono a depositi di palude salmastra e di retrobarra.

La loro età è Pleistocene Superiore – Olocene (15.000 a.C. – Attuale).

6.4 Depositi Alluvionali dei Paleoalvei (4)

Tali depositi di origine alluvionale sono connessi con il riempimento di antichi alvei fluviali, a geometria nastriforme. Si rinvencono diffusamente lungo l'intero tracciato in esame, con affioramenti dalle limitate estensioni e dallo spessore variabile complessivamente da 3 a 20 m.

Sono essenzialmente ghiaie arrotondate, da medie a fini, con matrice sabbiosa più o meno abbondante e tessitura variabile da supporto di matrice a supporto di clasti, con locali intercalazioni di limi e limi sabbiosi. Formano corpi sedimentari a geometria lenticolare e nastriforme, derivanti dalla disattivazione dell'alveo e del lago di meandro e corrispondono a depositi di canale fluviale. Sono ancora presenti argille limose e limi argillosi, spesso ricchi in sostanza organica, con locali intercalazioni di torbe o di argille e limi torbosi, formanti corpi sedimentari a geometria lenticolare e nastriforme che corrispondono a depositi di disattivazione dell'alveo e di lago di meandro.

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 33 di 74

La loro età è Pleistocene Superiore - Olocene (15.000 a.C. - Attuale).

6.5 Unità Ubiquitarie (3)

Questi depositi, di origine alluvionale, sono connessi con le incisioni dei corsi di risorgiva e del drenaggio locale, il cui limite inferiore in parte corrisponde ad una superficie di erosione di origine fluviale ed in parte è in continuità stratigrafica. Il limite superiore, invece, corrisponde all'originaria superficie deposizionale, caratterizzata dalla sporadica presenza di suoli organici e idromorfì.

Sono costituiti essenzialmente da ghiaie arrotondate, da medie a fini, spesso con accumuli di sostanza organica, immerse in una matrice sabbiosa e sabbioso-limosa più o meno abbondante, con tessitura variabile da supporto di matrice a supporto di clasti. Formano corpi sedimentari a geometria lenticolare e nastriforme e corrispondono a depositi di canale fluviale. Sono presenti, inoltre, argille limose e limi argillosi, spesso ricchi in sostanza organica, con frequenti frammenti di gusci di gasteropodi palustri (*pulmonata*) e locali intercalazioni di torbe o di argille e limi torbosi. Formano corpi sedimentari a geometria lenticolare, tabulare e nastriforme, corrispondenti a depositi di piana inondabile, palude d'acqua dolce e lago di meandro. Il loro spessore è valutabile, presumibilmente, intorno a 3 m circa, mentre la loro età è Pleistocene Superiore – Olocene (15.000 a.C. – Attuale).

6.6 Depositi Alluvionali Attuali (2)


Tali depositi affiorano estesamente lungo l'intero tracciato in esame, costituendo i depositi stratigraficamente più alti affioranti nell'area, dallo spessore variabile nel complesso tra 10-12 m.

Sono sedimenti alluvionali connessi con l'ultimo ciclo deposizionale dei corsi d'acqua presenti nell'area, il cui limite inferiore corrisponde ad una superficie erosiva di origine fluviale, mentre il limite superiore corrisponde all'attuale superficie topografica.

Sono essenzialmente ghiaie arrotondate, da medie a grossolane, immerse in una matrice sabbiosa più o meno abbondante, a tessitura variabile da supporto di matrice a supporto di clasti. Sono, inoltre, presenti sabbie, sabbie limose e sabbie argillose, talora alternate a limi, limi argillosi e limi sabbiosi, formanti corpi sedimentari a geometria lenticolare e nastriforme che corrispondono a depositi di canale fluviale, argine, gola e ventaglio di rotta fluviale. Sono altresì presenti limi, limi argillosi e limi sabbiosi, talora organici o torbosi che formano corpi sedimentari a geometria lenticolare e tabulare, corrispondenti a depositi di piana inondabile. Si rinviene ancora la presenza di argille, argille limose e argille sabbiose, spesso ricche in sostanza organica, intercalate localmente a torbe o ad argille e limi torbosi, formanti corpi sedimentari a geometria lenticolare, tabulare e nastriforme che corrispondono a depositi di palude di acqua dolce, lago di meandro o canale in fase di abbandono. Si rinvengono, infine, torbe spesso associate a sedimenti limoso-argillosi che formano corpi sedimentari dalla geometria lenticolare e tabulare, corrispondenti a depositi di palude d'acqua dolce. La loro età è Olocene - Post-Romano (IV-V sec. d.C. – Attuale).

6.7 Riporto Antropico (1)

Tali depositi affiorano diffusamente lungo l'intero tracciato in esame, con uno spessore valutabile intorno al metro o di poco superiore ad esso. Sono sedimenti antropici connessi con le principali infrastrutture a rete

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 34 di 74

presenti nell'area, il cui limite inferiore corrisponde ad una superficie erosiva di origine antropica, mentre il limite superiore coincide con l'attuale superficie topografica.

Sono essenzialmente ghiaie arrotondate e sub-arrotondate, da fini a grossolane, immerse in una matrice sabbiosa, sabbioso-limosa e limoso-argillosa più o meno abbondante, a tessitura variabile da supporto di matrice a supporto di clasti. La loro età è Olocene - Post-Romano (XX sec. d.C. – Attuale).

7 ASSETTO GEOMORFOLOGICO

Il territorio oggetto di studio è parte della Pianura Veneta nord-orientale. Nello specifico, esso si estende in direzione SO-NE, per una lunghezza complessiva di circa 61 km, partendo dall'Aeroporto Marco Polo fino a raggiungere i pressi dell'abitato di Portogruaro. I principali corsi d'acqua presenti nell'area defluiscono grossomodo in direzione NO-SE e, procedendo da SO verso NE, sono rappresentati dai fiumi Sile, Piave, Livenza e Limene.

Nel complesso, la genesi dell'intera area è legata principalmente all'azione erosiva e quindi deposizionale dei corsi d'acqua, in quanto originatasi dallo sviluppo e dall'aggradazione verso mare delle tre estese conoidi alluvionali attinenti i tre maggiori fiumi alpini che solcano il territorio, quali il Fiume Brenta, il Fiume Piave ed il Fiume Tagliamento. Lo stato di attività delle suddette megaconoidi è relativo all'arco temporale esteso dal Pleistocene superiore all'Olocene durante il quale, inoltre, si è avuta la massima espansione glaciale scandita nelle principali quattro fasi del *Gunz*, *Mindel*, *Riss* e *Wurm*. L'azione deposizionale di questi corsi d'acqua ha impresso alla Pianura Veneta una morfologia debolmente degradante da NW verso SE, con pendenze medie superficiali molto basse, comprese nell'intervallo del 7‰÷3‰ nell'area dell'Alta Pianura, che raggiunge valori prossimi o inferiori al 3‰÷1‰ nella Bassa Pianura.

Dal punto di vista morfologico, considerando quanto detto, gli elementi maggiormente presenti nell'area di studio sono legati principalmente al deflusso idrico delle acque superficiali, ma numerosi sono anche gli elementi legati all'azione erosiva e deposizionale marina, conseguenti alle fasi di ingressione marina dei periodi interglaciali, durante i quali il livello medio del mare si è innalzato. Si rinvengono, infine, forme legate all'attività antropica.

7.1 Elementi idrografici

Come detto in precedenza, i principali corsi d'acqua che solcano l'area sono, procedendo da SO verso NE, i fiumi Sile, Piave, Livenza e Limene. La direzione di scorrimento delle loro acque è grossomodo NNW-SE, mentre il loro andamento, nel complesso, è di tipo meandriforme, dalla sinuosità variabile da media a bassa.

Lungo il corso del Fiume Piave, nei pressi dell'abitato di Noventa, è presente un dosso fluviale di dimensioni considerevoli con un'altimetria massima superiore ai 3 m, principalmente riscontrabile nell'area golenale. Nel resto del territorio prospiciente tale comune, procedendo progressivamente dal dosso fluviale verso est, l'altimetria varia dai 2 ai 0,5 m; alcune piccole aree sono, infine, caratterizzate da un'altimetria inferiore a 0,5 m.

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 35 di 74

Il Fiume Sile, che sfocia naturalmente sulla Laguna, e il Fiume Livenza, che nasce da polle carsiche ai piedi del M.te Cavallo, situato ai margini della pianura a nord-ovest dell'abitato di Portogruaro, sono i più importanti fiumi di risorgiva presenti nell'area. Essi si sono intestati nelle zone di interdigitazione delle tre megafun alluvionali, quali il Brenta, il Piave e il Tagliamento che, con i loro sistemi dei *megafun* alluvionali, hanno occupato le aree depresse di interpluvio. Nello specifico, tali corsi d'acqua, non avendo un bacino montano alle loro spalle e non apportando sedimenti propri, spingono avanti i depositi che giungono dai loro confluenti. Riguardo al Fiume Livenza è importante segnalare che esso in passato ha avuto numerose e diverse linee di deflusso ed il suo principale affluente attualmente è il corso d'acqua Meduna, che reca presso di esso il maggior tributo di torbide.

Una fitta rete di canali e fossi che compongono una maglia caratteristica dei territori agricoli alluvionali è, infine, l'ulteriore e significativo elemento idrografico presente nell'area di studio.

7.2 Forme, processi e depositi dovuti alle acque correnti superficiali

Nell'intera area esaminata le principali forme di accumulo connesse al deflusso idrico delle acque correnti superficiali derivano essenzialmente dal modellamento dei tre grandi sistemi di *megafun* alluvionali deposti dai maggiori fiumi alpini, quali il Brenta, il Piave e Tagliamento, interdigitati fra di loro e conferenti all'intera area, compresa tra la fascia pedemontana e la bassa pianura, una morfologia blandamente ondulata e leggermente digradante, con pendenze variabili da basse a molto basse. Dal punto di vista granulometrico tali depositi sono molto vari e, frequentemente, si constata che fra i depositi connessi al deflusso di uno stesso fiume le variazioni di grana possono essere notevoli anche su brevi distanze. Riguardo lo stadio di attività è da segnalare che, all'attuale stato dei luoghi, tali processi si diversificano in processi con stadio attivo, quiescente ed inattivo e per una loro migliore e dettagliata localizzazione si rimanda alla cartografia in allegato.


Un'ulteriore tipologia di forma largamente presente nell'area è quella dei paleoalvei, ossia tracce di corsi fluviali ormai estinti. Questi ultimi hanno una larghezza trasversale variabile da qualche decina di metri ad un centinaio di metri circa e si rinvengono a livello della pianura o leggermente incassati in essa. Presentano, inoltre e frequentemente, una maggiore granulometria dei terreni rispetto a quella dei terreni di pianura circostanti ed una maggiore permeabilità, rappresentando, quindi, vie preferenziali per il drenaggio sotterraneo delle acque.

Fra le principali forme di erosione, infine, si rinvengono orli di scarpata di erosione fluviale o torrentizia, in parte con stadio attivo e in parte con stadio inattivo.

7.3 Forme, processi e depositi di origine marina, lagunare o lacustre

Nella fascia litorale adriatica, prospiciente l'area di studio, i sistemi delle tre grandi conoidi alluvionali dei fiumi Brenta, Piave e Tagliamento sono in transizione con i sistemi deposizionali di ambiente deltizio e costieri, che conferiscono all'area della Bassa Pianura Veneta l'attuale morfologia.

Nello specifico, dall'area prospiciente l'Aeroporto Marco Polo fino circa ad est di S. Stino di Livenza, il tracciato attraversa territori anticamente occupati da ambienti lagunari o palustri successivamente bonificati, in cui le quote medie oscillano fra valori di 0,5÷1 m sotto il livello del mare e 0,5÷1,3 m sopra il livello del mare. In particolare, le aree più depresse, sotto il livello del mare, corrispondono a relitti di antichi fondi lagunari o palustri,

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 36 di 74

mentre i valori di quota più alti si registrano in prossimità dei corsi d'acqua, spesso pensili rispetto alla pianura circostante.

Si rinvengono, inoltre, tracce di antichi canali lagunari solitamente situati nelle aree depresse di pianura, a testimoniare l'antica presenza di lagune risalenti a periodi in cui il livello del mare era più alto di quello attuale. Sono, infine, altresì presenti linee di riva o di margine lagunare, con stadio quiescente.

7.4 Forme antropiche e manufatti

I principali elementi connessi con l'attività antropica derivano in maggioranza da opere di regimazione delle acque correnti superficiali e opere di difesa dall'azione erosiva del moto ondoso.

In particolare, i principali corsi d'acqua risultano arginati, con alvei spesso pensili rispetto alle pianure depresse circostanti. Talora, la sommità degli argini presenta dislivelli evidenti rispetto alle pianure limitrofe, come nel caso del Fiume Livenza, i cui argini, in corrispondenza del previsto attraversamento, presentano dislivelli di circa 5÷8 m con la pianura sottostante. Le pianure sono, inoltre, interessate da una fitta rete di canali di bonifica che assicurano il deflusso idrico verso mare, supportati da sistemi di idrovore per il sollevamento meccanico delle acque.

Sono infine presenti nell'area opere di difesa dall'azione erosiva del moto ondoso, rappresentate da scogliere in pietra.

8 ASSETTO IDROGEOLOGICO

L'approfondimento idrogeologico realizzato nel presente lavoro ha consentito di definire, in via preliminare, le principali caratteristiche dell'area e di individuare, in grandi linee, lo schema di deflusso idrico sotterraneo relativo a tale settore. Le analisi sono state supportate dai dati litostratigrafici provenienti dallo studio geologico e, considerata la mancanza di specifici dati di monitoraggio, non è stato possibile integrare le analisi suddette con gli effettivi dati idrogeologici relativi alle reali caratteristiche di permeabilità dei principali acquiferi presenti e all'andamento della superficie piezometrica nei vari settori studiati. Tali lacune sono state parzialmente colmate mediante l'interpretazione dei dati bibliografici disponibili e l'analisi dei vari complessi idrogeologici individuati. In particolare lo studio condotto attraverso gli specifici rilievi di campagna, integrati con le indagini disponibili, ha consentito di caratterizzare in maniera dettagliata dal punto di vista granulometrico i diversi litotipi affioranti che, come è ampiamente riconosciuto in letteratura, influenzano in maniera diretta il coefficiente di permeabilità intrinseco dei complessi idrogeologici e, quindi, la circolazione idrica sotterranea.

8.1 Complessi idrogeologici

Nell'area in esame sono stati individuati quattro differenti complessi idrogeologici, distinti sulla base delle loro differenti caratteristiche di permeabilità ipotizzate e del tipo di circolazione sub-profonda che li caratterizza. Sono, qui di seguito, descritti i caratteri peculiari dei diversi complessi individuati, seguendo uno schema basato sull'assetto geologico e litostratigrafico dell'area in esame.

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 37 di 74

8.1.1 *Complesso idrogeologico dei Depositi antropici*

E' costituito prevalentemente da sabbie ghiaiose e ghiaie sabbiose talora limose o limoso-argillose, con locali passaggi sabbiosi e sabbioso-limosi poco potenti. Non sono presenti falde o corpi idrici di importanza significativa. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da buona a discreta. A tale complesso si può, quindi, attribuire un coefficiente di permeabilità K variabile da $1 \cdot 10^{-3}$ a $1 \cdot 10^{-1}$ cm/s.

8.1.2 *Complesso idrogeologico dei Depositi Argilloso-limosi*

E' costituito da argille, argille limose e limi argillosi, talora organici o torbosi, con locali intercalazioni limoso-sabbiose e sabbioso-ghiaiose poco potenti. Non sono presenti falde o corpi idrici di importanza significativa. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da bassa a molto bassa. A tale complesso si può attribuire un coefficiente di permeabilità K variabile da $1 \cdot 10^{-8}$ a $1 \cdot 10^{-6}$ cm/s.

8.1.3 *Complessi idrogeologico dei Depositi Limoso-sabbiosi*

E' rappresentato da limi, limi sabbiosi e sabbie limose, talora organiche o torbose, con locali intercalazioni argilloso-limose e sabbioso-ghiaiose poco potenti. E' possibile la presenza di falde, a superficie libera o in pressione, con spessore, estensione ed importanza modesti. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da buona a discreta. A tale complesso si può, quindi, attribuire un coefficiente di permeabilità K variabile da $1 \cdot 10^{-5}$ a $1 \cdot 10^{-3}$ cm/s.


8.1.4 *Complesso idrogeologico dei Depositi Sabbioso-Ghiaiosi*

E' dato da sabbie, sabbie ghiaiose e ghiaie sabbiose, talora con accumuli di sostanza organica, con locali intercalazioni argilloso-limose e limoso-sabbiose poco potenti. Sono presenti falde, a superficie libera o in pressione, con spessore, estensione ed importanza discreti, localmente notevoli. La permeabilità, esclusivamente per porosità, è variabile da buona a discreta. A tale complesso si può attribuire un coefficiente di permeabilità K variabile da $1 \cdot 10^{-2}$ a 1 cm/s.

8.2 *Condizioni di deflusso idrico sotterraneo*

I dati raccolti durante lo studio condotto, di carattere geologico e idrogeologico, hanno permesso di definire le caratteristiche generali dell'area e di individuare, in linea generale, il regime di deflusso idrico sotterraneo proprio dei settori di interesse. Si sottolinea che, in assenza di dati di monitoraggio, la ricostruzione planimetrica delle curve isopiezometriche, relativamente all'area di interesse, è stata basata sull'analisi spaziale dei dati idrogeologici presenti in bibliografia (Cavallin et al. 1995).

L'assetto idrogeologico dell'area oggetto di studio è sostanzialmente schematizzabile come un edificio a falde sovrapposte ed in pressione, localizzate in orizzonti più permeabili e separate da letti di materiale argilloso e

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 38 di 74

limoso variabile da impermeabile a scarsamente permeabile. Talora, inoltre, risulta presente una falda superficiale di tipo freatico o semiconfinata, dotata di debole risalienza, la cui soggiacenza è variabile tra qualche metro e il piano campagna stesso. La complessità e la variabilità geologica dei primi metri di sottosuolo fanno sì che l'idrogeologia del primo sottosuolo sia estremamente complessa. A ciò va aggiunta l'interazione tra acque sotterranee ed un sistema idraulico artificiale spesso governato da impianti idrovori che, indirettamente, determinano anche i livelli e le direzioni di deflusso della falda freatica. Al momento non è possibile definire un quadro di insieme per questa falda o, più propriamente, per questo insieme di falde, anche se le numerose interazioni tra falda superficiale ed attività antropica indicano l'importanza di una sua più precisa conoscenza. Per quest'area, infatti, alla naturale complessità geologica si aggiungono i molteplici ed imponenti interventi antropici, quali riporti, scavi di canale, estese impermeabilizzazioni, che hanno profondamente modificato la struttura idrogeologica.

Infine, i complessi idrogeologici relativi ai depositi antropici non mostrano la presenza di importanti corpi idrici e la circolazione idrica avviene quindi, al loro interno, principalmente in senso verticale in quanto relativa al passaggio di acqua dalla superficie alle falde più profonde dei sottostanti complessi.

Nel dettaglio il tracciato di progetto interessa un territorio con caratteri idrogeologici sostanzialmente omogenei; sono comunque rilevabili, in via preliminare, peculiarità locali di seguito descritte:

- settore veneziano e perilagunare:** in questa zona gli strati a granulometria più grossolana e a maggiore permeabilità sono rappresentati da corpi sabbioso-limosi costituenti acquiferi con limitata trasmissività, generalmente confinati da orizzonti e livelli di argille e limi a permeabilità relativa marcatamente inferiore; è presente con una discreta continuità una falda freatica con livello prossimo al piano campagna. Le acque sotterranee sono generalmente non potabili a causa di elevato contenuto in NH_4^+ e denotano, avvicinandosi all'area lagunare, un aumento della conducibilità elettrica. Schematicamente, gli acquiferi confinati o semi-confinati si trovano in intervalli di profondità dal piano campagna che variano da 10 m a oltre 300 m. Di questi, le falde a maggiore potenziale risultano essere quelle localizzate a profondità prossime a 300 m, che mostrano prevalenze sul piano campagna anche di 3÷8 m. Le falde soprastanti, in genere, non hanno prevalenze su piano campagna superiori a 1÷2 m. A causa della scadente qualità delle acque sotterranee, i pozzi presenti nell'area non sono utilizzati per scopi potabili, ma prevalentemente per scopi domestici ed irrigui.
- area del Sandonatese:** la presenza di potenti depositi a granulometria fine, argilloso-limosi impermeabili o poco permeabili, condiziona fortemente i caratteri idrogeologici inibendo la circolazione idrica sotterranea. All'interno di tali depositi sono presenti discontinui e localizzati sedimenti grossolani che possono essere sede di falde idriche in pressione di scarsa rilevanza e potenzialità. In superficie è generalmente presente una falda freatica con soggiacenza di pochi metri da piano campagna. Le acque sotterranee sono generalmente non potabili a causa di elevato contenuto in NH_4^+ . Schematicamente, gli acquiferi confinati o semi-confinati si trovano in intervalli di profondità da piano campagna che variano da 10 m fino 700 m. Di questi, solo l'acquifero presente da una profondità di 100÷120 m dal piano campagna sino alla profondità di 150÷170 metri sembra avere una discreta continuità sull'intero territorio. Esso contiene falde che possono variare da in pressione a artesiane. A causa della scadente qualità delle acque sotterranee, i pozzi presenti nell'area non sono utilizzati per scopi potabili, ma prevalentemente per scopi domestici, industriali ed irrigui.

- area del Portogruarese:** l'assetto idrogeologico è caratterizzato da alternanze discontinue di litotipi prevalentemente argilloso-limosi, dotati di permeabilità bassa o molto bassa, con litotipi prevalentemente sabbiosi e ghiaiosi con permeabilità medio-alta. Questi ultimi sono generalmente sede di falde discreta rilevanza, anche se con scarsa locale continuità laterale e marcata variabilità dello spessore degli acquiferi. In superficie è generalmente presente una falda freatica o semiconfinata con soggiacenza di pochi metri da piano campagna. La qualità delle acque sotterranee è molto variabile da zona a zona (generalmente nell'area settentrionale del portogruarese le acque sono potabili, di buona qualità e quantitativamente importanti; nell'area meridionale si localizzano acque termali a profondità superiori ai 400 m). Schematicamente, gli acquiferi confinati o semi-confinati si trovano in intervalli di profondità da piano campagna che variano da 10 m a oltre 500 m. Di questi, la falda più sfruttata è ubicata tra i 480 e 560 m di profondità con un prelievo di circa 5.450.000 m³/anno. L'utilizzo delle acque sotterranee varia in funzione della loro qualità: nell'area settentrionale del portogruarese sono utilizzate a fini idropotabili le falde ubicate a profondità maggiori di 30÷40 m da piano campagna.

9 SISMICITA' DELL'AREA

9.1 Aspetti sismogenetici

Storicamente, l'intero territorio provinciale di Venezia si caratterizza per l'assenza di una propria ed intrinseca sismicità, riconducibile cioè a terremoti con ipocentro localizzato nelle strette vicinanze del territorio in esame.

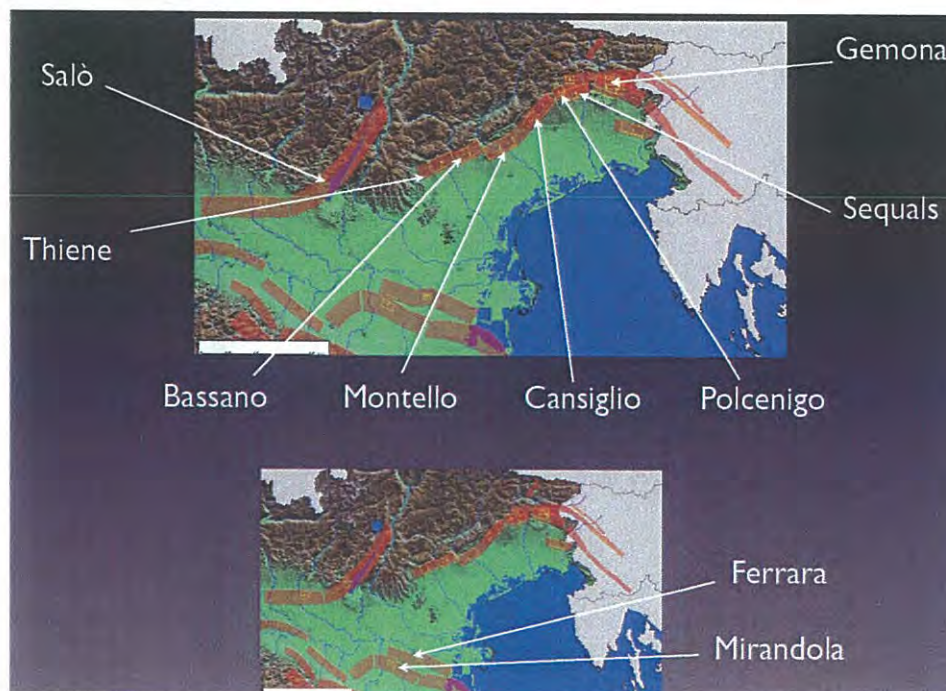


Figura 19: Pericolosità sismica della Regione Veneto mediante approccio deterministico.

Una debole sismicità si associa al lineamento tettonico denominato “Faglia di Caorle”, che corre in asse al Fiume Livenza, mentre più o meno forti sono i risentimenti legati a terremoti aventi epicentro localizzato nelle aree limitrofe quali, ad esempio, quella del Friuli e del Bellunese, caratterizzate da un’intensa attività sismica.

9.2 Sismicità storica

Di seguito si riportano alcuni dati storici riguardanti la sismicità che ha caratterizzato l’area di interesse, ed in particolare degli abitati di Venezia e Portogruaro.

Is	Anno	Mese	Giorno	Area epicentrale	Np	Io	Mw
NR	1065	3	27	Brescia	6	7	5.17
F	1117	1	3	Veronese	85	9-10	6.49
6	1222	12	25	Basso Bresciano	40	8-9	6.05
NR	1234	3	20	Ferrara	5	7	5.17
5-6	1279	4	23	Friuli	3	7-8	5.37
7	1284	1	17	Venezia	3	7	5.18
NR	1334	12	4	Verona	4	5-6	4.63
7	1348	1	25	Carnia	46	9-10	6.66
NR	1403	1	17	Verona	5	6	4.83
4	1410	6	10	Verona	9	5-6	4.72
3-4	1483	8	11	Romagna Meridionale	14	8	5.67
NR	1491	1	24	Verona	8	7-8	5.37
5	1505	1	3	Bologna	31	7	5.47
7	1511	3	26	Slovenia	66	9	6.51
5-6	1511	3	28	Slovenia	8	5-6	4.74

Is	Anno	Mese	Giorno	Area epicentrale	Np	Io	Mw
5-6	1512	2	8	Venezia	3	5-6	4.68
5	1529	4	14	Udine	2	5-6	4.66
5	1570	11	17	Ferrara	60	7-8	5.48
4-5	1574	3	17	Finale Emilia	4	7	5.12
5	1622	5	5	Slovenia	3	7-8	5.57
5	1624	3	18	Argenta	17	7-8	5.43
6	1688	4	11	Romagna	36	9	5.88
F	1690	12	4	Kaernten	17	8-9	5.97
5	1691	2	19	Slovenia	6	7-8	5.46
4	1693	7	6	Goito	13	7	5.27
6	1695	2	25	Asolano	82	9-10	6.61
2	1703	1	14	Appennino Reatino	196	11	6.81
3	1703	2	2	Aquilano	70	10	6.65
3	1743	2	20	Basso Ionio	77	9-10	6.90
3-4	1776	7	10	Tramonti	19	8-9	5.82
3	1780	5	25	Ravenna	5	6-7	5.03
3	1781	4	4	Faentino	78	9	5.84
4	1786	12	25	Riminese	91	8	5.67

Is	Anno	Mese	Giorno	Area epicentrale	Np	Io	Mw
F	1796	10	22	Emilia Orientale	26	7	5.63
3-4	1802	5	12	Valle Dell'oglio	66	8	5.67
F	1810	12	25	Novellara	33	7	5.28
3-4	1811	7	15	Sassuolo	21	7	5.24
6	1812	10	25	Sequals	34	7-8	5.70
3	1813	9	21	Romagna Centrale	12	7	5.32
3	1826	6	24	Salo'	19	5-6	4.74
F	1827	4	2	Ardez	10	6	5.13
NR	1828	10	9	Valle Dello Staffora	105	7-8	5.67
3	1831	9	11	Reggiano	24	7-8	5.48
4	1832	3	13	Reggiano	93	7-8	5.59
3	1834	10	4	Bologna	10	5-6	4.63
5	1836	6	12	Bassano	26	7-8	5.48
4	1845	12	21	Slovenia	6	5-6	4.72
3	1851	8	3	Giudicarie	15	6	4.96
3	1857	2	1	Parmense	22	6-7	5.26
5	1859	1	20	Collalto	36	6-7	4.97
3	1861	10	16	Forli'	10	6-7	5.13

Is	Anno	Mese	Giorno	Area epicentrale	Np	Io	Mw
5	1870	10	30	Meldola	27	8	5.59
4-5	1873	3	12	Marche Meridionali	196	8	5.88
F	1873	5	16	Reggiano	15	6-7	5.13
5	1873	6	29	Bellunese	199	9-10	6.33
2-3	1873	9	17	Liguria Orientale	68	6-7	5.52
4	1875	3	17	Romagna Sud-Orient.	143	8	5.74
2-3	1878	3	12	Bolognese	27	6	4.83
F	1879	6	22	Tarcento	16	5-6	4.81
2-3	1881	1	24	Bolognese	30	6-7	5.14
NF	1884	9	12	Pontoglio	24	6	4.83
F	1885	2	26	Scandiano	78	6	5.22
2	1887	2	23	Liguria Occidentale	1515	9	6.29
3	1889	12	8	Apricena	122	7	5.55
5	1891	6	7	Valle D'illasi	403	8-9	5.71
3-4	1894	11	27	Franciacorta	168	6-7	4.95
2	1895	3	23	Comacchio	37	6	4.83
4-5	1895	4	14	Slovenia	296	8	6.25
3	1897	7	15	Slovenia	53	6	5.13

Is	Anno	Mese	Giorno	Area epicentrale	Np	Io	Mw
4	1900	3	4	Valdobbiadene	98	6	5.22
F	1901	10	30	Salo'	191	8	5.67
RS	1905	8	25	Sulmona	39	6-7	5.28
RS	1905	11	26	Irpinia	136	7	5.32
4	1907	4	25	Bovolone	136	6	4.94
RS	1908	3	15	Crespadoro	25	6	5.01
4	1908	7	10	Carnia	120	7-8	5.34
5	1909	1	13	Bassa Padana	799	6-7	5.53
RS	1909	8	25	Murlo	283	7-8	5.40
3	1911	2	19	Romagna Meridionale	185	7	5.38
5	1914	10	27	Garfagnana	618	7	5.79
2	1915	1	13	Avezzano	1040	11	6.99
4	1916	5	17	Alto Adriatico	130	8	5.85
5	1916	8	16	Alto Adriatico	256	8	5.92
3	1919	6	29	Mugello	267	9	6.18
RS	1919	10	22	Anzio	142	7	5.53
4	1920	5	5	Carnia	35	6-7	5.48
4-5	1920	9	7	Garfagnana	638	9-10	6.48

Is	Anno	Mese	Giorno	Area epicentrale	Np	Io	Mw
4	1924	12	12	Carnia	78	7	5.53
6	1926	1	1	Slovenia	63	7-8	5.71
RS	1926	8	17	Isola Di Salina	44	7-8	5.32
RS	1927	10	28	Bedonia	51	6	5.13
4	1928	3	27	Carnia	359	8-9	5.75
3	1930	10	30	Senigallia	263	9	5.94
2-3	1931	4	14	Giudicarie	160	6	4.89
4	1931	12	25	Tarcento	45	7	5.36
2	1934	5	4	Carnia	80	6	4.83
3-4	1934	11	30	Adriatico	51		5.77
3	1935	6	5	Faentino	27	6	5.34
6	1936	10	18	Bosco Cansiglio	267	9	5.90
F	1951	5	15	Lodigiano	126	6-7	5.24
F	1956	2	20	Argenta	32	5-6	4.98
5	1959	4	26	Carnia	122	7-8	5.23
4	1967	12	30	Bassa Padana	40	6	5.36
4-5	1971	7	15	Parmense	228	7-8	5.61
3-4	1972	10	25	Passo Cisa	198	5	4.95

Is	Anno	Mese	Giorno	Area epicentrale	Np	Io	Mw
6	1976	5	6	Friuli	770	9-10	6.43
5	1976	9	15	Friuli	54	8-9	5.92
3	1983	11	9	Parmense	835	6-7	5.10
3	1996	10	15	Correggio	135	7	5.44

Tabella 3 Osservazioni simiche relative disponibili per Venezia. (Stucchi et alii. (2007). DBMI04, il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04. <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04/>. Quaderni di Geofisica, Vol 49, pp.38). (RS: registrazione strumentale; NR: non segnalato; F: avvertito; NF: non avvertito; NC: non classificato; I_s : intensità al sito(MCS); I_x intensità massima; I_0 intensità epicentrale; M_w magnitudo momento; Np numero di osservazioni macrosismiche del terremoto).

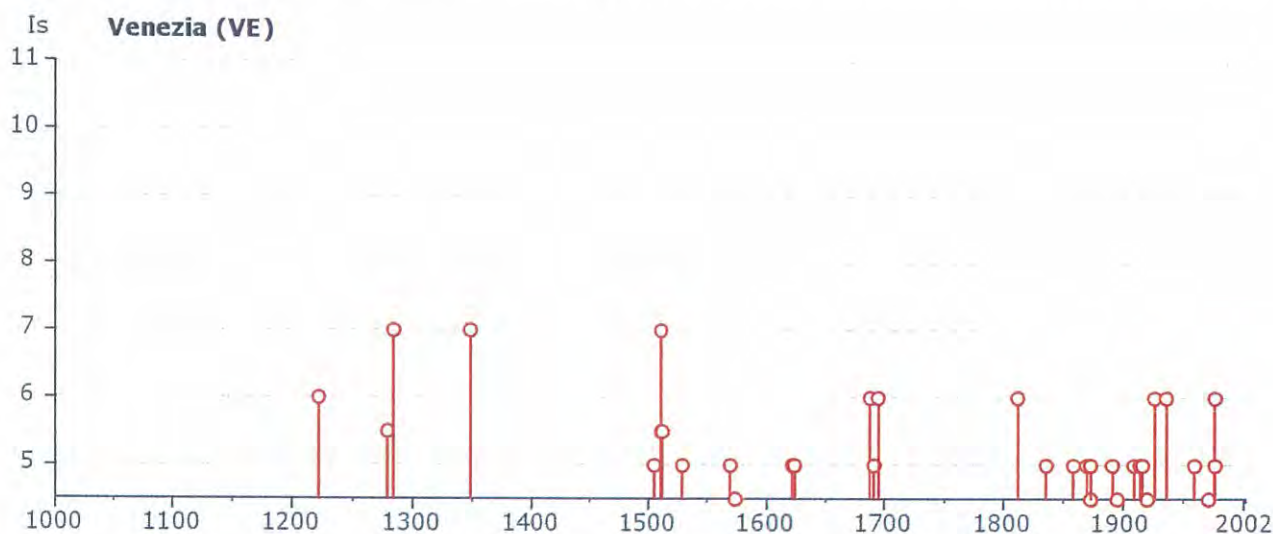


Figura 20 Storia sismica di Venezia con intensità epicentrale uguale o maggiore a 4-5. (Stucchi et alii. (2007). DBMI04, il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04. <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04/>. Quaderni di Geofisica, Vol 49, pp.38).

Is	Anno	Mese	Giorno	Area epicentrale	Np	Io	Mw
4	1891	06	07	Valle d'Illasi	403	8-9	5.71
NF	1900	03	04	Valdobbiadene	98	6	5.22
2	1908	07	10	Carnia	120	7-8	5.34
4	1909	01	13	Bassa Padana	799	6-7	5.53
NF	1911	02	19	Romagna Meridionale	185	7	5.38
NF	1913	11	25	Val di Taro	73	5	4.85
NF	1920	09	07	Garfagnana	638	9-10	6.48
4	1924	12	12	Carnia	78	7	5.53
NF	1934	05	04	Carnia	80	6	4.83
6	1976	05	06	Friuli	770	9-10	6.43
NF	1983	11	09	Parmense	835	6-7	5.10
NF	1987	05	02	Reggiano	802	6	5.05

Tabella 4 Osservazioni simiche relative disponibili per Portogruaro (Stucchi et alii. (2007). DBMI04, il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04. <http://emidius.mi.ingy.it/DBMI04/>. Quaderni di Geofisica, Vol 49, pp.38.). (RS: registrazione strumentale; NR: non segnalato; F: avvertito; NF: non avvertito; NC: non classificato; I_s : intensità al sito(MCS); I_x intensità massima; I_o intensità epicentrale; M_w magnitudo momento; Np numero di osservazioni macrosismiche del terremoto).

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 48 di 74

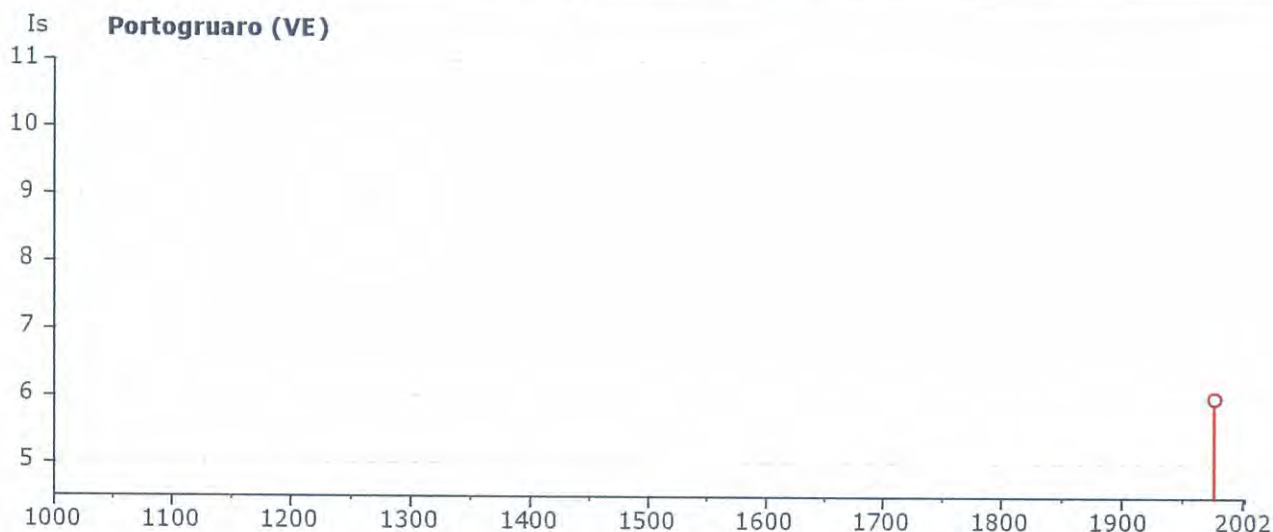


Figura 21 Storia sismica di Portogruaro (Stucchi et alii. (2007). DBMI04, il database delle osservazioni macrosismiche dei terremoti italiani utilizzate per la compilazione del catalogo parametrico CPTI04. <http://emidius.mi.ingv.it/DBMI04/>. Quaderni di Geofisica, Vol 49, pp.38..).


Le prime notizie storiche riguardanti la sismicità dell'area si studio risalgono al 745 (e/o 758), quando Venezia fu colpita da un terremoto che compromise la stabilità di molti edifici. Ancor più grave fu il sisma verificatosi nel 1903 che, secondo fonti storiche, arrecò ingenti danni al Campanile di S. Angelo.

All'inizio del XII secolo sono da annoverare due terremoti: il primo verificatosi intorno al 1106 e noto come terremoto di Malamocco; il secondo avvenuto nel 1117 e noto terremoto di S. Ermagora. Quest'ultimo, in particolare, è generalmente attribuito alla sismicità primaria dell'area lombardo-veneta e ha raggiunto l'XI grado della scala MCS. Il sisma di Malamocco, oltre che della distruzione di chiese e palazzi, fu responsabile del maremoto che sconvolse l'omonima città, mentre il sisma di S. Ermagora fu, probabilmente, molto più violento ed ebbe ripercussioni in tutta l'Italia settentrionale.

Nel 1348 l'intera area veneziana fu interessata dal terremoto di Villaco, anch'esso dell'XI grado della scala MCS, che arrecò numerosi danni alla città di Venezia, dove si riferisce che esso abbia raggiunto l'VIII grado della scala MCS.

Va inoltre ricordato il terremoto del Friuli del 1511 pari al IX-X grado della scala MCS, i cui risentimenti per la città di Venezia sono stati stimati intorno al VII-VIII grado della scala MCS.

Dati storici rivelano che nei secoli seguenti si è verificata una riduzione dell'intensità degli eventi. Anche il XIX secolo fu caratterizzato da una cosiddetta "quiete sismica", poiché nell'area veneziana si registrarono scarsi risentimenti di effettivo rilievo. Maggiori informazioni si hanno sull'attività sismica riguardante le aree sismogenetiche limitrofe e quelle relative ai terremoti interessanti la città di Venezia, come il terremoto dell'Alpago del 1873 e quello di Rimini del 1875, che hanno prodotto risentimenti anche superiori al V grado della scala MCS, nei settori meridionali della provincia di Venezia, e risentimenti inferiore nella fascia centrale e settentrionale. Sul finire del secolo, nel 1895, il terremoto di Lubiana fece risentire i propri effetti su tutta la provincia di Venezia con un'intensità del VI grado MCS.

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE - TRATTA Aeroporto M. Polo - Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGGIO 49 di 74

Fonti storiche e bibliografiche confermano, inoltre, che ancora nel XX secolo prosegue la "calma sismica", interrotta episodicamente da risentimenti del VI grado MCS. Tra questi si ricordano, ad esempio, il terremoto di Belluno del 1936 e, più recentemente, il sisma del Friuli del 1976.

Con l'ampliamento delle Reti Sismiche, nazionali e locali, si è giunti ad un miglioramento delle conoscenze sia nel senso di una più precisa collocazione degli epicentri dei sismi sia nel senso del riconoscimento e studio dell'attività sismica di medio-bassa intensità, fondamentale negli studi sismotettonici regionali. Nonostante in Veneto sia presente un numero esiguo di stazioni sismiche, si assiste negli anni all'aumento delle registrazioni anche di terremoti di debole intensità i cui epicentri sono stati localizzati nell'entroterra veneziano e nel Golfo di Venezia. Questi fenomeni sismici, molto spesso nemmeno avvertiti dalla popolazione, possiedono una notevole importanza geodinamica poiché testimonianza dell'esistenza di strutture geologiche attive, quali quelle che caratterizzano le Alpi che, spingendosi fin oltre il mare, attraversano il territorio veneziano.

Recentemente, nel periodo agosto-novembre del 1997, uno sciame sismico di intensità inferiore a tre gradi della scala Richter, ha interessato l'area settentrionale della Provincia di Venezia. Scosse di maggiore intensità, avvertite, da parte della popolazione hanno reso possibile la stima della loro intensità macrosismica, valutata come "moderata" (IV-V grado della scala MCS), mentre la zona epicentrale è stata localizzata nell'area di S. Stino di Livenza - Passarella - Ceggia e la profondità ipocentrale, a seconda dei vari episodi sismici, è stata valutata fra 5 e 15 km. Tale notevole variazione nei valori di profondità ipocentrale è legata sia al range di profondità entro cui variano gli ipocentri dei singoli terremoti dello sciame sismico sia alla sempre difficile determinazione della profondità ipocentrale aggravata, nello specifico caso, dalla localizzazione dell'area epicentrale, situata all'esterno delle Rete Sismica della Regione Friuli Venezia Giulia, con conseguente caduta di precisione localizzativa.

Lo studio della sismicità effettuato per il piano provinciale di Venezia rivela che da qualche secolo, nella Regione Veneto, si sta assistendo ad una diminuzione dell'attività sismica afferente anche le aree sismogenetiche limitrofe. Al di là delle inevitabili inesattezze ed incompletezze storiche, riferibili ai tempi più antichi, lo studio della Provincia afferma, inoltre, che un problema attualmente irrisolto riguarda la determinazione del periodo di ritorno degli eventi. Ciò assume maggiore valore in relazione ai recenti eventi originatisi in aree ritenute poco sismiche o asismiche. Dunque, anche se le attuali conoscenze sismogenetiche sull'area non lasciano intravedere la presenza di strutture tettoniche in grado di generare terremoti distruttivi, non si può comunque escludere la possibilità di dover subire terremoti mediamente distruttivi, come rilevano le massime intensità macrosismiche osservate nel passato nella regione veneziana.

9.3 Pericolosità sismica

La pericolosità sismica di un territorio è funzione di un complesso insieme di parametri naturali e rappresenta la probabilità che un evento sismico di data intensità si manifesti in una certa area in un determinato periodo. Diverso, invece, è il concetto di rischio sismico che è il risultato catastrofico dell'evento naturale sul sistema antropico. Affinché si abbia rischio è necessario che uno o più degli elementi antropici esposti (vite umane, attività, beni) possieda un carattere di vulnerabilità tale da determinarne la perdita parziale o totale. La vulnerabilità, in tale accezione, è l'entità della perdita attesa derivante dal manifestarsi di un evento di data intensità nell'area in esame. Non potendo intervenire sulla pericolosità, che dipende esclusivamente da dinamiche naturali, si può intervenire sulla vulnerabilità degli elementi a rischio esposti al fenomeno e, quindi, sul rischio totale.



LINEA AV/AC

PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L345	00	R 69 RG	GE 00 01 001	A	50 di 74

Oltre alla conoscenza della probabilità di accadimento di un evento sismico, delle caratteristiche della sorgente sismogenetica e delle modalità di propagazione della perturbazione, è necessario analizzare le caratteristiche locali del sito di studio; queste, infatti, condizionano la reazione del terreno all'*input* sismico in termini di variazione del contenuto in frequenza del segnale, amplificazione/smorzamento dell'onda e perdita o modificazione delle sue caratteristiche di resistenza.

All'indomani della riclassificazione sismica del territorio nazionale scaturita dal progetto S1 dell'INGV-DPC, si dispone di parametri sismici di riferimento aggiornati e di maggior dettaglio rispetto alla classificazione macrosismica nazionale cui faceva riferimento il D.M. LL.PP. 16 gennaio 1996 (Norme Tecniche per le Costruzioni in zone sismiche).

La rappresentazione di sintesi delle caratteristiche sismologiche e sismogenetiche del territorio è contenuta nella "Mappa di Pericolosità Sismica" dell'Italia, che costituisce oggi la base di riferimento per la valutazione delle azioni sismiche di progetto sul sito in esame secondo le nuove Norme Tecniche per le Costruzioni (D.M. 14 gennaio 2008).

Con riferimento al D.M. Infrastrutture 14 gennaio 2008, sono stati determinati i parametri sismici di progetto per la realizzazione delle opere previste. In particolare, sulla base delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni 2008 e dei dati del progetto S1 dell'INGV-DPC, sono stati determinati i valori reticolari dei parametri di riferimento relativamente ad un suolo rigido, per un tempo di ritorno T_r pari a 475.

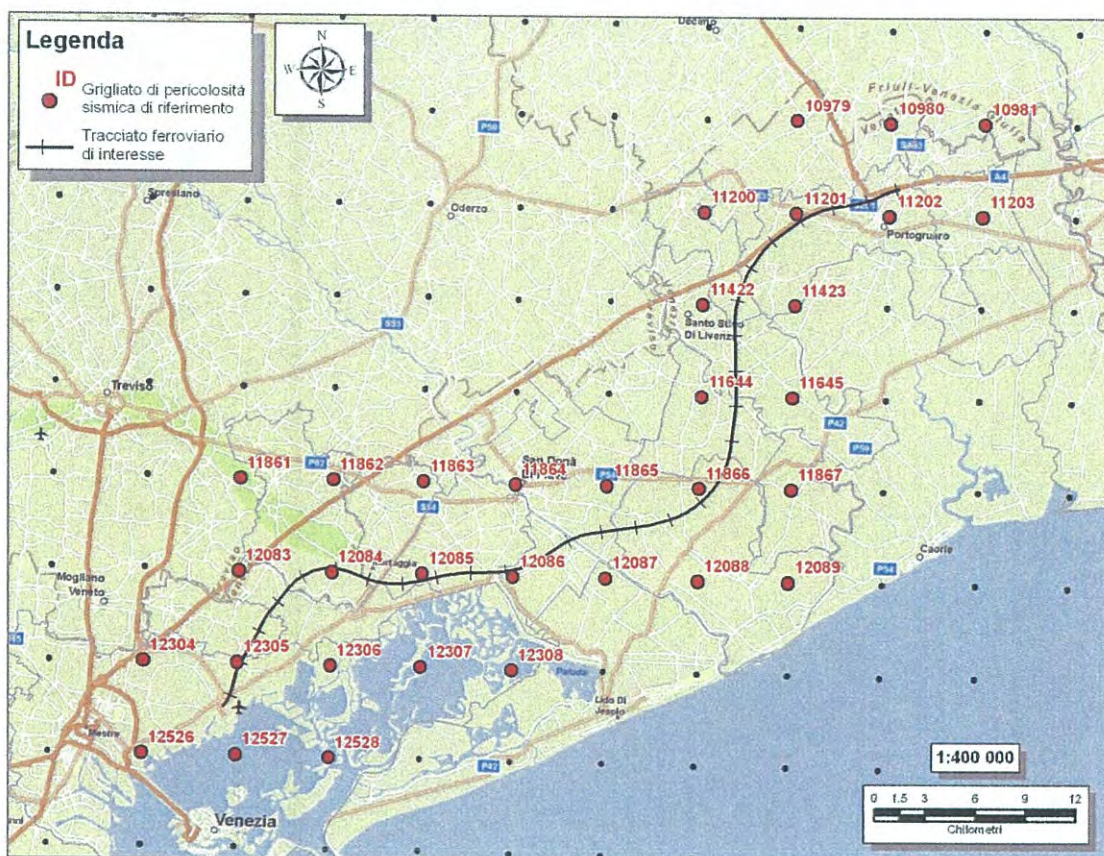


Fig. 23 Griglia di riferimento per la regione Veneto, con individuazione del settore d'intervento e punti del grigliato scelti.

ID	Longitudine	Latitudine	ag	F0	Tc
12304	12.278	45.579	0.091	2.57	0.35
12526	12.279	45.479	0.0775	2.71	0.35
11861	12.347	45.629	0.1105	2.52	0.35
12083	12.348	45.579	0.0969	2.56	0.35
12305	12.349	45.53	0.0859	2.6	0.36

ID	Longitudine	Latitudine	ag	F0	Tc
12527	12.35	45.48	0.0748	2.68	0.36
11862	12.419	45.63	0.1026	2.56	0.36
12084	12.42	45.58	0.0926	2.55	0.36
12306	12.421	45.53	0.079	2.7	0.36
12528	12.422	45.48	0.0727	2.61	0.37
11863	12.49	45.631	0.0972	2.57	0.36
12085	12.491	45.581	0.0864	2.61	0.37
12307	12.492	45.531	0.0759	2.67	0.37
11864	12.562	45.631	0.093	2.54	0.37
12086	12.562	45.581	0.0795	2.71	0.37
12308	12.563	45.531	0.0738	2.6	0.38
11865	12.633	45.632	0.0861	2.65	0.37
12087	12.634	45.582	0.0772	2.63	0.38
11200	12.702	45.782	0.1153	2.54	0.37
11422	12.703	45.732	0.1022	2.58	0.37
11644	12.704	45.682	0.0931	2.56	0.37
11866	12.704	45.632	0.0808	2.68	0.38
12088	12.705	45.582	0.0744	2.62	0.39
10979	12.773	45.833	0.1249	2.49	0.36

ID	Longitudine	Latitudine	ag	F0	Tc
11201	12.774	45.783	0.1081	2.57	0.37
11423	12.775	45.733	0.098	2.57	0.37
11645	12.775	45.683	0.0865	2.66	0.37
11867	12.776	45.633	0.0786	2.62	0.39
12089	12.776	45.583	0.0728	2.6	0.39
10980	12.845	45.833	0.1165	2.54	0.37
11202	12.846	45.783	0.1036	2.58	0.37
10981	12.917	45.834	0.1107	2.58	0.37
11203	12.917	45.784	0.1004	2.59	0.38

Tabella 5 Parametri di riferimento del moto sismico su suolo rigido per un periodo di ritorno T_r pari a 475 anni.

I parametri forniti, in funzione di quanto previsto delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni del 2008, possono essere direttamente utilizzati per la ricostruzione degli spettri di risposta del sito e, quindi, per la progettazione di tutte opere previste in conformità con le vigenti normative a livello nazionale.

9.4 Amplificazione sismica locale

Sulla base degli studi condotti e dei dati al momento disponibili, vengono di seguito proposte delle valutazioni, di carattere puramente indicativo, atte a delineare la condizione specifica dell'area di studio e, quindi, le sue caratteristiche in termini di risposta all'*input* sismico.

In generale, l'intero settore di progetto è caratterizzato dalla presenza di terreni piuttosto recenti, sciolti o poco consistenti, di genesi prevalentemente alluvionale e litorale. I risultati delle indagini geognostiche realizzate hanno mostrato, per tutta l'area, caratteristiche geologiche e litologiche sostanzialmente omogenee, tali da lasciar supporre l'assenza di contrasti di impedenza tanto marcati da poter causare l'insorgere di effetti di amplificazione a causa dell'assetto litostratigrafico locale. Tali ipotesi, comunque, dovrà attentamente essere verificata nelle successive fasi di approfondimento mediante la predisposizione di opportune prove atte a definire puntualmente le caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni attraversati.

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 55 di 74

9.5 Suscettività dei terreni alla liquefazione

La liquefazione è un particolare processo che causa la temporanea perdita di resistenza di un sedimento che si trova al di sotto del livello di falda, portandolo a comportarsi come un fluido viscoso a causa di un aumento della pressione neutra e di una riduzione della pressione efficace. Tale fenomeno avviene, cioè, quando la pressione dei pori aumenta fino ad eguagliare la pressione intergranulare.

Tale incremento di pressione neutra è causato, principalmente, dalla progressiva diminuzione di volume che si registra in un materiale granulare poco addensato soggetto alle azioni cicliche di un sisma. Ovviamente, per quanto detto in precedenza, sono suscettibili di liquefazione terreni granulari, da poco a mediamente addensati, aventi granulometria compresa tra le sabbie ed i limi, con contenuto in fine piuttosto basso. Tali terreni devono essere altresì posti al di sotto del livello di falda e a profondità relativamente basse, generalmente inferiori ai 15 m dal p.c..

A titolo puramente descrittivo, in assenza di specifici dati litotecnici circa le caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni presenti, si sottolinea l'elevata suscettività a liquefazione, almeno potenziale, di terreni granulari poco addensati quali quelli presenti nell'area di interesse, ancor più se sede di falde freatiche o in pressione come quelle registrate nei piezometri opportunamente installati in fase di perforazione.

Anche in questo caso, in relazione con quanto esposto, si sottolinea la necessità di prevedere nelle successive fasi di approfondimento una serie di analisi specifiche, mediante uno o più metodi quantitativi presenti in letteratura, al fine di delineare in modo puntuale e dettagliato tutti i possibili effetti indotti sui terreni da un sisma di una certa intensità.

10 DESCRIZIONE DEL TRACCIATO

Nelle pagine che seguono viene analizzato il tracciato di progetto suddividendolo in tratte omogenee. Per ogni singolo tratto di intervento vengono delineati gli elementi geologici, geomorfologici ed idrogeologici di maggiore interesse ai fini progettuali. A tal fine si è fatto diretto riferimento all'assetto litostratigrafico localmente ricostruito nel profilo geologico longitudinale ed alla presenza di eventuali elementi di criticità geomorfologica lungo il tracciato, evidenziati nella specifica cartografia geomorfologica allegata allo studio. In particolare, le analisi e ricostruzioni degli assetti litostratigrafici hanno consentito di definire in maniera dettagliata, sempre in maniera commisurata al grado di approfondimento del progetto in corso, il contesto di riferimento attraverso la definizione e localizzazione delle diverse facies litologiche presenti nel settore di studio, con particolare attenzione alle variazioni in termini granulometrici anche all'interno della stessa unità. A tal fine, sono stati analizzati ed interpolati tutti i dati geognostici, attualmente disponibili, sia bibliografici che derivanti dalla campagna di indagine appositamente realizzata per la progettazione preliminare. Per quanto concerne le unità geologiche, infine, viene fatto diretto riferimento ai nomi ed alle numerazioni riportate nelle cartografie geologiche realizzate a corredo della presente relazione.

10.1 Tratto compreso tra il km 0+000 e il km 2+550

Il tratto in questione si colloca nella porzione sud-occidentale dell'area di studio, a quote prossime al livello del mare comprese tra i -1.5 e gli 0.8 m circa s.l.m.. La porzione di tracciato interessa, per tutto il suo

sviluppo, i termini litologici dei depositi alluvionali antichi (7), qui costituiti da terreni prevalentemente argilloso-limosi con frequenti livelli argillosi e limoso-sabbiosi. Nella parte iniziale del tratto, in prossimità dell'Aeroporto M. Polo, sono inoltre presenti estese coperture antropiche (1) caratterizzate da granulometrie estremamente variabili e spessori mediamente compresi tra i 2.0 ed i 3.0 m. Dal punto di vista geomorfologico non sono da evidenziare elementi di potenziale criticità mentre, dal punto di vista idrogeologico, si sottolinea la presenza di una falda semiartesianiana con superficie piezometrica posta tra 0.5 e 2.3 m sotto il p.c..

10.2 Tratto compreso tra il km 2+550 e il km 3+500


Questo tratto ricade sempre nella parte sud-occidentale dell'area di studio, a quote variabili tra i -1.5 e gli 0.2 m circa s.l.m.. Il tracciato in progetto interessa, praticamente ovunque, i termini litologici dei depositi attuali (2), qui costituiti da terreni prevalentemente argilloso-limosi. Tali depositi presentano spessori mediamente compresi tra 4.5 e 6.0 m e poggiano sui litotipi dei depositi alluvionali antichi (7), sempre costituiti da termini argilloso-limosi con locali livelli argillosi e limoso-sabbiosi. Localmente, in copertura sui depositi alluvionali attuali si rinvencono ridotti lembi di depositi alluvionali dei paleoalvei (4), ovunque costituiti da terreni fini prevalentemente argilloso-limosi. Dal punto di vista geomorfologico, l'unico elemento di potenziale criticità è rappresentato dal corso del Fiume Dese mentre, dal punto di vista idrogeologico, non sono disponibili dati diretti circa l'eventuale presenza di una falda all'interno degli orizzonti più permeabili.

10.3 Tratto compreso tra il km 3+500 e il km 7+510

Il tratto in oggetto si colloca sempre nella porzione sud-occidentale del settore di studio, a quote comprese tra i -0.4 e gli 1.9 m circa s.l.m.. Il tracciato attraversa, quasi sempre, i termini litologici dei depositi alluvionali antichi (7), qui composti da terreni prevalentemente limoso-sabbiosi con frequenti livelli argillosi, torbosi e argilloso-limosi. Talora, in copertura sui suddetti depositi, si rinvencono ridotti lembi di depositi alluvionali dei paleoalvei (4), sempre costituiti da terreni prevalentemente argilloso-limosi. Dal punto di vista geomorfologico non sono da evidenziare elementi di potenziale criticità geomorfologica mentre, dal punto di vista idrogeologico, si sottolinea la presenza di una falda, freatica o semiartesianiana, con superficie piezometrica posta circa 1.6 m sotto il p.c..

10.4 Tratto compreso tra il km 7+510 e il km 8+860

Il tratto in questione ricade sempre nei settori sud-occidentali dell'area di interesse, a quote variabili tra gli 0.8 ed i 2.2 m circa s.l.m.. Il tracciato in progetto interessa, praticamente ovunque, i termini litologici dei depositi alluvionali attuali (2), qui costituiti da terreni estremamente eterogenei e variabili da limoso-sabbiosi per la zona del Fiume Sile ad argillosi, limosi e argilloso-limosi per le aree di piana più esterne. Tali depositi presentano spessori mediamente compresi tra 3.0 e 7.5 m e poggiano, prevalentemente, sui litotipi dei depositi alluvionali antichi (7), nuovamente costituiti da terreni prevalentemente argilloso-limosi con frequenti livelli argillosi, limosi, sabbiosi e limoso-sabbiosi, raramente torbosi. Localmente, in corrispondenza della porzione più settentrionale del tratto, i depositi alluvionali attuali poggiano sui termini litologici dei depositi alluvionali recenti (6), qui costituiti da terreni argilloso-limosi e limoso-sabbiosi con spessori variabili tra 2.0 e 7.5 m. Dal punto di vista geomorfologico, l'unico elemento di potenziale criticità è rappresentato dal corso del Fiume Sile mentre, dal punto

 ITAFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 57 di 74

di vista idrogeologico, si evidenzia la presenza di una falda semiartesiana con superficie piezometrica posta circa 2.0 m sotto il p.c..

10.5 Tratto compreso tra il km 8+860 e il km 14+290

Questo tratto si colloca, nuovamente, nei settori sud-occidentali dell'area di studio, a quote variabili tra i -0.9 e gli 1.3 m circa s.l.m.. Il tracciato attraversa, per tutto il suo sviluppo, i termini litologici dei depositi alluvionali recenti (6), qui rappresentati da terreni prevalentemente argilloso-limosi e limoso-sabbiosi con locali livelli più francamente argillosi e limosi. Tali depositi presentano spessori mediamente compresi tra 7.5 ed 11.5 m e poggiano, praticamente ovunque, sui litotipi dei depositi alluvionali antichi (7), composti da terreni prevalentemente argilloso-limosi e limoso-sabbiosi con frequenti livelli argillosi, limosi, sabbiosi e torbosi. Spesso, in copertura sui depositi alluvionali recenti, si rinvengono lembi poco estesi di depositi alluvionali dei paleoalvei (4), sempre costituiti da terreni prevalentemente argilloso-limosi. Dal punto di vista geomorfologico non sono da evidenziare elementi di potenziale criticità mentre, dal punto di vista idrogeologico, si sottolinea la presenza di una falda semiartesiana con superficie piezometrica posta tra 0.8 e 1.2 m sotto il p.c..

10.6 Tratto compreso tra il km 14+290 e il km 19+900

Il tratto in questione ricade nella porzione sud-occidentale dell'area di studio, a quote comprese tra i -1.9 ed i -1.2 m circa s.l.m.. Il tracciato in questo settore impegna, costantemente, i termini litologici dei depositi di litorale lagunare (5), qui costituiti da terreni prevalentemente argillosi e argilloso-limosi, raramente limoso-sabbiosi. Tali depositi presentano spessori mediamente compresi tra 1.5 e 9.5 m e, nella parte iniziale del tratto, risultano eteropici ai depositi alluvionali recenti (6), a loro volta composti da terreni prevalentemente argillosi, argilloso-limosi e limoso-sabbiosi. Entrambe le unità suddette poggiano, infine, sui termini litologici dei depositi alluvionali antichi (7), qui costituiti da terreni argilloso-limosi con frequenti livelli argillosi, sabbiosi e limoso-sabbiosi. Raramente, infine, in copertura sui depositi di litorale lagunare si rinvengono lembi poco estesi di depositi alluvionali dei paleoalvei (4), ancora una volta costituiti da terreni prevalentemente argilloso-limosi. Anche in questo caso, dal punto di vista geomorfologico non sono da evidenziare elementi di potenziale criticità mentre, dal punto di vista idrogeologico, si sottolinea la presenza di una falda semiartesiana con superficie piezometrica posta tra 0.2 e 1.2 m sotto il p.c..

10.7 Tratto compreso tra il km 19+900 e il km 20+270

Questo tratto si colloca nei settori sud-occidentali dell'area di interesse, a quote variabili tra i -3.1 e i -1.2 m dal p.c.. Il tracciato interessa, per buona parte del suo sviluppo, i termini litologici dei depositi alluvionali attuali (2) e, solo localmente, quelli dei soprastanti depositi alluvionali dei paleoalvei (4), sempre costituiti da terreni argilloso-limosi con spessori mediamente compresi tra 2.5 e 5.0 m. Tali unità poggiano, praticamente ovunque, sui litotipi dei depositi di litorale lagunare (5), caratterizzati da spessori variabili tra 5.0 e 8.5 m, e da terreni prevalentemente argillosi, argilloso-limosi e limoso-sabbiosi. Infine, al di sotto di tale unità si rinvengono i termini litologici dei depositi alluvionali antichi (7), qui rappresentati da terreni argilloso-limosi con frequenti livelli argillosi, torbosi e limoso-sabbiosi. Dal punto di vista geomorfologico non sono da evidenziare elementi di potenziale criticità mentre, dal punto di vista idrogeologico, non sono disponibili dati diretti circa l'eventuale presenza di una falda all'interno degli orizzonti più permeabili.

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 58 di 74

10.8 Tratto compreso tra il km 20+270 e il km 21+190


Il tratto in questione ricade nella porzione sud-occidentale dell'area di studio, a quote comprese tra i -2.4 ed i -0.9 m circa s.l.m.. Il tracciato in questione attraversa, praticamente ovunque, i termini litologici dei depositi di litorale lagunare (5), qui costituiti da terreni prevalentemente argilloso-limosi con locali livelli argillosi e limoso-sabbiosi. Tali depositi presentano spessori mediamente compresi tra 8.5 e 10.0 m e poggiano, praticamente ovunque, sui depositi alluvionali antichi (7), sempre costituiti da terreni prevalentemente argilloso-limoso con frequenti livelli argillosi, torbosi e limoso-sabbiosi. Dal punto di vista geomorfologico, come in precedenza, non sono da evidenziare elementi di potenziale criticità mentre, dal punto di vista idrogeologico, si sottolinea la presenza di una falda semiartesiana con superficie piezometrica posta circa 0.7 m sotto il p.c..

10.9 Tratto compreso tra il km 21+190 e il km 23+960

Questo tratto si colloca nei settori centrali dell'area di studio, a quote comprese tra i -1.2 ed i 2.4 m circa s.l.m.. Il tracciato interessa, praticamente ovunque, i termini litologici dei depositi alluvionali attuali (2), qui rappresentati da terreni prevalentemente limosi e argilloso-limosi passanti, in prossimità del Fiume Piave Vecchia, a terreni più francamente limoso-sabbiosi. Tali litotipi presentano uno spessore mediamente compreso tra 8.0 e 13.0 m e poggiano sempre sui depositi di litorale lagunare (5), qui costituiti da terreni argilloso-limosi e limoso-sabbiosi con spessori mediamente compresi tra 0.5 e 8.0 m. Questa unità, infine, poggia a sua volta sui termini litologici dei depositi alluvionali antichi (7), rappresentati da terreni prevalentemente argilloso-limosi con frequenti livelli argillosi, torbosi e limoso-sabbiosi. Dal punto di vista geomorfologico l'unico elemento di potenziale criticità è rappresentato dal corso del Fiume Piave Vecchia mentre, per quanto concerne l'aspetto idrogeologico, si sottolinea la presenza di una falda semiartesiana con superficie piezometrica posta circa 1.4 m sotto il p.c..

10.10 Tratto compreso tra il km 23+960 e il km 29+100

Il tratto in questione ricade nei settori centrali dell'area di studio, a quote variabili tra gli 0.3 ed i 3.0 m circa s.l.m.. Anche in questo caso, il tracciato attraversa sempre i termini litologici dei depositi alluvionali attuali (2), qui costituiti da terreni limosi e argilloso-limosi passanti, in prossimità del Fiume Piave, a terreni più francamente limoso-sabbiosi. Tale unità presenta uno spessore mediamente variabile tra 7.0 e 14.0 m e poggia, nuovamente, sui litotipi dei depositi di litorale lagunare (5), sempre costituiti da terreni argillosi, argilloso-limosi e limoso-sabbiosi con spessori generalmente compresi tra 1.0 e 8.5 m. Tali sedimenti poggiano, ancora una volta, sui termini litologici dei depositi alluvionali antichi (7), qui costituiti da terreni argilloso-limosi con frequenti livelli argillosi, limosi, sabbiosi e limoso-sabbiosi. Sotto il profilo geomorfologico, l'unico elemento di criticità è rappresentato dal corso del Fiume Piave mentre, dal punto di vista idrogeologico, si sottolinea la presenza di una falda, freatica o semiartesiana, con superficie piezometrica posta circa 1.3 m sotto il p.c..

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 59 di 74

10.11 Tratto compreso tra il km 29+100 e il km 31+490

Questo tratto si colloca nella porzione centrale dell'area di interesse, a quote comprese tra i -1.4 ed i -0.3 m s.l.m.. Il tracciato in questione attraversa, praticamente ovunque, i termini litologici dei depositi di litorale lagunare (5), qui costituiti da terreni argilloso-limosi e limoso-sabbiosi con locali livelli più francamente argillosi. Tali depositi presentano spessori mediamente compresi tra 8.0 e 11.5 m e risultano parzialmente eteropici ai sottostanti depositi alluvionali recenti (6), in questo caso costituiti da terreni argillosi, argilloso-limosi e limoso-sabbiosi con spessore mediamente compreso tra 1.0 e 3.5 m. Questi ultimi, inoltre, poggiano sui termini litologici dei depositi alluvionali antichi (7), qui rappresentati da terreni prevalentemente argilloso-limosi con frequenti livelli argillosi, limosi, sabbiosi e limoso-sabbiosi. Raramente, infine, in copertura sui depositi di litorale lagunare si rinvengono lembi poco estesi di depositi alluvionali dei paleoalvei (4), ancora una volta costituiti da terreni prevalentemente argilloso-limosi. Anche in questo caso, dal punto di vista geomorfologico non sono da evidenziare elementi di potenziale criticità mentre, dal punto di vista idrogeologico, si sottolinea la presenza di una falda semiartesiane con superficie piezometrica posta tra 0.6 e 1.2 m sotto il p.c..

10.12 Tratto compreso tra il km 31+490 e il km 33+880

Il presente tratto si colloca nei settori centrali dell'area di studio, a quote variabili tra i -2.1 ed i -1.4 m circa s.l.m.. Il tracciato intercetta, per buona parte del suo sviluppo, i litotipi dei depositi di litorale lagunare (5), in questa zona rappresentati da terreni limoso-sabbiosi passanti, verso est, a termini litologici più francamente argilloso-limosi. Tale unità presenta spessori generalmente compresi tra 7.0 e 8.5 m e risulta eteropica, ancora una volta, ai sottostanti depositi alluvionali recenti (6), caratterizzati da terreni limoso-sabbiosi con locali livelli argilloso-limosi. I suddetti depositi mostrano spessori mediamente variabili tra 3.0 e 4.5 m e risultano poggianti sui termini litologici dei depositi alluvionali antichi (7), qui costituiti da terreni argillosi e limoso-sabbiosi con frequenti livelli limosi, sabbiosi e argilloso-limosi. Nella parte più orientale del tratto, infine, il tracciato intercetta i termini litologici dei depositi alluvionali attuali (2), costituiti da terreni argilloso-limosi con spessori prossimi ai 4.0 m, e ridotti lembi di depositi alluvionali dei paleoalvei (4), rappresentati invece da terreni limoso-sabbiosi con spessori prossimi ai 2.5 m. Sotto il profilo geomorfologico non sono da evidenziare elementi di potenziale criticità mentre, dal punto di vista idrogeologico, si sottolinea la presenza di una falda semiartesiane con superficie piezometrica posta circa 2.5 m sotto il p.c..

10.13 Tratto compreso tra il km 33+880 e il km 41+290

Questo tratto è situato nella porzione centrale dell'area di interesse, a quote comprese tra i -3.8 ed gli 0.5 m circa s.l.m.. Il tracciato attraversa, per quasi tutto il suo sviluppo, i termini litologici dei depositi di litorale lagunare (5), qui rappresentati da terreni argillosi, argilloso-limosi e limoso-sabbiosi con spessori mediamente compresi tra 3.0 e 8.5 m. Nella parte finale del tratto, al contrario, il tracciato interessa i litotipi dei depositi alluvionali recenti (6), costituiti da terreni argilloso-limosi e limoso-sabbiosi con locali livelli più francamente argillosi e sabbiosi. Questi ultimi depositi, sempre eteropici con quelli di litorale lagunare, presentano spessori generalmente compresi tra 2.5 e 11.5 m e risultano poggianti sui termini litologici dei depositi alluvionali antichi (7), composti da terreni argilloso-limosi con frequenti livelli argillosi, limosi e limoso-sabbiosi. Dal punto di vista

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 60 di 74

geomorfologico non sono da evidenziare elementi di potenziale criticità mentre, in relazione agli aspetti idrogeologici, si sottolinea la presenza di una falda semiartesiana con superficie piezometrica posta tra 0.5 e 2.3 m sotto il p.c..

10.14 Tratto compreso tra il km 41+290 e il km 42+580

Il tratto in esame ricade nei settori centrali dell'area di studio, a quote variabili tra gli 0.3 ed i 2.1 m circa s.l.m.. Il tracciato interessa, praticamente ovunque, i termini litologici dei depositi alluvionali attuali (2), qui costituiti da terreni sabbiosi e limoso-sabbiosi con spessori mediamente compresi tra 2.0 e 8.0 m. Tali litotipi poggiano, quindi, sui termini litologici dei depositi alluvionali recenti (6), a loro volta caratterizzati da terreni prevalentemente argilloso-limosi e spessori variabili tra 4.5 e 10.5 m. Quest'ultima unità, infine, poggia sui litotipi appartenenti ai depositi alluvionali antichi (7), che qui risultano costituiti da terreni argilloso-limosi con numerosi livelli argillosi, limosi e limoso-sabbiosi. Sotto il profilo geomorfologico l'unico elemento di potenziale criticità è rappresentato dal corso del Fiume Livenza mentre, sotto l'aspetto idrogeologico, non sono disponibili dati diretti circa l'eventuale presenza di una falda all'interno degli orizzonti più permeabili.

10.15 Tratto compreso tra il km 42+580 e il km 43+220

Questo tratto è situato nei settori centrali dell'area di interesse, a quote comprese tra gli 0.2 e gli 0.8 m circa s.l.m.. Il tracciato attraversa, per buona parte del suo sviluppo, i termini litologici dei depositi alluvionali recenti (6), che in quest'area risultano costituiti da terreni argilloso-limosi e limoso-sabbiosi con spessori mediamente compresi tra 4.0 e 10.5 m. Tale unità poggia sempre sui litotipi dei depositi alluvionali antichi (7) che, come per il tratto precedente, risultano composti da terreni prevalentemente argilloso-limosi con locali livelli argillosi, limosi e limoso-sabbiosi. Inoltre, in copertura sui depositi alluvionali recenti (3), si rinvencono ridotti lembi di depositi alluvionali dei paleoalvei (4), ancora una volta rappresentati da terreni argilloso-limosi con spessore mediamente compreso tra 1.0 e 1.5 m. Dal punto di vista geomorfologico non sono da evidenziare elementi di potenziale criticità mentre, dal punto di vista idrogeologico, non sono disponibili dati circa l'eventuale presenza di una falda all'interno degli orizzonti più permeabili.

10.16 Tratto compreso tra il km 43+220 e il km 45+910

Il tratto in esame si trova nella porzione centrale dell'area di studio, a quote variabili tra i -1.5 e gli 0.4 m circa s.l.m.. In tracciato interessa, in maniera continua, i termini litologici dei depositi alluvionali antichi (7), qui rappresentati da terreni argilloso-limosi con frequenti livelli argillosi, limosi e limoso-sabbiosi, talora piuttosto potenti. Localmente, in copertura sulla suddetta unità, si rinvencono lembi poco estesi di depositi alluvionali dei paleoalvei (4), sempre costituiti da terreni argilloso-limosi con spessore mediamente compreso tra 1.5 e 3.0 m. Sotto il profilo geomorfologico non sono da evidenziare elementi di potenziale criticità mentre, dal punto di vista idrogeologico, non sono disponibili dati circa l'eventuale presenza di una falda all'interno degli orizzonti più permeabili.

	LINEA AV/AC PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 61 di 74

10.17 Tratto compreso tra il km 45+910 e il km 50+080

Questo tratto ricade nei settori nord-orientali dell'area di interesse, a quote comprese tra i -1.5 e gli 1.2 m circa s.l.m.. Il tracciato in esame attraversa, per buona parte del suo sviluppo, i termini litologici dei depositi alluvionali antichi (7) che, in questo settore, risultano costituiti da terreni argilloso-limosi con frequenti e, talora, importanti livelli argillosi, limosi e limoso-sabbiosi. Talora, inoltre, i suddetti depositi risultano ricoperti da ridotti lembi di litotipi riferibili alle unità ubiquitarie (3), qui costituite da terreni prevalentemente torbosi caratterizzati da spessori generalmente variabili tra 1.0 e 3.5 m. Per quanto concerne l'aspetto geomorfologico non sono da evidenziare elementi di potenziale criticità mentre, sotto il profilo idrogeologico, si sottolinea la presenza di una falda semiartesiaiana con superficie piezometrica posta 0.5 m sotto il p.c..

10.18 Tratto compreso tra il km 50+080 e il km 56+210

Il tratto in esame si colloca nella parte nord-occidentale dell'area investigata, a quote variabili tra gli 0.6 ed i 6.5 m circa s.l.m.. Il tracciato intercetta, con continuità, i termini litologici dei depositi alluvionali antichi (7), qui costituiti da terreni essenzialmente argilloso-limosi con frequenti livelli argillosi, limosi, limoso-sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi talora di una certa importanza. Dal punto di vista geomorfologico non sono da evidenziare elementi di potenziale criticità mentre, sotto il profilo idrogeologico, si sottolinea la presenza di una falda, freatica o semiartesiaiana, con superficie piezometrica posta a quote comprese tra 0.0 e 4.2 m sotto il p.c..

10.19 Tratto compreso tra il km 56+210 e il km 56+870

Il tratto in questione ricade nella porzione nord-orientale dell'area di interesse, a quote variabili tra gli 0.4 ed gli 1.7 m circa s.l.m.. Il tracciato interessa, per tutto il suo sviluppo, i termini litologici delle unità ubiquitarie (3), qui rappresentati da terreni essenzialmente argillosi e argilloso-limosi con spessori mediamente compresi tra 2.5 e 4.0 m. Tali depositi poggiano, praticamente ovunque, sui litotipi dei depositi alluvionali antichi (7) che, in quest'area, risultano costituiti da terreni argilloso-limosi con locali livelli argillosi, limosi, limoso-sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi. Sotto il profilo geomorfologico, l'unico elemento di potenziale criticità è rappresentato dal corso del Fiume Reghena mentre, dal punto di vista idrogeologico, si sottolinea la presenza di una falda semiartesiaiana con superficie piezometrica posta 1.7 m sotto il p.c..

10.20 Tratto compreso tra il km 56+870 e il km 58+490

Tale tratto si colloca nei settori nord-orientali dell'area di studio, a quote comprese tra gli 1.9 ed i 6.7 m circa s.l.m.. Il tracciato attraversa, praticamente ovunque, i termini litologici dei depositi alluvionali antichi (7) che, in questo settore, risultano costituiti da terreni argilloso-limosi con rari livelli argillosi, limosi, sabbiosi, limoso-sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi. Dal punto di vista geomorfologico, non sono da evidenziare elementi di potenziale criticità mentre, dal punto di vista idrogeologico, non sono disponibili dati circa l'eventuale presenza di una falda all'interno degli orizzonti più permeabili.



LINEA AV/AC

PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo –
PortogruaroRELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E
IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L345	00	R 69 RG	GE 00 01 001	A	62 di 74

10.21 Tratto compreso tra il km 58+490 e il km 60+070

Il tratto in questione ricade nei settori nord-orientali dell'area di interesse, a quote variabili tra gli 1.1 ed i 5.1 m circa s.l.m.. Il tracciato intercetta, per buona parte del suo sviluppo, i termini litologici dei depositi alluvionali attuali (2), qui rappresentati da terreni essenzialmente argillosi e limosi passanti, nell'area del Fiume Lemene, a terreni più propriamente limoso-sabbiosi, sempre con spessori mediamente compresi tra 2.0 e 5.0 m. Nella parte iniziale del tratto, invece, il tracciato impegna i litotipi dei depositi alluvionali recenti (3) che, in quest'area, risultano costituiti da terreni argilloso-limosi con spessori generalmente variabili tra 2.0 e 5.0 m. I depositi alluvionali attuali risultano, almeno in parte, poggianti sui depositi alluvionali recenti mentre, entrambe le unità, poggiano sui sottostanti depositi alluvionali antichi (7), qui rappresentati da terreni argilloso-limosi con frequenti livelli limosi, limoso-sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi talora di una certa importanza. Sotto il profilo geomorfologico, l'unico elemento di potenziale criticità è rappresentato dal Fiume Lemene mentre, dal punto di vista idrogeologico, si sottolinea la presenza di una falda, freatica o semiartesiana, con superficie piezometrica posta tra 2.3 e 3.0 m sotto il p.c..


10.22 Tratto compreso tra il km 60+070 e il km 61+573

Questo tratto si colloca nei settori nord-orientali dell'area di studio, a quote comprese tra i 2.0 ed i 4.6 m circa s.l.m.. Il tracciato attraversa, praticamente ovunque, i termini litologici dei depositi alluvionali antichi (7), qui costituiti da terreni argilloso-limosi con frequenti livelli limoso-sabbiosi e sabbioso-ghiaiosi. Localmente, in copertura sulla suddetta unità, si rinvencono lembi poco estesi di depositi alluvionali dei paleoalvei (4), sempre costituiti da terreni argilloso-limosi con spessore mediamente prossimi ai 2.0 m. Dal punto di vista geomorfologico, non sono da evidenziare elementi di potenziale criticità mentre, sotto il profilo idrogeologico, non sono disponibili dati circa l'eventuale presenza di una falda all'interno degli orizzonti più permeabili.

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 63 di 74

11 RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- AERE R. & BONETTA R. (1989)** - Catalogo dei documenti cartografici. Carta tecnica regionale, IUAV, Centro dei Servizi Interdipartimentali di Cartografia, Venezia.
- AGIP (1976)** – Mappa isocrone del Friuli-Venezia Giulia: orizzonte corrispondente alla base del Quaternario. Sala 1:100.000.
- ALBANI A., FAVERO V. & SERANDREI BARBERO R. (1984)** – Apparatı intertidali ai margini di canali lagunari. Studio morfologico, micro paleontologico e sedimentologico. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti – rapporti e Studi, IX, pp. 137-161, Venezia.
- ANTONIOLI F., AMOROSI A., CORREGGIARI A., DOGLIONI C. FONTANA A., FONTOLAN G., FURLANI S. & RUGGIERI SPADA G. (2009)** - Relative sea-level rise and asymmetric subsidence in the northern Adriatic. Rendiconti online Soc. Geol. It., 9, pp. 5-8.
- APAT (2005)** - PROGETTO IFFI Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia.
- APAT (2007)** - Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 F° 128 “Venezia”.
- AURIGHI M. & ZANGHERI P. (2001)** - La Rete di monitoraggio delle acque sotterranee in Provincia di Venezia. In collaborazione con la Regione Veneto. Relazione Tecnica con CD Rom, Venezia.
- AUTORI VARI (CASTIGLIONI G.B. coord., CAVALIIN A. et alii) (1991)**: Carta Geomorfologica della Pianura Padana, scala 1:250.000. Mem. Descr. Carta Geol. d'It., XLVI (1991), pp. 503-505.
- ALBEROTANZA L., SERANDREI B. & FAVERO V. (1977)** – I sedimenti olocenici della laguna di Venezia (bacino settentrionale). Boll. Soc. Geol. It., 96, pp. 243-269.
- AMATO A., BARNABA P., FINETTI I., GROPPİ G., MARTINIS B. & MUZZIN A. (1976)** – Geodynamic outline and seismicity of Giuli – Venezia Giulia Region. Boll. Geof. Teor. Appl., 72, Trieste.
- AMOROSI A., COLALONGO M.L. & FUSCO F. (1999)** – Glacio-eustatic control of continental – shallow marine cyclicity from late Quaternary deposits in the south – eastern Po plain, Northern Italy. Quatern. Research, 52(1), pp. 1-13.
- ANTONELLI R., FRANCAVI V., PELLEGRINI M. & STEFANINI S. (1985)** – Ricerche Idrogeoloiche. In: Stato delle conoscenze sulla geologia della Pianura Padana. A cura di: Istituto di Geologia Paleontologia e Geografai Fisica, Univ. Di Torino, Torino, pp. 51-54.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE.00.01.001	REV. A	FOGLIO 64 di 74

- BAGLIONI A. & TOFFOLETTO F. (1998) – Applicazione di metodologie geofisiche nello studio sedimentologico-stratigrafico del sottosuolo veneziano. Consiglio Nazionale delle Ricerche–Istituto per lo studio della Dinamica delle Grandi Masse, Venezia, Rapporto Tecnico 219.**
- BARBIERI C., DI GIULIO A., FANTONI R., PICOTTI V. & ZANFERRARI A. (2004) – Patterns of the Messinian erosion in the Venetian-Friulian Basin (NE Italy). 32° International Geological Congress, August 20-28, 2004, Florence.**
- BOSELLINI, A., MASETTI, D. & SARTI, M. (1981) - A Jurassic "Tongue of the ocean" infilled with oolitic sands: the Belluno Trough, Venetian Alps, Italy. Marine Geology, 44, pp. 55-95.**
- BONARDI M. & TOSI L. (1994) – I sedimenti tardo-quadernari del cordone litoraneo della Laguna di Venezia: le sabbie. Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse, Venezia, Rapporto Tecnico 184.**
- BONARDI M. & TOSI L. (1995) – Caratterizzazione e differenziazione mineralogica dei livelli sabbiosi tardo-quadernari del litorale veneziano. Il Quaternario, 8(2), pp. 315-322.**
- BONARDI M. & TOSI L. (2000) – Studio sedimentologico di un livello di argilla sovraconsolidata sottostante il litorale veneziano. Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti, La Ricerca Scientifica Per Venezia, Il Progetto Sistema Lagunare Veneziano, Modellistica del Sistema Lagunare, Studio di Impatto Ambientale, 2(2), pp. 952-960.**
- BONARDI M., TOSI L., RIZZETTO F., BRANCOLINI G. & BARADELLO L. (2004) – Effects of climate changes on the Late Pleistocene and Holocene sediments of the Venice Lagoon, Italy. Journal of Coastal Research, Proceedings of the 8th International Coastal Symposium, Brazil, SI 39, ISSN 0749-0208, pp. 279-284.**
- BONDESAN M. (1968) – Nuovi dati sull'evoluzione dell'antico delta Padano in epoca storica. Atti Acc. Sc Ferrara, 43-44, pp. 183-198.**
- BONDESAN M. & MOSE' G. (1985) – Spiagge, lagune e paludi della fascia costiera fra cattolica e Monfalcone. In: Stato delle conoscenze sulla geologia della Pianura Padana. A cura di: Istituto di Geologia Paleontologia e Geografia Fisica, Univ. Di Torino, Torino, pp. 9-19.**
- BONDESAN M., CASTIGLIONI G.B. & GASPERI G. (1986) – Geomorphological map of the Po plain: progress report of the working group. Dipartimento di Geografia Università di Padova, Padova.**
- BONDESAN M., CASTIGLIONI G.B., ELMI C., GABBIANELLI G., MAROCCO R., PIRAZZOLI A. & TOMASIN A. (1995) - Coastal areas at risk from storm surges and sea-level rise in Northeastern Italy. Journal of Coastal Research, 11 (4), pp. 1354-1379.**
- BONDESAN A., CALDERONI G. & MOZZI P. (2002) – L'assetto geomorfologico della pianura veneta centro-orientale: stato delle conoscenze e nuovi dati. In: VAROTTO M. & ZUNICA M. (a cura di) – Scritti in ricordo di Giovanna Brunetta. Univ. degli Studi di Padova, Dip. di Geografia "Giuseppe Morandini", Padova, pp. 19-38.**

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 65 di 74

- BONDESAN A., CALDERONI G. & RIZZETTO F. (2003) – Geomorphologic evolution of the lower Piave river coastal plain during the Holocene. In: BIANCOTTI A. & MOTTA M. (a cura di) - Risposta dei processi geomorfologici alle variazioni ambientali. MURST, Atti del Convegno, Bologna 10-11 febbraio 2000, Glauco Brigati, Genova, pp.125-133.**
- BONDESAN A., MENEGHEL M., MIOLA A. & VALENTINI G. (2003) – Paleoenvironmental reconstruction from LGM to historical time in the lower coastal plain of the Piave River. Preliminary pollen analysis on a 20 m core of lagoon and fluvial sediments. Il Quaternario, 16(bis), pp. 183-192.**
- BONDESAN A., MENEGHEL M., ROSSELLI R. & VITTURI A. (2004) - Carta geomorfologica della provincia di Venezia, scala 1:50.000 (con edizione digitale alla scala 1:20.000). LAC, Firenze.**
- BONDESAN A. & MENEGHEL M. (2004) - Geomorfologia della provincia di Venezia. Note illustrative della carta geomorfologica della provincia di Venezia. Esedra Editrice, Padova.**
- BONDESAN A., MENEGHEL M., ROSSELLI R. & VITTURI A. (2004) - Carta geomorfologica della provincia di Venezia, scala 1:50.000 (con edizione digitale alla scala 1:20.000). LAC, Firenze.**
- BONDESAN A. & LEVORATO C. (2008) - I Geositi della provincia di Venezia - Provincia di Venezia e SIGEA.**
- BONDESAN A., PRIMON S., BASSAN V. & VITTURI A. (2008) - Le unità geologiche della provincia di Venezia. Provincia di Venezia e Università di Padova.**
- BONDESAN A. & VITTURI A. (2003) - Studio geoambientale del territorio provinciale di Venezia, parte centrale - Provincia di Venezia.**
- BRANBATI A. (1970) – Provenienza, trasporto e accumulo dei sedimenti recenti nelle Lagune di Marano e di Grado e nei litorali fra i fiumi Isonzo e Tagliamento. Mem. Soc. Geol. It., 9, pp. 281-389.**
- BRANBATI A., (1978) – Stato delle conoscenze dei litorali dell'Alto Adriatico e criterio di intervento per la loro difesa. Mem. Soc. Geol. It., 19, pp. 389-398.**
- BRAMBATI A., CARBOGNIN L., QUAIÀ T., TEATINI P. & TOSI L. (2003) – The Lagoon of Venice: geological setting, evolution and land subsidence. Episodes, 26(3), pp. 264-268.**
- BRANBATI A., CATANI G. & MAROCCO R. (1977) – Indagini sedimentologiche sulla spiaggia sottomarina dell'Adriatico settentrionale fra i fiumi Brenta e Tagliamento. Boll. Soc. Geol. It., 19, pp. 69-86.**
- BRANCOLINI G., TOSI L., RIZZETTO F., DONDA F. & BARANDELLO L. (2005) – The unconformity at the Pleistocene – Holocene boundary in the Venice coastal area (Italy). Geitalia 2005, Quinto Forum Italiano di Scienze della Terra, Spoleto, 21-23 settembre 2005, Epitome, pp. 1-253.**
- CALEFFA G., GOVI M. & VILLI V. (undated) – Carta dell'evento alluvionale dell'autunno 1882 nel territorio veneto, 1:200.000. Consiglio nazionale delle Ricerche.**

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 66 di 74

- CALEFFA G., GOVI M. & VILLI V. (undated) – Carta dell’evento alluvionale dell’autunno 1882 nel territorio veneto, 1:200.000. Consiglio nazionale delle Ricerche.
- CALZOLARI C., UNGARO F., RAGAZZI F., VINCI L., CAPPELLIN R., VENUTI L. (2004) - Valutazione della capacità protettiva dei suoli nel bacino scolante in laguna di Venezia attraverso l’uso di modellistica. Bollettino della Società Italiana di Scienza del Suolo, 53, pp. 415-421.
- CANCELLI A. (1985) – Stato delle conoscenze geotecniche del sottosuolo padano. In: Stato delle conoscenze sulla geologia della Pianura Padana. A cura di: Istituto di Geologia Paleontologia e Geografia Fisica, Univ. Di Torino, Torino, pp. 75-80.
- CANESTRELLI P. FACCHINELLI F. & MIGLIOLI M. (1983) – Profili altimetrici in Venezia e isole per la viabilità pedonale in caso di “acqua alta”. Comune di Venezia. Assessorato ai trasporti e servizi pubblici.
- CARBOGNIN L., GATTO O., MOZZI G. BANBOLATI G. & RICCERI G. (1978) – Lo sfruttamento delle risorse idriche sotterranee e l’abbassamento del suolo di Venezia. Atti Con. Sui Problemi della subsidenza, Pisa, novembre.
- CARBOGNIN L., GATTO P. & MOZZI G. (1981) – La riduzione altimetrica del territorio veneziano e le sue cause. Istituto Veneto di Scienze, Lettere ed Arti, Rapporti e Studi, 8, pp. 55-83.
- CARBOGNIN L. (1992) – Evoluzione naturale e antropica della Laguna di Venezia. Memorie Descrittive della Carta Geologica d’Italia. 42, pp. 123-134.
- CARBOGNIN L. & TOSI L. (2003). - Studio relativo ai fenomeni di intrusione salina e di subsidenza (ISES) sulla bassa provincia veneziana e padovana. CNR - ISDGM di Venezia, il Magistrato alle Acque – Consorzio Venezia Nuova, Venezia.
- CARMINATI E., DOGLIONI C. & SCROCCA D. (2003) - Apennines subduction-related subsidence of Venice. Geophys. Res. Lett. 30, 13, 1717, doi:10.1029/2003GL017001.
- CAROBENE L. & BRAMBATI A. (1977) – Analisi morfologica delle spiagge dell’Alto Adriatico tra i fiumi Brenta e Tagliamento. Boll. Soc. Geol. It., 96, pp. 1-39.
- CAROBENE L., CATANI G., CANDIAN C. MAROCCO R. & BRAMBATI A. (1978) – Zonizzazione delle spiagge dell’Alto Adriatico mediante analisi di parametri morfologici e sedimentologici. Mem. Soc. Geol. It., 19, pp. 315-320.
- CARRARO F. (1985) – Il “Villafranchiano” e il Quaternario Continentale. In: Stato delle conoscenze sulla geologia della Pianura Padana. A cura di: Istituto di Geologia Paleontologia e Geografia Fisica, Univ. Di Torino, Torino, pp. 19-24.
- CARULLI G.B., CAROBENE L., CAVALIIN A., MARTINIS B. & ONOFRI R. (CON CUCCHI F. E VAIA F.) – Evoluzione strutturale Plio - quaternaria del Friuli Venezia Giulia. Progetto finalizzato Geodinamica C.N.R. Contributi preliminari alla realizzazione della Carta neotettonica d’Italia^o356.



LINEA AV/AC

PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo –
Portogruaro

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E
IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L345	00	R 69 RG	GE 00 01 001	A	67 di 74

- CARULLI G.B. & PONTON M. (1992) - Interpretazione strutturale profonda del settore centrale carnico – friulano. Studi Geologici Camerti, Volume speciale (1992/2) Crop1-1A, pp. 275-284, Camerino.
- CARULLI G.B. (a cura di) (2007) - Carta geologica del Friuli Venezia Giulia (1: 150.000) e note illustrative. Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Servizio Geologico.
- CASAGRANDE D. (2004) - Antiche carte geografiche della terra veneta tra Venezia e Treviso : la storia del territorio dell'entroterra della laguna tra il fiume Piave e il fiume Livenza e dei suoi legami con le origini di Venezia nella collezione di carte antiche del Museo della bonifica di San Dona di Piave. Istituto italiano di cultura in Atene, Catalogo della mostra tenuta ad Atene nel 2004, (BNM G 000 166).
- CASTALDINI D. & PANIZZA M. (1991) – Inventario delle faglie attive fra i fiumi Po e Piave e il Lago di Como (Italia settentrionale). Il Quaternario, 4(2), pp. 333-410.
- CASTIGLIONI G.B. (1969) – Saggio di carta geomorfologica dell'Italia Nord-Orientale. Riv. Geogr. It., 76(3), pp. 249-258.
- CASTIGLIONI G.B. (1985) – Schema di uno studio geomorfologico regionale sulla Pianura Padana. In: Stato delle conoscenze sulla geologia della Pianura Padana. A cura di: Istituto di Geologia Paleontologia e Geografia Fisica, Univ. Di Torino, Torino, pp. 2-8.
- CASTIGLIONI G.B. (1995) – Risultati preliminari del nuovo rilevamento geomorfologico della Pianura Padana. In: “Assetto fisico e problemi ambientali delle pianure italiane”. Atti delle giornate di studio della Società Geografica Italiana, Roma 3-4-Giugno, 1993. Mem. Soc. Geog. It., LIII, pp. 13-72.
- CASTIGLIONI G.B., AJASSA R., BARONI C., BIANCOTTI A., BONDESAN A., BONDESAN M., BRANCUCCI G., CASTALDINI D., CASTELLACCIO E., CAVALIIN A., CORTEMIGLIA F., CORTEMIGLIA G.C., CREMASCHI M., DA ROLD O., ELMI C., FAVERO V., FERRI R., GANDINI F., GASPERI G., GIORGI G., MARCHETTI G., MARCHETTI M., MAROCCO R., MENEGHEL M., MOTTA M., NESCI O., OROMBELLI G., PARONUZZI P., PELLEGRINI G.B., PELLEGRINI L., RIGONI A., SOMMARUGA M., SORBINI L., TELLINI C., TURRINI M.C., VAIA F., VERCESI P.L., ZECCHI R. & ZORZIN R. (1997) - Carta Geomorfologica della Pianura Padana. 3 Fogli alla scala 1:250.000. SELCA, Firenze.
- CASTIGLIONI G.B., AJASSA R., BARONI C., BIANCOTTI A., BONDESAN M., BRANCUCCI G., CASTALDINI D., CAVALIIN A., CORTEMIGLIA F., CREMASCHI M., DA ROLD O., ELMI C., FASANI D., FAVERO V., GASPERI G., GIORGI G., MARCHETTI G., MARCHETTI M., MENEGHEL, M., MOTTA M., NESCI O., OROMBELLI G., PARONUZZI P., PELLEGRINI G.B., PELLEGRINI L., TELLINI C., TONIELLO V., TURRINI M.C., ZECCHI R. & ZORZIN R. (1997) - Carta Altimetrica e dei movimenti verticali del suolo della Pianura Padana. 3 Fogli alla scala 1:250.000. SELCA, Firenze.
- CASTIGLIONI G.B. (1999) – Geomorphology of the Po plain. Suppl. Geogr. Fis. Dinam. Quat., 3(3), pp. 7-20.
- CASTIGLIONI G.B. & FAVERO V. (1987) – Linee di costa antiche ai margini orientali della Laguna di Venezia e ai lati della foce attuale del Piave. Istituto Veneto di Scienze Lettere ed Arti, Commissione di Studio dei Provvedimenti per la Conservazione e difesa della Laguna e della Città di Venezia., Rapporti e Studi, 10, pp. 17-30.



LINEA AV/AC

PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo –
Portogruaro


RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E
IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L345	00	R 69 RG	GE 00 01 001	A	68 di 74

- CASTIGLIONI G.B., MENEGHEL M. & SAURO U. (1989)** - Elementi per una ricostruzione dell'evoluzione morfotettonica delle Prealpi Venete. *Supplementi di Geografia Fisica e Dinamica Quaternaria*, Suppl. I-1988, Comitato Glaciologico Italiano, Torino, pp. 31-43.
- CASTIGLIONI G.B. & PELLEGRINI G.B. (2001)** - Note illustrative della carta geomorfologica della Pianura Padana. *Suppl. Geg. Fis. Din. Quat.*, IV, pp. 73-104.
- CASTELLARIN A., CANTELLI L., FESCE A.M., MERCIER J., PICOTTI V., PINI G.A. PROSSER G. & SELLI L., (1992)** - Alpine compressional tectonics in the Southern Alps. Relationships with the N-Apennines. *Annales Tectonicae*, VI, 1, pp. 62 - 94.
- CASTELLARIN, A. & CANTELLI, L. (2000)** Neo-Alpine evolution of the southern Eastern Alps. *Journal of Geodynamics*, 30, pp. 274-251.
- CAVALIIN A., MARTINIS B., CAROBENE L. & CARULLI G.B. (1978)** – Dati preliminari sulla neotettonica dei fogli 25 (Udine p.p.) e 40° (Gorizia). Contributo prelim. alla realiz. della Carta Neotettonica d'Italia, pubbl. 155 del P.F. Geodinamica.
- CAVALIIN A., LAUZI S., MARCHETTI M. & PADOVAN N. (1987)** - Carta geomorfologica della pianura friulana ad est del F. Tagliamento e a sud dell'anfiteatro morenico. *Atti della riunione dei ricercatori di geologia*, 9, pp. 1-12, Carta, Milano.
- CAVALIIN A., CIONI G., FLORIS B. & GIULIANO G. (1995)** – Valutazione della pressione antropica e del carico potenziale sulle acque sotterranee della Pianura padana: aspetti metodologici e realizzativi. In: "Assetto fisico e problemi ambientali delle pianure italiane". *Atti delle giornate di studio della Società Geografica Italiana*, Roma 3-4-Giugno, 1993. *Mem. Soc. Geog. It.*, LIII, pp. 73-116.
- CAVALIIN A., DE AMICIS M., GIULIANO G. & MARI G.M. (1996)** – Cartografie tematiche sugli aspetti della vulnerabilità naturali. In: *Atti della Giornata di Studio: Cartografia della vulnerabilità degli acquiferi: dagli studi conoscitivi all'applicazione normativa*. *Quad. Ist. Ric. Acque*, 99.
- COLAMUSSI A. & TIOZZI NIETTI D. (2007)** - Isole della laguna di Venezia. Guida aerofotografia del territorio, Progetto e fotografie di, Endeavour, Forlì 2007.
- COLOMBO P. (1967)** – Il sottosuolo ed i problemi geotecnici di Venezia, Mestre e Marghera. *Relazione Generale*, *Atti VIII Conv. Naz di geotecnica*, Cagliari, 2, 23-40.
- COMEL A. (1946)** – Una nuova concezione sull'origine di terrazzi pre-wurniani friulani con particolare riguardo a quelli di Pozzuolo, Orgnano e Variano. "In Alto", 44, Udine.
- COMEL A. (1953)** – I terreni della zona inferiore della bassa pianura friulana. *Nuovi Studi Staz. Chimico-agraria Sper. Udine*, 18, pp. 81-83.

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 69 di 74

- COSMEL A. (1956)** – Note illustrative della Carta geologica delle Tre Venezie alla scala 1:100.000 F° 040 “Pordenone”. Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque – Sezione Geologica. Padova.
- COSMEL A. (1958)** – Note illustrative della Carta geologica delle Tre Venezie alla scala 1:100.000 F° 040 “Palmanova”. Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque – Sezione Geologica. Padova.
- COSMEL A. (1959)** – Note illustrative della Carta geologica delle Tre Venezie alla scala 1:100.000 F° 040 “S.Donà di Piave” e “Foce del Tagliamento”. Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque – Sezione Geologica. Padova.
- CONSIGLIO NAZIONALE VENEZIA NUOVA (1992)** – Nuovi interventi per la salvaguardia di Venezia (several volumes and many maps). Ministero dei Lavori Pubblici, Magistrato alle Acque, unpublished.
- CUCCHI F. & PIANO C. (2002)** – Ipercarsismo superficiale e sepolto nelle evaporiti del Friuli – Venezia – Giulia. In: *Le voragini catastrofiche, un nuovo problema per la Toscana*. Edizioni Regione Toscana, pp. 35 – 46.
- CUCCHI F. & PIANO C. (2003a)** – Inquadramento geografico e geologico dei gessi in Italia. In: **MADONIA G., FORTI P.** (a cura di): *Parte prima-Generalità: Le aree carsiche gessose d’Italia. Memorie dell’Istituto Italiano di Speleologia, S.II. 14*, pp. 17-26, Bologna.
- CUCCHI F. & PIANO C. (2003b)** – Friuli –Venezia Giulia. In: **MADONIA G., FORTI P.** (a cura di): *Parte seconda –Il carsismo nei gessi delle regioni italiane: Le aree carsiche gessose d’Italia.. Memorie dell’Istituto Italiano di Speleologia, S.II. 14*, pp. 149-150, Bologna.
- CUCCHIE F. (2003)** – La carta della vulnerabilità intrinseca delle falde contenute nelle aree di pianura della provincia di Udine-Relazione tecnica generale. A Cura del Dipartimento di Scienze Geologiche, Ambientali e Marine Università degli Studi di Trieste. Provincia di Udine, Area Ambiente. Udine.
- CUFFARO M., DOGLIONI C. & RIGUZZI F. (2009)** - Present geodynamics of the northern Adriatic plate. *Rendiconti online Soc. Geol. It.*, 9, pp. 23-26.
- DAL PRA' A., GOBBO L., VITTURI A. & ZANGHERI P. (2000)** – Indagine idrogeologica del territorio provinciale di Venezia. Provincia di Venezia, Settore Tutela e Valorizzazione del Territorio, Ufficio Difesa del Suolo, Grafiche Erredici, Padova.
- DAZZI R., GATTO G., MOZZI G., ZAMBON G. (1994)** – Lo sfruttamento degli acquiferi artesiani di Venezia e suoi riflessi sulla situazione altimetrica del suolo. C.N.R. I.S.D.M. Venezia.
- DAZZI R., GATTO G., MOZZI G., ZAMBON G., CONCHETTO E., BORTOLI A., DELL'ANDREA E., MARTINI G. & MENEGUS L. (1999)** – Controllo di eventuali danni ambientali determinati dagli emungimenti pratici nelle aree di Cavaliino, Treporti, Punta Sabbioni e isola di Sant’ Erasma (Provincia di Venezia). Regione del Veneto – Segreteria Regionale per l’Ambiente, C.N.R. - G.N.D.C.I., Venezia.
- D'AMBROSIO C. & FORTI F. (1967)** – Prime osservazioni discriminatorie tra fenomeni carsici e paracarsici nella regione Friuli – Venezia Giulia. *Le Grotte d’Italia*, (4), 1, pp. 109-129.

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 89 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 70 di 74

DESIO A. (1922) – Le variazioni del fiume Isonzo. Riv. Geogr. It. a. 29, Firenze.

MASSARI F., MELLERE D. & DOGLIONI C. (1993) - Cyclicality in non-marine foreland-basin sedimentary fill: the Messinian Conglomerate-bearing succession of the Venetian Alps (Italy). In: Alluvial sedimentation. Marzo M. and Puigdefabregas C. (editors), Special Publication of the International Association of Sedimentologists. 17, pp. 501-520.

FANTONI R., CATELLANI D., MERLINI S., ROGLEDI S. & VENTURINI S. (2002) – La registrazione degli eventi deformativi cenozoici nell'avampaese veneto–friulano. Mem. Soc. Geol. It., 57, pp. 301-313.

FANTONI R., FRANCIOSI R. (2009) - Mesozoic extension and Cenozoic compression in Po Plain and Adriatic foreland. Rendiconti online Soc. Geol. It., 9, pp. 28-31.

FAVERO V. & SERANDERI BARBERO R. (1980) – Origine ed evoluzione della laguna di Venezia – bacino meridionale. Lav. Soc. Venez. Sc. Nat., 5, pp. 49-71.

FERRANTI, L., ANTONIOLI, F., MAUZ, B., AMOROSI, A., DAI PRA, G., MASTRONUZZI, G., MONACO, C., ORRU', P., PAPPALARDO, M., RADTKE, U., RENDA, P., ROMANO, P., SANSONE, P. & VERRUBBI, V., (2006) - Markers of the last interglacial sea level highstand along the coast of Italy: tectonic implications. Quaternary International 145–146, 30– 54.

FERUGLIO E. (1929) – Nuove ricerche sul quaternario del Friuli. Giorn. Geol., 4, Bologna.

FERUGLIO E. (1936) – Sedimenti marini nel sottosuolo della bassa pianura friulana. Boll. Soc. Geol. It. 55.


FRANCANI V. (1985) – Rapporto sullo stato delle conoscenze dell'inquinamento delle falde nella Pianura Padana. In: Stato delle conoscenze sulla geologia della Pianura Padana. A cura di: Istituto di Geologia Paleontologia e Geografai Fisica, Univ. Di Torino, Torino, pp. 9-19.

FONTANA A. (2006) - Evoluzione geomorfologica della bassa pianura friulana e sue relazioni con dinamiche insediative antiche. Monografie Museo Friulano Storia Naturale, 47, Udine, 288 pp., Allegata Carta geomorfologica della bassa pianura friulana, Scala 1:50.000.

FONTANA A., MOZZI P., BONDESAN A. (2004) - L'evoluzione geomorfologica della pianura veneto-friulana. In: Bondesan, A., Meneghel, M. (a cura di) - Geomorfologia della provincia di Venezia, Esedra, Padova, 113-136.

FONTANA A., MOZZI P. & BONDESAN A. (2008) - Alluvial megafans in the Veneto-Friuli Plain: evidence of aggrading and erosive phases during Late Pleistocene and Holocene. Quaternary International, 189, 71-89. doi:10.1016/j.quaint.2007.08.044

FONTANA A., MOZZI P. & BONDESAN A. (2009) - Late Quaternary evolution of the Venetian-Friulian plain. Rendiconti online Soc. Geol. It., Vol. 9, 91-93.

	LINEA AV/AC PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 71 di 74

- GARBELLINI A. & ZARGHERI P. (2001)** - Indagine sulle acque sotterranee del Portogruarese (con “sintesi divulgativa”). Consorzio di Bonifica "Pianura Veneta tra Livenza e Tagliamento in collaborazione con la Provincia di Venezia.
- GATTO P. (1973)** – Ricostruzione litostratigrafica nel sottosuolo veneziano sulla base delle documentazioni di 120 pozzi artesiani e geotecnici. Consiglio Nazionale delle Ricerche – laboratorio per lo Studio della Dinamica delle Grandi masse, Venezia, Rapporto Tecnico 33.
- GATTO P. (1979)** – La laguna di Venezia. Conservazione dell'ambiente fisico. Subsidenza, idrodinamica lagunare e difesa dei litorali. Atti del XI Congresso della Società Italiana di Biologia Marina, Orbetello, 23-24 maggio 1979.
- GATTO P. (1980)** – Il sottosuolo del litorale veneziano. C.N.R., Istituto per lo studio della Dinamica delle Grandi Masse, Venezia, Rapporto Tecnico 108.
- GAZZI P., ZUFFA G.G., GANDOLFI G. & PAGANELLI L. (1973)** – Provenienza e dispersione litoranea delle sabbie delle spiagge adriatiche fra le foci dell'Isonzo e del foglia; inquadramento regionale. Mem. Soc. Geol. It., 22, pp.1-37.
- GELATI R. & MASSIOTTA P. (1985)** – Geologia dei margini alpini es Appenninici. In: Stato delle conoscenze sulla geologia della Pianura Padana. A cura di: Istituto di Geologia Paleontologia e Geografia Fisica, Univ. Di Torino, Torino, pp. 28-37.
- GIULIANO G. (1996)** – La cartografia della vulnerabilità del sistema acquifero Padano e Veneto Friulano. In: Atti della Giornata di Studio: Cartografia della vulnerabilità degli acquiferi: dagli studi conoscitivi all'applicazione normativa. Quad. Ist. Ric. Acque, 99, ISSN 0390 6329.
- GUZZATTI F., MARCHETTI M. & REICHENBACH P. (1997)** – Large alluvial fans in the north-central po Plain (Northern Italy). Geomorphology, 18, pp. 119-136.
- ILICETO V. (1992)** - Indagine sul rischio idraulico del territorio provinciale di Venezia.
- IRSA (1977)** – Lineamenti idrogeologici della Pianura Padana. Quad. Ist. Ric. Acque, 28, CNR, Roma.
- IRSA (1996)** – Cartografia della vulnerabilità degli acquiferi: dagli studi conoscitivi all'applicazione normativa. Quad. Ist. Ric. Acque, 99, CNR, Roma.
- ISPRA (in stampa)** - Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 F° 107 “Portogruaro”.
- JOBSTRAIBIZER P. & MALESANI P. (1973)** – I sedimenti dei fiumi veneti. Mem. Soc. Geol. It., 12, pp. 411-452.
- LAMBECK K., ANTONIOLI F., PURCELL A. & SILENZI S. (2004)** - Sea level change along the Italian coast for the past 10,000 yrs. Quaternary Science Reviews, 23, 1567-1598.



LINEA AV/AC

PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo –
Portogruaro

RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E
IDROGEOLOGICA

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
L345	00	R 69 RG	GE 00 01 001	A	72 di 74

- LEONARDI P., MORELLI C., NORINELLI A. & TRIBALTO G. (1973)** – Sintesi geologica e geofisica riguardante l'area Venezia e zone limitrofe. Mem. Descr. Carta Geol. d'Italia, 34, Roma.
- MARCON P. (1878)** - Carta storica delle lagune e principali vicende ed opere idrauliche dei fiumi, lagune, porti e litorali veneti.
- MAROCCO R. (1989)** – Lineamenti geomorfologici della costa e dei fondali del Golfo di Trieste e considerazioni sulla loro evoluzione tardo – Quaternaria. Int. J. Speleol. 18, 3-4, pp. 87-110.
- MARTINIS B. (1971)** – Geologia generale e geomorfologia del Friuli-Venezia Giulia. Enc. Monografica del Friuli – Venezia Giulia. v.l. pp. 85-172, Udine.
- MATTEOTTI E. (1962)** – Sulle caratteristiche dell'argilla preconsolidata esistente nel sottosuolo di venezia-marghera. Notiz. Ordine Ing. Prov. Padova, Padova.
- MENEGHEL M., SAURO U., BACIGA M.L., FILECCIA A., FRIGO G., TONIELLO V. & ZAMPIERI D. (1986)** - Sorgenti carsiche e erosione chimica nelle Prealpi Venete. Studi Trentini di Scienze Naturali, Vol. 62, Acta Geologica, pp. 145-172, Trento.
- MIETTO P. (a cura di). (1993)** - Elenchi catastali delle grotte e delle aree carsiche del Veneto. Speleologia Veneta, suppl. v. 1.
- MIOLA A., BONDESAN A., CORAIN L., FAVARETTO S., MOZZI P., PIOVAN S., SOSTIZZO I. (2006)** - Wetlands in the Venetian Po Plain (north-eastern Italy) during the Last Glacial Maximum: vegetation, hydrology, sedimentary environments. Review of Paleobotany and Palynology 141, 53-81.
- MOZZI P. (1995)** – Evoluzione geomorfologica della pianura veneta centrale. Unpublished PhD thesis, University of Padua, Padova.
- MOZZI P., BINI C., ZILOCCHI L., BECATTINI R. & MARIOTTI LIPPI M. (2003)** – Stratigraphy, palaeopedology and palynology of late Pleistocene and Holocene deposits in the landward sector of the Lagoon of Venice (Italy), in relation to the Caranto level. Il Quaternario, 16(1bis), pp. 193-210.
- PAGANELLI A. (1996)** – Evolution of vegetation and climate in the Veneto-Po Plain during the Late-Glacial and the Early – Holocene using pollen – stratigraphic data. Il Quaternario, 9 (2), pp. 581-590.
- PROVINCIA DI VENEZIA (2003)** - Carta Microrilievo.
- REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA (1984)** – Carta dell'uso del suolo della pianura friulana e del connesso anfiteatro morenico del Tagliamento, in scala 1:50.000. Trieste.
- REGIONE DEL VENETO (1987)** - Carta dell'Uso del suolo, in scala 1:250.000.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 73 di 74

REGIONE DEL VENETO (1989) - Carta geologica del Veneto, alla scala 1:250.000. S.E.L.C.A., Firenze.

REGIONE DEL VENETO (1990) -Piano regionale di risanamento delle acque. Cartografie, Mondadori, Vicenza.

REGIONE AUTONOMA FRIULI-VENEZIA GIULIA (1990) – Studio sulla situazione altimetrica della zona compresa tra Latisana, Cervignano, Ronchi, Punta Sdobba, Grado, Porto Buso, Punta Tagliamento con la costruzione di nuovi capisaldi, 114p.

RIZZETTO F., TOSI L., ZECCHIN M. & BRANCOLINI G. (2009) - Up-to-date geological cartography of the Venice Lagoon (Italy). Rendiconti online Soc. Geol. It., Vol. 9, 112 -115.

RUSSO P. (1985) – Stato delle conoscenze sui movimenti verticali recenti del suolo nella Pianura Padana e nuovi orientamenti di ricerca. A cura di: Istituto di Geologia Paleontologia e Geografai Fisica, Univ. Di Torino, Torino, pp. 4-49.

SAURO U. (1993) – Human impact on the karst of the Venetian Fore-Alps, Italy. Env. Geol., 21, pp. 115-121.

SERANDREI BARBERO R., LEZZIERO A., ALBANI A. & ZOPPI U. (2001) – Depositi tardo-pleistocenici ed olocenici nel sottosuolo veneziano: paleoambienti e cronologia. Il Quaternario, 14(1), pp. 9-22.

SLEJKO D., CARULLI G.B., CARRARO F., CASTALDINI D., CAVALLIN A., DOGLIONI C., ILICETO V., NICOLICH R., REBEZ R., SEMENZA E., ZANFERRARI A. & ZANOLLA C. (1987) - Modello sismotettonico dell'Italia nord-orientale. CNR, GNDT, Rend. 1, 1-82, Trieste.

STEFANINI S. (1978) – La falda freatica nell'alta pianura friulana. Quaderni IRSA, 34.

STEFANINI S. & CUCCHI F. (1977) – Le ghiaie nel sottosuolo della pianura veneta ad oriente del F.Piave. Quaderni IRSA, 28.


STEFANINI S. & CUCCHI F. (1978) – Gli acquiferi nel sottosuolo della pianura veneta fra i Fiumi Piave e Tagliamento. Quaderni IRSA, 34.

STEFANINI S., GERDOL S. & STEFANELLI A. (1979) – Carta delle pericolosità naturali: Alluvioni, mareggiate, frane, valanghe, scala 1:100.000. In: Studio per la definizione dei pericoli naturali nella regione Friuli-Venezia Giulia, Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, 31p.

TARAMELLI T. (1882) - Geologia delle province venete. Roma.

TOSI L. (1993) – Caratteristiche geotecniche del sottosuolo del litorale veneziano. Consiglio Nazionale delle Ricerche – Istituto per lo Studio della Dinamica delle Grandi Masse, Venezia, Rapporto Tecnico 171.

TOSI L. (1994) – L'evoluzione paleoambientale tardo-quaternaria del litorale veneziano nelle attuali conoscenze. Il Quaternario, 7(2), pp. 589-596.

	LINEA AV/AC					
	PROGETTO PRELIMINARE – TRATTA Aeroporto M. Polo – Portogruaro					
RELAZIONE GEOLOGICA, GEOMORFOLOGICA E IDROGEOLOGICA	COMMESSA L345	LOTTO 00	CODIFICA R 69 RG	DOCUMENTO GE 00 01 001	REV. A	FOGLIO 74 di 74

TOSI L., RIZZETTO F. BONARDI M., DONNICI S., SERANDREI BARBERO R. & TOFFOLETTO F. (2007) – Note illustrative della Carta Geologica d’Italia, foglio 128 “Venezia”, alla scala 1:50.000.

UFFICIO IDROGRAFICO DEL MAGISTRATO ALLE ACQUE – SEZIONE GEOLOGICA (1952) - Carta geologica delle Tre Venezie alla scala 1:100.000, F° 052 “S. Donà di Piave”.

UFFICIO IDROGRAFICO DEL MAGISTRATO ALLE ACQUE – SEZIONE GEOLOGICA (1953) - Carta geologica delle Tre Venezie alla scala 1:100.000, F° 051 “Venezia”.

UFFICIO IDROGRAFICO DEL MAGISTRATO ALLE ACQUE – SEZIONE GEOLOGICA (1955) - Carta geologica delle Tre Venezie alla scala 1:100.000 F° 039 “Pordenone”.

UFFICIO IDROGRAFICO DEL MAGISTRATO ALLE ACQUE – SEZIONE GEOLOGICA (1958) - Carta geologica delle Tre Venezie alla scala 1:100.000 F° 040 “Palmanova”.

UFFICIO IDROGRAFICO DELLA REGIA MARINA (1977) - Carta costiera dal fiume Piave al fiume Adige e Laguna di Venezia: rilievi 1868, Genova.

VENZO G.A. & STEFANINI S. (1967) – Distribuzione dei carbonati nei sedimenti di spiaggia e marini dell’Adriatico settentrionale tra Venezia e Trieste. St. Trent. Sc. Nat., sez. A, 44(2), pp. 178-201.

VITTURI A., GIANDON P., BASSAN V. & RAGAZZI F. (2008) - I suoli della provincia di Venezia - Provincia di Venezia e ARPAV.

ZANETTIN B. (1955) – Note illustrative della carta geologica delle Tre Venezie: “Venezia” ed “Adria”. Ufficio Idrografico del Magistrato alle Acque – Sezione Geologica. Padova.

ZANGHERI P., BASSAN V., VITTURI A. & DA VILLA E. (2008) - Indagine idrogeologica sull’area di Porto Marghera. Provincia di Venezia - Regione del Veneto, fase 2.

ZEZZA F. (2009) - The sedimentary structure of Upper Pleistocene-Holocene deposits in Venice and its effect on the stability of the historic centre. Rendiconti online Soc. Geol. It., 9, pp. 68-69.