



UNIVERSITA' CA' FOSCARI VENEZIA

Area Servizi Immobiliari e Acquisti

Dorsoduro n° 3246

30123 - Venezia

LAVORI DI BONIFICA E SCAVO PRELIMINARE DELL'AREA PER LA REALIZZAZIONE DELLA RESIDENZA UNIVERSITARIA PRESSO IL CAMPUS SCIENTIFICO IN VIA TORINO A MESTRE



PROGETTISTA

Dott. Geol. Diego Mortillaro
Via Dosa n° 26 - Olmo di Martellago (VE)
tel. 041 908157 - fax 041 908905



COORDINAMENTO SICUREZZA

HMR Ingegneria e Servizi S.r.l.
Geom. Matteo Dal Medico
Piazzale Stazione n° 7, 35131 Padova
tel 0498763688 - fax 0498763382

Il committente:

Responsabile Unico del Procedimento
Ing. Diego Spolaor
Tel. 041 2348888 - Fax 0412347005
e mail: spolaor@unive.it

PROGETTO ESECUTIVO

Progetto di bonifica ambientale
e relative prescrizioni

N° Elaborato:

008

Cod.:

Aggiornamento :

Scala:

La riproduzione e/o divulgazione del presente elaborato non autorizzata è vietata.
I diritti saranno tutelati a termini di legge.

Data : **Novembre 2017**



Dott. geologo Diego Mortillaro

Via Dosa n° 26

30030 Olmo di Martellago (VE)

- *Geologia*
- *Idrogeologia*
- *Geotecnica*

UNIVERSITA' CA' FOSCARI VENEZIA

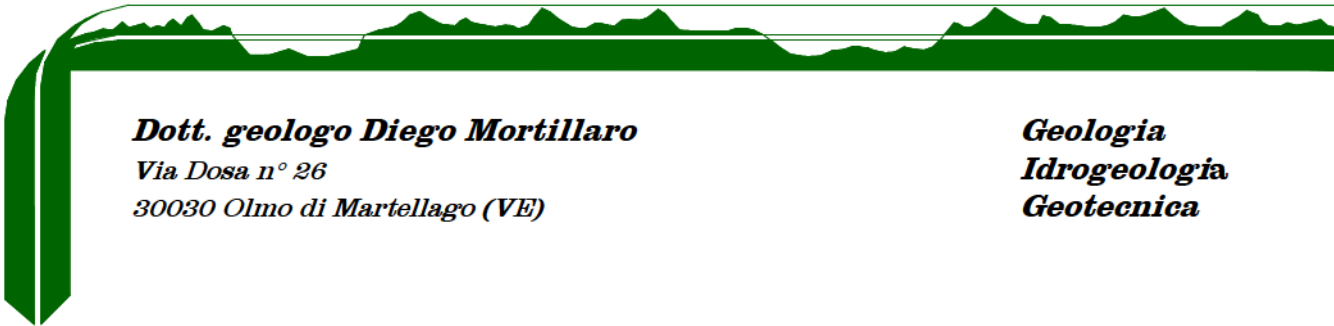
**PROGETTO ESECUTIVO DI BONIFICA DEL SUOLO
SUPERFICIALE AI SENSI DEL D.LGS. 152/06
DELL'AREA DI AMPLIAMENTO DEL NUOVO
"CAMPUS UNIVERSITARIO MESTRE" IN VIA
TORINO - VENEZIA.**

Pratica n° : P17/050

Elaborato 1

Maggio 2016

mod_Test. (rev. 1 del 06/99)



Dott. geologo Diego Mortillaro

Via Dosa n° 26

30030 Olmo di Martellago (VE)

Geologia

Idrogeologia

Geotecnica

UNIVERSITA' CA'FOSCARI VENEZIA

**PROGETTO ESECUTIVO DI BONIFICA DEL
SUOLO SUPERFICIALE AI SENSI DEL D.Lgs.
n. 152/2006 DELL' AREA RESIDENZIALE E
COMMERCIALE DI AMPLIAMENTO DEL
NUOVO "CAMPUS UNIVERSITARIO DI
MESTRE" IN VIA TORINO - VENEZIA**

Regione Veneto

Città Metropolitana di Venezia

Comune di Venezia

Maggio 2017

INDICE

1. PREMESSA.....	5
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3. CRONOLOGIA DEGLI AVVENIMENTI.....	7
4. DESCRIZIONE DELL'AREA	11
4.1 Caratteristiche generali	11
4.2 Inquadramento territoriale.....	15
5. SINTESI DELLE ATTIVITA' DI CARATTERIZZAZIONE REALIZZATE .	18
5.1 Esecuzione del Piano di Caratterizzazione e delle indagini integrative	18
5.2 Modello litostratigrafico e idrogeologico	20
5.3 Andamento della falda	23
6. RISULTATI ANALITICI	24
6.1 Terreni.....	24
6.1.1 Area a destinazione residenziale	24
6.1.2 Area a destinazione commerciale	29
6.2 Acque	31
7. ANALISI DI RISCHIO SITO-SPECIFICA.....	32
7.1 Modello concettuale definitivo area residenziale	33
7.1.1 Caratteristiche della sorgente di contaminazione nell'area residenziale	34
7.1.2 Modello idrogeologico stratigrafico dell'area residenziale.....	34
7.1.3 Percorsi di migrazione dalle sorgenti di contaminazione ai bersagli nell'area residenziale.....	36
7.2 Modello concettuale definitivo area commerciale.....	39
7.2.1 Caratteristiche della sorgente di contaminazione nell'area commerciale	39
7.2.2 Modello idrogeologico stratigrafico dell'area commerciale	39
7.2.3 Percorsi di migrazione dalle sorgenti di contaminazione ai bersagli nell'area commerciale	40
7.3 Calcolo delle Concentrazioni Soglia di Rischio	41
7.3.1 CSR per l'area residenziale	41

7.3.2 CSR per l'area commerciale	45
7.4 Individuazione dei rischi sito-specifici e modello concettuale definitivo.....	47
8 DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI.....	49
8.1 Premessa	49
8.2 Obiettivi di bonifica.....	52
8.3 Individuazione quota “zero” dello stato di progetto	53
8.4 Individuazione delle aree soggette a rimozione del terreno.....	60
8.5 Sequenza temporale delle fasi di bonifica	62
8.5.1 Bonifica bellica	63
8.6 Descrizione degli interventi propedeutici	63
8.6.1 Pulizia dell'area e preparazione all'installazione del cantiere.....	63
8.6.2 Installazione del cantiere.....	66
8.6.3 Predisposizione area di stoccaggio dei terreni rimossi	66
8.6.4 Realizzazione di trincee per il campionamento preliminare delle pareti dello scavo.....	67
8.6.4.1 Premessa	67
8.6.4.2 Area residenziale.....	67
8.6.4.3 Area commerciale	69
8.6.4.4 Campionamento delle trincee	71
8.6.4.5 Analisi chimiche	72
8.7 Intervento di scavo del terreno e campionamenti	73
8.7.1 Premessa	73
8.7.2 Ripristino delle aree (eventuale).....	73
8.7.3 Rilievo topografico di dettaglio <i>ante operam</i>	76
8.7.4 Interventi di rimozione del terreno (SS) sotto alla quota di progetto per la profondità di 1 m nelle aree individuate.....	77
8.7.4.1 Premessa	77
8.7.5 Stoccaggio del terreno rimosso nell'area di stoccaggio provvisorio	77
8.7.6 Rilievo topografico post operam per l'attestazione del raggiungimento delle quote progettuali (1 m da p.c.).....	78

Dott. geologo Diego Mortillaro

8.7.7 Campionamento ed analisi del terreno per classificazione rifiuto	78
8.7.8 Carico del terreno ed avvio ad impianto autorizzato di smaltimento/recupero rifiuti	80
8.7.9 Smantellamento area stoccaggio terreni	80
8.7.10 Ripristino delle aree (eventuale)	81
8.8 Intervento di chiusura fisica del mappale n. 1063	81
8.8.1 Premessa	81
8.8.2 Individuazione topografica dei limiti del mappale	81
8.8.3 Realizzazione della barriera fisica	81
9. MONITORAGGIO DELLA FALDA	83
10. MONITORAGGIO DELL'ARIA	85
11. COLLAUDO DELL'OPERA	89
12. CRONOPROGRAMMA	89
13. COSTI DI INTERVENTO.....	90
14. CRITERI DI PROTEZIONE DEI LAVORATORI.....	91
14.1 Misure di prevenzione generali.....	91
14.2 Requisiti delle ditte esecutrici intervento di bonifica	92
15. CONCLUSIONI E RISPOSTE ALLE PRESCRIZIONI.....	92

ALLEGATI:

Allegato 1: Decreto di Approvazione Analisi di Rischio

Allegato 2: Rapporti di Prova Analisi Chimiche Agrolab-R&C Lab s.r.l.

Allegato 3: Gantt

TAVOLE:

Tavola 1: corografia scala 1:10.000

Tavola 2: Rilievo topografico scala 1:500

Tavola 3: Planimetria scala 1:500

Tavola 4A: Planimetria scala 1:500

Tavola 4B: Planimetria scala 1:500

Tavola 5: Planimetria scala 1:500

Tavola 6: Planimetria e sezioni scavi

Tavola 7: Planimetria scala 1:1.000

1. PREMESSA

Lo scrivente è stato incaricato dalla Committenza di redigere il presente documento in ottemperanza a quanto disposto dalla Regione Veneto – Sezione Progetto Venezia con Decreto n. 03 del 23 Marzo 2017 avente ad oggetto «*Approvazione del documento dal titolo “Esiti della caratterizzazione e Analisi di Rischio sanitario sito specifica ai sensi del D. Lgs. n. 152/06, dell’area in concessione all’Università Ca’ Foscari di via Torino a Mestre, stralciata per motivi d’urgenza dal Piano di investigazione della Macroisola Nord – Area di via Torino, ai sensi del D. Lgs 152/06 parte IV, Intervento n. 11 ex Delibera Comunale n. 135/05”* ».

Il presente documento, denominato “*Progetto esecutivo di bonifica del suolo superficiale*”, è redatto secondo quanto previsto dall’All. 3 alla Parte IV, Titolo V del T.U.A. e fornisce i particolari degli interventi previsti finalizzati alla rimozione della sorgente di contaminazione secondaria con conseguente eliminazione dei potenziali rischi individuati dall’analisi del rischio approvata.

Si rammenta che l’area oggetto di intervento è di proprietà del Comune di Venezia e che:

- l’Università Ca’ Foscari ha richiesto il subentro alla realizzazione del Piano di Caratterizzazione redatto ed approvato nel 2004, sostituendosi così al Comune, allo scopo di accelerare i tempi della caratterizzazione del sito in seguito all’interesse di realizzare uno specifico progetto in una porzione del sito dato in concessione all’Università riguardante una residenza studentesca, usufruendo di un finanziamento del MIUR;
- tale progetto edilizio è già stato autorizzato dal Comune di Venezia (D.I.A. prot. PG/2015/0190847 del 30/04/2015) e su tale base è stata elaborata ed approvata una analisi di rischio sito specifica che analizza lo scenario futuro di interesse dell’Università Ca’ Foscari;
- l’Università Ca’ Foscari si configura pertanto quale soggetto non responsabile della contaminazione ed agisce solamente in quanto interessato alla realizzazione dell’opera edilizia.

Dott. geologo Diego Mortillaro

Il presente documento è fornito agli enti di controllo per la necessaria approvazione e descrive nel dettaglio le lavorazioni previste per la bonifica del suolo superficiale.

Pur non essendo espressamente previsto dalla norma ambientale il progetto è presentato in forma esecutiva (nel senso previsto dall'art. 23 del D.Lgs. 50/2016) al fine di consentire all'Università Cà Foscari (ente di diritto pubblico) di avviare le procedure per l'affidamento dei lavori ai sensi della norma sugli appalti pubblici.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- *Delibera Giunta Regionale n. 2922 del 03/10/2003: “D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 - D.M. 25 ottobre 1999, n. 471. Definizione delle linee guida per il campionamento e l'analisi dei campioni dei siti inquinati. Protocollo operativo – Approvazione”;*
- *D.Lgs. 152/06 – “Norme in materia ambientale”;*
- *D.Lgs. 3 dicembre 2010 n° 205 “Disposizioni di attuazione della direttiva 2008/98/CE del Parlamento europeo e del Consiglio del 19 novembre 2008 relativa ai rifiuti e che abroga alcune direttive”;*
- *Decreto Legge 25 gennaio 2012 n.2 “Misure straordinarie e urgenti in materia ambientale”;*
- *Decreto Legge 21 giugno 2013, n. 69 coordinato con la legge di conversione 9 agosto 2013, n. 98, recante: «Disposizioni urgenti per il rilancio dell'economia»;*
- *Decreto del Ministero dell'Ambiente del 23/02/2000 in attuazione della L. 426/98 e del D. Lgs. 468/01: Sito di interesse nazionale Venezia – Porto Marghera;*
- *Protocollo operativo per la caratterizzazione dei siti ai sensi del D.Lgs 152/06 e s.m.i e dell'accordo di programma per la chimica di Porto Marghera (Revisione ai sensi dell'Accordo di Programma del 16 Aprile 2012 – art.5, comma 3);*

Dott. geologo Diego Mortillaro

- *Decreto del Ministero dell'Ambiente del 24/04/2013 "Ridefinizione del perimetro del sito di bonifica di interesse nazionale di «Venezia (Porto Marghera)»;*
- *Deliberazione della Giunta Regionale n. 1732 del 03 ottobre 2013 "Applicazione dei Protocolli Attuativi di cui all'Accordo di Programma del 16.04.2012 sottoscritti dal Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare il 21.01.2013 alle aree escluse dal Sito di Interesse Nazionale di Venezia - Porto Marghera a seguito del D.M.A. 24.04.2013";*
- *Decreto 22 dicembre 2016 "Rettifica della perimetrazione del sito di bonifica di interesse nazionale «Venezia (Porto Marghera)».*

3. CRONOLOGIA DEGLI AVVENIMENTI

L'Università Cà Foscari di Venezia ha in progetto, in area attigua al complesso del nuovo campus della Facoltà di Scienze Matematiche Fisiche e Naturali di via Torino a Mestre - Venezia, un ampliamento dello stesso consistente nella realizzazione di ulteriori parcheggi ed un nuovo edificio denominato "E" da destinarsi a residenza per studenti universitari.

Per tale area, la società Veritas S.p.A., su incarico del Comune di Venezia, ha predisposto, ma mai realizzato, il Piano di Investigazione dell'area denominata via Torino (intervento n. 11 ex Delibera di Giunta del Comune di Venezia n. 135 del 03.03.2005), ubicata nella Macroisola Nord (Fig. 1) e comprendente anche parte della Macroisola I zona Industriale.

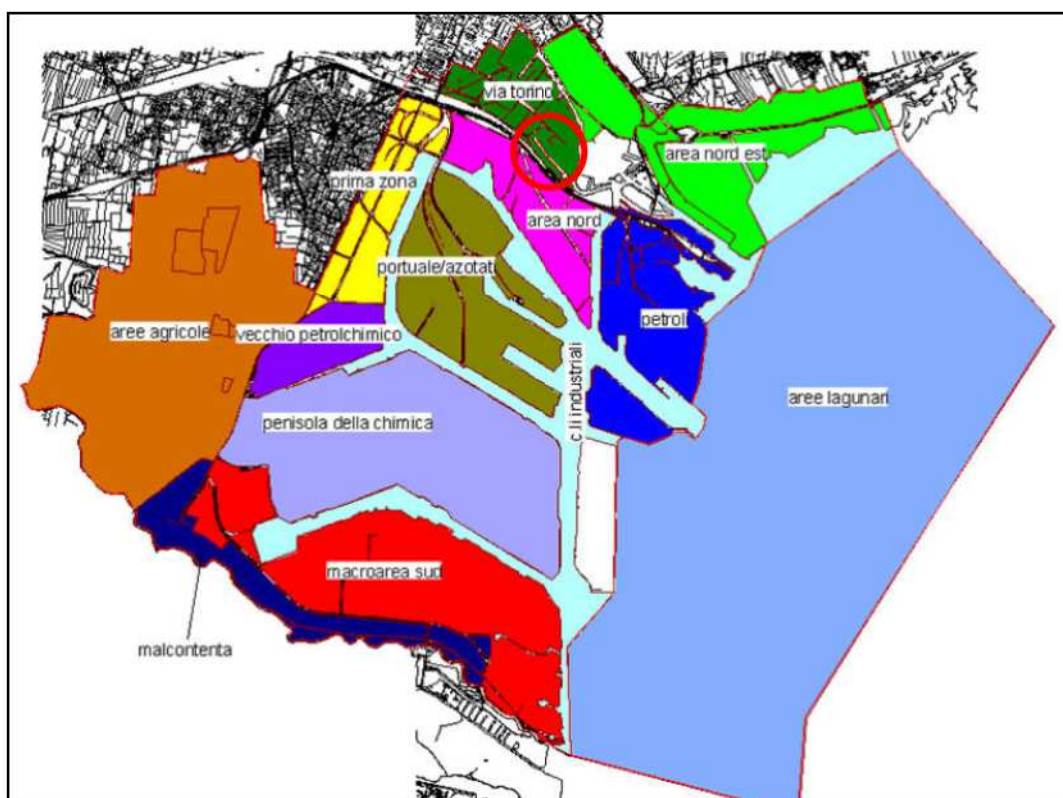


Fig. 1: Perimetrazione del sito di interesse nazionale (MasterPlan di Porto Marghera - 22.12.2003). Evidenziati il limite del SIN e l'area in oggetto ricadente nella Macroarea denominata **via Torino**.

A seguito della necessità di procedere con la progettazione e realizzazione dell'ampliamento del nuovo campus universitario, è stata richiesta e successivamente concessa dalla Regione Veneto, con nota n° 341839 del 11/08/14, la possibilità di subentro da parte dell'Università Ca' Foscari alla realizzazione delle attività previste dal Piano di Caratterizzazione. Trattasi del Piano di Caratterizzazione dell'area "Via Torino" da VERITAS SpA (ai sensi del D.Lgs. n. 152/06) su incarico del Comune di Venezia (prot. 405449 del 03/10/07) ed approvato con prescrizioni dal Ministero dell'Ambiente in sede di Conferenza dei Servizi Decisoria del 04/06/08, in riferimento alla sola porzione di area in concessione.

Si evidenzia inoltre che a seguito della ripermimetrazione del Sito di Interesse Nazionale di Venezia - Porto Marghera, intervenuta con il D.M. 24.04.2013, alcune aree ricadenti in Comune di Venezia tra cui quella di Via Torino (vedi Fig.

2) sono state escluse da tale ambito territoriale. Per tali aree comunque, a seguito di Deliberazione della Giunta Regionale n. 1732 del 03 ottobre 2013, si applicano i protocolli attuativi di cui all'Accordo di Programma del 16/04/12 sottoscritti dal Ministro dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare il 21/01/13.



Fig. 2: Riperimetrazione del sito di interesse nazionale (Allegato F alla DGRV 1732 del 03 ottobre 2013).

La caratterizzazione ambientale, sviluppata con le modalità previste dall'All. 2 alla Parte IV del D.Lgs. n. 152/06, è stata realizzata dallo scrivente tra Dicembre 2014 e Gennaio 2015 e successivamente integrata a Maggio 2015 con alcune trincee eseguite in corrispondenza di due sondaggi che avevano dato superamenti delle CSC di Tab1/B di cui all'All. 5 alla Parte IV del D.Lgs. n. 152/06 per alcuni parametri.

Il documento *“Esiti della caratterizzazione e Analisi di Rischio sanitario sito specifica ai sensi del D.Lgs. n. 152/06, dell’area in concessione all’Università Ca’ Foscari di via Torino a Mestre, stralciata per motivi d’urgenza dal Piano di*

Dott. geologo Diego Mortillaro

investigazione della Macroisola Nord – Area di via Torino, ai sensi del D.Lgs 152/06 parte IV, Intervento n. 11 ex Delibera Comunale n. 135/05” è stato valutato dalla Conferenza di Servizi Istruttoria del 21/07/15 che ha richiesto ulteriori integrazioni alla caratterizzazione stessa, rese necessarie a seguito del rinvenimento nell’area di rifiuti abbandonati.

Le indagini integrative sono state eseguite dalla scrivente nel mese di Novembre 2015 a conclusione delle attività di rimozione rifiuti, completate in data 30/10/15 da parte del Comune di Venezia in qualità di proprietario dell’area.

Le integrazioni alla caratterizzazione e la nuova elaborazione dell’analisi di rischio sono state presentate agli Enti in data 22/01/16 con prot. n. 2532 nel documento *“Esiti della caratterizzazione e Analisi di Rischio sanitario sito specifica ai sensi del D.Lgs. n. 152/06, dell’area in concessione all’Università Cà Foscari di via Torino a Mestre, stralciata per motivi d’urgenza dal Piano di investigazione della Macroisola Nord – Area di via Torino, ai sensi del D.Lgs 152/06 parte IV, Intervento n. 11 ex Delibera Comunale n. 135/05. Risposta alle prescrizioni della Conferenza di Servizi istruttoria del 21/07/2015”*. Successivamente, la Conferenza di Servizi istruttoria del 15/03/16 ha approvato le stesse formulando tuttavia nuove prescrizioni.

A tali prescrizioni l’Università Ca’ Foscari di Venezia ha risposto in data 02/05/16 (prot. n.19312) col documento *“Caratterizzazione e Analisi di Rischio sanitario sito specifica ai sensi del D.Lgs. n. 152/06, dell’area in concessione all’Università Cà Foscari di via Torino a Mestre, stralciata per motivi d’urgenza dal Piano di investigazione della Macroisola Nord – Area di via Torino, ai sensi del D.Lgs 152/06 parte IV, Intervento n. 11 ex Delibera Comunale n. 135/05. Risposta alle prescrizioni della Conferenza di Servizi istruttoria del 15/03/2016”*. La Conferenza di Servizi decisoria del 24/05/16, ritenendo tale documento non rispondente alle richieste fatte, ha sospeso la valutazione dello stesso in attesa di ulteriori chiarimenti sia per quanto riguarda l’analisi di rischio che la caratterizzazione del top soil.

Le nuove attività di caratterizzazione, eseguite in data 21/09/16, ed i risultati

Dott. geologo Diego Mortillaro

ottenuti, sono state inviate agli Enti in allegato al documento “*Nota Tecnica in risposta alle osservazioni formulate da Arpav con nota prot. 50887/2016/RA del 23/05/2016*” del 29/11/16.

La caratterizzazione e l’analisi di rischio sanitario sito specifica ai sensi del D.Lgs. n. 152/06 dell’area in concessione all’Università Cà Foscari di via Torino a Mestre, sono state valutate dalla Conferenza di Servizi Decisoria del 28/02/2017 ed approvate definitivamente con **Decreto n.03 del 23/03/17** del Direttore della Unità Organizzativa Bonifiche Ambientali e Progetto Venezia.

4. DESCRIZIONE DELL’AREA

4.1 Caratteristiche generali

Si riportano di seguito, per sommi capi, le caratteristiche principali dell’area oggetto di intervento rimandando alla lettura dei documenti “*Piano della caratterizzazione ambientale*” e “*Caratterizzazione ambientale*” per eventuali approfondimenti.

L’area di via Torino è situata in località Mestre, in Comune e Provincia di Venezia, essa si trova immediatamente a nord della ferrovia che collega Venezia a Mestre nella parte più ad est della città verso la laguna di Venezia (Fig. 3).

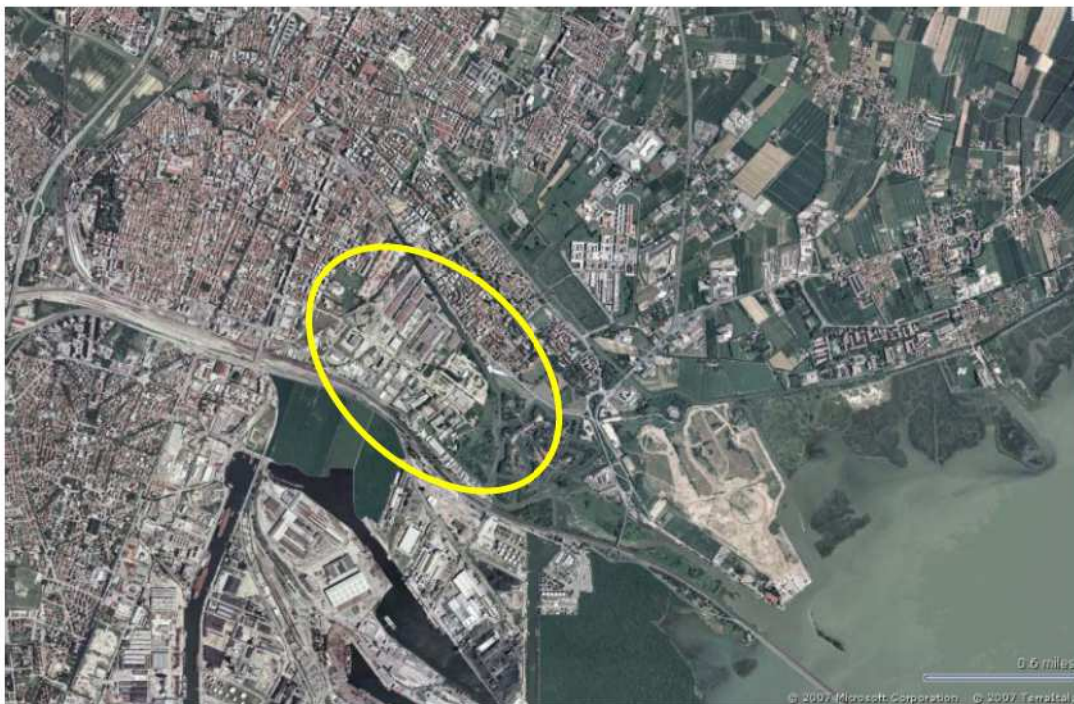


Fig. 3: ortofoto dell'area oggetto del Progetto di Bonifica.

L'area è compresa tra il Canal Salso a nord est e via Torino a sud ovest (Fig. 4).



Fig. 4: Ortofoto dell'area con evidenziata l'area del Campus universitario in ampliamento.

Dott. geologo Diego Mortillaro

Il sito in oggetto, come evidenziato nella Relazione di “*Caratterizzazione Ambientale*”, è un’area di 12.723 mq costituita da quattro mappali che si differenziano per la loro destinazione d’uso come riportato nel seguito.

Al momento della realizzazione delle attività di caratterizzazione, l’area era in parte occupata da un deposito di cantiere in fase di sgombero, utilizzato negli anni precedenti dalle imprese che hanno realizzato per conto dell’Università i dipartimenti e laboratori didattici. La restante parte, sulla quale l’Università non ha mai esercitato alcuna attività, risultava occupata da una zona a vegetazione infestante spontanea (Fig. 5).



Fig. 5: area a vegetazione spontanea come si presenta attualmente.

Nel corso delle operazioni preliminari di sfalcio e disboscamento della vegetazione, eseguite per consentire il raggiungimento dei punti di sondaggio ricadenti nell’area a verde spontaneo, si è evidenziata la presenza di cumuli di materiali fuori terra, riconducibili ad un precedente deposito di materiali non utilizzati nella realizzazione di opere pubbliche che è stato successivamente rimosso.



Fig. 6: stato dell'area dopo lo sgombero dei materiali di riporto presenti, vista da Sud Est sullo sfondo il nuovo dipartimento fabbricato F.



Fig. 7: ondulazioni del piano di campagna presenti parallelamente a via Torino.



Fig. 8: ondulazioni del piano di campagna presenti parallelamente a via Torino.

4.2 Inquadramento territoriale

Per quanto riguarda il P.R.G., nella Variante per la Terraferma, approvata con DGRV 3905 del 03/12/04 e DGRV 2141 del 29/07/08, la zona è classificata come zona territoriale omogenea F15 (struttura universitaria).

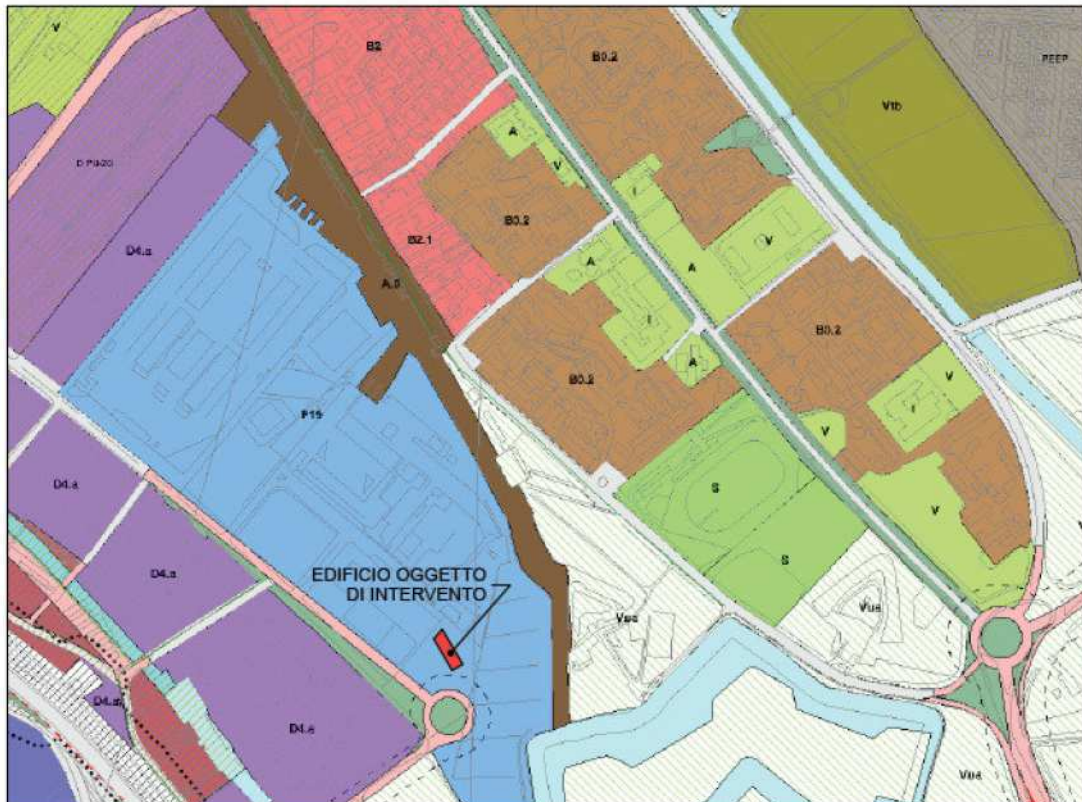


Fig. 9: Estratto di V.P.R.G per la terraferma Vigente (F15 strutture universitarie).

La destinazione d'uso risulta essere compatibile dal punto di vista urbanistico in quanto era già prevista dal Piano di Recupero, anche se con diversa allocazione all'interno dei comparti.

Il fabbricato E occupa una porzione del terreno in concessione all'Università Ca' Foscari di Venezia in particolare le ex particelle del Foglio 19 ai Mappali 1004 e 1005 (Fig. 9).

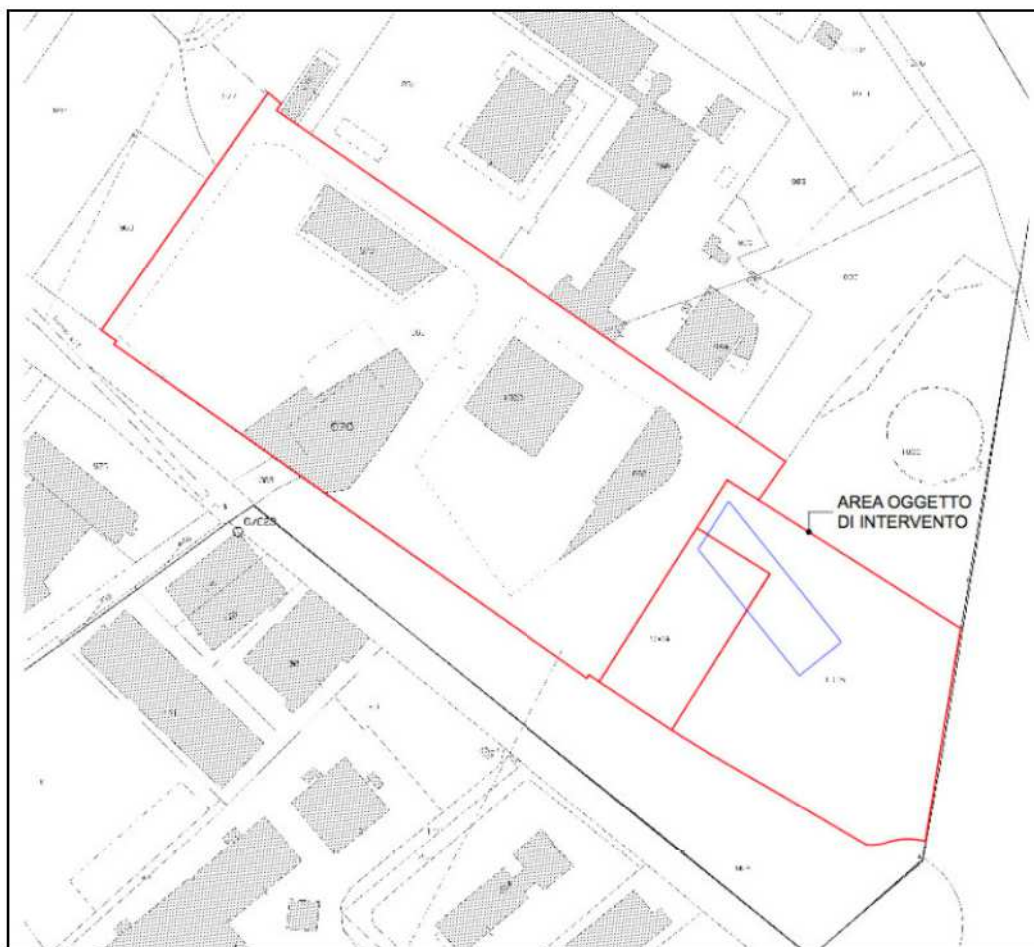


Fig. 10: ubicazione catastale del progetto prima del frazionamento.

La necessità di un riordino organico nella suddivisione catastale dei fabbricati all'interno delle aree del campus universitario di via Torino ha fatto sì che anche l'area in ampliamento sia stata oggetto di un recente aggiornamento censuario.

Attualmente, quindi, la superficie oggetto del presente progetto di bonifica, è suddivisa in base alla destinazione d'uso in due aree:

- mappali 1061 e 1066: di 4.417 mq, convertiti ad area residenziale e destinati a residenza studentesca "Edificio E";
- mappali 1062 e 1063: di 8.306 mq, la cui destinazione d'uso è rimasta di tipo commerciale per una futura espansione del Campus Universitario, di cui parte oggetto di imminente intervento (parcheggi situati nel mappale 1062) e parte (mappale 1063 e parte del 1062) di futura ma non prossima espansione.

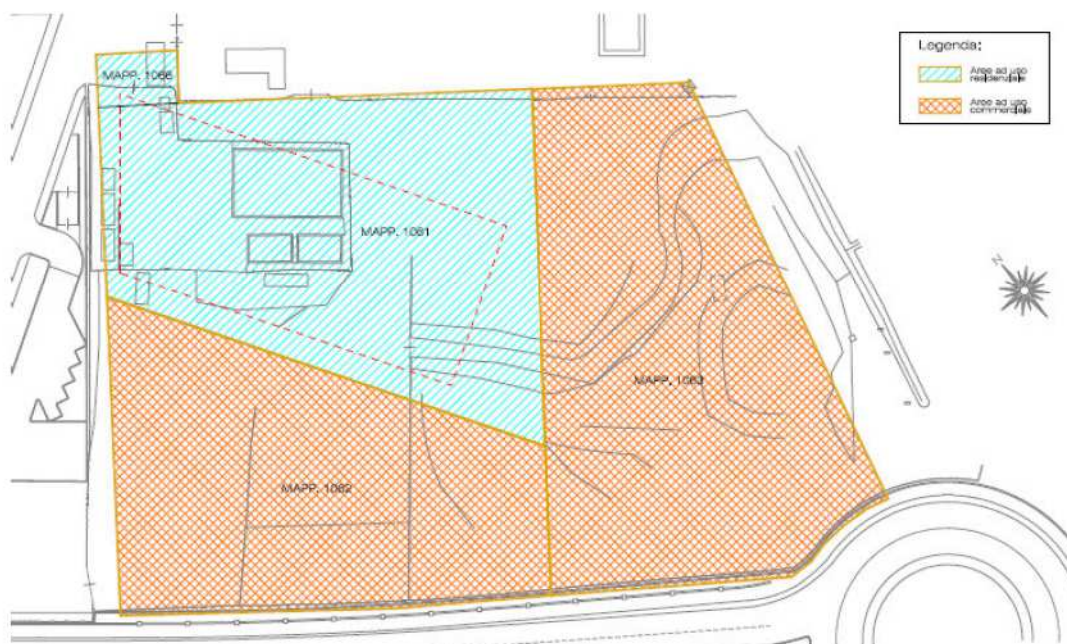


Fig. 11: Distinzione delle aree ad uso commerciale ed uso residenziale.

Si precisa sin da ora che il presente progetto concerne la bonifica di alcuni poligoni di Thiessen risultati contaminati oltre CSR nei soli mappali oggetto di intervento edilizio (1061 e 1062).

5. SINTESI DELLE ATTIVITA' DI CARATTERIZZAZIONE REALIZZATE

5.1 Esecuzione del Piano di Caratterizzazione e delle indagini integrative

Nei mesi di Dicembre 2014 e Gennaio 2015 sono state condotte le attività in campo ed in laboratorio per la caratterizzazione ambientale del sito in oggetto, allo scopo di investigare lo stato qualitativo dei terreni e delle acque sotterranee ed individuare la presenza di eventuali superamenti delle concentrazioni soglie di contaminazioni (CSC) previste in Tabella 1/A-B dell'All. 5 alla Parte IV, Titolo V, del D.Lgs. n. 152/06.

In questa prima fase sono stati eseguiti 10 sondaggi geognostico ambientali (punti 1099 – 1100 – 1170 - 23091 – 23853 – 23854 – 23855 – 23857 – 24234 – 24619) di cui 2 (S23853 e S1100) attrezzati a piezometri di riporto e prima falda rispettivamente.

Dott. geologo Diego Mortillaro

La profondità delle indagini ha interessato, nei punti senza piezometro, tutto il terreno antropizzato sino al raggiungimento del primo strato di terreno naturale in posto ed è pertanto variata dai -2.00 m in S23855 ai -4.50 m di S23091. Il piezometro di prima falda è stato approfondito sino al raggiungimento del secondo livello impermeabile (-9.70 m).

In ragione del rinvenimento in corrispondenza di due punti di indagine (S23855 e S23857) di superamenti di colonna B di cui alla Tabella 1 Allegato 5 alla Parte IV Titolo V del D.Lgs 152/06 per alcuni analiti, in data 18/05/15 si è provveduto ad eseguire una integrazione di indagine, al fine di meglio identificare e delimitare l'estensione di tali superamenti.

Sono state quindi eseguite n° 8 trincee (TR23855 - N/S/E/W e TR238576 - N/S/E/W) mediante escavatore idraulico a braccio rovescio, approfondite sino a -2.00 m ÷ 2.50 m dal piano di calpestio (p.c.).

Successivamente, in risposta alla Conferenza di Servizi del 21/07/15, a Novembre 2015 sono stati realizzati 3 ulteriori piezometri nella falda di riporto (PzR1, PzR2, PzR3) e 3 piezometri in prima falda (PzP1, PzP2 e PzP3). Inoltre, al fine di caratterizzare il sedime su cui erano depositati i rifiuti poi rimossi, in quell'area sono stati realizzati 6 sondaggi geognostico ambientali (SC1 ÷ SC6) approfonditi sino a -4.00÷-4.80 m dal piano calpestio, uniformemente distribuiti nell'area del Mappale 1063 ed in una fascia a Sud-Est di circa 25 m dei Mappali 1061 e 1062. Dato che due coppie di piezometri venivano ubicate all'interno dell'area dei riporti, i due piezometri in prima falda PzP2 e PzP3 sono coincisi con due carotaggi ambientali SC1 ed SC6, successivamente approfonditi sino alla base dell'acquifero.

Tutti i piezometri sono stati realizzati a tubo aperto con tubazioni in HDPE del diametro ϕ 4" con la parete filtrante microfessurata posta rispettivamente tra la -0.60 ÷ -1.60 m e -3.00 ÷ -3.60 m di profondità (falda nel riporto) e tra -4.00 m e -9.00 ÷ -10.00 m (prima falda).

Successivamente, in data 19/09/16, sono stati eseguiti nuovi campionamenti dello strato superficiale di suolo in corrispondenza dei sondaggi SC3 e SC4, allo scopo

Dott. geologo Diego Mortillaro

di rispondere alle osservazioni formulate da ARPAV in data 15/03/16 relativamente ad alcuni campionamenti di terreni dello strato superficiale di suolo che erano risultati di potenza superiore al metro. Le 2 trincee, effettuate mediante escavatore idraulico a braccio rovescio, sono state spinte sino alla profondità rispettivamente di -2.00 m e di -1.70 m dal piano di calpestio (p.c.).

Pertanto, come si evince dalla planimetria di Tav. 2, in totale sono stati realizzati nell'area oggetto del presente Progetto di Bonifica:

- 16 sondaggi spinti fino a profondità di -4.00 ÷ -4.80 m da p.c. (1099 – 1100 – 1170 - 23091 – 23853 – 23854 – 23855 – 23857 – 24234 – 24619, SC1 ÷ SC6);
- 10 trincee (TR23855 - N/S/E/W e TR238576 - N/S/E/W, SC3, SC4) approfondite sino a -2.00 m ÷ 2.50 m da p.c.;
- 4 piezometri di riporto (S23853, PzR1, PzR2, PzR3);
- 4 piezometri di prima falda (S1100, PzP1, PzP2 e PzP3).

5.2 Modello litostratigrafico e idrogeologico

La successione stratigrafica del sottosuolo è stata ricostruita e graficamente rappresentata in due profili stratigrafici paralleli A-A' e B-B' che tagliano longitudinalmente tutta l'area (Tavole 3 e 4 della Caratterizzazione alla scala 1:200 ÷ 1:50 del giugno 2015), ed uno trasversale C-C' passante all'interno dei due mappali oggetto di edificazioni (Mapp.1061 residenza, Mapp. 1062 parcheggio).

Da tali profili si evince chiaramente come l'area in esame sia il prodotto di imbonimenti di antiche aree di barena. Infatti, dalla quota di 0.00 sul l.m.m. sino al piano campagna attuale (posto a quote variabili dai + 2.00 m generalmente nell'area di cantiere ai +5.50 m in alcune zone presso l'area verde) sono presenti, riporti grossolani di sottofondo e terreni più o meno antropizzati; al di sotto della quota del livello medio mare si rilevano terreni naturali tipici di deposizione lagunare con spessori di almeno un metro, cui seguono le sabbie del così detto corpo sabbioso di viale San Marco. Si evidenzia unicamente in corrispondenza del

punto S23091 la presenza di riporti anche al di sotto del l.m.m. sino alla -2.00 m sul l.m.m. (per uno spessore complessivo dei materiali antropizzati di circa 4.00 m) dovuti probabilmente ad un antico canale lagunare imbonito.

I sondaggi integrativi del Novembre 2015 hanno messo in evidenza ondulazioni residue del piano di campagna rimaste dopo la rimozione dei materiali depositati, nei mappali ad uso commerciale (mappale 1061 e porzione del mappale 1062), come si può vedere dall'immagine riportata sotto e in Tav. 2.

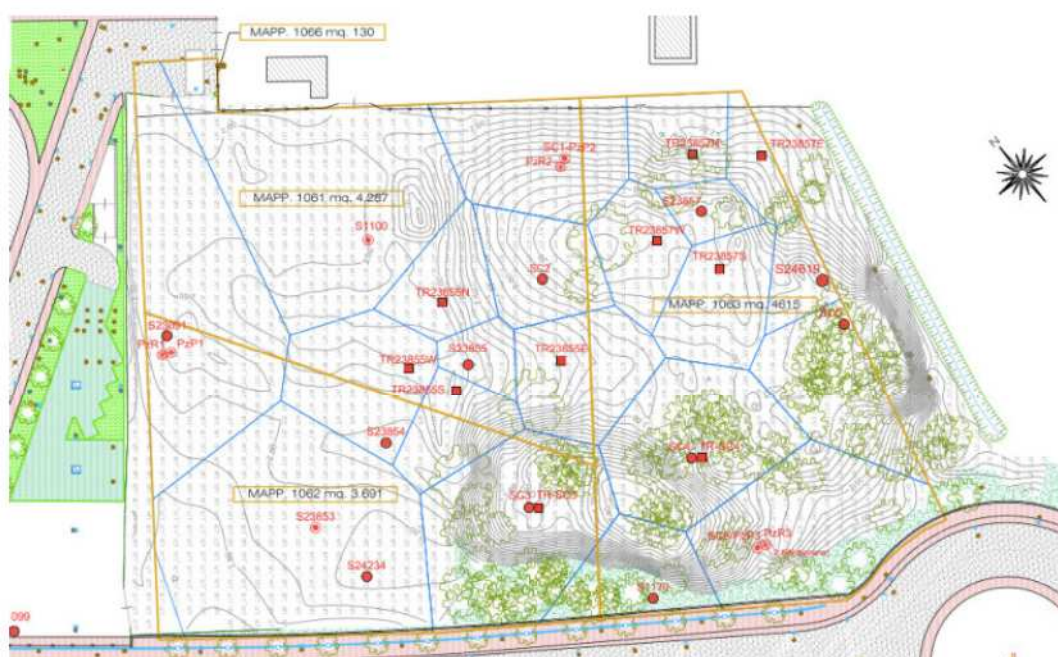


Fig. 12: planimetria attuale dell'area di indagine integrativa con curve di livello.

La successione litologica rilevata con l'indagine integrativa può essere così riassunta:

1° strato: da piano calpestio posto a quote comprese tra +2.62 m a +3.84 m sul l.m.m. sino a profondità variabili da -2.20 m a -3.00 m dal p.c. (corrispondente a -0.04 ÷ -1.00 m sul l.m.m.) con punte di -3.70 ÷ -3.90 m dal p.c. in corrispondenza di C4 e C6 (pari a -0.75 ÷ -1.00 m sul l.m.m), il terreno risulta costituito da materiali di riporto storici depositati in varie epoche e pertanto piuttosto variabili nella composizione granulometrica e nella distribuzione areale. Si rinvennero

infatti in superficie limi sabbiosi e sabbie limose nocciola intervallate a veli e livelli limoso argillosi, contenenti quantitativi variabili di ghiaie eterometriche, frammenti di cotto, calcestruzzo e mattoni, localmente anche blocchi di calcestruzzo (\varnothing_{\max} 15 cm), di conglomerato bituminoso, tondini di ferro e frammenti minuti di plastica e nylon. Verso la base (ultimi 0.60 ÷ 1.00 m di spessore) si nota una netta riduzione nella percentuale e nelle dimensioni dei materiali antropici presenti (costituiti per lo più da frammenti millimetrici di cotto e ghiaia fine) dispersi in litologie più fini, probabilmente già di barena, quali limi argillosi e limi sabbiosi debolmente argillosi da nocciola a bruni, contenenti sostanze organiche vegetali disperse.

2° strato: da -0.04 ÷ -1.00 m sul l.m.m. sino a circa -1.85 m (per uno spessore variabile da 0.80 m ad 1.80 m), il terreno diviene naturale e costituito da limi argillosi e argille limose nocciola - marroni, contenenti sostanze organiche vegetali e fiamme ocre, di elevata consistenza come indicano i valori del Pocket Penetrometer (Pen = 240 ÷ 430 kPa) e dello scissometro tascabile (Tor = 75 ÷ >100 kPa). Si evidenzia in corrispondenza dei punti di sondaggio C3 e C6 che i limi argillosi e limi sabbiosi argillosi di detto strato contengono ancora rari frammenti eterometrici di cotto ed elementi di ghiaia fine e pertanto sono stati assimilati tra i materiali di riporto. La loro natura coesiva o pseudo coesiva li rende comunque un orizzonte impermeabile o semipermeabile di separazione tra i riporti veri e propri e la prima falda come si evince dai profili A-A' e B-B'.

3° strato: da -0.00 ÷ -1.85 m sul l.m.m. sino a -6.52 ÷ -7.28 m, è presente il banco di depositi granulari saturi, costituiti da sabbie da fini a medie da debolmente limose a limose di colore grigio.

4° strato: al di sotto dei -6.52 ÷ -7.28 m sul l.m.m. il terreno è composto da limi argillosi grigi contenenti sostanze organiche disperse.

5.3 Andamento della falda

Il modello litostratigrafico del sottosuolo appena descritto consente di evidenziare che dal punto di vista idrogeologico è possibile suddividere il sottosuolo indagato

in due distinte formazioni, con differenti caratteristiche di permeabilità e trasmissività: i materiali di riporto localmente granulari ma contenenti spesso abbondante matrice fine (limi ed argille) che costituiscono solo localmente degli acquiferi a falda libera (acquifero nei riporti) sospesi poco estesi e privi di continuità laterali e separati dai terreni naturali a bassa permeabilità (aquicludae-aquitard) ed un banco di materiali sabbiosi dotati di maggiore permeabilità (primo vero acquifero), cui segue quello che viene definito il sistema acquifero multifalda della bassa pianura veneta.

L'assetto litostratigrafico e idrogeologico può essere schematizzato come segue:

Tabella 1: assetto litostratigrafico e idrogeologico

LIVELLI LITOLOGICI	SPESSORI m	SERIE IDROGEOLOGICA
Riporto granulare	0.60 ÷ 3.60	
Riporto e terreni naturali a bassa permeabilità	0.80 ÷ 3.50	Aquitard-aquicludae
Primo orizzonte sabbioso	4.90 ÷ 5.50	Prima falda
Secondo livello impermeabile		Aquitard-aquicludae

I piezometri nel riporto (S23853, PzR1, PzR2, PzR3) confermano le assunzioni fatte nel Piano di Caratterizzazione, e cioè che *“la pseudo falda nel riporto sembra essere presente solo in alcune aree del sito di via Torino in dipendenza del primo strato impermeabile che si trova al di sotto del riporto”*; infatti solo uno dei quattro piezometri nel riporto realizzati (PzR1) è risultato campionabile mentre gli altri si sono sempre presentati asciutti.

In merito alla prima falda i nuovi piezometri realizzati hanno consentito, mediante le misure dei livelli piezometrici condotte in data 27/11/15, la ricostruzione della morfologia delle superficie piezometrica e la conseguente definizione del comportamento idrodinamico.

L'analisi della Carta delle Isopieze elaborata con il software Surfer ver. 6.04, ha permesso di individuare un deflusso non uniforme e con direzione verso E (verso il Canal Salso) con un gradiente di $\approx 2.5 \text{‰}$.

Dott. geologo Diego Mortillaro

La presenza di un contatto con le acque salmastre del Canal Salso, posto poco più ad Est del sito, è confermata dall'aumento della conducibilità elettrica e della concentrazione di Boro nelle acque. Andando da Ovest verso Est, si passa infatti dai 687 μS di conducibilità e 111 $\mu\text{g/l}$ di Boro di PzP1 ai 21776 μS di conducibilità e 1550 $\mu\text{g/l}$ di Boro in PzP3.

6. RISULTATI ANALITICI

6.1 Terreni

In tabella 2 sono riportati i risultati delle analisi condotte nei terreni, confrontati con le concentrazioni soglia di contaminazione nel suolo e nel sottosuolo in relazione alla specifica destinazione d'uso delle aree.

Si è tenuto conto, nel confronto dei valori con le CSC, della destinazione urbanistica attuale dell'area (zona territoriale omogenea F15 - struttura universitaria) e del reale utilizzo delle superfici a seguito del progetto di ampliamento del campus universitario con un nuovo edificio da adibire a residenza studentesca.

Pertanto la tabella di riferimento è stata la 1/B dell'All. 5 alla Parte IV, Titolo V, del D.Lgs. n. 152/06 (aree ad uso commerciale) per tutta l'area Mappali 1062 e 1063 ad esclusione dei catastali occupati dal fabbricato "E", Mappali 1061 ed 1066 per i quali il confronto è stato fatto con la tabella 1/A del D.Lgs. n. 152/06 (aree ad uso residenziale).

6.1.1 Area a destinazione residenziale

In merito alla situazione analitica dei terreni si è rilevato che i materiali di riporto o antropizzati presenti sino alla profondità massima di 2.30 m (S1100C) risultano interessati da diversi superamenti, in particolar modo da metalli (As, Sn Pb, Cu, Zn), IPA, Idrocarburi pesanti e Diossine, attribuibili ad attività antropiche.

Si sono riscontrati anche valori superiori alle CSC di cui alla Tab. 1/B fino alla profondità di 1,5 m da p.c. per As (58 ÷ 95 mg/kg) e Hg (41 ÷ 58 mg/kg), nonché per IPA (indeno(1,2,3-cd)pirene con 5.1 mg/kg), HC> 12 e per il valore

Dott. geologo Diego Mortillaro

equivalente di tossicità (I-TEQ) relativo a PCDD/PCDF presentando concentrazioni da 112 ng/kg di s.s. nel Top Soil a 268-317 ng/kg in profondità.

Si riscontrano però anche superamenti relativamente all'equivalente di tossicità (I-TEQ) delle Diossine e Furani (PCDD/PCDF) con superi di Tab. 1/A a Est e a Nord, e superi di Tab 1/B a Sud ed a Ovest con concentrazioni da 168 ng/kg a 1190 ng/kg.

I carotaggi C1 e C2 eseguiti a novembre 2015 (campioni A, B, C) confermano tali risultati ed in aggiunta rilevano superamenti di PCB, con concentrazioni mai superiori a Tab.1/B. I terreni naturali sottostanti (campioni D) tra 2.20 ÷ 2.80 m e 3.20 ÷ 3.60 m presentano unicamente dei modesti superamenti di Tab.1/A relativamente all'Arsenico ascrivibili, come ben noto, a fondo naturale.

I risultati dei campioni (SC3-A ed SC4-A) prelevati nel corso dei sondaggi integrativi, hanno confermato i risultati precedenti, come si può vedere dalla tabella 2.

Tabella 2-A: Superamenti delle CSC area residenziale (caratterizzazione Dicembre 2014-Gennaio 2015 e integrazione Maggio 2015)

Parametri	U.d.M.	Limiti D.LGS. 152/06	Dicembre 2014 – Gennaio 2015						Maggio 2015						
			S1100-A 0.10-1.00 m	S1100-B 1.00-1.50 m	S1100-C 1.50-2.30 m	S23855- TS 0.00-0.20 m	S23855-A 00-1.00 m	S23855-B 1.00-1.50 m	S23855-E A 0,0 - 1,0 m	S23855-E B 1,0 - 2,0 m	S23855-N A 0,0 - 1,0 m	S23855-N B 1,0 - 2,0 m	S23855-S A 0,0 - 1,0 m	S23855-S B 1,0 - 2,0 m	S23855-W A 0,0 - 1,0 m
ARSENICO	mg/kg	20	8,9	18,9	24,1	58,1	95	12,1	23,7	14,2	30	11	35,4	14,6	36,4
MERCURIO	mg/kg	1	0,196	0,237	N.R.	41,1	58,2	0,29	0,65	0,125	N.R.	0,36	0,273	0,32	0,37
PIOMBO	mg/kg	100	15,6	37,9	47	444	592	21,8	43	23,8	32,9	22,8	115	40,1	123
RAME	mg/kg	120	600	13,2	24,8	33,7	108	139	39	19,7	32	21,5	66	29,6	69
STAGNO	mg/kg	1	350	0,88	1,77	4,32	6,3	5	4,65	2,2	3,19	0,8	3,31	1,74	3,51
ZINCO	mg/kg	150	1500	48	99	119	500	590	74	85	130	65	232	150	235
Benzo(a)antracene	mg/kg	0,5	10	0,099	0,73	0,07	5,6	8,5	0,48	0,43	0,067	0,141	0,37	0,127	0,32
Benzo(a)pirene	mg/kg	0,1	10	0,058	0,61	N.R.	4,7	9,2	0,59	0,54	0,074	0,161	0,67	0,138	0,59
Benzo(b)fluorantene	mg/kg	0,5	10	0,059	0,36	N.R.	3,1	5,9	0,44	0,47	0,056	0,107	0,28	0,104	0,31
Benzo(k)fluorantene	mg/kg	0,5	10	0,039	0,29	N.R.	3,8	5,3	0,29	0,24	0,058	0,104	0,29	0,065	0,207
Benzo(g,h,i)perilene	mg/kg	0,1	10	0,064	0,31	N.R.	2,23	3,4	0,52	0,55	0,054	0,164	0,49	0,125	0,46
Crisene	mg/kg	5	50	0,137	0,85	0,071	9,6	18,1	0,45	0,34	0,045	0,122	0,37	0,108	0,32
Dibenzo(a,e)pirene	mg/kg	0,1	10	0,0187	0,11	N.R.	1,05	0,67	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Dibenzo(a,i)pirene	mg/kg	0,1	10	0,0175	0,178	N.R.	1,74	1,22	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Dibenzo(a,j)pirene	mg/kg	0,1	10	N.R.	0,069	N.R.	0,73	0,64	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Dibenzo(a,h)pirene	mg/kg	0,1	10	N.R.	N.R.	N.R.	0,24	0,24	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Dibenzo(a,h)antracene	mg/kg	0,1	10	0,0168	0,103	N.R.	0,97	1,06	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.	N.R.
Indeno(1,2,3-cd)pirene	mg/kg	0,1	5	0,061	0,55	N.R.	3,9	5,1	0,55	0,61	0,063	0,161	0,62	0,154	0,57
Pirene	mg/kg	5	52	0,152	1,41	0,072	8,5	18,4	0,8	0,46	0,073	0,213	0,57	0,158	0,5
IPA Totali	mg/kg	10	100	0,732	5,58	0,263	46,2	77,7	4,15	3,67	2,7	1,2	3,69	1	3,3
PCDD/PCDF	ng/kg	10	100				112	317	268	29,2	19,1	205	390	168	1190
HC>12	mg/kg	50	750	412	299	7,46	161	165	113	39	238	82	108	136	161

Tabella 2-B: Superamenti delle CSC area residenziale (caratterizzazione Novembre 2015 e integrazione Settembre 2016)

Parametri	Limiti D.LGS. 152/06		Novembre 2015										Settembre 2016				
	TAB. 1 Col. A	TAB. 1 Col. B	SCI-A 0.0-0.6 m	SCI-B 0.6-1.4 m	SCI-C 1.4-2.2 m	SCI-D 2.2-3.2 m	SC2-A 0.0-1.1 m	SC2-B 1.1-2.1 m	SC2-C 2.1-2.8 m	SC2-D 2.8-3.6 m	TR SC3-A 0.0-1.0 m	TR SC3-B 1.0-2.0 m	SC3-A 0.0-2.0 m	TR SC4-A 0.0-0.5 m	TR SC4-B 0.5-1.3 m	SC4-A 0.0-1.3 m	
ARSENICO	20		8,4	7	10,9	23	10,5	7,9	10,1	24,6	15,6	13,9	10,9	9,46	11,8	14,2	
MERCURIO	1	5	0,264	N.R.	N.R.	N.R.	0,235	0,264	0,31	N.R.	1,39	0,65	0,41	0,70	0,26	0,38	
PIOMBO	100	1000	32	27,4	42,2	20,6	51	33,3	29,9	14,2	67,2	72,1	118	46,0	44,4	48	
ZINCO	150	1500	71	66	86	86	109	78	75	64	198	190	313	136	182	144	
Benzo(a)pirene	0,1	10	0,24	0,29	0,213	N.R.	0,141	0,151	0,204	N.R.	0,0967	0,144	0,23	0,338	0,208	0,35	
Benzo(b)fluorantene	0,5	10	0,44	0,47	0,38	N.R.	0,234	0,26	0,4	N.R.	0,197	0,270	0,36	0,591	0,424	0,52	
Benzo(g,h,i)perilene	0,1	10	0,217	0,233	0,176	N.R.	0,118	0,129	0,167	N.R.	<0,0100	<0,0100	0,194	0,172	0,136	0,235	
Indeno(1,2,3-cd)pirene	0,1	5	0,24	0,24	0,191	N.R.	0,115	0,136	0,181	N.R.	0,0895	0,123	0,24	0,259	0,169	0,26	
PCDD/PCDF	10	100	14,4	8,9	32,4		19	11,7	12,7		26	32	35,2	13	24	37,4	
POLICLOROBIFENILI (PCB)	0,06	5	0,185	0,52	0,094		0,279	0,068	0,0328		0,817	<0,250	0,395	0,226	0,0323	0,286	
IDROCARBURI PESANTI C > 12	50	750	117	154	136	23,2	96	68	50	10,3	66,7	76,9	116	94,7	51,8	105	

La rappresentazione geometrica della distribuzione della contaminazione con i Poligoni di Thiessen è visibile in Fig. 13 per il suolo superficiale (0.00 ÷ 1.00 m dal p.c.) ed in Fig. 14 per il suolo profondo (1.00 ÷ 3.00 m dal p.c).

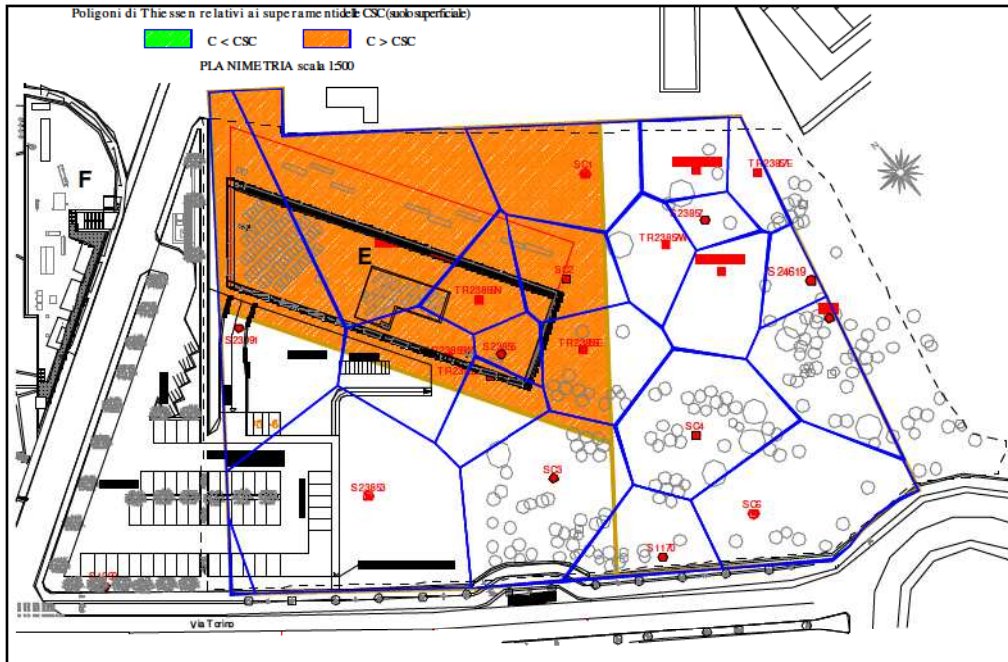


Fig. 13: poligoni di Thiessen relativi ai superamenti delle CSC nell’area ad uso residenziale (Suolo superficiale).



Fig. 14: poligoni di Thiessen relativi ai superamenti delle CSC nell’area ad uso residenziale (Suolo profondo).

6.1.2 Area a destinazione commerciale

In merito alla situazione analitica dei terreni dell'area commerciale (Mapp. 1063 e 1062) si è rilevato che unicamente i materiali di riporto (0.00 ÷ 1.00 m) e quelli più o meno antropizzati (1.00 ÷ 1.80 m) nell'intorno del punto di indagine S23857 e della trincea integrativa TR23857S sono risultati interessati da altri superamenti delle CSC, fino -1.80 ÷ 2.00 m da p.c., relativamente a PCDD/PCDF presentando un valore equivalente di tossicità (I-TEQ) tra 191 e 670 ng/kg di s.s. contro un limite di 100 ng/kg di s.s.. Anche i suoli al di sotto dei materiali rimossi ed allontanati, rilevano un unico superamento delle CSC di Tab.1/B nei materiali di riporto superficiali (tra 0.00 e -1.10 m da p.c.), relativamente a PCDD/PCDF con un valore equivalente di tossicità (I-TEQ) di 157 ng/kg di s.s. contro un limite di 100 ng/kg di s.s. in corrispondenza del sondaggio C5, ubicato nelle vicinanze di punti S23857 e TR23857S.

Si evidenzia inoltre la presenza in corrispondenza di un campione profondo contenente ancora resti antropici dispersi tra la -2.80 e -3.90 m dal p.c. di superamenti appena superiori alle Concentrazioni Soglia di Contaminazione di Tab. 1/B per Idrocarburi Policiclici Aromatici in particolare Benzo(a)pirene, Benzo(b)fluorantene e Indeno(1,2,3-cd)pirene (Tabella 3).

Tabella 3: Superamenti delle CSC area commerciale

Parametri	Limiti D.LGS. 152/06 Tab. 1 Col. A	Limiti D.LGS. 152/06 Tab. 1 Col. B	S23857-A 0,00-1,00 m	S23857-B 1.00-1.80 m	TR23857-S-A 0,00-1,00 m	TR23857-S-B 1,00-2,00 m	SC5-A 0.0-1.1 m	SC6-D 2.8-3.9 m
Benzo(a)pirene	0,1	10					0,35	10,4
Benzo(b)fluorantene	0,5	10					0,62	14,2
Indeno(1,2,3-cd)pirene	0,1	5					0,29	5,8
PCDD/PCDF	10	100	191	197	670	626	157	25,1

Una rappresentazione geometrica della distribuzione dei superamenti delle CSC è stata compiuta attraverso l'aggiornamento delle mappe distribuzione spaziale dei Poligoni di Thiessen, sia per il suolo superficiale (0.00 ÷ 1.00 m) che per il suolo profondo (1.00 ÷ 3.90 m).

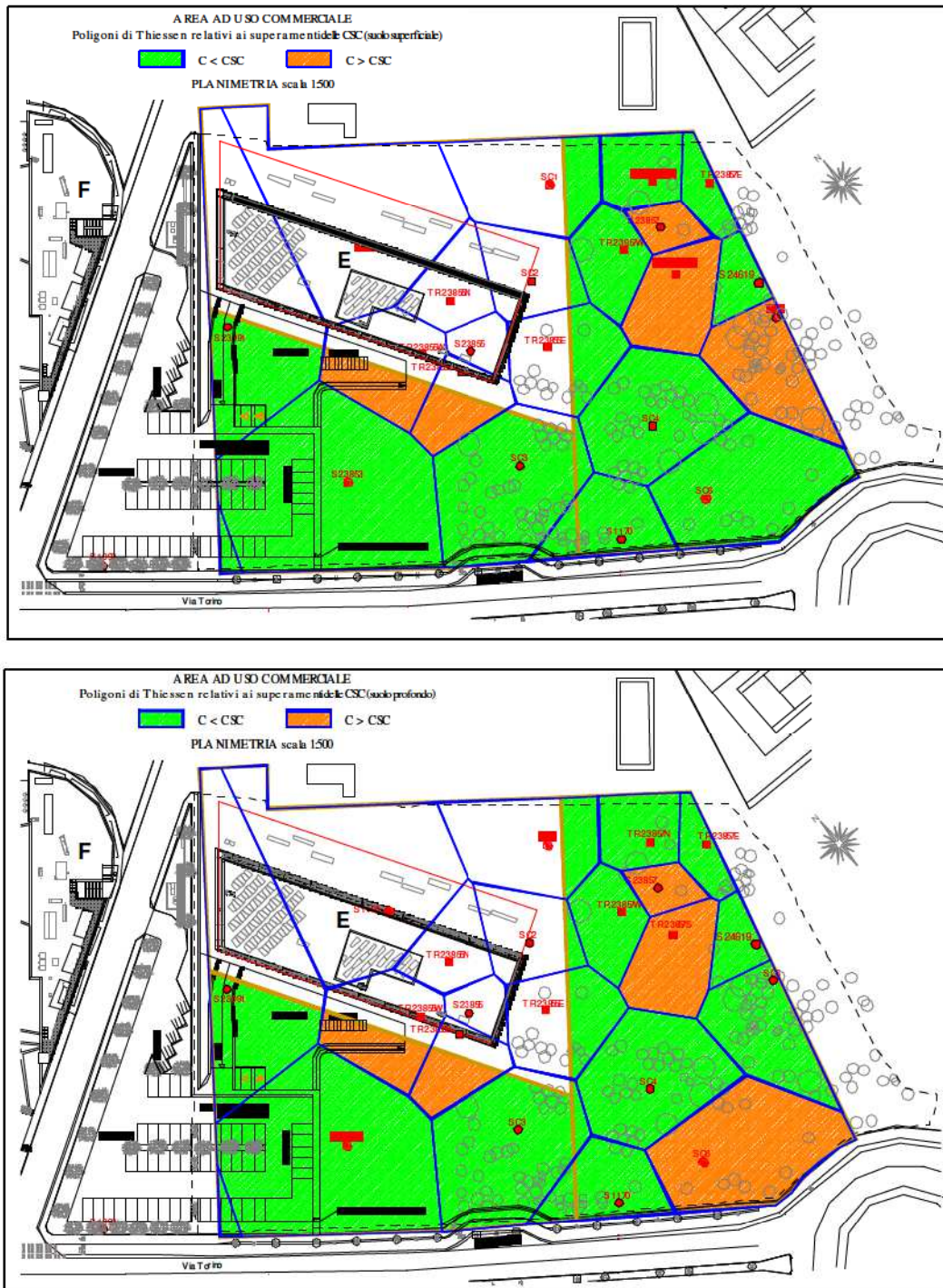


Fig. 15: poligoni di Thiessen relativi ai superamenti delle CSC nell'area ad uso commerciale (Suolo profondo).

6.2 Acque

Per la valutazione dello stato qualitativo delle acque sotterranee si è fatto riferimento al D.Lgs 152/06 Titolo V All. 5 Tab. 2. I campioni d'acqua di falda sono stati sottoposti all'analisi dei parametri previsti per le acque sotterranee dal Piano di caratterizzazione approvato ricercando tutti i parametri previsti dalla DGRV n. 2922/03.

Nel primo campionamento, eseguito in contraddittorio con ARPAV il 04/02/15 in cui era stato campionato solamente il piezometro di prima falda S1100, era stato riscontrato il superamento della CSC di cui alla Tab. 2 dell'All. 5 alla Parte IV del D.Lgs. n. 152/06 dell'Arsenico (As) ($12.5 \mu\text{g/l} \pm 6 \mu\text{g/l}$), e del Manganese (Mn) pari a $282 \mu\text{g/l}$ vs $50 \mu\text{g/l}$ (CSC).

Come già evidenziato nei documenti ai quali il presente Progetto di Bonifica fa riferimento, si ricorda che il fenomeno del fondo naturale di Manganese, Arsenico ed altri elementi nelle acque di falda è noto a livello tecnico-scientifico, come dimostra un'ampia letteratura ed il fenomeno dell'origine geologica di tali elementi in questa parte della provincia di Venezia è conosciuto da tempo. I valori degli elementi di origine geologica possono avere elevata variabilità sia nello spazio (anche su brevi distanze) che nel tempo: i test di cessione eseguiti da ARPAV sui terreni di bassa pianura depositati nel bacino deposizionale del Brenta (a cui appartiene il sito in esame) evidenziano elevate cessioni di Manganese e degli altri elementi tipici del fondo naturale.

Nel secondo campionamento eseguito in data 27/11/15, dall'unico piezometro nel riporto che alla data del campionamento conteneva acqua di falda e dai tre nuovi piezometri in prima falda (PzP1, PzP2, PzP3) unitamente al piezometro S1100 ricampionato, erano emersi alcuni superamenti delle CSC di cui alla Tab. 2 dell'All. 5 alla Parte IV del D.Lgs.152/06 sempre per alcuni metalli, peraltro non correlabili con le concentrazioni rilevate nei terreni. In particolare, nelle acque di impregnazione dei riporti di PzR1, sono stati ritrovati i tipici metalli del fondo naturale quali Alluminio (Al), Arsenico (As) e Ferro (Fe) oltre ai Fluoruri (F) con concentrazioni di $4.080 \mu\text{g/l}$ contro un limite di $1.500 \mu\text{g/l}$.

Mentre le acque di prima falda hanno mostrato superamenti generalizzati di Ferro (Fe) e Manganese (Mn) ed in un caso Arsenico (As), è stato rilevato un superamento di Nichel (Ni) in PzP2 con concentrazioni misurate di 41.4 µg/l (Arpav 38 µg/l) contro un limite di 20 µg/l. Infine, nel piezometro di valle più vicino alla laguna (PzP3), è stato rilevato un valore di Boro di 1.500 µg/l superiore al limite di 1.000 µg/l di Tabella 2, tipico indicatore insieme alla elevata conducibilità elettrica di una interconnessione con le acque salmastre del vicino Canal Salso o comunque di un fenomeno di intrusione del cuneo salino.

Nella tabella sottostante si riportano i superamenti delle CSC di Tab. 2 dell'All. 5 alla Parte IV del D.Lgs. 152/06 relativi alla seconda campagna di monitoraggio delle acque di falda del 27/11/15.

Tabella 4: Superamenti delle CSC nelle acque di falda

Parametri	U.M.	L.L.M	PZP1	PZP2	ARPAV PZP2	PZP3	PZR1	S1100
ALLUMINIO	µg/l Al	200	61	56	33	72	507	41
ARSENICO	µg/l As	10	7,7	6,4	6	4	11,6	22,3
FERRO	µg/l Fe	200	202	134	105	599	665	1650
NICHEL	µg/l Ni	20	9	41,4	38	18,1	13,7	6,9
MANGANESE	µg/l Mn	50	92	193	189	990	26,4	206
BORO	µg/l B	1000	111	132		1550	121	130
FLORURI	µg/l F	1500	920	333	329	730	4080	366

7. ANALISI DI RISCHIO SITO-SPECIFICA

Sulla base delle informazioni raccolte nelle attività di caratterizzazione ambientale e nelle successive integrazioni, è stata applicata la procedura di analisi di rischio assoluta ai sensi della normativa vigente (D.Lgs. 152/06, Parte IV, Titolo V) e secondo i “*Criteri metodologici per l'applicazione dell'analisi assoluta di rischio ai siti contaminati – rev. 2*” dell'APAT.

L'analisi di rischio (nel seguito AdR) è stata applicata in modalità inversa (backward mode) al fine di stimare le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR), distintamente per le aree ad uso residenziale (mappale 1061 e 1066) e per quelle ad uso commerciale (mappale 1063 e 1062). In entrambi i casi, l'applicazione ha

previsto la simulazione di un caso associato allo scenario di esposizione SS (sorgente nel suolo superficiale) e di un caso associato allo scenario di esposizione SP (sorgente nel suolo profondo). Per quanto riguarda la falda, le concentrazioni sono ascrivibili al livello di fondo dell'area e le sostanze presenti per le loro caratteristiche chimico fisiche e tossicologiche non rappresentano un rischio per l'uomo. In via del tutto cautelativa, è stato comunque preso in considerazione il percorso di volatilizzazione dalla falda per l'area residenziale.

A tale scopo è stato realizzato il modello concettuale definitivo del sito, suddiviso tra area ad uso residenziale ed area ad uso commerciale.

7.1 Modello concettuale definitivo area residenziale

Il modello concettuale definitivo del sito risulta articolato in tre componenti che definiscono rispettivamente:

1. la caratterizzazione della sorgente di contaminazione (dimensione e inquinanti);
2. il modello idrogeologico e litostratigrafico;
3. il diagramma di esposizione (che individua bersagli e percorsi di esposizione).

Nel seguito vengono brevemente descritti le sorgenti di contaminazione ed i percorsi di esposizione suddivisi tra aree ad uso residenziale ed aree ad uso commerciale. A seguito delle indagini integrative condotte a Novembre 2015, sono stati ricostruiti anche due differenti modelli idrogeologici a seconda della destinazione d'uso delle aree.

Per quanto riguarda i criteri di scelta utilizzati si rimanda nello specifico al documento *“Esiti della caratterizzazione e Analisi di Rischio sanitario sito specifica ai sensi del D.Lgs. n. 152/06, dell'area in concessione all'Università Ca' Foscari di via Torino a Mestre, stralciata per motivi d'urgenza dal Piano di investigazione della Macroisola Nord – Area di via Torino, ai sensi del D.Lgs 152/06 parte IV, Intervento n. 11 ex Delibera Comunale n. 135/05”*. I dati di input sono stati modificati ed aggiornati in base ai risultati ottenuti nelle diverse integrazioni alla caratterizzazione richieste dalle Conferenze di Servizi.

7.1.1 Caratteristiche della sorgente di contaminazione nell'area residenziale

Come visto dai risultati delle analisi chimiche effettuate su campioni di terreno riportati nei capitoli precedenti, i due mappali ad uso residenziale (Mappale 1061 e 1066) presentano superamenti delle CSC di colonna A (tabella 1 allegato 5 alla Parte IV del D.Lgs. 152/06) per siti ad uso residenziale e verde pubblico per differenti sostanze. In particolare:

- nel suolo superficiale (0.00-1.00 m dal p.c.), che si presenta insaturo, per alcuni metalli pesanti (As, Hg, Pb, Cu, Sn e Zn) e composti organici quali: IPA, PCB, Idrocarburi C>12 e I-TEQ PCDD/F;
- nel suolo profondo per gli stessi elementi presenti nel suolo superficiale per una profondità che si spinge generalmente fino ai -2.00 m dal p.c. di progetto, con situazioni in cui risulta presente fino a -2.70÷-3.00 m dal p.c. (come il caso del PZ1 e S23091).

Come descritto nel capitolo 6.1.1, la caratterizzazione della geometria della sorgente di contaminazione è stata compiuta attraverso la creazione di apposite mappe di distribuzione spaziale della contaminazione distinte tra suolo superficiale e suolo profondo (rispettivamente Figure 12 e 13).

La sorgente di contaminazione dell'area ad uso residenziale sia del suolo superficiale che del suolo profondo è stata individuata come l'intera dimensione areale dei mappali 1061 e 1062 (4.417 mq).

7.1.2 Modello idrogeologico stratigrafico dell'area residenziale

Sulla base delle considerazioni fatte a valle delle indagini di caratterizzazione integrative, per quanto riguarda le aree ad uso residenziale è stata ipotizzata in via cautelativa la presenza di un riporto fino a -3.00 dal p.c. di progetto sulla base di quanto rinvenuto nel S23091, ancorché precedentemente valutata come singolarità. Il riporto si presenta in una matrice generalmente di **limo argilloso debolmente sabbioso** con frammenti di laterizi a cui sono state attribuite le caratteristiche di tessitura del SILTY CLAY LOAM (33% argilla, 56% limo e

Dott. geologo Diego Mortillaro

10% sabbia), comprensivo sia del suolo superficiale (primo metro) che del suolo profondo.

Per quanto riguarda la falda freatica questa è risultata praticamente assente sia nelle indagini iniziali che in quelle integrative, infatti è risultato campionabile solo il piezometro PZR1, ai margini del sito nella sua porzione a nord ovest. La falda freatica si presenta pertanto solo localmente in aree molto limitate ed in maniera discontinua e separata dai terreni naturali a bassa permeabilità a cui segue un banco di materiali sabbiosi, dove si colloca il primo acquifero debolmente risaliente.

Il tetto dello strato di limo argilloso, corrispondente allo strato naturale in posto, si trova a profondità variabili che vanno da circa 1.50 m fino a generalmente a 2.20 m di profondità dal p.c. di progetto.

La prima falda, posta sotto ad uno strato impermeabile di suolo naturale è stata riscontrata mediamente a profondità di -2.00 ÷ -3.00 m dal p.c., ma in virtù di una possibile variabilità e ponendosi nelle condizioni più conservative per il caso in esame, si è valutata essere a una profondità di 3.00 m dal p.c. attribuendo così uno spessore al riporto insaturo contaminato. Pertanto a partire dalla profondità di -3.00 m dal piano campagna, si considera il suolo sempre saturo. La potenza del corpo acquifero è stata assunta pari a 5.00 m anche se lo strato di sabbia fine raggiunge anche spessori maggiori, il piezometro S1100 è infatti intestato nello strato impermeabile sino a -9.70 m di profondità.

Il modello litostratigrafico utilizzato nel caso dell'Area Residenziale è riportato in figura 16. In arancione la porzione di suolo considerata cautelativamente con concentrazioni $C > CSC$ (A).

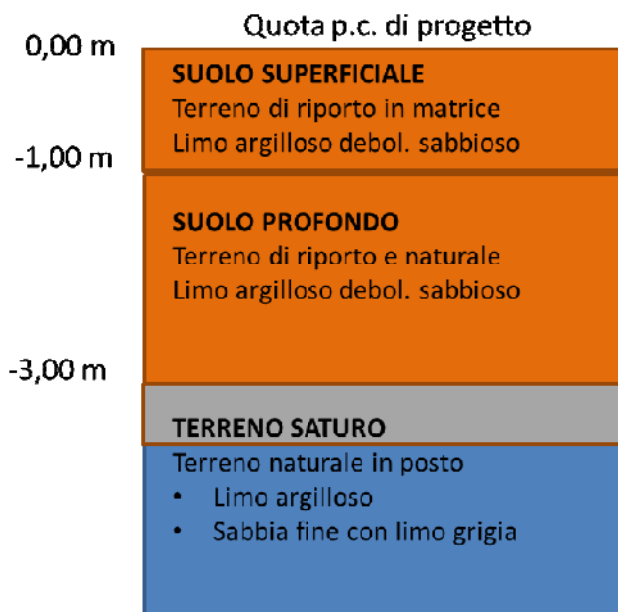


Fig. 16: modello litostратigrafico definitivo Area Residenziale

7.1.3 Percorsi di migrazione dalle sorgenti di contaminazione ai bersagli nell'area residenziale

Il diagramma di esposizione descrive l'insieme delle possibili combinazioni che si verificano nel sito in esame tra le tre componenti del modello concettuale, ovvero le sorgenti di contaminazione, i percorsi di esposizione e i bersagli della contaminazione. I bersagli della contaminazione devono essere identificati in funzione della destinazione d'uso del suolo attuale (oggi tutto ad uso commerciale) e futura. Dal momento che nella porzione del mappali 1061 e 1066 verrà in futuro realizzato un plesso residenziale esclusivo per gli studenti dell'Università Ca' Foscari, i bersagli identificati sono stati, per questa porzione del sito, adulti residenti. In via del tutto cautelativa si è ipotizzata anche la presenza di bambini (per un eventuale cambio d'uso futuro). Viceversa il resto del sito rimane, così come definito anche in ambito catastale, ad uso commerciale.

Lo scenario considerato, in linea con lo stato attuale e con quello futuro, è esclusivamente indirizzato alla valutazione della situazione OUTDOOR. Infatti come si può verificare dalla sezione della futura struttura, riportata anche in Figura 17, questa prevede la realizzazione di interrati al di sotto del nuovo edificio il cui

scavo si spinge ad oltre -5,00 metri di profondità rispetto all'attuale piano campagna. Quindi la sorgente di contaminazione al di sopra dell'edificio verrà totalmente eliminata. Inoltre, tale scavo risulta più ampio della sezione in pianta degli edifici, quindi il primo piano abitato (piano terra) non risulterà in futuro essere a contatto con suoli contaminati poiché questo verrà escavato completamente per la realizzazione degli interrati.

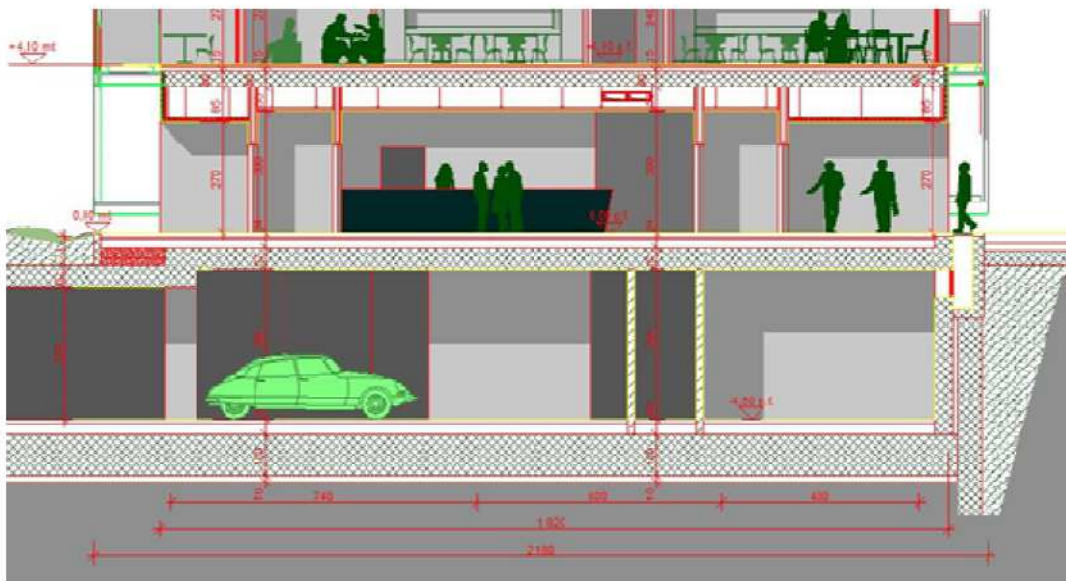


Fig. 17: Dettaglio della sezione degli interrati del nuovo edificio.

In riferimento alla richiesta di valutazione da parte di ARPAV dei rischi negli ambienti confinati (situazione indoor) in corrispondenza del piano interrato della residenza universitaria, è stato messo in evidenza che tale piano interrato con estradosso alla quota di -5.45 m dal piano di campagna verrà realizzato almeno in parte sotto falda (-2.50 ÷ 3.00 m dal p.c) e pertanto al fine di una fruibilità dei locali, tanto i muri perimetrali che la platea di fondazione dovranno essere realizzati in modo tale da garantire assenza di fessurazioni e **completa impermeabilità** degli stessi.

Per quanto riguarda gli scenari di esposizione SS ed SP, sono state considerate tutte le vie di esposizioni attive quindi le modalità di assunzione simulate sono: