

0	14/07/2017	LD			-	Prima emissione
REV.	DATA	DISEGNATO	CONTROLLATO	APPROVATO	VERIFICA NORME	DESCRIZIONE REVISIONI

COMMITTENTE: **ECO-RICICLI VERITAS SRL**

SEDE: *via della Geologia, "Area 43 ha", Marghera (VE)*

P. Iva: *03643900230*

PROGETTO:

## ECODISTRETTO DI MARGHERA AREA 10 HA

LOCALIZZAZIONE:

COMUNE DI VENEZIA - MALCONTENTA Ex "Area 43 ha"

LIVELLO PROGETTUALE:

**PROGETTO DEFINITIVO**

FIRME:

IL COMMITTENTE  
  
**ECO-RICICLI VERITAS SRL**  
**ECO-RICICLI VERITAS S.R.L.**  
*Il Direttore*

FIRME:

IL TECNICO AMBIENTALE  
 Dott. Agr. Sandro SATTIN



ELABORATO N.:

**GEO**

Luglio 2017

ARCHIVIO INFORMATICO:

Ecocicl\Nuovo Area 43ha\Area 10 ha\  
 Nuovi insediamenti\

TITOLO:

**CARATTERIZZAZIONE GEOLOGICA,  
 GEOTECNICA E IDROGEOLOGICA**  
 Relazione a firma Dott. Geologo Alessio Bonetto



via Della Geologia  
 Fusina di Malcontente (VE)  
 Tel.041-7293961  
 mail: info@eco-ricicli.it



**PROGETEK S.r.l.**  
 Corso del Popolo, 30 - 45100 ROVIGO  
 Tel. +39(0)425410404 / Fax +39(0)425416196  
 web: www.progetek.it / mail: info@progetek.it



via G. Deledda n. 15  
 30027-San Donà di Piave (VE)  
 Tel./Fax 0421-221365  
 e-mail: studiodus@tin.it

## INDICE

1	PREMESSA	p.3
2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO ed IDROGEOLOGICO dell'AREA VENETA	p.8
3	LA SECONDA ZONA INDUSTRIALE di PORTO MARGHERA	p.18
4	CARATTERIZZAZIONE del SITO OGGETTO d'INTERVENTO	p.20



## **1 PREMESSA**

La Società Eco-Ricicli Veritas Srl (ERV), avente sede legale e operativa in Via della Geologia, Località Malcontenta, Venezia, è titolare della gestione dell'esistente impianto finalizzato alla selezione e trattamento dei rifiuti costituiti da multimateriale e frazioni vetro-plastica.metalli da raccolta differenziata, sia attivata nel circuito urbano, che industriale, commerciale e dei servizi, di cui all'autorizzazione rilasciata con Determina della Provincia di Venezia n. 578/2015; tale impiantistica è inoltre specializzata nell'esecuzione degli ulteriori interventi di raffinazione di flussi già selezionati presso altri impianti, al fine di migliorarne le caratteristiche chimico-fisiche e merceologiche. E' inoltre autorizzata al trattamento di rifiuti ingombrati, con impianto non più operativo per recente incendio, situato sempre nell'area dei 10ha.

ERV ha intenzione di sviluppare ulteriormente l'insediamento di impiantistica specializzata nel recupero di frazioni secche riciclabili nell'area dei 10ha, insediando il così detto “ECODISTRETTO per il RECUPERO” L'area dei 10ha è sita in località Fusina in comune di Venezia, precisamente tra la località Fusina e l'abitato Malcontenta, tra la sinistra idrografica del naviglio Brenta e il Canale industriale sud. A questo intervento è rivolta la seguente relazione geologica-tecnica, che è stata realizzata allo scopo di analizzare le pericolosità geologiche, e ricavare indicazioni in merito alla capacità portante dei terreni presenti, sulla base della tipologia delle opere di fondazione previste in sede progettuale.

Nella presente relazione si esegue una approfondita disamina delle caratteristiche geologiche, idrogeologiche e idrologiche del sito oggetto dell'intervento, partendo da un inquadramento più generale del contesto geologico in cui esso è inserito, al fine di meglio sostanziarne le specificità. Essendo l'area stata oggetto nel corso degli ultimi decenni di un'intensa opera di trasformazione antropica, si è tentato di fornire un quadro anche di questa, onde chiarire le profonde interazioni che questa ha avuto con il substrato geologico locale e le conseguenze che queste hanno avuto. A corollario si forniscono, partendo dai dati di letteratura e dai dati noti sull'area, non che dai dati ricavabili dall'analisi del contesto ambientale e storico, una serie di caratterizzazioni di natura geotecnica, da utilizzarsi nella fase di progettazione.

L'intervento, prevede la realizzazione di aree di stoccaggio coperte, completamento della plateizzazione delle dei lotti dell'area, realizzazione di aree coperte per contenimento impianti e stoccaggi e locali di servizio.

Il decreto ministeriale 14/09/2005 recante “Norme tecniche per le Costruzioni” in vigore dal 23/10/2005, attua la classificazione sismica dei Comuni, stabilita dall'allegato 1, punto 3, dell'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/03 2003. Il Comune di Venezia è stato classificato ex novo in zona 4, e ad esso si applica la normativa antisismica prevista.

### **1.1 NORMATIVA di RIFERIMENTO**

Tutte le indagini geognostiche e le valutazioni geotecniche svolte nel presente lavoro sono state eseguite secondo le seguenti normative e raccomandazioni di riferimento:

- **L. 2 febbraio 1974 n.64** “provvedimenti per le costruzioni con particolare riferimento alle prescrizioni per le zone sismiche ... (art 13)” .
- **A.g.i. associazione Geotecnica italiana:** “raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche (giugno 1977)”.



- **D.M. 11 Marzo 1988** : “ norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione”.
- **Circ. LL PP. 24 settembre 1988 n° 30483**: “ istruzioni applicative riguardanti le indagini sui terreni, il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione “
- **D.M. 16 gennaio 1996**: “ norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche” in particolare riguardo al punto C.6.1.1. (azioni orizzontali coefficiente di fondazione  $\epsilon$ ).
- **Ord. PCM 3274/2003**: primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica. – Criteri per l’individuazione delle zone sismiche, individuazione, formazione ed aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone: punto 2.h.2 (eventuale definizione di sottozone sulla base delle caratteristiche geologiche e geomorfologiche di dettaglio. – Norme tecniche (scelta delle categorie di suolo di fondazione e definizione di Vs 30 )
- **Ord. PCM 3316/2003** : modifiche ed integrazioni all’ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, recante primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica.
- **Testo Unico – Norme Tecniche per le costruzioni** (14 settembre 2005).
- **A.G.I - Associazione Geotecnica Italiana** “Aspetti Geotecnica della Progettazione in zona sismica” linee guida (edizione provvisoria marzo 2005)
- **Circolare del 02.02.09 n. 617**: “Istruzioni per l’applicazione delle N.T.C. 2008”

## **1.2 DESCRIZIONE INTERVENTO**

La Società Eco-Ricicli Veritas Srl (ERV), avente sede legale e operativa in Via della Geologia, Località Malcontenta, Venezia, è titolare della gestione dell’esistente impianto finalizzato alla selezione e trattamento dei rifiuti da raccolta differenziata, sia attivata nel circuito urbano, che industriale, commerciale e dei servizi, di cui all’autorizzazione rilasciata con Determina della Provincia di Venezia n. 578/2015; tale impiantistica è inoltre specializzata nell’esecuzione degli ulteriori interventi di raffinazione di flussi già selezionati presso altri impianti, al fine di migliorarne le caratteristiche chimico-fisiche e merceologiche.

Il quadro impiantistico autorizzato, che presenta una potenzialità complessiva di 246.464 t/anno, è quindi relativo ai seguenti comparti:

- linea di selezione VPL1 e VPL2: 57.600 t/anno in ingresso, per ciascuna linea, pari a 115.200 t/anno, ai quali si aggiungono 2.304 t/anno di plastiche, residue dall’impianto per la selezione ed il trattamento del rottame di vetro, ubicato a Musile di Piave (VE), da destinarsi all’adeguamento volumetrico;
- linea accessoria per la pulizia del rottame di vetro, derivante da VPL1 e VPL2, posta a valle del comparto VPL2, 75.000 t/anno in ingresso;



- linea accessoria per la raffinazione e l'adeguamento volumetrico dei metalli: 9.792 t/anno in ingresso;
- linea accessoria per la raffinazione finale dei sovralli: 10.368 t/anno in ingresso;
- linea accessoria per il trattamento degli inerti e della granella di vetro: 28.800 t/anno in ingresso;
- linea accessoria per l'adeguamento volumetrico delle plastiche: 5.000 t/anno in ingresso.

È inoltre autorizzata, anche se non più operativa, a causa del recente incendio, una linea per la selezione ed il trattamento di rifiuti ingombranti, di cui alla Determinazione della Città Metropolitana di Venezia, n. 1168/2016, capacità di trattamento 60.000 t/anno in ingresso, che si aggiungono ai precedenti, per un flusso totale in ingresso di 306.464 t/anno.

A tal proposito, si rileva che Vetrital Servizi Srl, ora Eco-Ricicli Veritas Srl (con atto notarile del 05 Luglio 2010 e successiva iscrizione al Registro Imprese di Venezia, del 22 Luglio 2010, Vetrital Servizi Srl ha variato la propria denominazione in “Eco-Ricicli Veritas Srl”; la società è controllata da Veritas Spa, che ne detiene l'85 % del capitale sociale), con nota p.g. 2009/282089, del 02 Luglio 2009, aveva chiesto la volturazione a proprio nome della pre-esistente concessione, per l'uso dell'area di Via della Geologia, già in capo a La Ro.Ve.Co. Srl (in scadenza il 30 Settembre 2009) ed un suo prolungamento temporale, oltre all'ampliamento dell'area in concessione, estendendola anche alla fascia posta lungo il lato ad Ovest del lotto identificato come 10 ha, nell'ambito dell'area 43 ettari. La concessione, con ampliamento dell'area utilizzabile, è stata pertanto prorogata dal Comune di Venezia, per ulteriori due anni, con Deliberazione della Giunta Comunale, n. 494, del 17 Settembre 2009 e scadenza 30 Settembre 2011. Recentemente, Vetrital Servizi Srl, ora Eco-Ricicli Veritas Srl, con Delibera della Giunta Comunale di Venezia, n. 539, del 26 Luglio 2010, ha ottenuto ulteriore proroga della concessione per l'uso dell'area di cui sopra, per ulteriori nove anni.

In relazione al continuo incremento dei flussi di multimateriale e di rifiuti raccolti in maniera differenziale, disponibili nel bacino di utenza di Eco-Ricicli Veritas Srl, in seguito agli impegni di incremento di raccolta e recupero, assunti su base regionale ed interregionale, oltre al miglioramento delle loro caratteristiche merceologiche, per effetto del progressivo aumento dell'efficienza delle raccolte differenziate, la società si trova ancora nelle condizioni di programmare ulteriori interventi, al fine di aumentare ed allargare ad altre tipologie di rifiuti (sempre classificabili nell'ambito delle frazioni secche da raccolta differenziata), l'attuale offerta di trattamento, connessa all'assetto impiantistico esistente, garantendo così una prospettiva di lunga durata per il trattamento degli stessi e andando a chiudere un circolo virtuoso.

Tale prospettiva permetterà, grazie alla concentrazione nell'Area “10 ha”, delle varie sequenze di trattamento, lo sfruttamento di una serie di sinergie, soprattutto legate agli interscambi di una parte dei flussi di rifiuti, generanti una serie di movimenti interni alla macroarea che, in ultima analisi, sottraggono flussi veicolari alla viabilità esterna e abbattano drasticamente le percorrenze medie, con evidenti vantaggi in termini di abbattimento delle emissioni in atmosfera (sia gassose che acustiche), delle pressioni di traffico nella viabilità esterna e, non da ultimo, della probabilità di accadimento di incidenti stradali.

In particolare, gli interventi e le opere previste, sono suddivisi in due stralci funzionali, differiti nel tempo, come di seguito riportato:

- il primo, consistente nell’adeguamento funzionale delle linee esistenti per la selezione del VPL e VPL-VL, delle linee accessorie, dei relativi stoccaggi e della logistica interna, unitamente alla rilocalizzazione dell’impianto per la selezione degli ingombranti, nonché alla realizzazione dei nuovi comparti per la selezione della carta e cartone, che dovrebbe essere completato tra fine 2017 e primi mesi del 2018;
- il secondo, che prevede la rilocalizzazione e l’adeguamento funzionale delle linee per la selezione del multimateriale pesante (VPL e VPL-VL), nonché la realizzazione dei nuovi comparti per la selezione del multimateriale leggero (PL) e delle plastiche, in previsione di completamento entro il 2018, primi mesi del 2019.

Come precedentemente riportato, nello stato di progetto di primo stralcio, saranno quindi operative:

- le esistenti linee per la selezione del multimateriale (VPL e VPL-VL), opportunamente adeguate, con flussi in ingresso identici agli attuali (dedotti però le 2.304 t/anno di plastiche provenienti dall’impianto di Musile di Piave), di 115.200 t/anno;
- l’esistente linea per la preselezione del vetro, opportunamente adeguata, con flussi in ingresso di 75.000 t/anno;
- l’esistente linea per l’adeguamento volumetrico della plastica, con flussi in ingresso di 5.000 t/anno;
- la linea esistente per il ripasso dei materiali (ex linea per la valorizzazione dei sovvalli), opportunamente adeguata, con flussi in ingresso di 20.000 t/anno;
- la linea esistente per la valorizzazione dei metalli, opportunamente adeguata, con flussi in ingresso di 16.000 t/anno;
- la linea per la selezione ed il trattamento dei rifiuti ingombranti, rilocalizzata ed adeguata, con flussi in ingresso di 33.000 t/anno;
- la nuova linea per la selezione della carta e cartoni, con flussi in ingresso di 72.000 t/anno.

La capacità di trattamento complessiva dell’Ecodistretto, in primo stralcio, sarà quindi pari a 336.200 t/anno, quindi, di poco superiore (meno del 10 %), rispetto all’attuale, di cui 245.700 t/anno, provenienti dall’esterno ed il differenziale, costituito dai ricircoli interni.

Nello stato di progetto di secondo stralcio, saranno invece operative:

- le linee per la selezione del multimateriale pesante (VPL e VPL-VL), rilocalizzate ed opportunamente adeguate, con flussi in ingresso di 90.000 t/anno;
- la nuova linea per la preselezione del vetro, opportunamente adeguata, con flussi in ingresso di 75.000 t/anno;
- la linea per il ripasso dei materiali, con flussi in ingresso di 22.500 t/anno;
- la linea per la valorizzazione dei metalli, con flussi in ingresso di 16.000 t/anno;

- la linea per la selezione ed il trattamento dei rifiuti ingombranti, con flussi in ingresso di 33.000 t/anno;
- la linea per la selezione della carta e cartoni, con flussi in ingresso di 72.000 t/anno;
- la nuova linea per la selezione del multimateriale leggero (PL) e delle plastiche, articolata in due comparti:
  - selezione PL, con flussi in ingresso di 16.000 t/anno;
  - selezione plastiche, con flussi in ingresso di 41.000 t/anno.

La capacità di trattamento complessiva dell'Ecodistretto, in secondo stralcio, sarà quindi pari a 365.500 t/anno, di cui 262.000 t/anno, provenienti dall'esterno ed il differenziale, costituito dai riciccoli interni.

## **2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO ED IDROGEOLOGICO - AREA VENETA**

### **– cenni generali sull’evoluzione quaternaria –**

La Pianura Veneta è quella porzione di Pianura Padana compresa tra il bordo alpino, la dorsale lessinoberic-euganea e delimitata dal tratto di linea di costa adriatico, demarcato a nord dalla foce dell’Isonzo e a sud da quella del Po. Da un punto di vista strutturale appartiene all’avampaese subalpino-appenninico, dove a est è ubicato il fronte delle Dinaridi esterne, a nord il fronte Subalpino ad ovest la linea Schio-Vicenza.

L’attuale assetto geologico-stratigrafico del territorio della laguna di Venezia è frutto dei processi e degli eventi geologico-climatici avvenuti nel corso del Pleistocene ed Olocene, oltre che all’attività antropica in epoca storica e recente.

### **2.1 EVOLUZIONE E PALEOGEOGRAFIA QUATERNARIA DELL’AREA**

A partire dal Pleistocene medio e nel corso dell’Olocene si osserva una continua fase di subsidenza interessante la Pianura Padana e particolarmente la bassa pianura veneto-friulana. Tra gli elementi tettonici risulta attivo il sistema scledense, soprattutto gli elementi del settore a est della Schio-Vicenza. In base ai dati disponibili il movimento prevalente risulta di tipo verticale, anche se esistono varie evidenze di una componente orizzontale destrorsa (Zanferrari, 1977).

#### **2.1.1. Il Pleistocene**

A seguito dell’ampia trasgressione marina, verificatasi durante il Pleistocene inferiore, la pianura veneta si presentava come un vasto dominio marino, da cui emergevano gli orogeni Alpino e Appenninico (fig. 2.1.1). Successivamente si riscontra un intenso apporto sedimentario, sufficiente a compensare il tasso di subsidenza del bacino veneto-friulano, fino al suo riempimento. In questa fase, dunque, è la dinamica dei processi sedimentari, collegati alle variazioni eustatiche, a loro volta connesse con i cicli glaciali-interglaciali, a determinare pesantemente l’evoluzione paleogeografica dell’area.



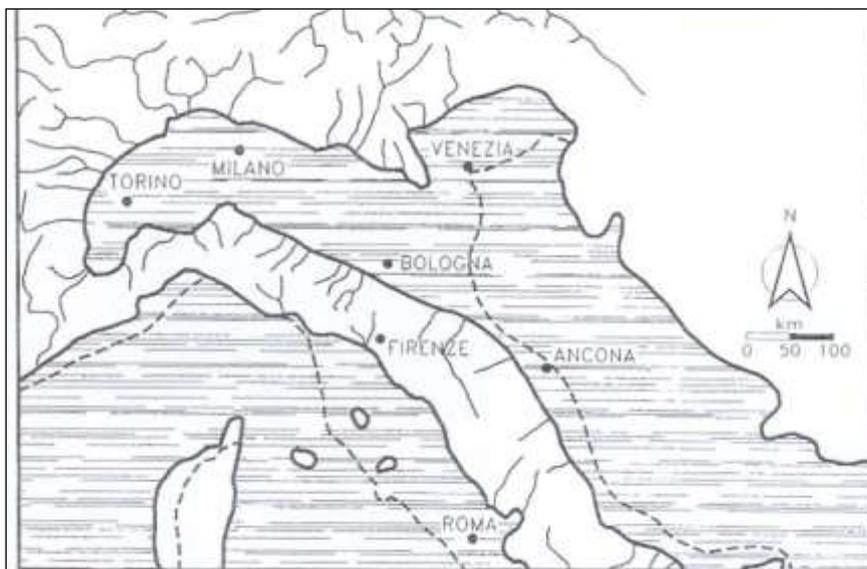


Fig. 2.1.1: *rappresentazione schematica dell'area adriatica durante il Pliocene sup.-Pleistocene inf., da Leonardi, 1968.*

Durante l'ultima grande glaciazione, la Würmiana, conclusa circa 10.000 anni fa, la linea di costa era spostata molto più a sud dell'attuale, approssimativamente nella zona di Pescara, questo rendeva l'area soggetta a processi legati alla dinamica fluviale, con la deposizione di depositi sabbiosi per lo più lentiformi, passanti lateralmente ad argille limose e a limi più o meno torbosi, con intercalati verticalmente torbe vere e proprie, argille e limi (fig. 2.1.2).

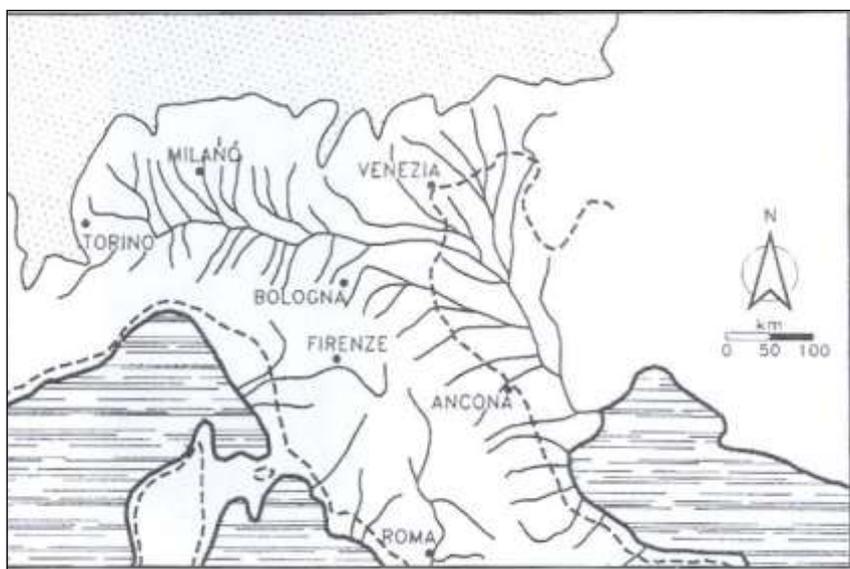


Fig. 2.1.2: *rappresentazione schematica dell'area adriatica durante la fase glaciale würmiana, da Leonardi, 1968.*

L'emersione della Pianura Veneta non appare come un processo continuo, quanto un'alternanza di emersioni e immersioni, correlati ai cicli glaciali (Bassan, Favero, Vianello, Vitturi, 1994).

La serie deposizionale pleistocenica termina con una lacuna stratigrafica, avvenuta a seguito della caduta eustatica, concomitante ad un fase a clima arido, avvenuta tra 18.000 anni fa (ultimi depositi pleistocenici) e 11.000 anni fa c.a. (primi depositi olocenici), (Tosi, 1994). In tale periodo gli ultimi livelli argillosi pleistocenici furono sottoposti ad un processo di sovraconsolidazione, dando origine ad un livello assai tipico per caratteri

geotecnici e mineralogici, color giallastro-bruno, denominato “*caranto*” (Gatto e Previatello, 1974, Tosi, 1993,1994, Bonardi e Tosi, 1994).

La distribuzione di tale livello, talora usato come “marker” del limite Pleistocene- Olocene, appare discontinua, specie a seguito di attività erosive, collegabili alle divagazioni del Brenta. In generale, presenta immersione verso est-sud-est, con una pendenza maggiore rispetto a quella della bassa pianura veneta (Studio Geoambientale della provincia di Venezia 2003).

Il “*caranto*”, ubicato sotto i depositi lagunari e superiormente a quelli di origine alluvionale, risulta costituito da limi argillosi assai compatti, di color grigio-ocra con concrezioni carbonatiche incluse. I vari studi effettuati su tale orizzonte, lo identificano come un paleosuolo corrispondente alla lacuna stratigrafica presente tra i depositi continentali tardopleistocenici e i sedimenti marino lagunari della trasgressione olocenica, la cui sovraconsolidazione è imputabile ad essiccamento per esposizione sub-aerea (Mozzi 2004).

### **2.1.2. L'Olocene**

L'innalzamento eustatico postglaciale, provocò la migrazione verso nord della linea di costa, con conseguente sommersione della paleopianura pleistocenica (fig. 2.1.3.). Nell'area veneziana la serie trasgressiva olocenica inizia con limi argillosi, tale letto appare caotico con clasti e brecce intraformazionali, (Gatto 1980). Altrove osserviamo che l'inizio dei depositi trasgressivi è marcato da sabbie conchigliifere grossolane, localmente limose, marino-lagunari, nella zona litorale della laguna di Venezia, e, verso l'entroterra, da argille grigio scure conchigliifere, deposte sopra il *caranto*, cui seguono livelli fini ricchi di sostanza organica. La serie olocenica, prosegue con alternanza tra sedimenti di ambiente marino con depositi di ambiente lagunare, talora intercalati a sedimenti più continentali, indicanti fasi regressive secondarie.

Va distinta però una serie di versante lagunare, caratterizzata da sedimenti argilloso-torbosi, con una più francamente marina ove prevalgono i terreni sabbiosi, correlati alla dinamica litoranea (studio geoambientale della provincia di Venezia 2003).



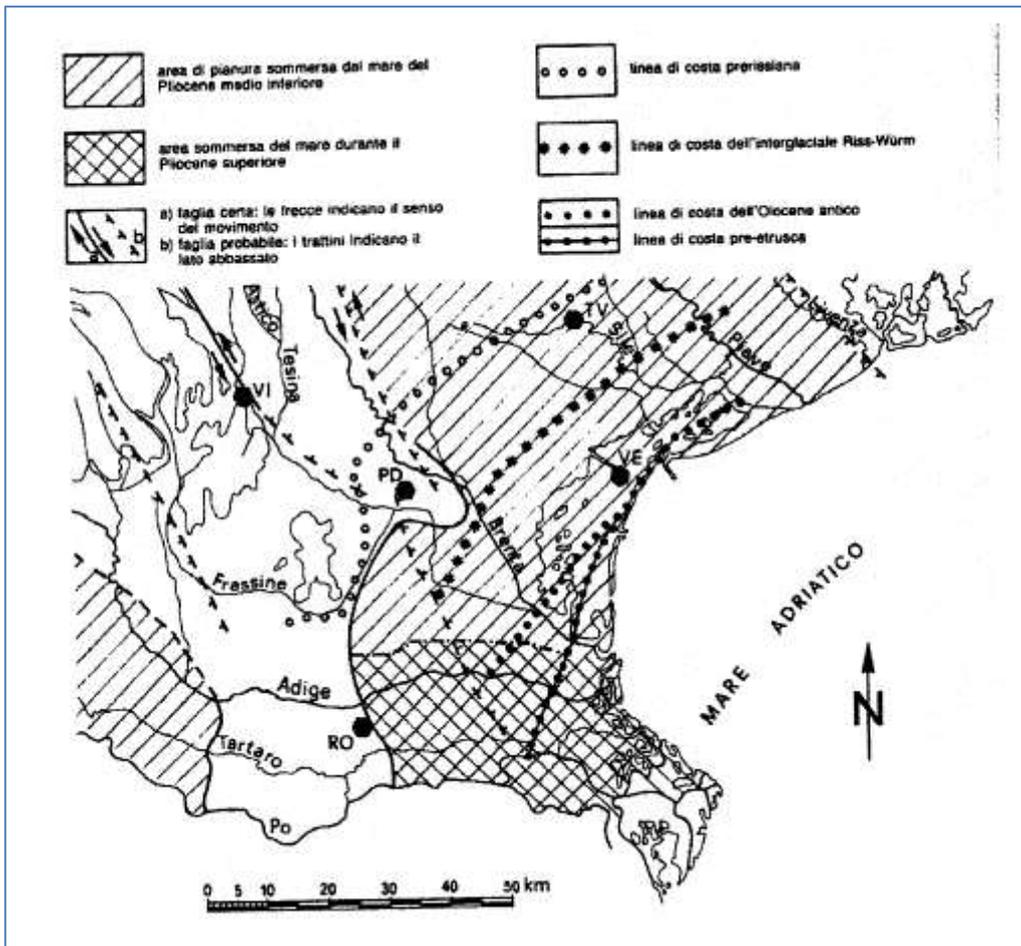


Fig. 2.1.3: rappresentazione schematica degli spostamenti della linea di costa adriatica, da V.Bassan, 1994.

### 2.1.3. La Laguna di Venezia: cenni di genesi ed evoluzione

La comparsa dei primi elementi di quella che si potrebbe chiamare protolaguna di Venezia, sono ascrivibili a circa 6000 anni fa, quando la linea di costa, a seguito della trasgressione post glaciale, raggiunse una collocazione circa prossima all'attuale. In tale fase vi fu un intenso, apporto alluvionale, i sedimenti, una volta giunti al mare, venivano ridistribuiti dalle correnti definendo una prima linea di litorali. In tale fase la laguna era più piccola e con più sbocchi al mare. Elementi importanti nella dinamica e morfologia lagunare, oltre all'azione marina sono stati i vari corsi d'acqua in essa sfocianti: Brenta, Adige, Po, Sile, Piave, Bacchiglione, il loro apporto di acque dolci garantiva il tenore salmastro delle acque lagunari, favorendo, d'altra parte, con il loro carico di sedimenti l'interramento della laguna stessa.

Tale pericolo è stato il motivo delle varie deviazioni del corso di tali fiumi al fine di estrometterli dalla Laguna, operati a più riprese dalla Serenissima Repubblica di Venezia nel corso della sua storia. Tali opere hanno favorito a lungo andare, però, il prevalere della dinamica marina, che, assieme alla subsidenza del fondo lagunare per la progressiva compattazione dei depositi più recenti, lo scavo dei canali interni e la modificazione delle bocche a mare hanno portato ad un incremento notevole dei processi erosivi.

Ulteriore pesante alterazione della dinamica lagunare lo si deve, in tempi più recenti, alla scavo di nuovi canali, assai più profondi (es. canale dei petroli), alla realizzazione delle casse di colmata, ed all'estensione delle valli da pesca, inoltre l'intenso sfruttamento tra gli anni '50 e '70 di alcune falde acquifere causò un

forte incremento del tasso di subsidenza, aumentando ancora lo stato di precarietà della Laguna di Venezia (Consorzio Venezia Nuova, 1996).

#### **2.1.4. Assetto Litostratigrafico area di Porto Marghera Fusina**

Viene di seguito riportato uno stralcio descrittivo delle caratteristiche litostratigrafiche dell'area di Marghera, tratto dall'omonimo paragrafo del quadro conoscitivo del Master Plan di Porto Marghera.

La seconda zona industriale è sorta negli anni '50 in gran parte su aree sottratte alla laguna con interrimento; il rialzo del piano campagna, ove necessario, è stato realizzato con l'impiego di rifiuti e scarti della lavorazione industriale e materiali provenienti dallo scavo dei canali. I sedimenti di origine naturale sono costituiti da litotipi a granulometria variabile tra le argille e le sabbie medie. Gli strati sono frequentemente in rapporti eteropici e con caratteristiche geotecniche ed idrogeologiche variabili nelle tre dimensioni.

La successione litostratigrafica può essere così schematizzata:

- riporto, costituito in prevalenza da sabbia, limo e argilla in proporzioni variabili e presenze locali di elementi ghiaiosi e ciottoli, frammenti di laterizi, residui e fanghi di lavorazione industriale;
- argilla, argilla limosa, limo argilloso e torba;
- sabbia medio-fine spesso limosa;
- argille, limi e torbe;
- sabbia medio-fine spesso limosa;
- argille, limi e torbe.

Il primo livello di materiali a granulometria fine è comunemente caratterizzato nell'area da un livello superiore di limo argilloso, con presenza di resti vegetali, tipico di un ambiente deposizionale lagunare (barena) ed un livello sottostante di argilla grigia sovraconsolidata di ambiente deposizionale continentale, nota con il nome di “caranto”.

Dal punto di vista idrogeologico il modello litostratigrafico del sottosuolo di Porto Marghera, strutturato in alternanze di orizzonti a bassissima-bassa permeabilità (aquiclude-aquitard) ed orizzonti prevalentemente sabbiosi dotati di maggiore permeabilità (acquifero), si inquadra in quello che viene definito il sistema acquifero multifalda della bassa pianura veneta.

L'assetto litostratigrafico e idrogeologico è schematizzato nella seguente figura 2.1.4.

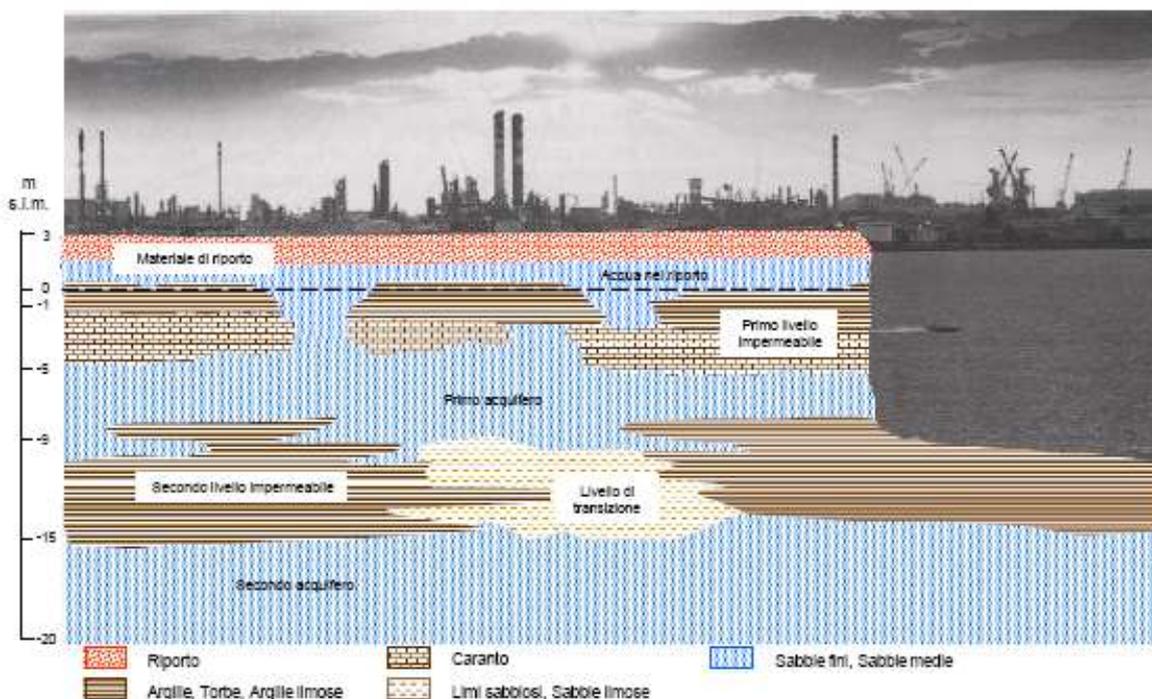


Figura **Errore. Nel documento non esiste testo dello stile specificato.** 1.5 – Modello geologico locale dell’area di Porto Marghera – Piano Direttore – Regione Veneto –2000.

## 2.2. ASSETTO IDROGEOLOGICO GENERALE DEL VENETO

La successione litologica della Pianura Veneta determina la sua struttura idrogeologica generale (CNR, “Gruppo di studio sulle falde acquifere profonde della pianura padana” 1979, 1981). In sintesi, essa è suddivisibile in tre fasce (Figura 2.2.1):

- Alta Pianura (area di ricarica);
- Media Pianura (fascia delle falde artesiane);
- Bassa Pianura (falde a debole potenzialità).

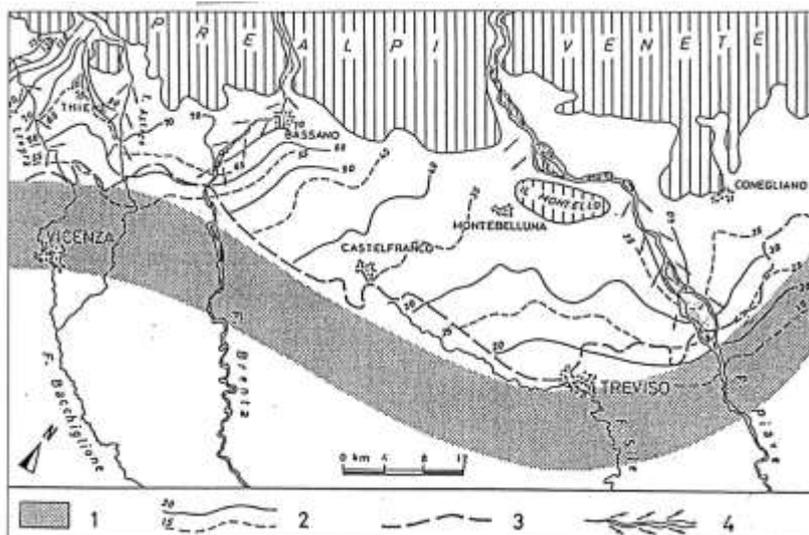
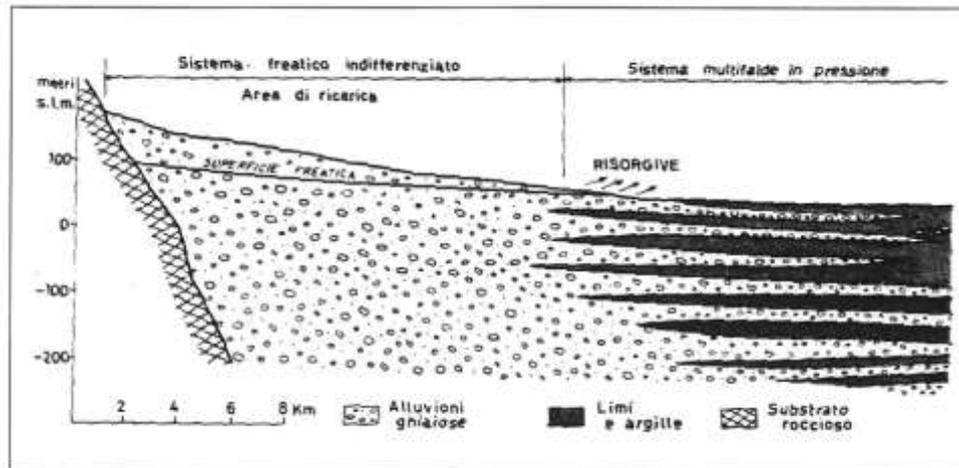


Figura 2.2.1. – Schema idrogeologico della Pianura Veneta .Legenda: 1) fascia della media pianura caratterizzata dalle falde in pressione; 2) linee isofreatiche; 3)limite superiore della fascia dei fontanili; 4) tronco d’alveo disperdente. (Da indagini idrogeologica nel Territorio provinciale di Venezia, 2000).

La prima fascia si estende per una decina di chilometri dai rilievi montuosi. Il substrato risulta costituito, pressoché interamente, da alluvioni grossolane, ghiaiose e molto permeabili, dovute alla compenetrazione e sovrapposizione di conoidi alluvionali. Spostandosi verso sud, le ghiaie progressivamente diminuiscono e le conoidi vengono intervallate da orizzonti impermeabili, limosoargillosi. Si passa, quindi, alla seconda fascia, larga circa 15 km, caratterizzata dall'interdigitazione tra i depositi ghiaiosi (che diminuiscono in spessore, procedendo verso sud, sino a chiudersi) con depositi fini impermeabili o poco permeabili. A valle di questa, si situa la terza fascia, caratterizzata dalla predominanza di depositi argillo-limosi a cui si intercalano corpi sabbiosi. Le ghiaie sono pressoché assenti (salvo rare accezioni a elevata profondità-*Figura 2.2.2*).



*Figura 2.2.2. – Modello idrogeologico della Pianura Veneta.  
La figura rappresenta una sezione tipo con direzione N-S.  
(Da indagine idrogeologica nel Territorio provinciale di Venezia, 2000).*

### **2.2.1. ASSETTO IDROGEOLOGICO DELLA PARTE CENTRALE DELLA PROVINCIA DI VENEZIA – cenni generali**

La stratigrafia e la granulometria dei depositi che costituiscono le tre fasce determinano, poi, i caratteri degli acquiferi ivi presenti. La prima fascia presenta un'unica potente falda freatica, che satura le ghiaie per spessori di decine di metri. Al passaggio tra prima e seconda fascia, la superficie freatica in aree depresse incontra la superficie topografica, dando origine ai fenomeni noti col nome di fontanili o di risorgive, che alimentano corsi d'acqua quali il Sile, il Marzanego ed il Dese. La linea dei fontanili marca sommariamente il passaggio tra l'Alta e la Media Pianura, cioè tra un unico materasso ghiaioso indifferenziato, con uno costituito da più livelli ghiaiosi separati. La struttura stratigrafica a valle di questa fascia, caratterizzata dall'alternanza di terreni permeabili e non, determina un'organizzazione degli acquiferi in falde sovrapposte.

La parte centrale della Provincia di Venezia ricade entro la terza fascia, con un sistema multi-falde (esteso sino ad oltre 300 metri di profondità dal p.c.) e in pressione alloggiato nei materiali più permeabili (sabbie), separate da materiali argillosi, che hanno la loro alimentazione in territori posti al di fuori della Provincia di Venezia, verso Nord (Fig. 2.2.3).

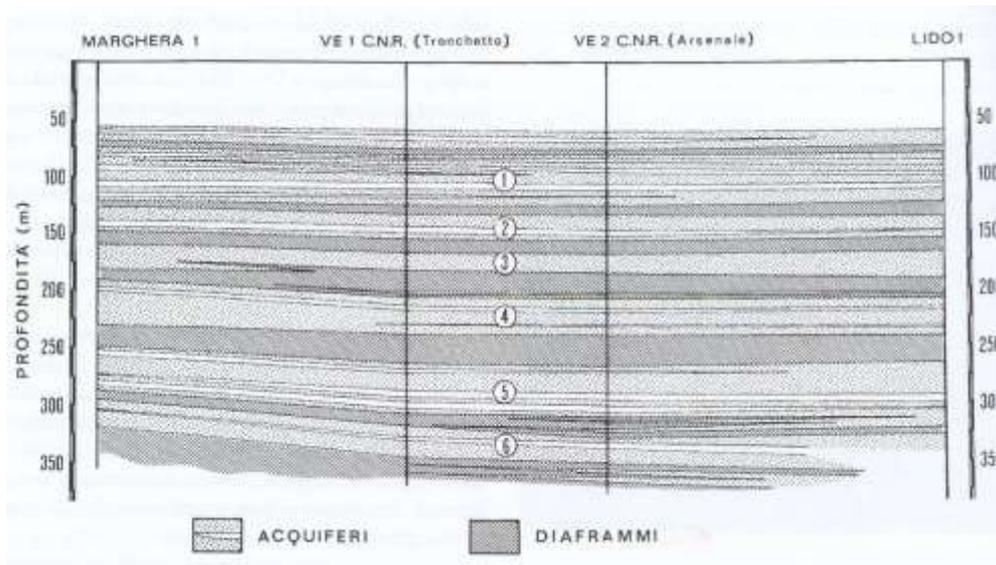


Figura 2.2.3- *Modello idrogeologico della Pianura Veneta .Sezione schematica del sistema acquifero veneziano, lungo la direttrice Marghera - Venezia-Lido (Progetto ISES, 2003).*

Risulta sempre presente 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 più corretto riferirsi ad un insieme di piccole falde superficiali in comunicazione idraulica tra loro e talora dotate di debole pressione.

Analizzando la “*Carta isofreatica della Regione Veneto*” (scala 1:250.000) si osserva, nel settore compreso tra Mirano e Porto Marghera, la presenza di un’asse di drenaggio con gradiente ESE, compreso tra due assi di alimentazione con gradienti verso SSE e verso SE. Questo asse di drenaggio è riferibile ad una serie di paleoalvei sabbiosi, con permeabilità maggiore rispetto ai terreni circostanti e costituisce una direzione preferenziale per il movimento delle acque sotterranee (Illiceto, 1994).

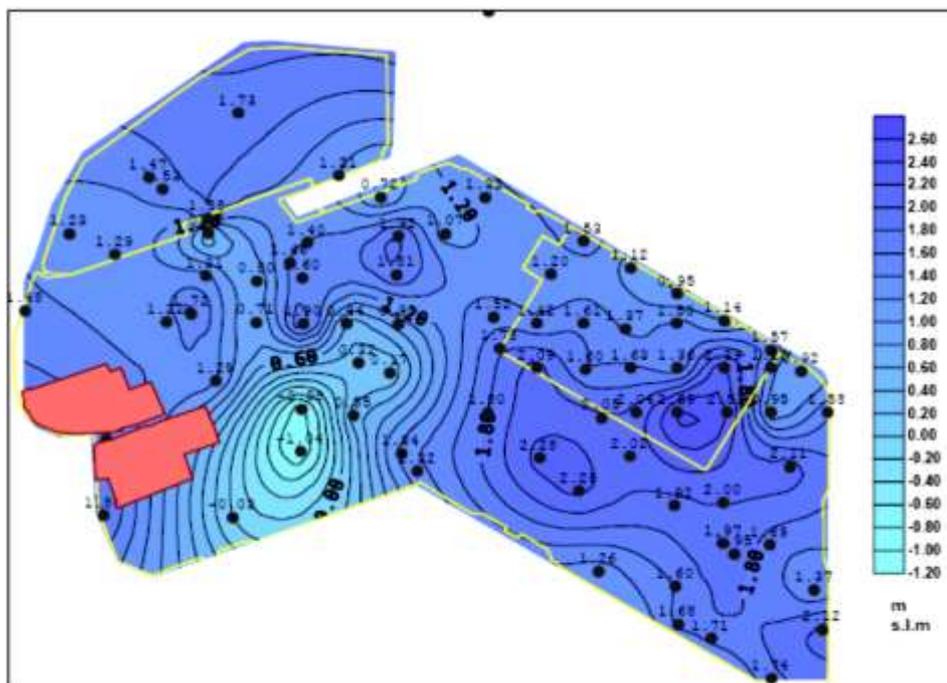
### 2.2.2. Inquadramento idrogeologico locale

La successione descritta permette l’identificazione di quattro diverse unità con presenza di acqua:

- acqua di impregnazione dei rifiuti: acque intrise nello strato superficiale di rifiuti, spesso presenti in superficie generano piccoli ristagni d’acqua;
- acqua di falda superficiale sospesa: acque che circolano negli strati presenti al di sopra dello spessore continuo di argilla o caranto;
- acque di prima falda: contenute nel primo acquifero sotto lo strato di argilla o caranto, a profondità di circa 4,50÷5,50 m da p.c.;
- acque di seconda falda: contenute nel secondo acquifero presente al di sotto del secondo strato più consistente di argille; si trova ad una profondità variabile tra 14,50÷15,50 m fino ad oltre 20,00 m da p.c.

L’acquifero superficiale (falda sospesa) è caratterizzato da un bassissimo gradiente idraulico. La prima falda è invece caratterizzata da un elevato gradiente idraulico, è dotata di una certa risalienza ed è quindi da considerarsi, almeno localmente, come una falda confinata, la direzione preferenziale risulta essere verso Nord/Nord-Ovest→Sud/ Sud-Est. La seconda falda è caratterizzata da un basso gradiente idraulico con

direzione preferenziale verso Est ed anche in questo caso si tratta di un acquifero in pressione. E' importante ricorda che le falde di queste aree, soprattutto quelle più superficiali, sono influenzate dal regime delle maree nella Laguna Veneta. Le quote piezometriche rilevate nel riporto oscillano tra 2,50 e -1,50 m s.l.m. Per tale “ falda acquifero” (da interpretare come circolazione idrica da discontinua a sospesa entro i materiali residuali e di risulta) l'influenza mareale risulta essere strettamente vincolante al fine di ricostruire i deflussi sotterranei. In aggiunta a ciò l'eterogeneità strutturale dei materiali di riporto e la presenza di strutture di fondazione degli insediamenti impongono una doverosa cautela nella ricostruzione del campo di flusso. La campagna di monitoraggio piezometrico dell'acqua della “falda” presente nel riporto, eseguita nel mese di maggio del 2001 da tutte le aziende firmatarie del DPCM 12 Febbraio 1999 presenti all'interno dell'area considerata, ha consentito di ricostruire il quadro generale dell'assetto piezometrico all'interno della macroarea della chimica. Risulta evidente la presenza di un importante elemento strutturale dell'assetto idrogeologico dell'area costituito da una profonda depressione posizionata lungo il margine del Canale Industriale Sud, verso la quale convergono le linee di flusso. Singolarità questa che si ripresenta anche nelle ricostruzioni effettuate per il primo acquifero e che suggerisce una possibile intercomunicazione fra le due falde.



*Figura **Errore**. Nel documento non esiste testo dello stile specificato..2.4 – Ricostruzione dell'assetto piezometrico dell'acqua nel riporto nella macroarea della chimica (Indagine Idrogeologia Porto Marghera)*

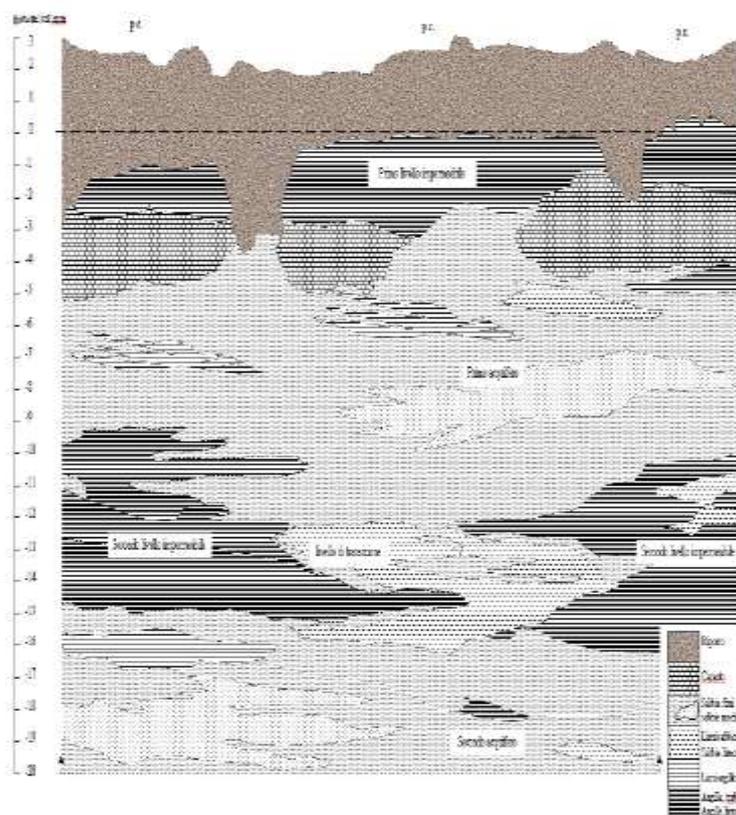
Le quote piezometriche massime rilevate nella Penisola dei Petroli si collocano fra 0,00 e 2,00 m s.l.m.; si riscontrano generalmente valori più elevati internamente alla penisola rispetto alle sponde perimetrali. Le quote piezometriche minime si aggirano attorno a 0,00÷1,00m s.l.m.

La Penisola di Fusina denota sia quote massime che minime mediamente più basse rispetto alla Penisola della Chimica. Le quote medie per la Penisola della Chimica sono per lo più comprese tra 0,75 e 1,25 m s.l.m., leggermente superiori a quelle della penisola di Fusina. Le oscillazioni piezometriche osservate più frequentemente, sia per il Petrolchimico che per l'area Fusina-Malamocco, non superano 1 m.

Le isopieze ricostruite con rilievi effettuati in periodi compresi fra il 1998 e il 2001, evidenziano all'interno della macroarea della chimica una profonda depressione piezometrica che attraversa quasi interamente l'area con andamento Nord-Sud, presentando un minimo accentuato in prossimità della sponda nord del Canale Industriale Sud, verso il quale convergono le linee di deflusso della falda.

E' interessante notare che tale depressione, pur con geometria leggermente diversa, si ritrova presente nella falda del riporto, fenomeno evidenziato anche nell'ultima campagna piezometrica del Maggio 2001. Tale fenomeno, potrebbe essere correlato, alla presenza di un asse di drenaggio connesso a livelli sabbiosi più grossolani, come evidenzierrebbe un profilo descrittivo posto trasversalmente alla depressione.

L'analisi storica delle morfologie della tavola d'acqua ha consentito di evidenziare una buona sovrapposizione fra tale asse di drenaggio ed il paleoalveo del Canale Bondante, che potrebbe quindi svolgere una funzione di collettore delle acque sotterranee. I paleoalvei, oltre ad esercitare un drenaggio delle acque superficiali, rappresentano in genere le vie preferenziali del deflusso idrico sotterraneo subsuperficiale. Tale considerazione è confermata tra l'altro da quanto emerso negli studi sulla geomorfologia dell'area e sull'antica idrografia sotterranea, realizzata nell'ambito dell'indagine Idrogeologica sull'area di Porto Marghera.



*Figura Errata. Nel documento non esiste testo dello stile specificato..2.5 - Modello idrogeologico locale dell'area di Porto Marghera*

### **2.2.3 Inquadramento idrologico locale**

L'area è situata tra due corsi d'acqua principali:

- il Naviglio Brenta, a Sud dell'area, ad una distanza variabile tra i 250 e i 350 m, che risulta sospeso rispetto alla zona in esame;

- il Canale Industriale a Nord, a circa 600 m dall’area di studio che, partendo dal Canale Malamocco Marghera, lambisce Porto Marghera lungo il suo affaccio alla laguna.

Il corpo idrico più vicino rimane comunque lo scolo Fondi, che scorre ad una distanza di circa 100 m dall’area. Nella zona Nord infine, scorre un canale poco profondo ma molto largo (circa 30 m), che mette in comunicazione questa zona di territorio con il Canale industriale Sud.



### **3 LA SECONDA ZONA INDUSTRIALE DI PORTO MARGHERA**

#### **- cenni storici e ambientali -**

Della costruzione della seconda zona industriale si iniziò a parlare già ad inizio anni '50, quando buona parte delle forze industriali e sociali percepirono la necessità di espandere il polo industriale di Porto Marghera, sia per sopperire alla carenza di spazio per l'espansione degli impianti che iniziava a preoccupare i ceti industriali, sia per incrementare le prospettive occupazionali della popolazione, messe in forse dalle ristrutturazioni in atto negli stabilimenti della prima zona industriale. L'edificazione della seconda zona rimase, però, in stallo sino al 1958, quando la costituzione del “Consorzio per lo sviluppo e l'ampliamento di Porto Marghera”, in cui entrano buona parte delle aziende presenti nella prima zona industriale, enti pubblici, Provveditorato al Porto. Nel Consorzio risulta preminente la posizione di Montecatini ed Edison che risultarono proprietarie dell'84% delle aree della ancora futura seconda zona industriale. In fase di progetto lo spazio nella seconda zona risultava così ripartito in cinque aree:

- 180ha per grandi industrie anche per la produzione di energia elettrica;
- 533ha per grandi industrie non produttrici di energia elettrica;
- 50ha, parzialmente sottoposti a servitù di passaggio per elettrodotti, per industrie di valorizzazione delle risorse locali;
- Una quarta zona, in località Fusina destinata dal PRG di Venezia a testa di ponte;
- Una quinta per la costruzione di un accesso pubblico alla darsena terminale del canale<sup>1</sup>.

Agli inizi degli anni '60 si intraprese, quindi, l'opera di bonifica ed interrimento dell'area destinata alla II<sup>a</sup> zona, per la quale si usarono materiali di varia origine, risulterono edili, materiali di provenienza industriale, sottoprodotti delle varie lavorazioni presenti nella prima zona industriale e sedimenti dall'escavo dei canali.

Il Consorzio stesso si fece promotore per la stesura della legge 133 del 20/10/1960, che fornì allo stesso gli strumenti per attuare la realizzazione della seconda zona e della sua industrializzazione. Nel 1963 è approvato il Piano generale di sistemazione della zona; da quel momento inizia l'insediamento delle varie aziende nell'area, che piuttosto rapidamente risulterà saturata, tanto da far balenare l'ipotesi, mai attuata, di realizzare una terza zona industriale <sup>2</sup>.

#### **3.1. L'area “43ha”.**

L'area di circa 430.000 m<sup>2</sup>, detta appunto dei “43Ha” di proprietà del Comune di Venezia dal 1991, entro cui è ricompresa la così detta area dei 10ha, al cui interno sono ubicate le aree in concessione ad ECO-RICICLI Veritas srl, su cui, su una prima concessione sono già stati insediati gli impianti di trattamento rifiuti urbani e speciali, unitamente ad una porzione ad uso uffici, ha subito a partire dal 1960 diversi cambi di proprietà: Sicedison (1960), Consorzio obbligatorio per il nuovo ampliamento del porto e della zona industriale di Venezia – Marghera (1963), ed infine Comune di Venezia (1991).



L'area è stata colmata in due fasi successive: una negli anni '20 ed una successiva negli anni '50 e '60. In ambo queste fasi il materiale di imbonimento risulta essere stato per lo più di provenienza industriale. L'area, infatti, è stata utilizzata, in particolare negli anni '50 - '60, durante la fase di realizzazione della seconda zona industriale, come discarica di rifiuti industriali. Il Comune di Venezia ha effettuato nel 1995 un'indagine ambientale i cui risultati hanno evidenziato nel primo strato di terreno la presenza di nerofumo, con bassa presenza di metalli pesanti e un'elevata concentrazione di IPA; nello strato più profondo del terreno fanghi di bauxite con bassa presenza di IPA e maggiore concentrazione di metalli pesanti. In particolare la sub porzione dei "10ha" in cui sono situati gli attuali impianti di ECO-RICICLI Veritas srl e in cui si insedierà quello in progetto è stata oggetto di un intervento di messa in sicurezza permanente, tramite la realizzazione di diaframature, e coperture superficiali multistrato (geotessuti e georeti, oltre che coperture bentonitiche), al fine di isolare dalla circolazione idrica superficiale e sotterranea i terreni contaminati.

<sup>1</sup> Chinello "Storia di uno sviluppo capitalistico a Marghera e Venezia 1951-1973" in *Appunti di un secolo di storia di Porto Marghera*, 2000.

<sup>2</sup> da *Porto Marghera il '900 industriale a Venezia*, 2005.



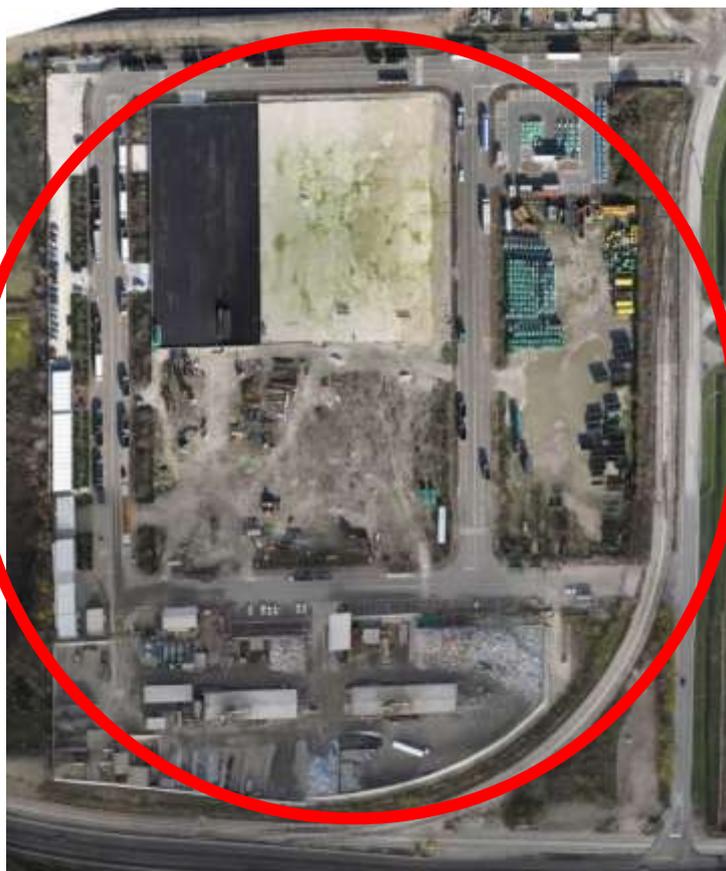
#### 4 CARATTERIZZAZIONE DEL SITO OGGETTO D’INTERVENTO

L’area è censita al NCT del Comune di Venezia, Sezione H Foglio 192 (ex foglio 6) per una superficie complessiva ~ 93.742 m<sup>2</sup> identificata ai seguenti mappali:

Descrizione	Mappali	Superficie (m <sup>2</sup> )
Area impianti esistenti VL- VPL e uffici	1945 (ex 1237) parziale	23.255
Area impianto ingombranti Lotti A - B	1897	15.072
Area in concessione Lotti C – D - E	1297, 1374	24.077
Area viabilità interna e parcheggi	1238	23.349
Area a verde di pertinenza	1239, 124, 1617	7.989
	<b>Totale</b>	<b>93.742</b>

*Tabella **Errore**. Nel documento non esiste testo dello stile specificato..1.1 –Superfici per destinazione d’uso*

Si è, quindi, sempre entro “l’area 10ha”, per cui da un punto di vista della tipologia, natura e stratigrafia dei terreni ivi presenti, le condizioni sono, di fatto, analoghe ai siti su cui si collocano i complessi già insediati (Area 43Ha, loc. Malcontenta, Progetto sperimentale di bonifica con misure di sicurezza area 10HA – Rapporto Definitivo, Comune di Venezia, Istituto Italia, 1999), la particolare situazione dell’area impedisce in modo esplicito ulteriori indagini geognostiche di tipo invasivo, per cui ci si avvarrà di quanto presente nell’ampia letteratura sul sito e di quanto contenuto nella *Relazione Geologia-Geotecnica: Realizzazione di un impianto per la selezione ed il trattamento di Vetro-Plastica-Lattine e Vetro-Lastra in comune di Venezia, località Fusina, Dott. Geol. Matteo Pollini, 2007*, di seguito ampiamente riportata.



*Figura 4.1.1 – Fotopiano con indicata l'area d'intervento*

#### **4.1 Caratteristiche idrogeologiche dell'area nello stato attuale**

Dopo l'esecuzione delle operazioni di bonifica, l'area presenta le seguenti caratteristiche idrogeologiche. La media del livello di falda (inteso come misura isopiezometrica) superficiale misurato nelle zone circostanti è stata di 0,90 m s.l.m. Va precisato comunque che tale dato è attualmente influenzato dalla messa in sicurezza permanente dell'area, in quanto tutto il perimetro dell'area d'intervento risulta circoscritto da diaframmi plastici, che isolano la situazione idrogeologica locale da quella delle aree limitrofe, rendendola statica.

Tutti i valori ed i parametri riportati nella presente relazione si riferiscono a prove estrapolate dalla "Relazione sui lavori e sui risultati dell'intervento" redatta per conto del comune di Venezia dalla Direzione Lavori ing. Ermanno Calcinati.

#### **4.2 Determinazione dei valori di sintesi (caratteristiche geotecniche)**

Dall'analisi dei dati disponibili si riscontra che tramite i trattamenti di bonifica è stato ottenuto un miglioramento delle caratteristiche geotecniche dei suoli, in particolare per quanto riguarda i coefficienti di permeabilità che sono passati da un ordine di  $10^{-6}$  a  $10^{-10}$ . Relativamente ai valori di capacità portante dei terreni compresi tra piano campagna e -6m si sono utilizzati i dati provenienti da prove dirette (pocket) effettuate su campioni di terreno dei sondaggi eseguiti nell'area.

Mediamente tra piano di campagna e -4m i valori di pocket variano da 0.1 a 0.5 kg/cmq, mentre tra -4 e -6m (in corrispondenza di argille in posto) i valori aumentano, passando da 0.5 a 1.7 kg/cmq.

I valori di coesione non drenata sono ottenuti da prove di compressione ad espansione laterale libera, che schematicamente possono essere rappresentati nel modo seguente:

- Profondità m 3.60 Cu (medio) :22 kpa;
- Profondità m 4 -4.60 Cu (medio): 40 kpa;

La media dei valori delle prove di carico su piastra eseguite su tutta l'area danno un modulo di deformazione Md (medio) pari a 350 kg/cmq. Relativamente alla caratterizzazione geotecnica del sottofondo, nella relazione dell'ing. Calcinati, si ipotizza il seguente schema strutturale.

PARAMETRO	VALORE
Carico di esercizio su soletta (KPa)	10
Peso sul pavimento (KN)	1.280
Forza verticale ammissibile (KN)	2.717,99
Sul pilastro (t)	271,80

Assumendo gli adeguati coefficienti di sicurezza, previsti dalle normative specifiche e tenuto conto della tipologia della struttura di fondazione, del tipo a soletta continua, che permette di ridurre il coefficiente di rigidezza, in funzione dei minori cedimenti differenziali che tale sistema può indurre, si può considerare che il peso proprio delle strutture realizzabili si possa attestare su valori dell'ordine di 2.5÷3.0 Kg/cm<sup>2</sup>, coerenti con la tipologia dell'opera in progetto, nella quale i maggiori pesi rilevabili possono essere attribuiti alla struttura e all'impiantistica, data la tipologia del materiale stoccato, proprio per questo la soletta ha maggior rinforzo nell'area corrispondente al capannone.

In data 11 Settembre 2007, sono state eseguite ulteriori n. 5 prove su piastra sul sottofondo rullato (piano d'imposta della soletta); le portanze determinate sul piano d'imposta della soletta oscillano tra 0,73 e 0,88 Kg/cm<sup>2</sup>. Di seguito, a titolo esemplificativo, viene riportata l'analisi dei carichi gravanti sul terreno, nelle condizioni più sfavorevoli, rappresentate dai pesi del comparto impianto+strutture+stoccaggio, nell'area di capannone e dal transito mezzi nell'area di viabilità. I carichi agenti sono:

**Statici:** Permanenti: pacchetto di fondazione costituito da una soletta in cemento armato di spessore 30 cm (zona capannone) e da una soletta di cemento di spessore di circa 25 cm (zona viabilità).

**Accidentali:** peso del materiale stoccato, carico neve

**Dinamici:** carico indotto dal transito di camion.

Di seguito viene proposta l'analisi dei carichi.

**Carichi statici permanenti:**

Soletta in c.a: peso specifico: 2.500 kg/m<sup>3</sup>, spessore: 30 cm, carico indotto sul terreno:

$$2.500 \cdot 0.30 = 750 \text{ kg/m}^2 = 0,075 \text{ kg/cm}^2;$$

Strato di misto stabilizzato: peso specifico: 2.000 kg/m<sup>3</sup>, spessore: 45 cm, carico indotto sul terreno:

$$2.000 \cdot 0.45 = 900 \text{ kg/m}^2 = 0,090 \text{ kg/cm}^2;$$

$$\text{Totale pacchetto di fondazione: } 750 + 900 = 1650 \text{ kg/m}^2 = 0,165 \text{ kg/cm}^2.$$



### **Carichi statici accidentali:**

Peso del materiale stoccato, rappresentato da rifiuti ingombranti in ingresso e selezionati:

peso specifico:  $0,85 \text{ t/m}^3 = 850 \text{ kg/m}^3$ , altezza massima cumulo: 5,00 m, carico indotto sul terreno:

$$850 \cdot 5,0 = 4.250 \text{ kg/m}^2 = 0,425 \text{ kg/cm}^2;$$

Carico neve:  $80 \text{ kg/m}^2 = 0,008 \text{ kg/cm}^2$  (Zona II – cl. Top. - ;

Totale carichi accidentali con stoccato:  $4.250 + 80 = 4.330 \text{ kg/m}^2 = 0,433 \text{ kg/cm}^2$ ;

### **Carichi dinamici**

I carichi dinamici sono rappresentati dal carico indotto dal passaggio di camion (condizione più sfavorevole), con peso camion a pieno carico di 44 t e numero assi 6 (12 ruote), si badi che tale ipotesi è estremamente cautelativa, poiché vista la tipologia dei rifiuti gestiti nell'impianto, difficilmente transiteranno mezzi con tale portata:

Carico gravante su ogni ruota:  $Q_s = 44/12 = 3,67 \text{ t}$ ;

Incremento dinamico:  $Q_d = Q_s \cdot 0,4 = 3,67 \cdot 0,4 = 1,46 \text{ t}$ ;

Carico totale gravante su ogni ruota:  $Q_t = Q_s + Q_d = 3,67 + 1,46 = 5,13 \text{ t} = 5.130 \text{ kg}$ ;

Impronta ruota:  $0,35 \cdot 0,35 \text{ m} = 0,1225 \text{ m}^2$ ;

Impronta di carico agente sullo strato base di terreno (\*):  $1,35 \cdot 1,35 \text{ m} = 1,82 \text{ m}^2$ ;

Carico indotto sul terreno:  $5.130/1,82 = 2.819 \text{ kg/m}^2 = 0,2819 \text{ kg/cm}^2$ .

(\*) La propagazione del carico attraverso il pacchetto di fondazione costituito dalla soletta in c.a. (30 cm) segue una linea a 45° rispetto alla verticale; pertanto, con un pacchetto di fondazione avente uno spessore totale di 75 cm, si avrà un incremento dell'impronta di carico di 1.50 m. per ogni lato.

A questo punto, per determinare la tensione indotta nel sottosuolo, si utilizza l'abaco relativo al caso di carico uniformemente distribuito con intensità costante su un'area circolare equivalente. Si è valutato l'incremento di tensione per un punto ad una distanza sul piano orizzontale di circa 3 m dall'asse ruota (punto ritenuto più sfavorevole), scegliendo logicamente l'asse più vicino al punto in esame, ad una profondità di circa 0,60 m dal piano campagna (terreno caratterizzato dalla presenza del geotessuto).

Con tali ipotesi, interpolando i dati nell'abaco, risulta un incremento di tensione su tale punto di circa il 8 % del carico indotto sul terreno e quindi un valore dell'ordine  $0,022 \text{ kg/cm}^2$ ; tale valore si riduce fino quasi ad annullarsi considerando un punto proprio sul piano campagna

Ai fini della determinazione del carico totale gravante, si considera l'ipotesi più cautelativa, rappresentata dalla zona sulla quale insistono le strutture + lo stoccato:

- Totale pacchetto di fondazione:  $0,165 \text{ kg/cm}^2$ ;
- Impiantistica + Stoccato:  $0,425 \text{ kg/cm}^2$ ;
- Carico neve:  $0,008 \text{ kg/cm}^2$ ;



- Incremento di carico indotto dal passaggio di camion: 0,022 kg/cm<sup>2</sup>;
- totale: 0,620 kg/cm<sup>2</sup>.

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) devono essere effettuate nel rispetto della seguente condizione:

$$E_d \leq R_d$$

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite di esercizio (SLE) devono essere effettuate nel rispetto della seguente condizione:

$$E_d \leq C_d$$

La verifica delle suddette condizioni deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3) (N.T.C. 2008 cap. 6).

I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito di due approcci progettuali distinti e alternativi.

- Approccio 1) sono previste due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti:
  - la prima combinazione è generalmente più severa nei confronti del dimensionamento strutturale delle opere a contatto con il terreno (A1+M1+R1);
  - la seconda combinazione è generalmente più severa nei riguardi del dimensionamento geotecnico (A2+M2+R2).
- Approccio 2) è prevista un'unica combinazione di gruppi di coefficienti, da adottare sia nelle verifiche strutturali sia nelle verifiche geotecniche (A1+M1+R3).

Assumendo gli adeguati coefficienti di sicurezza, previsti dalle N.T.C. 2008, in particolare:

**Tabella 6.2.1** – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale Y <sub>F</sub> ( o Y <sub>E</sub> )	EQU	(A1) STR	(A2) STR
Permanenti	Favorevole	Y <sub>G1</sub>	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	Y <sub>G2</sub>	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,30
Variabili	Favorevole	Y <sub>Qi</sub>	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

*(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.*

**Tabella 6.2.II** – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
<i>Tangente dell'angolo di resistenza al taglio</i>	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1,0	1,25
<i>Coesione efficace</i>	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1,0	1,25
<i>Resistenza non drenata</i>	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1,0	1,4
<i>Peso dell'unità di volume</i>	$\gamma$	$\gamma_{\gamma}$	1,0	1,0

**Tabella 6.2.III** - Coefficienti parziali  $\gamma_R$  per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale $\gamma_F$ (o $\gamma_E$ )	SOLLEVAMENTO (UPL)
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0,9
	Sfavorevole		1,1
Permanenti non strutturali <sup>(1)</sup>	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0,0
	Sfavorevole		1,5
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	0,0
	Sfavorevole		1,5

*(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.*

Tenuto conto della tipologia della struttura di fondazione, del tipo a soletta continua, che permette di ridurre il coefficiente di rigidità, in funzione dei minori cedimenti differenziali che tale sistema può indurre, si può considerare che il peso proprio delle strutture realizzabili si possa attestare su valori massimi di  $0,620 \text{ kg/cm}^2$ , a fronte di valori di portanza rilevati dell'ordine compreso  $0,880 \div 1,000 \text{ kg/cm}^2$ , coerenti con la tipologia dell'opera in progetto, nella quale i maggiori pesi rilevabili possono essere attribuiti al complesso strutture + stoccaggi..

#### **4.2.1. Interferenze dell'opera in relazione alla geotecnica e alla geomeccanica**

Per quanto riguarda l'insieme dei problemi di tipo strutturale legati alla realizzazione dell'intervento, considerato che gli scavi ed i riporti previsti saranno di modesta entità, poiché va garantito di non interferire con le opere di Messa In Sicurezza Permanente, non sono attese variazioni apprezzabili sulle caratteristiche geotecniche e geomeccaniche dei terreni interessati dall'intervento.

In ogni caso, non sono previsti particolari problemi di stabilità o di tipo strutturale, sempre che la realizzazione delle opere previste, venga effettuata secondo le indicazioni. I terreni del fondo, realizzati in occasione delle opere di messa in sicurezza appositamente per consentire l'edificazione, presentano caratteristiche geotecniche idonee a sopportare l'intervento in progetto sia in relazione alla capacità portante, che alla stabilità del fondo stesso.

Analizzando anche l'interazione opera-terreno e considerato che il sottosuolo, come riportato in precedenza, è solo localmente interessato da parziali scavi, anche se di modestissima entità, richiesti per la

realizzazione delle reti di allacciamento alla fognatura esistente, cavidotti, etc., (realizzati sempre a quota superiore rispetto a quella in cui sono presenti i manufatti della messa in sicurezza permanente, senza interferire con le opere di MISE) è evidente che gli stessi non determineranno alcuna modificazione alla morfologia del sottosuolo né indurranno variazioni locali dell’assetto della falda superficiale.

### **4.3 Rischio idrogeologico**

Le aree a rischio idraulico presenti all’interno del bacino sono state determinate grazie a delle simulazioni con modelli matematici e criteri di valutazioni che hanno consentito agli enti preposti alla valutazione della pericolosità esistente nel territorio del bacino.

A questo proposito si ricorda che i parametri considerati nella determinazione della pericolosità dovuta al fenomeno di allagamento sono stati l’altezza dell’acqua ed il tempo di ritorno e che la pericolosità è stata quindi distinta in tre classi.

- **pericolosità P3 - elevata:** il territorio è soggetto ad allagamenti caratterizzati da un altezza dell’acqua è superiore al metro per eventi con tempo di ritorno pari a 50 anni;
- **pericolosità P2 - media:** il territorio è soggetto ad allagamenti caratterizzati da un altezza dell’acqua inferiore al metro per eventi con tempo di ritorno pari a 50 anni;
- **pericolosità P1 - moderata:** il territorio è soggetto ad allagamenti eventi con tempo di ritorno pari a 100 anni.

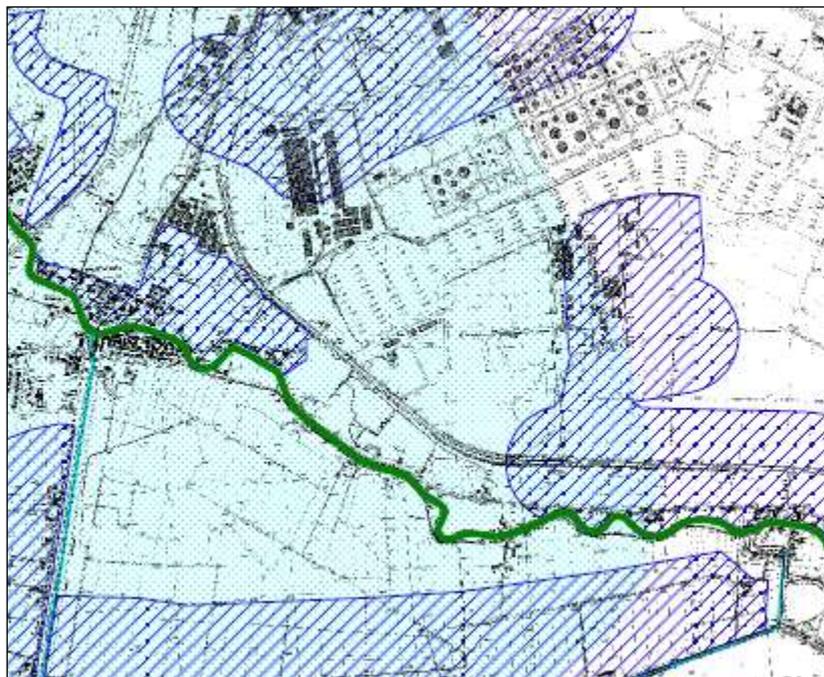
Per i dati pervenuti si ritiene di considerare tutto il territorio soggetto a bonifica con scolo meccanico o misto come avente un grado di pericolosità pari a P1.

Per quanto concerne la valutazione del rischio, la prima fase è costituita dalla determinazione delle aree pericolose per diversi valori del tempo di ritorno.

Il D.P.C.M. 29 settembre 1998 aggrega le diverse situazioni derivanti dal prodotto dei fattori pericolosità, valore e vulnerabilità, in quattro classi di rischio idraulico e geologico:

- **moderato R1:** per il quale i possibili danni sociali, economici ed al patrimonio ambientale sono marginali;
- **medio R2:** per il quale sono possibili danni minori agli edifici, alle infrastrutture ed al patrimonio ambientale che non pregiudicano l’incolumità delle persone, l’agibilità degli edifici ed il regolare andamento delle attività socio- economiche;
- **elevato R3:** per il quale sono possibili problemi per l’incolumità delle persone, danni funzionali agli edifici e alle infrastrutture con conseguente inagibilità degli stessi, l’interruzione delle attività socio - economiche e danni rilevanti al patrimonio ambientale e culturale;
- **molto elevato R4:** per il quale sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici e alle infrastrutture, danni rilevanti al patrimonio ambientale e culturale, la distruzione di attività socio - economiche.

Come detto precedentemente i fenomeni idraulici che si sviluppano nel bacino oggetto del presente piano generalmente non danno luogo a condizioni di reale pericolo per l’incolumità delle persone, quanto piuttosto creano condizioni di disagio per le persone e danni di diversa entità alle cose aspetto in base al quale quantificare il livello di rischio insistente sul territorio. Conseguentemente non si è ritenuto di poter individuare aree con grado di rischio pari a R4.



*Figura 4.3.1 – Carta della pericolosità idraulica del BSV*

Dall'analisi della cartografia si evidenzia che l'area oggetto di interesse rientra in area P1 a pericolosità moderata e quindi non presenta particolari problemi dal punto di vista idraulico. Nella cartografia si evidenzia che l'area di interesse è limitrofa alle aree allagate da eventi alluvionali del 26 settembre 2007.

#### **4.4. Rischio sismico**

L'Ordinanza del P.C.M. 20 Marzo 2003, n. 3274 "Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica", individua due gradi di pericolosità sismica :

- Bassa pericolosità sismica per le zone 3 e 4;
- Alta pericolosità sismica per le zone 1 e 2.
- Il Comune di Venezia rientra in zona 4, a bassa pericolosità sismica.

Le norme tecniche indicano quattro valori di accelerazioni orizzontali (ag/g) di ancoraggio dello spettro di risposta elastico e le norme progettuali e costruttive da applicare. Considerato che le opere previste sono state concepite e dimensionate secondo le linee guida per le zone a classe 4, caratterizzate da accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10 % in 50 anni, oscillante nell'intervallo 0,0284 (SLO) ÷ 0,0969 (SLC), si ritiene trascurabile l'insorgenza di problematiche connesse con la sismicità propria dell'areale in esame.

Venezia, 6 luglio 2017

dott. Geol. Alessio Bonetto

**Riferimenti Bibliografici:**

1. *Indagine idrogeologia del territorio provinciale di Venezia, Provincia di Venezia, 2000.*
2. *Studio geoambientale del territorio provinciale di Venezia –parte centrale, Provincia di Venezia, 2002.*
3. *Progetto Ises, ISDGM, 2003.*
4. *Geomorfologia della Provincia di Venezia, Provincia di Venezia, 2003.*
5. *Rapporto sullo stato dell’ambiente, Provincia di Venezia, 2000.*
6. *Porto Marghera il ‘900 industriale a Venezia, S. Barizza, D. Resini, ed. Vianello, 2005.*
7. *“Storia di uno sviluppo capitalistico a Marghera e Venezia 1951-1973” Chinello in Appunti di un secolo di storia di Porto Marghera, AA.VV., 2000.*
8. *Area 43Ha, loc. Malcontenta, Progetto sperimentale di bonifica con misure di sicurezza area 10HA – Rapporto Definitivo, Comune di Venezia, Istituto Italia, 1999.*
9. *Relazione Geologia-Geotecnica: Realizzazione di un impianto per la selezione ed il trattamento di Vetro-Plastica-Lattine e Vetro-Lastra in comune di Venezia, località Fusina, Dott. Geol. Matteo Pollini, 2007.*
10. *Relazione sui lavori e sui risultati dell’intervento” redatta per conto del comune di Venezia dalla Direzione Lavori ing. Ermanno Calcina*
11. *Zonizzazione Geo-Sismica della Provincia di Venezia – Provincia di Venezia, OGS, 2014.*
12. *PTCP Provincia di Venezia, 2010.*

