

- ✓ **per il SS:** l'inalazione di sostanze volatili e particolato outdoor, il contatto dermico, l'ingestione;
- ✓ **per il SP:** l'inalazione di sostanze volatili outdoor;
- ✓ **per la falda:** l'inalazione di sostanze volatili sia indoor che outdoor.

I diagrammi di esposizione relativi a questi tre scenari vengono illustrati in Figura 18.

Per quanto riguarda il leaching in falda, è stato stabilito che il suolo superficiale e profondo insaturo non rappresentano un rischio per la falda. La falda del riporto infatti non risulta presente quindi non può essere oggetto di un potenziale rischio, mentre la prima falda è separata dal riporto da uno strato impermeabile di terreno naturale, come già precedentemente chiarito. Inoltre, la contaminazione, che è da considerarsi storica poiché proveniente dai suoli utilizzati per l'imbonimento dell'area negli anni '50 e '60, non rappresenta più un rischio in relazione al fatto che la presenza dei contaminanti del suolo non è stata rilevata in prima falda.

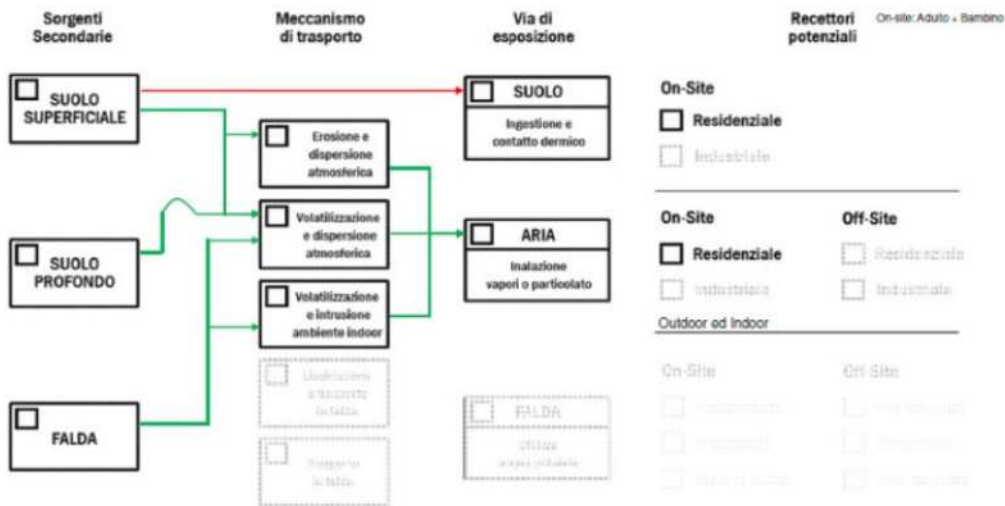


Fig. 18: Scenari di esposizione per l'Area Residenziale.

7.2 Modello concettuale definitivo area commerciale

7.2.1 Caratteristiche della sorgente di contaminazione nell'area commerciale

I risultati delle analisi chimiche effettuate su campioni di terreno prelevati all'interno delle aree destinate ad uso commerciale (Mappale 1062 e 1063 del sito) evidenziano superamenti delle CSC di colonna B (Tabella 1 Allegato 5 alla Parte IV del D.Lgs. 152/06) per siti ad uso commerciale/industriale per il parametro Equivalente di tossicità I-TEQ di PCDD/PCDF nel suolo superficiale ed in un caso di alcuni IPA nel suolo profondo (nel sondaggio SC6).

Il superamento delle concentrazioni soglia di contaminazione di riferimento (CSC col B) per tale parametro riguardano:

- il **suolo superficiale** (0.00÷1.00 m dal p.c.),
- il **suolo profondo** per una profondità che si assume fino a massimo 3.90 m dal p.c. attuale.

La caratterizzazione della geometria della sorgente di contaminazione è stata compiuta anche in questo caso attraverso la creazione di apposite mappe di distribuzione spaziale della contaminazione (vedasi Figure 13 e 14).

7.2.2 Modello idrogeologico stratigrafico dell'area commerciale

Per quanto riguarda l'Area a destinazione Commerciale, il modello litostratigrafico individuato fa riferimento allo stato attuale che prevede la presenza di uno strato di riporto insaturo più potente rispetto all'area residenziale per la presenza in alcuni punti di ondulazioni del terreno. Anche in questo caso, la falda nel riporto è risultata assente.

Il suolo presente nell'area commerciale e le sue caratteristiche sono del tutto simili a quelle dell'area residenziale. In via del tutto cautelativa, si considera la contaminazione del riporto insaturo presente fino a quota -3.90 m dal p.c. attuale, in riferimento al rinvenimento nel sondaggio SC6 della presenza di superamenti di IPA fino a tale profondità.



Fig. 19: modello litostратigrafico definitivo Area Commerciale

In via sempre molto cautelativa lo stesso modello è stato utilizzato anche per il mappale 1062 in cui comunque è previsto un livellamento delle quote di progetto.

7.2.3 Percorsi di migrazione dalle sorgenti di contaminazione ai bersagli nell'area commerciale

In riferimento all'area commerciale, sia per quanto riguarda il mappale 1062 che il mappale 1063, i bersagli della contaminazione sono identificati in funzione della destinazione d'uso e pertanto sono i lavoratori.

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:

- ✓ **per il SS:** l'inalazione di sostanze volatili e particolato outdoor e indoor, il contatto dermico, l'ingestione;
- ✓ **per il SP:** l'inalazione di sostanze volatili.

In base alle considerazioni fatte nei documenti di riferimento anche nel caso dell'area commerciale non è stato considerato il percorso di lisciviazione in falda, come accettato da ARPAV con nota del 23/05/2016. I diagrammi di esposizione relativi a questi tre scenari sono illustrati in Figura 20.



Fig. 20: Scenari di esposizione per l'Area Commerciale.

7.3 Calcolo delle Concentrazioni Soglia di Rischio

Tramite l'applicazione del software RISK-NET sono state calcolate le Concentrazioni Soglia di Rischio (CSR) per ogni contaminante e per ogni singola via di esposizione, relativamente ad ognuna delle sorgenti considerate, separatamente per quanto riguarda aree residenziali ed aree commerciali.

7.3.1 CSR per l'area residenziale

Nelle tabelle 5 e 6 seguenti sono riportate le CSR individuali ed il calcolo delle CSR cumulative per più sostanze ed i relativi rischi cancerogeni e indici di pericolo per la salute umana, calcolati per suolo superficiale e suolo profondo nell'area residenziale.

Poiché il sito di interesse è un sito che rientrava nella perimetrazione del SIN di Porto Marghera e che oggi, in base alla sua nuova perimetrazione, fa parte comunque del SIR (sito di Interesse Regionale) a ridosso del SIN, nel calcolo delle CSR è stato applicato quanto indicato nel Protocollo relativo alle "Modalità di intervento di bonifica e di messa in sicurezza dei suoli e delle acque di falda. Accordo di Programma 16 Aprile 2012 – art. 5 comma 5". **Per cui è stata utilizzata come obiettivo di bonifica la CSC nel caso in cui la CSR individuale fosse risultata inferiore alla CSC.**

Tabella 5: CSR definitive per il suolo superficiale dell'area residenziale.

Contaminanti	CSR/CSC individuale [mg/kg s.s.]	Fatt. di Correzione (f) [adim]	CSR suolo superficiale [mg/kg s.s.]	Rischio cancerogeno (R)	Indice di pericolo (HI)
Arsenico *	2,00E+01		2,00E+01		
Cadmio *	3,89E+01	4,00E+00	9,74E+00	3,48E-10	2,50E-01
Specie conserv Hg	6,26E+00	2,50E+00	2,51E+00	---	4,00E-01
Piombo *	2,66E+02	1,50E+01	1,78E+01	---	6,67E-02
Composti organostannici (Tributilstagno)	1,62E+01	9,00E+00	1,80E+00	---	1,11E-01
Zinco	2,28E+04	1,00E+02	2,28E+02	---	1,00E-02
Benz o(a)antracene	5,00E-01		5,00E-01		
Benz o(a)pirene	1,00E-01		1,00E-01		
Benz o(b)fluorantene	5,00E-01		5,00E-01		
Benz o(k)fluorantene	5,00E-01		5,00E-01		
Benz o(g,h,i)perilene	1,42E+03	5,00E+01	2,85E+01	---	2,00E-02
Crisene	5,00E+00		5,00E+00		
Dibenz o(a,e)pirene	1,57E+03	1,49E+03	1,05E+00	---	6,69E-04
Dibenz o(a,l)pirene	1,00E-01		1,00E-01		
Dibenz o(a,i)pirene	3,83E-01		3,83E-01	1,00E-06	---
Dibenz o(a,h)pirene	3,83E-01		3,83E-01	1,00E-06	---
Dibenz o(a,h)antracene	1,00E-01		1,00E-01		
Indenopirene	3,81E-01		3,81E-01	1,00E-06	---
Firene	7,38E+02	8,69E+01	8,50E+00	---	1,15E-02
2,3,7,8-TCDD	1,00E+01		1,00E+01		
Idrocarburi C>12 calcolata	1,07E+04	2,60E+01	4,12E+02		3,85E-02
PCB tot	1,26E-01		1,26E-01	1,00E-06	---
Rischio cancerogeno cumulativo				4,00E-06	
Indice pericolo sos. non cancerogene					9,08E-01

Nel presente progetto di bonifica si utilizzerà come obiettivo anche per il parametro Pb il valore di CSC di cui alla Tab. 1/A pari a 100 mg/kg.

Tabella 6: CSR definitive per il suolo profondo dell'area residenziale

Contaminanti	CRS o Cmax [mg/kg s.s.]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)
Arsenico *	9,50E+01	---	---
Cadmio *	4,88E+00	---	---
Cloruro di mercurio*	6,00E+01	---	---
Mercurio elementare*	6,00E+01	---	7,83E-02
Metilmercurio	6,00E+01	---	---
Piombo *	5,92E+02	---	---
Rame*	1,39E+02	---	---
Composti organostannici	9,79E+00	---	1,40E-01
Zinco	4,04E+02	---	---
Benzo(a)antracene	8,50E+00	8,40E-09	---
Benzo(a)pirene	9,20E+00	3,24E-08	---
Benzo(b)fluorantene	5,90E+00	1,38E-09	---
Benzo(k)fluorantene	5,30E+00	1,27E-09	---
Benzo(g,h,i)perilene	3,40E+00	---	2,52E-06
Crisene	1,81E+01	1,75E-08	---
Dibenzo(a,e)pirene	6,70E-01	---	1,07E-07
Dibenzo(a,l)pirene	1,22E+00	9,11E-10	---
Dibenzo(a,i)pirene	6,40E-01	3,37E-12	---
Dibenzo(a,h)pirene	2,40E-01	1,26E-12	---
Dibenzo(a,h)antracene	1,06E+00	1,17E-09	---
Indenopirene	5,10E+00	3,44E-10	---
Pirene	1,84E+01	---	5,55E-04
2,3,7,8- TCDD	3,29E-03	1,00E-06	1,83E-03
Alifatici C9-C18	2,99E+02	---	1,58E-01
Alifatici C19-C36	2,99E+02	---	3,69E-04
Aromatici C11-C22	2,99E+02	---	6,27E-02
PCB Tot.	3,14E+01	1,00E-06	---

Rischio cancerogeno cumulativo 2,06E-06 accettabile

Indice pericolo sos. non cancerogene 3,79E-01 accettabile

Da un confronto tra le CSR obiettivo e le concentrazioni rilevate si sono individuate le aree dove risulta necessario un intervento del suolo superficiale (figura 21) di cui al presente progetto di bonifica.

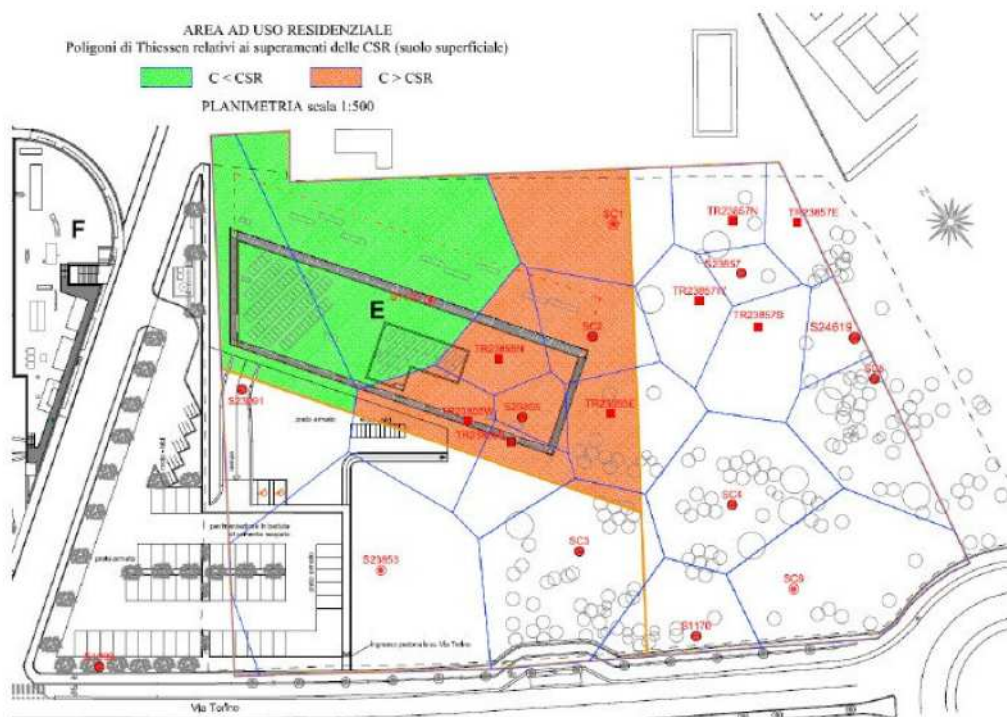


Fig. 21: Aree dove risulta necessario un intervento del suolo superficiale

Il poligono che risulta superare le CSR per quasi tutte le sostanze che superavano le CSC è quello relativo al sondaggio S23855 (si vedrà in seguito che tale areale sarà del tutto asportato). Per quanto riguarda il suolo superficiale si evidenzia che le concentrazioni che superano le CSR riguardano, per quasi tutti i poligoni: il Benzo(a)pirene e i TEQ eq di PCDD/F, le cui Concentrazioni obiettivo di bonifica individuate sono relative al cumulativo delle vie di esposizione che provocano rischio per l'uomo.

Viceversa i poligoni S1100 e S23091 non risultano essere contaminati poiché nessun parametro risulta superare le CSR individuate. Si ritiene pertanto che il suolo superficiale dell'area residenziale sia un suolo contaminato che necessita di interventi di bonifica solamente per i poligoni di Thiessen: S23855, TR23855N, TR23855E, TR23855W, TR23855S, SC1, SC2, per una superficie pari a circa 2.113mq.

Per quanto riguarda invece il suolo profondo, dal confronto tra le CSR obiettivo e le concentrazioni rilevate tale porzione di suolo non risulta contaminata.

7.3.2 CSR per l'area commerciale

Per quanto riguarda le aree ad uso commerciale, l'applicazione dei software RISK-NET ha permesso di calcolare la CSR per le Diossine/Furani per il suolo superficiale e di queste e del benzo(a)pirene, benzo(b)fluorantene e indenopirene per il suolo profondo e per ogni singola via di esposizione, relativamente ad ognuna delle sorgenti considerate.

Nella tabella 7 vengono riportate le CSR individuali per le Diossine/Furani ed i relativi rischi cancerogeni e indici di pericolo per il suolo superficiale.

Similmente a quanto sopra riportato per l'area residenziale, si richiama al fatto che ci si avvale di quanto riportato nel Protocollo relativo alle *“Modalità di intervento di bonifica e di messa in sicurezza dei suoli e delle acque di falda. Accordo di Programma 16 Aprile 2012 – art. 5 comma 5”* per cui verrà utilizzata come obiettivo di bonifica la CSC poiché la CSR individuale risulta inferiore alla CSC.

Tabella 7: CSR suolo superficiale Area Commerciale

	Cumulativo Outdoor (Ingestione, Contatto Dermico, Vapori e Polveri Outdoor)		
Contaminante	CSR [mg/kg]	CSC	CS scelta
TEQ eq	2.88E-05	1.00E-04	1.00E-04

Nella tabella 8 vengono riportate le CSR individuali per le Diossine/Furani, il Benzo(a)pirene, il Benzo(b)fluorante e l'Indenopirene ed i relativi rischi cancerogeni e indici di pericolo relativi per il suolo profondo.

Tabella 8: CSR suolo profondo Area Commerciale.

Contaminanti	CRS [mg/kg s.s.]	Rischio Cancerogeno (R)	Indice di Pericolo (HI)
2,3,7,8-TCDD	1,70E-02	1,00E-06	1,85E-03
Benzo(a)pirene	1,04E+01	4,79E-09	---
Benzo(b)fluorantene	1,42E+01	6,43E-10	---
Indenopirene	5,80E+00	7,56E-11	---

On-site	R tot	HI tot
Outdoor	1,01E-06	1,85E-03

Dal confronto tra le CSR obiettivo per l'area commerciale relative al suolo superficiale e le concentrazioni rilevate in relazione ai poligoni di Thiessen si evidenzia che le concentrazioni che superano le CSR riguardano il sondaggio S23857 ed la trincea a sud di questo ovvero TR23857-S, l'SC5 oltre che le trincee TR23855-S e TR23855-W i cui poligoni rientrano in parte nell'area commerciale. Per tutti gli altri poligoni non si evidenziano superamenti della CSR, anche tenendo in considerazione quelli che erano stati esclusi a priori dalla sorgente di contaminazione.

Si evidenzia pertanto che il suolo dei seguenti poligoni: SC5, S23857, TR23857-S, TR23855-S e TR23855-W (come riportato nella Figura 22) sia da considerarsi contaminato e necessari di intervento **qualora tale porzione di sito diventi operativa e fruibile.**

In realtà, come già specificato in premessa, il presente progetto si limita al solo mappale n. 1061 e 1062 oggetto di futuro intervento edilizio proponendo per il mappale n. 1063 **l'inibizione all'accesso mediante barriere fisiche.**



Fig. 22: Aree commerciali dove le concentrazioni superano le CSR per il suolo superficiale

Infine, per quanto riguarda il suolo profondo nell'area commerciale, da un confronto tra le CSR calcolate e le concentrazioni rilevate è emersa l'assenza di contaminazione di tale porzione di suolo.

7.4 Individuazione dei rischi sito-specifici e modello concettuale definitivo

Si riassumono di seguito, per sommi capi, i risultati riferiti al documento presentato e approvato con DGR n. 3 del 23/03/17.

Relativamente all'area ad uso residenziale, l'Analisi di Rischio ha evidenziato che le concentrazioni riscontrate sul **suolo superficiale** possono portare ad un potenziale rischio per la salute umana relativamente ai poligoni SC1, SC2, TR23855, TR23855-N, TR23855-S, TR23855-E, TR23855-W, per la presenza di diossine, metalli pesanti, IPA, PCB. Per quanto riguarda il **suolo profondo**, invece, sono stati evidenziati rischi tollerabili su tutta l'area.

Dott. geologo Diego Mortillaro

In corrispondenza delle aree ad uso commerciale, sono stati evidenziati rischi non tollerabili per il **suolo superficiale** in corrispondenza dei poligoni di Thiessen afferenti ai punti di sondaggio SC5, S23857, TR23857-S e TR23855-S e TR23855-W dovuti alla presenza di diossine. Anche in quest'area, per il **suolo profondo** sono stati evidenziati rischi tollerabili.

E' stato cautelativamente valutato anche il rischio off-site al quale potrebbero essere soggetti gli studenti che abiteranno l'area residenziale, a causa della presenza di contaminanti volatili sia nel suolo superficiale che in quello profondo dell'area commerciale. Non è stato rilevato alcun rischio significativo per queste vie d'esposizione.

In relazione ai corpi acquiferi, posto che si è verificata l'insussistenza di un acquifero freatico continuo (falda nel riporto), nell'area è presente una prima falda confinata superficiale che non è stata ritenuta possibile sorgente di contaminazione, per tutte le considerazioni fatte in precedenza.

Nella tabella sottostante sono schematizzati i risultati ottenuti con l'applicazione dell'Analisi di Rischio sito-specifica in modalità inversa ed il Modello concettuale definitivo.

Tabella 9: modello concettuale definitivo.

	SORGENTE DI CONTAMINAZIONE	PERCORSI DI ESPOSIZIONE	BERSAGLI	RISCHIO CALCOLATO	INTERRUZIONE PERCORSI
AREA RESIDENZIALE (Mappali 1061 e 1066)	Suolo Superficiale (metalli pesanti, IPA, PCB, HC>12, diossine)	OUTDOOR: • inalazione sostanze volatili e particolato; • contatto dermico; • ingestione	ADULTI RESIDENTI e BAMBINI	SS: rischio da IPA, diossine, metalli pesanti, PCB nei poligoni SC1, SC2, S23855, TR23855N, TR23855S, TR23855E, TR23855W Superficie totale: 2.113mq	Rimozione del suolo superficiale dalle aree che causano rischio per i bersagli individuati
	Suolo Profondo (metalli pesanti, IPA, PCB, HC>12, diossine)	OUTDOOR: • inalazione sostanze volatili		NESSUN RISCHIO	
	FALDA (metalli pesanti, boro, fluoruri) Si considera falda di riporto inesistente	Percorsi INDOOR non considerati (per la presenza di fondazioni completamente impermeabili – nessuna diffusione di vapori in senso orizzontale) • inalazione sostanze volatili INDOOR e OUTDOOR No leaching		NESSUN RISCHIO	
AREA COMMERCIALE (mappali 1062 e 1063)	Suolo Superficiale (Diossine)	• inalazione sostanze volatili e particolato INDOOR e OUTDOOR ; • contatto dermico; ingestione	LAVORATORI	SS: rischio da diossine nei poligoni S23857, TR23857S, SC5, TR23855S e TR23855W	MAPPAL 1062: rimozione suolo superficiale per quota parte poligoni TR23855W e TR23855S MAPPAL 1063: interdire le aree alla fruizione
Suolo Profondo (IPA, diossine) Si considera falda di riporto inesistente	OUTDOOR: inalazione sostanze volatili No leaching	NESSUN RISCHIO			

8. DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI PREVISTI

8.1 Premessa

Come già ampiamente descritto in precedenza i risultati dell'analisi di rischio realizzata hanno consentito di classificare l'area in esame come “*sito contaminato*” ex art. 240 lett. e) del D.Lgs. n. 152/06.

Per tale ragione è stato redatto il presente documento finalizzato alla progettazione dell'intervento di bonifica del sito.

Dal punto di vista generale l'attuale normativa individua i seguenti possibili interventi su aree definite “contaminate” a valle dell'approvazione dell'analisi del rischio:

Messa in sicurezza operativa (Art. 240 lett. n): l'insieme degli interventi eseguiti in un sito con attività in esercizio atti a garantire un adeguato livello di sicurezza per le persone e per l'ambiente, in attesa di ulteriori interventi di messa in sicurezza permanente o bonifica da realizzarsi alla cessazione dell'attività. Essi comprendono altresì gli interventi di:

Dott. geologo Diego Mortillaro

1. contenimento della contaminazione da mettere in atto in via transitoria fino all'esecuzione della bonifica o della messa in sicurezza permanente, al fine di evitare la diffusione della contaminazione all'interno della stessa matrice o tra matrici differenti. In tali casi devono essere predisposti idonei piani di monitoraggio e controllo che consentano di verificare l'efficacia delle soluzioni adottate;
2. Messa in sicurezza permanente (Art. 240 lett. o): l'insieme degli interventi atti a isolare in modo definitivo le fonti inquinanti rispetto alle matrici ambientali circostanti e a garantire un elevato e definitivo livello di sicurezza per le persone e per l'ambiente. In tali casi devono essere previsti piani di monitoraggio e controllo e limitazioni d'uso rispetto alle previsioni degli strumenti urbanistici;
3. Bonifica (art. 240 lett. p): l'insieme degli interventi atti ad eliminare le fonti di inquinamento e le sostanze inquinanti o a ridurre le concentrazioni delle stesse presenti nel suolo, nel sottosuolo e nelle acque sotterranee ad un livello uguale o inferiore ai valori delle concentrazioni soglia di rischio.

Sempre dal punto di vista generale gli interventi di bonifica/messa in sicurezza devono assicurare per ciascun sito il raggiungimento degli obiettivi previsti col minor impatto ambientale e la maggiore efficacia, in termini di accettabilità del rischio di eventuali concentrazioni residue nelle matrici ambientali e di protezione dell'ambiente e della salute pubblica (cfr. All. 3 alla Parte IV, Titolo V, D.Lgs. n. 152/06).

Il sistema di classificazione per individuare le diverse tipologie di intervento definisce:

- Interventi *in situ*: effettuati senza movimentazione o rimozione del suolo;
- Interventi *ex situ* on-site: con movimentazione e rimozione di materiali e suolo inquinato, ma con trattamento nell'area del sito stesso e possibile riutilizzo;
- Interventi *ex situ* off-site: con movimentazione e rimozione di materiali e suolo inquinato fuori dal sito stesso, per avviare i materiali e il suolo negli impianti di trattamento autorizzati o in discarica.

Dott. geologo Diego Mortillaro

Nel caso in esame le scelte progettuali, a livello macroscopico, saranno le seguenti:

- Realizzare un intervento di bonifica del suolo superficiale (SS) mediante rimozione dell'intero orizzonte contaminato oltre CSR nei poligoni interessati dalle future opere di edificazione (mappali n. 1061 e 1062);
- Realizzare un confinamento fisico dell'area di cui al mappale n. 1063 finalizzato ad intercluderne l'accesso al pubblico;

Una volta realizzate queste attività, con i relativi controlli da parte del DL, del Collaudatore e dell'Agenzia sarò possibile procedere con le attività edilizie previste dal progetto approvato.

A tal proposito, in considerazione dell'urgenza relativa all'inizio dei lavori edilizi, verrà richiesta la possibilità di darne inizio una volta consegnata agli Enti di controllo la relazione di fine lavori del DL ed il collaudo da parte del tecnico incaricato nelle more della certificazione da parte della Città Metropolitana.

8.2 Obiettivi di bonifica

I risultati dell'analisi del rischio approvata hanno consentito di definire la seguente situazione nello scenario di progetto:

- **Suolo superficiale:** esiste rischio in alcuni poligoni di Thiessen;
- **Suolo profondo:** non sono stati evidenziati rischi sanitari;
- **Falda:** non sono stati evidenziati rischi sanitari.

Ciò premesso, in relazione alla situazione in esame gli obiettivi del proponendo intervento avranno il fine di:

- **Eliminare** la fonte di contaminazione secondaria (metalli, IPA, PCDD/PCDF e PCB) rilevata nel suolo superficiale di alcuni poligoni mediante asportazione di 100 cm di terreno (intervento da realizzare in tutta l'area residenziale interessata dalle imminenti opere di edificazione – fabbricato e pertinenze di cui al mappale 1061);

- **Eliminare** la fonte di contaminazione secondaria (PCDD/PCDF) rilevata nel suolo superficiale di alcuni poligoni mediante asportazione di 100 cm di terreno (intervento da realizzare in tutta l'area commerciale interessata dalle imminenti opere di edificazione – parcheggi e pertinenze di cui al mappale 1062);
- **Intercludere** l'accesso al mappale n. 1063 (area commerciale non interessate da opere di edificazione).

Tale intervento di bonifica consentirà di eliminare i rischi, verificati mediante analisi del rischio approvata, sul suolo superficiale. Per quanto concerne il suolo profondo la contaminazione ivi riscontrata non causa rischi sanitari e/o ambientali pertanto, pur essendo previsto lo scavo di alcune porzioni di esso in esecuzione al progetto edilizio, non sarà oggetto di interventi di bonifica e relativi collaudi finali né il presente progetto prevede la descrizione di tali interventi.

L'obiettivo di bonifica è rappresentato dal raggiungimento della quota topografica di 1 m dal p.c. rispetto alla quota “zero” dello stato di progetto (cfr. Par. 8.3) mediante rimozione del suolo superficiale dai poligoni di Thiessen risultati contaminati e del rispetto delle CSR alle pareti lato NO dello scavo (cfr. Par. 8.6.4).

8.3 Individuazione quota “zero” dello stato di progetto

L'analisi del rischio approvata è stata sviluppata in relazione allo scenario futuro (a seguito della realizzazione del progetto edilizio autorizzato dal Comune di Venezia con DIA Prot. n. PG/2015/0190847 del 30/04/15) nei mappali 1066 e 1061 e nello scenario attuale (scoperto non pavimentato) nei mappali 1062 e 1063. Il profilo dell'attuale piano campagna è caratterizzato, al confine SE dei poligoni di Thiessen SC1, SC2 e TR23855E, da un graduale incremento (fino ad alcuni m) che raggiunge il suo massimo nel mappale n. 1063.

Di seguito una recente foto nella quale si evidenzia l'area planimetricamente più elevata.



Fig. 24: area di cantiere vista dal lato NO

Di seguito una planimetria con indicazione delle curve di livello di recente realizzazione (si cfr. anche la Tav. 2).

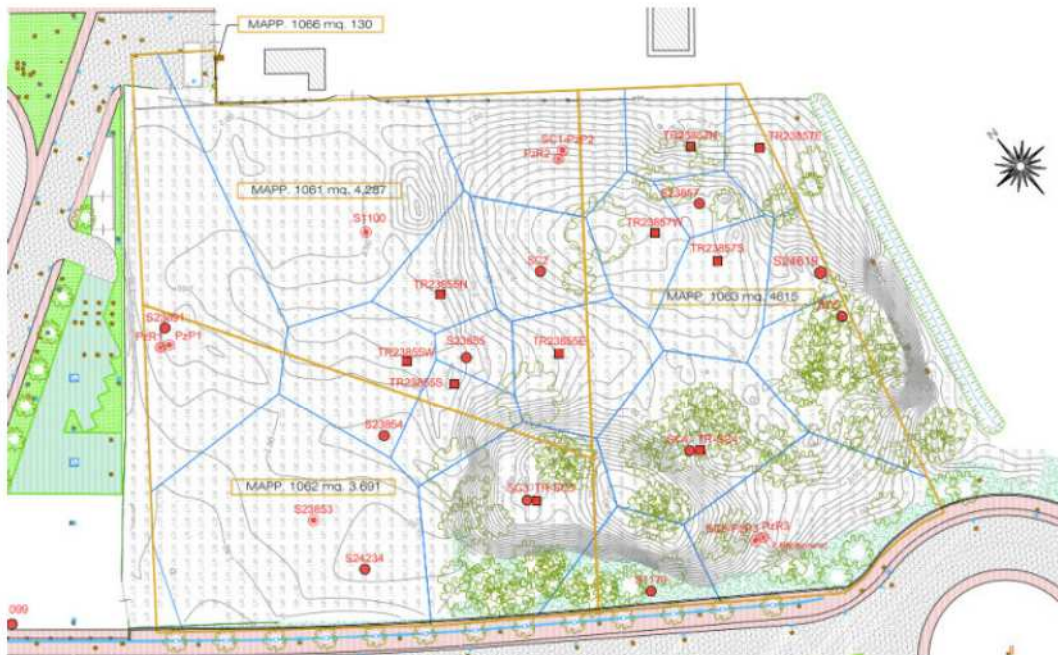


Fig. 25: planimetria dell'area con curve di livello

La quota del progetto edilizio (+1,80 m sul livello medio mare) rappresenta il piano della campagna nello scenario futuro dal quale partire per la rimozione del suolo superficiale nei poligoni interessati nel mappale residenziale. Per quanto concerne il mappale 1062 oggetto di intervento di bonifica si è verificato topograficamente che la quota media si attesta già attorno al valore di progetto edilizio (a meno di alcune zone limitate per una volumetria complessiva di circa 150 mc di terreno). Per tale ragione nel prosieguo si considererà la quota di +1,8 m slmm come punto di partenza per lo scavo del suolo superficiale nell'intera area di scavo (mappale 1061 e 1062). Resta inteso che tutti i volumi rimossi sopra e sotto la quota di +1,8 m slmm nei poligoni interessati dalla bonifica verranno gestiti come rifiuti.

Nella sezione sottostante, tratta da pag. 18 dell'AdR approvata, si riporta la situazione dello stato di fatto e la quota di progetto edilizio (in rosso). È evidenziato anche lo scavo per la realizzazione delle fondazioni del nuovo edificio.

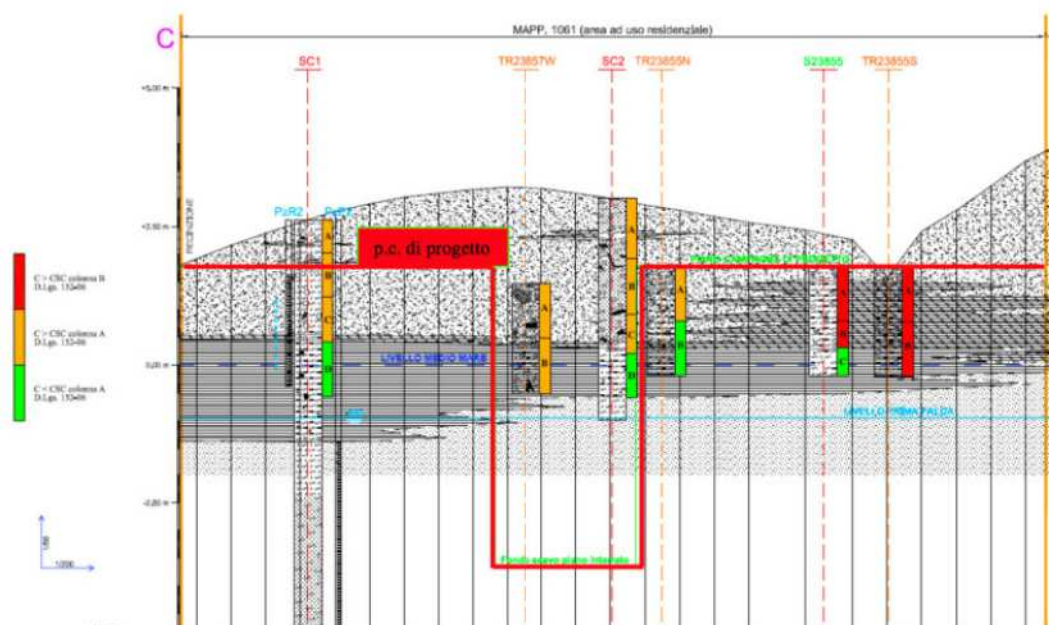


Fig. 26: individuazione quota di progetto (in rosso).

Dott. geologo Diego Mortillaro

In pratica la quota di +1,8 slmm rappresenta la naturale prosecuzione della quota media di calpestio della prospiciente area posta a NO.

Di seguito un'immagine con indicazione dell'area attualmente esterna al cantiere posto a circa +1,8 m slmm.



Fig. 27: area esterna a NO a quota di progetto (+1,8 m slmm)

Risulta pertanto necessario provvedere preliminarmente alla rimozione del terreno soprastante la quota di progetto per una volumetria stimata in circa 1850 mc (considerando anche la quota parte di terreno necessaria a creare le condizioni di sicurezza della scarpata al confine del mappale 1061 con il 1063).

Di seguito si fornisce una tabella con l'indicazione dei volumi di terreno da rimuovere (limitatamente ai poligoni oggetto di bonifica) per raggiungere la quota topografica di +1,8 m slmm (dati desunti da rilievo topografico).

Tabella 10: calcolo dei volumi e pesi per la rimozione del terreno sopra alla quota +1,8 m slmm

Poligono	Volume [mc]	Volume+15%	Peso [t]*
MAPPALE 1061			
TR23855W	27	31	52,7
TR23855N	120	138	234,6
SC1	327	376	640
SC2	434	500	850
TR23855E	267	307	522
SC3	82	95	162
TR23855S	58	67	114
S23855	46	53	90
MAPPALE 1062			
TR23855S	90	104	120
TR23855W	61	71	82
TOTALE (1)	1512	1742**	2868**
Scarpate	100	115	200
TOTALE (2)	1612	1857	3100**

**densità presunta 1,7 t/mc*

***valore arrotondato*

Nel prosieguo della presente trattazione si considererà il volume derivante dallo sterro (comprensivo della quota parte relativa alla creazione delle scarpate) pari a **1850 mc** pari a **3100 t**.

Con il fine di meglio chiarire le modalità con cui la quota di progetto nel mappale 1061 (residenziale) si raccorderà con i rilievi dei mappali n. 1062 e n. 1063 – tale chiarimento è stato esplicitamente richiesto dal Decreto di approvazione dell'ADR – si riportano di seguito alcune tavole esplicative ed immagini dalle quali è possibile notare la parte di terreno posto al di sopra della quota di progetto che

dovrà essere rimossa per raccordare le quote dei vari mappali. Il dettaglio è meglio riportato nella Tavv. 4 e 6.

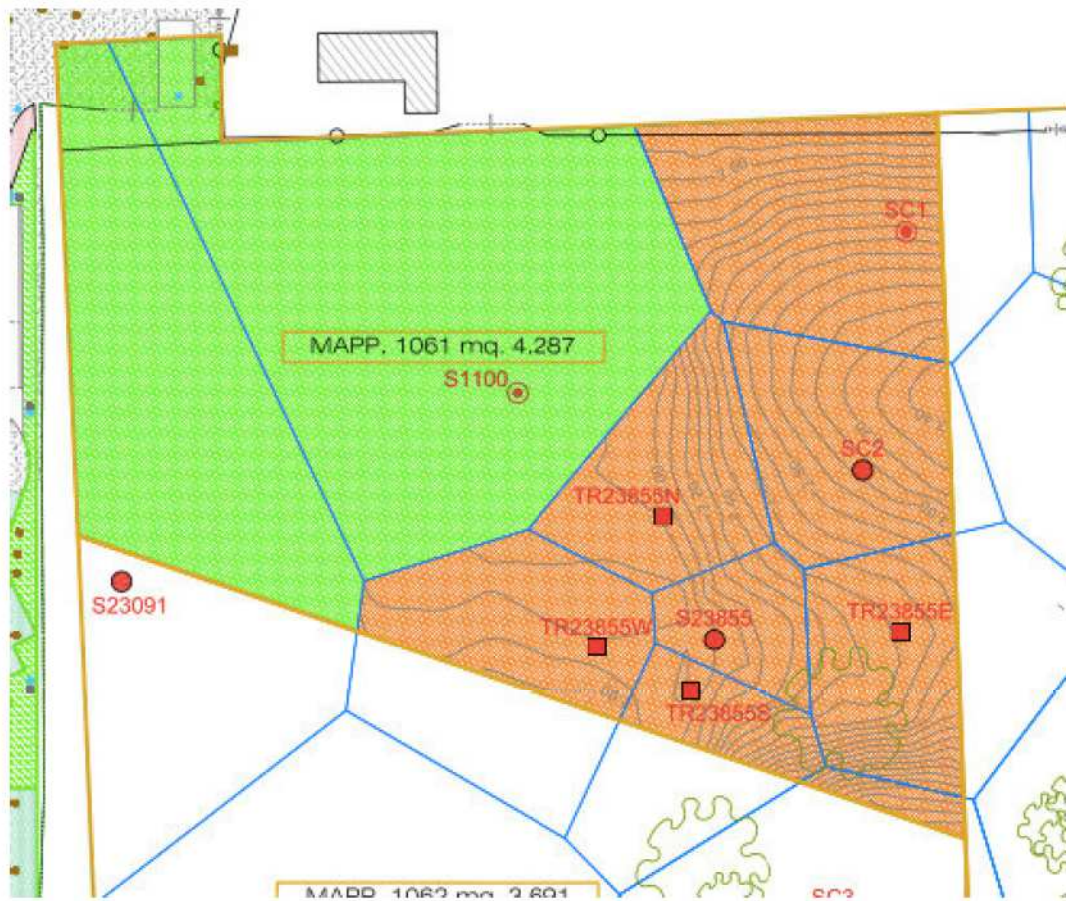


Fig. 28: curve di livello mappale residenziale.



Fig. 29: curve di livello mappale commerciale

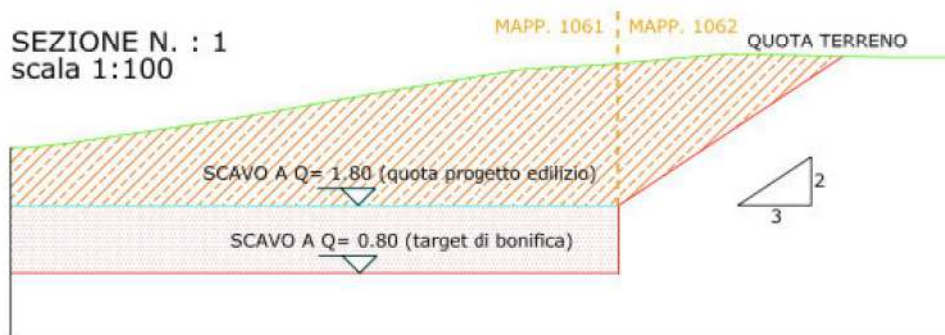


Fig. 30: sezioni tipo di scavo

Di seguito una raffigurazione fotografica della suddivisione (non in scala) dei mappali.

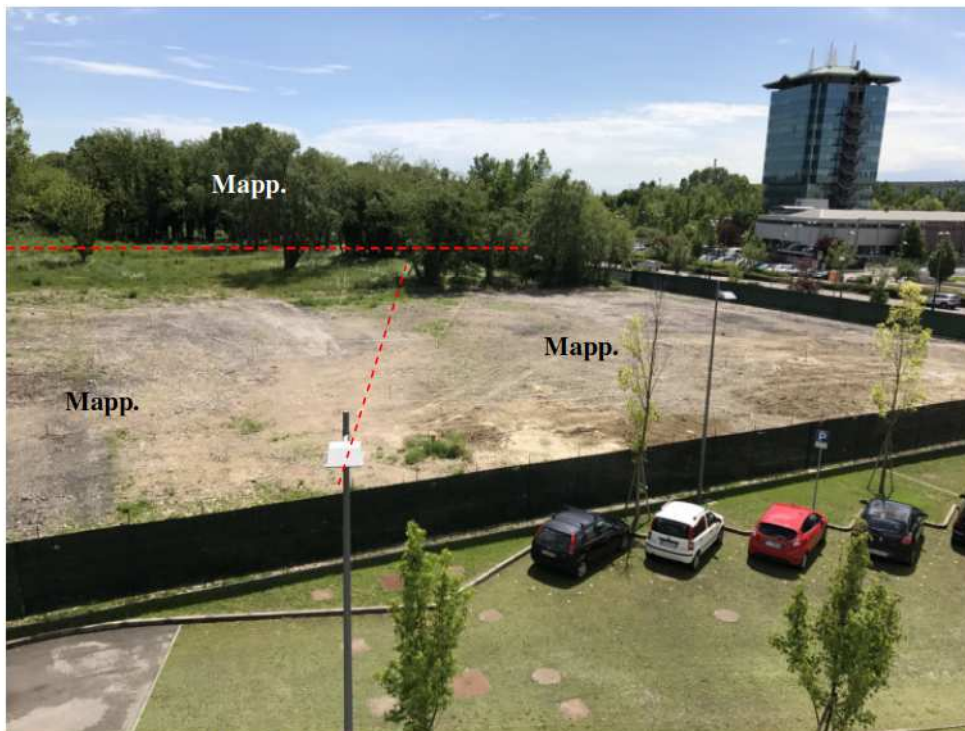


Fig. 31: indicazione sommaria dei mappali.

8.4 Individuazione delle aree soggette a rimozione del terreno

Una volta raggiunta la quota di progetto (+1,80 m slmm) sarà possibile procedere con lo scavo del suolo superficiale.

Nella tabella seguente si riportano i dettagli delle aree da sottoporre a bonifica mediante rimozione del terreno (si precisa che i dati volumetrici e di peso non tengono conto dell'aumento di volume dovuto allo scavo – circa 15%).

Tabella 11: area da sottoporre a bonifica mediante asportazione di terreno (SS).

Poligono	Superficie [mq]	Volume [mc]	Peso [t]*	Contaminanti
AREA EDIFICIO E PERTINENZE				
S223855	151,56	151,56	257,65	Metalli, IPA, Eq. Tossicità I-TEQ
TR23855S	126,70	126,70	215,39	Metalli, IPA, Eq. Tossicità I-TEQ
TR23855N	317,43	317,43	539,63	Metalli, IPA, Eq. Tossicità I-TEQ
TR23855W	306,95	306,95	521,81	Metalli, IPA, Eq. Tossicità I-TEQ
TR23855E	297,98	297,98	506,56	Metalli, IPA
SC1	509,34	509,34	865,87	Metalli, IPA, PCB
SC2	361,45	361,45	614,46	Metalli, IPA, Eq. Tossicità I-TEQ
SC3	41,92	41,92	71,26	Metalli, IPA, PCB, Eq. Tossicità I-TEQ
TOTALE	2113,34	2113,34	3592,63	
AREA PARCHEGGIO E PERTINENZE				
TR23855W	240,33	240,33	408,56	Eq. Tossicità I-TEQ
TR23855S	179,11	179,11	304,48	Eq. Tossicità I-TEQ
TOTALE	419,44	419,44	713,04	

**ipotizzando un peso di volume pari a 1,7 t/mc*

Per la raffigurazione planimetrica dell'area di intervento si vedano le Tavv. 4A e 4B.

Tenendo in debita considerazione l'aumento di volume dovuto allo scavo del terreno si ottengono i volumi totali riportati nella tabella che segue.

Tabella 12: calcolo dei volumi e pesi reali per la rimozione del terreno sotto alla quota +1,8 m slmm

Poligono	Volume [mc]	Vol.+15% [mc]	Peso [t]*
S223855	151,56	174,29	
TR23855S	126,70	145,7	
TR23855N	317,43	365,04	
TR23855W	306,95	352,99	
TR23855E	297,98	342,67	
SC1	509,34	585,74	
SC2	361,45	415,66	
SC3	41,92	48,2	
TOTALE	2113,34	2430,29	4131
TR23855W	240,33	276,38	
TR23855S	179,11	205,97	
TOTALE	419,44	482,35	820

**ipotizzando un peso di volume pari a 1,7 t/mc*

Dott. geologo Diego Mortillaro

Nel prosieguo della trattazione si arrotonderanno i valori sopra calcolati a:

- Volume scavo bonifica Area residenziale (mappale n. 1061): **mc 2500,00 (circa 4250,00 t)**;
- Volume scavo bonifica Area commerciale (mappale n. 1062): **mc 500,00 (circa 850,00 t)**.

8.5 Sequenza temporale delle fasi di bonifica

La realizzazione delle attività di bonifica si articolerà per fasi successive una volta individuata la ditta esecutrice dei lavori mediante le procedure amministrative previste dalla legge per gli appalti pubblici.

L'attuazione del presente progetto prevede pertanto i seguenti gruppi di attività:

Interventi propedeutici alla bonifica

- Pulizia dell'area e preparazione all'installazione del cantiere;
- Installazione del cantiere;
- Predisposizione area di stoccaggio dei terreni rimossi;
- Rilievo topografico di dettaglio *ante operam*;
- Realizzazione di trincee per il campionamento preliminare delle pareti dello scavo;

Intervento di scavo del terreno e campionamenti

- Interventi di rimozione del terreno sopra alla quota di progetto;
- Interventi di rimozione del terreno (SS) sotto alla quota di progetto (1m) nelle aree individuate;
- Stoccaggio del terreno rimosso nell'area di stoccaggio provvisorio;
- Rilievo topografico *post operam* per l'attestazione del raggiungimento delle quote progettuali (1 m da p.c. di progetto +0,80 slmm));
- Campionamento ed analisi del terreno per classificazione rifiuto;
- Carico del terreno ed avvio ad impianto autorizzato di smaltimento/recupero rifiuti;
- Smantellamento area stoccaggio terreni.
- Ripristino degli scavi (eventuale);

Intervento di chiusura fisica nel mappale n. 1063

- Individuazione topografica dei limiti del mappale;
- Realizzazione della chiusura fisica;

In Tav. 7 sono sinteticamente riportate le fasi dell'opera.

8.5.1 Bonifica bellica

Essendo l'area in esame non distante dalla stazione ferroviaria (oggetto di bombardamenti nel corso dell'ultimo conflitto mondiale) risulta opportuno provvedere alla preliminare valutazione del rischio bellico in ordine alla potenziale presenza di ordigni nel suolo superficiale.

Stante la particolare condizione ambientale del sito si prevede, in accordo con il competente Ente militare, la realizzazione della valutazione del rischio nel primo metro dall'attuale piano della campagna preliminarmente allo svolgimento degli scavi di bonifica ambientale limitatamente ai poligoni di Thiessen interessati.

Terminate le lavorazioni afferenti alla bonifica ambientale si potrà procedere nella rimanente parte delle aree ed in profondità alla realizzazione della ricerca bellica.

8.6 Descrizione degli interventi propedeutici

Di seguito la descrizione degli interventi proposti.

8.6.1 Pulizia dell'area e preparazione all'installazione del cantiere

La prima lavorazione riguarderà la preparazione del cantiere che consisterà, per sommi capi, nel completamento della pulizia della area da quanto eventualmente presente sopra suolo per le successive fasi di lavoro. In caso di presenza di materiali classificabili come rifiuti bisognerà provvedere al conferimento presso idoneo impianto mediante ditta autorizzata o mediante la società municipalizzata in caso di rifiuti assimilabili agli urbani.

Nella parte topograficamente più elevata del mappale 1061 occorrerà provvedere al taglio degli arbusti presenti ivi compresi alcuni alberi cresciuti spontaneamente

Dott. geologo Diego Mortillaro

Verrà successivamente installata apposita recinzione di cantiere avendo cura di lasciare fruibile il transito verso le adiacenti attività.

Di seguito alcune recenti foto dell'area.



Fig. 32: vista NO dell'area



Fig. 33: vista SE dell'area.



Fig. 34: vegetazione spontanea presente al limite del mapp 1061



Fig. 35: vegetazione spontanea presente al limite del mapp 1061

8.6.2 Installazione del cantiere

La ditta incaricata dei lavori di bonifica provvederà all'installazione del cantiere mediante messa in opera di tutti i presidi necessari a garantire la sicurezza dei luoghi previsti per legge. Particolare attenzione dovrà essere posta per il fatto che il cantiere è limitrofo alla zona universitaria (per le modalità esecutive si rimanda al redigendo documento di sicurezza redatto in ottemperanza al D.L. 81/08 che costituisce documentazione separata rispetto al presente progetto di bonifica).

8.6.3 Predisposizione area di stoccaggio dei terreni rimossi

Con il fine di tenere separati i terreni di scavo relativi all'area residenziale da quelli dell'area commerciale verranno realizzate delle piazzole di stoccaggio di idonee dimensioni e caratteristiche costruttive ubicate come da figura successiva (e in Tav. 5).



Fig. 36: piazzole di stoccaggio rifiuti

Dott. geologo Diego Mortillaro

Si prevede pertanto di attrezzare l'area di stoccaggio di superficie totale pari a circa 1000 mq mediante stesa di telo in HDPE da 1 mm posto sopra ad un TNT da 200 g/mq.

L'area sarà delimitata nei tre lati da new jersey in calcestruzzo (o equivalente) di altezza pari ad almeno 1 m i quali saranno sormontati dai teli impermeabili di fondo in modo da formare un "catino" impermeabile.

I cumuli verranno coperti con telo impermeabile al termine di ogni giornata lavorativa. Il telo sarà posizionato in modo tale da far sgrodare l'eventuale acqua meteorica al di fuori dell'area di accumulo.

Per tale motivo non si prevede la realizzazione di un sistema di raccolta delle acque eventualmente venute a contatto con i cumuli.

L'ingresso all'area di cantiere avverrà nel lato indicato dalla planimetria evitando potenziali intasamenti lungo Via Torino.

Di seguito un'immagine con indicazione della futura area di ingresso al cantiere.



Fig. 37: ingresso cantiere

8.6.4 Realizzazione di trincee per il campionamento preliminare delle pareti dello scavo

8.6.4.1 Premessa

Con la finalità di individuare preliminarmente i confini areali dei poligoni sui quali realizzare la rimozione del suolo superficiale si ritiene opportuno realizzare alcune trincee e procedere al campionamento del terreno verificando la condizione delle future pareti dello scavo per la bonifica.

8.6.4.2 Area residenziale

La situazione relativa ai poligoni da rimuovere (suolo superficiale) è rappresentata nella figura successiva.

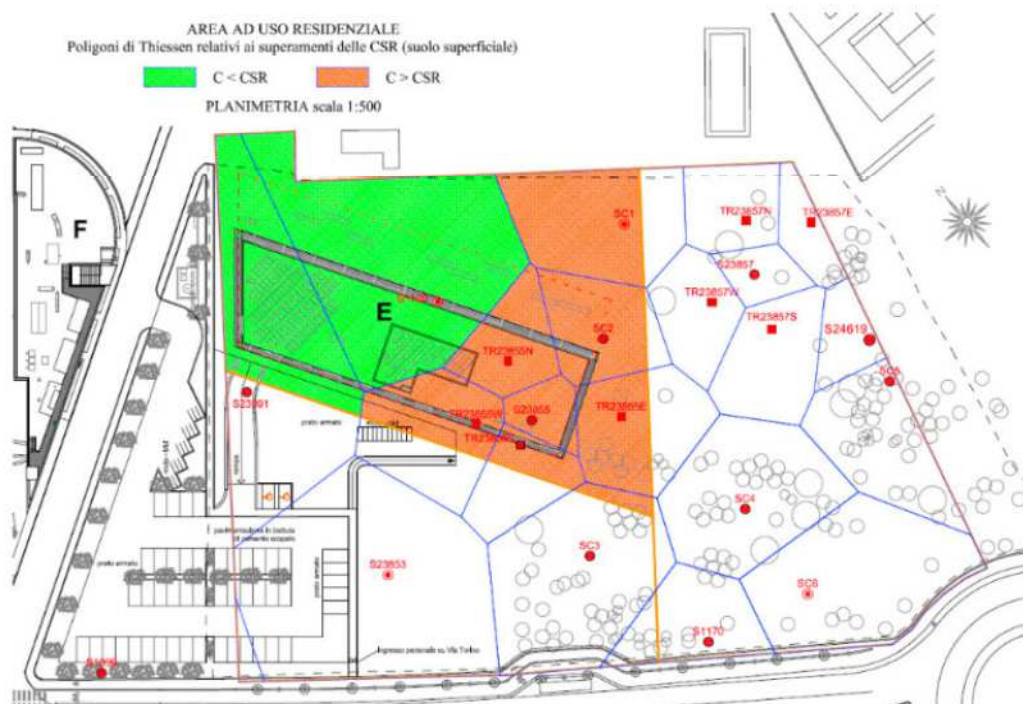


Fig. 38: poligoni interessati dalla rimozione del SS (area residenziale).

Verranno realizzate delle trincee, a mezzo di escavatore cingolato di idonee dimensioni, lungo il lato NO dello scavo di profondità fino a quota +0,8 m slmm.

Dott. geologo Diego Mortillaro

Si rammenta che nel lato NO la quota dell'attuale pc è già approssimativamente quella di progetto non essendo presenti le variazioni altimetriche che si riscontrano nel lato SE.

Si ritiene di non dover procedere alla verifica delle pareti negli altri lati dello scavo in quanto:

- Nel lato N vi è il confine di proprietà dell'area e risulta un sito già oggetto di procedura ambientale;
- Il lato SE confina con il mappale n. 1063 per il quale l'analisi del rischio approvata non ha evidenziato rischi nel suolo superficiale in relazione ai contaminanti riscontrati in fase di caratterizzazione;
- Il lato SO confina con l'area commerciale che sarà oggetto, nei poligoni TR23855S e TR23855W, di rimozione completa del suolo superficiale. Per quanto riguarda il poligono SC5 non sono stati riscontrati rischi associati alla contaminazione rilevata in fase di caratterizzazione.

Le trincee saranno ubicate come da figura successiva ed interesseranno l'intera estensione delle pareti lato NO.

8.6.4.3 Area commerciale

La situazione relativa ai poligoni da rimuovere (suolo superficiale) è rappresentata nella figura successiva nella quale sono evidenziati in colore arancione.

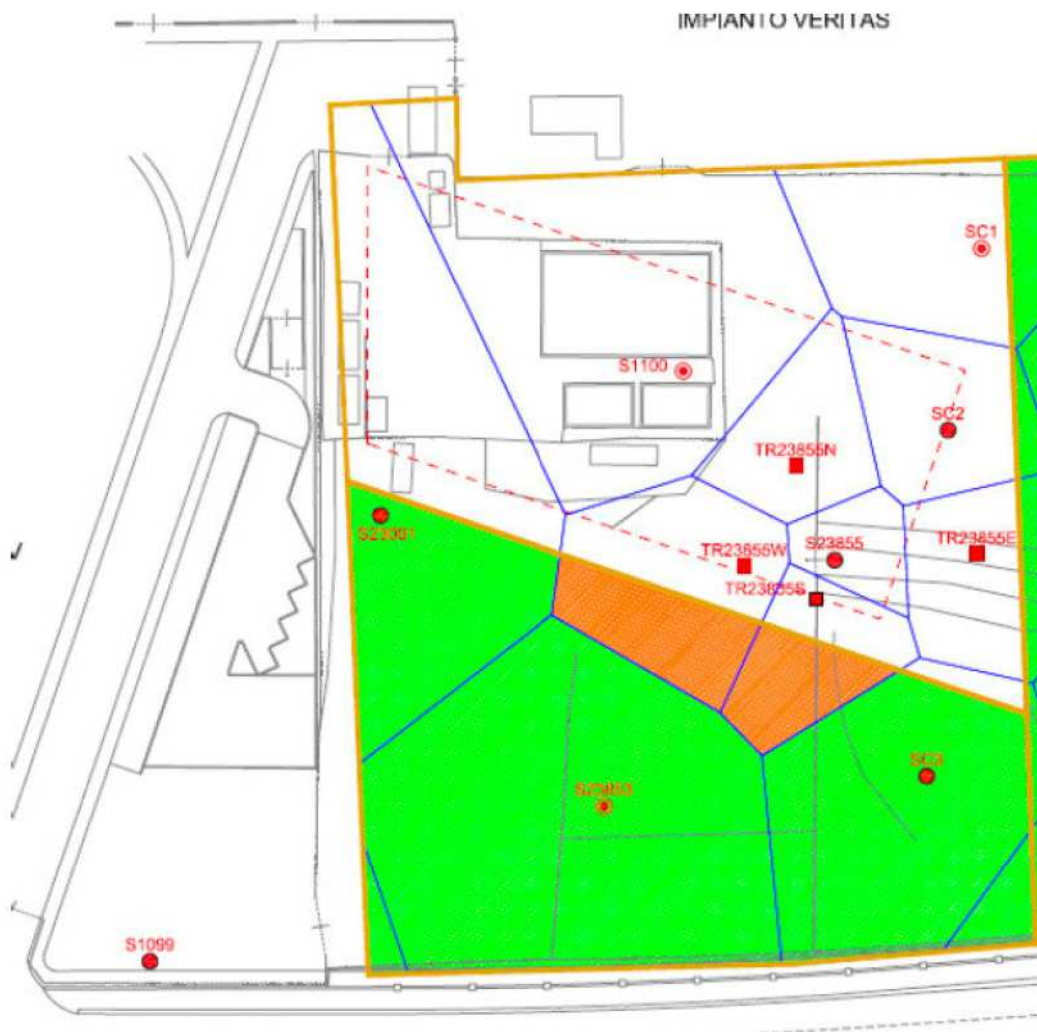


Fig. 39: poligoni interessati dalla rimozione del SS (area commerciale).

Le trincee saranno realizzate nel lato S e SO dello scavo per l'intera lunghezza delle pareti e raggiungeranno la quota di +0,8 m slmm

Di seguito la planimetria con ubicazione delle trincee nelle aree commerciali e residenziali (si cfr. anche la Tav. 5).

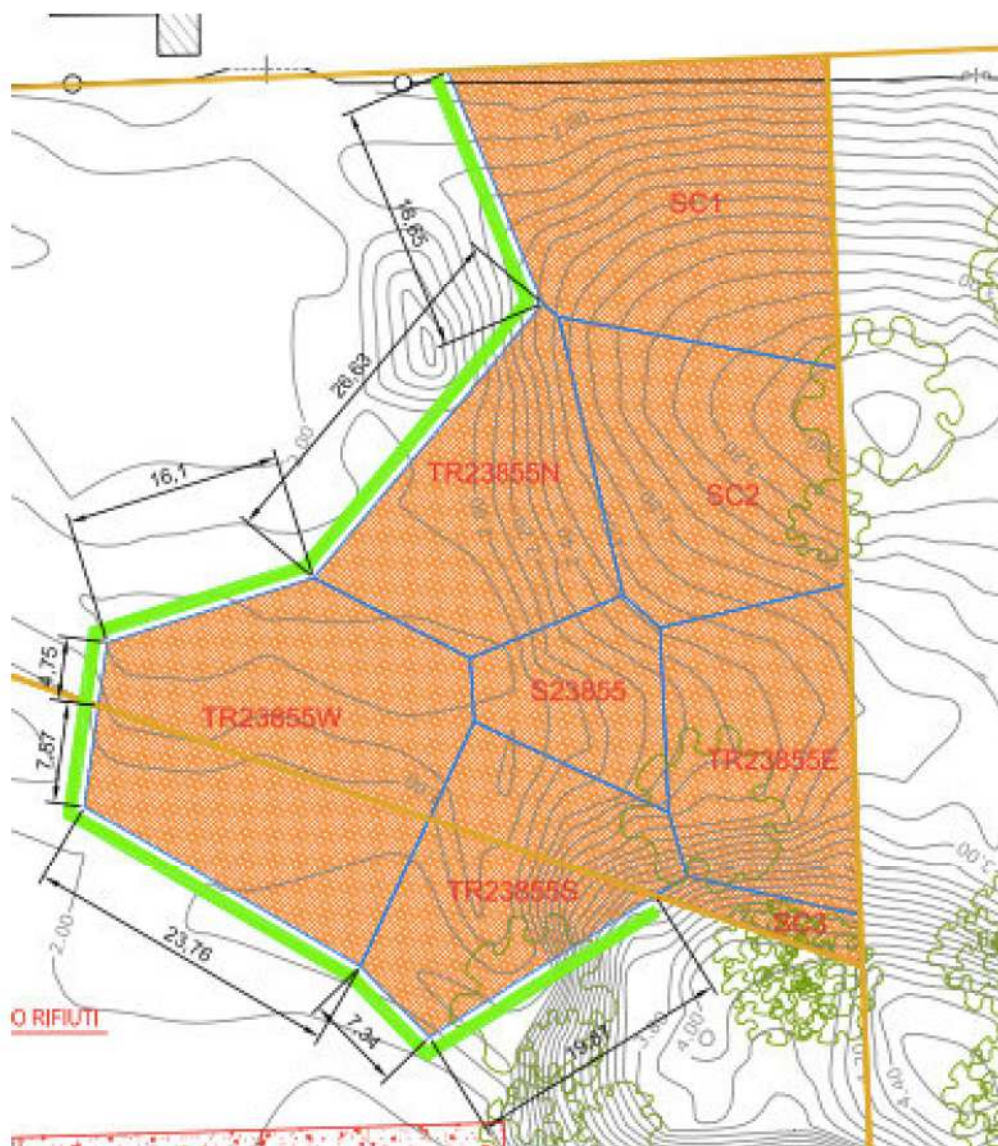


Fig. 40: ubicazione trincee preliminari

8.6.4.4 Campionamento delle trincee

In totale saranno realizzate n. 5 trincee (una per ciascun lato di poligono di Thiessen oggetto di scavo di bonifica) ognuna delle quali avrà lunghezza massima non superiore a 50 m (e profondità non superiore a 1 m). Il volume rimosso sarà trasportato nelle piazzole di stoccaggio rifiuti e successivamente avviato ad impianto esterno come rifiuto.

Da tali trincee un tecnico di laboratorio accreditato, sotto la supervisione del DL ed eventualmente in contraddittorio con ARPAV, provvederà a raccogliere, con metodica standardizzata, i campioni direttamente dalle pareti delle trincee avendo cura di rispettare la seguente tabella.

Tabella 13: dettaglio trincee preliminari.

Poligono	Area parete trincea [mq]	n. campioni
AREA RESIDENZIALE		
SC1	19	1*
TR23855N	27	1
TR23855W	21	1
AREA COMMERCIALE		
TR23855W	32	1
TR23855S	28	1

*la DGRV n. 2922/03 prevede la raccolta di un campione di terreno per ogni 50 mq di parete

8.6.4.5 Analisi chimiche

I campioni raccolti dovranno essere sottoposti ad analisi chimica per la ricerca dei contaminanti che hanno determinato un rischio in relazione all'analisi del rischio approvata.

Nella tabella di seguito riportata si forniscono, per ogni poligono, gli analiti da sottoporre ad analisi con relativi limiti da rispettare.

Tabella 14: parametri da analizzare e limiti di riferimento.

Poligono	Analiti	Limiti da rispettare [mg/kg ss]
AREA RESIDENZIALE		
SC1	Pb	100*
	Benzo(a)pirene	0,1
	PCB tot.	0,13
TR23855N	Pb	100*
	Organo stannici	1,8
	Benzo(a)pirene	0,1
	Indeno(1,2,3-cd)pirene	0,38
TR23855W	Pb	100*
	Organo stannici	1,8

Dott. geologo Diego Mortillaro

Poligono	Analiti	Limiti da rispettare [mg/kg ss]
	Benzo(a)pirene	0,1
	Eq. Tossicità I-TEQ	10 [ng/kg]
AREA COMMERCIALE		
TR23855W	Eq tossicità I-TEQ	100 [ng/kg]
TR23855S	Eq tossicità I-TEQ	100 [ng/kg]

**l'ADR approvata prevede per il misurando "Piombo" una CSR di 17,75 mg/kg, inferiore alla CSC di cui alla Tab. 1/A dell'All. 5 alla parte IV Titolo V del D. Lgs. n. 152/06. In ottemperanza a quanto disposto dalla Nota del MATTM n. 29076 del 18/11/14 si ritiene di poter considerare come obiettivo di bonifica il raggiungimento della suddetta CSC pari a 100 mg/kg*

Il rispetto dei limiti sopra esposti, certificato anche da analisi svolte in contraddittorio con l'Agenzia, costituirà il limite fisico dell'intervento di rimozione del suolo superficiale. L'esito analitico costituirà già elemento probatorio di raggiungimento degli obiettivi di bonifica.

In caso di mancato rispetto dei valori sopra esposti potranno essere eseguite ulteriori trincee a distanza di circa 3÷5 m rispetto alle precedenti per la verifica dei medesimi limiti.

8.7 Intervento di scavo del terreno e campionamenti

8.7.1 Premessa

Terminate le operazioni preliminari sarà possibile procedere con gli interventi di scavo del terreno come di seguito dettagliatamente descritto.

8.7.2 Interventi di rimozione del terreno sopra alla quota di progetto (+1,8 m slmm)

Come già evidenziato in precedenza vi è una volumetria di terreno posta al di sopra della quota progettuale che costituirà il piano della campagna nello scenario di progetto.

Tale volumetria verrà rimossa mediante utilizzo di escavatore di idonee dimensioni e trasportata nella piazzola di stoccaggio all'uopo realizzata avendo cura di tenerla separata fisicamente dal terreno di scavo relativo al sottostante

orizzonte. A tal scopo idonea cartellonistica indicherà in modo univoco la provenienza del terreno “*da quota topografica superiore a +1,80 slmm*”.

Da preventivi calcoli topografici (cfr. Cap. 8.3) risulta una volumetria totale pari a circa 1850 mc.

Di seguito si riporta una planimetria con indicazione delle aree con presenza di terreno sopra alla quota di progetto soggette a rimozione.

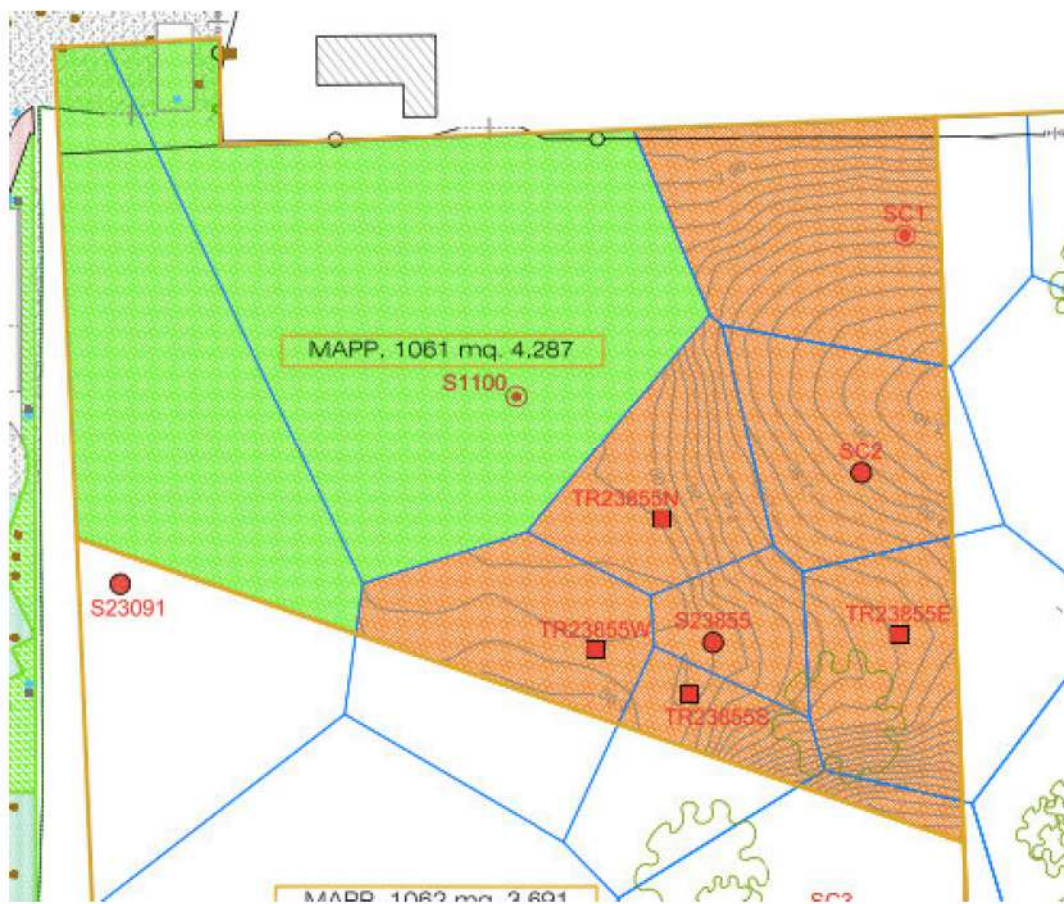


Fig. 41: planimetria con ubicazione aree con sterro sopra a +1,8 m slmm (residenziale).

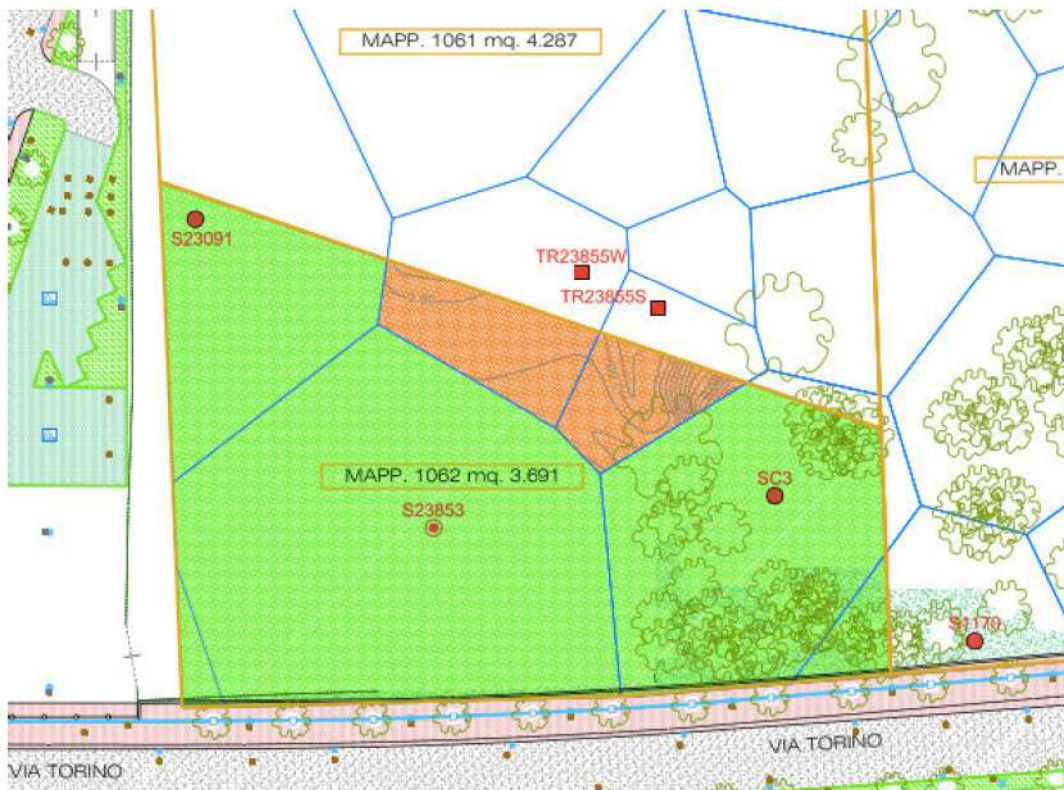


Fig. 42: planimetria con ubicazione aree con sterro sopra a +1,8 m slmm (commerciale)

In cantiere sarà tracciata la linea di confine tra il mappale 1061 e il mappale 1063. Lo scavo dovrà, per ovvie ragioni di sicurezza, prevedere la presenza di una parete non verticale ma di idonea pendenza, come evidenziato nella sottoriportata sezione-tipo esecutiva di scavo (si cfr. la Tav. 6).

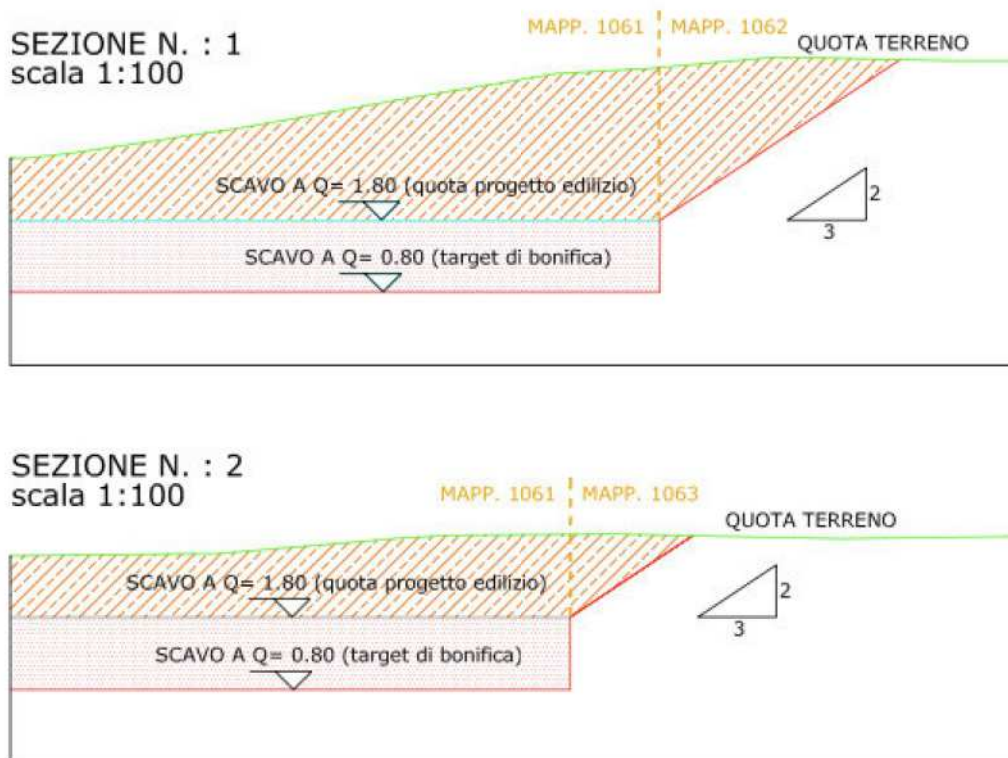


Fig. 43: sezioni tipo di scavo

8.7.3 Rilievo topografico di dettaglio ante operam

Prima dell'avvio dei lavori di rimozione del terreno sotto la quota di progetto sarà necessario provvedere al rilievo topografico di dettaglio dell'area, il quale costituirà la base per il controllo delle quote raggiunte e del collaudo dell'opera. Per tale ragione sarà opportuna la presenza alle operazioni degli Enti preposti. Come già affermato, essendo l'obiettivo di bonifica quello di rimuovere il suolo superficiale contaminato, la quota da raggiungere sarà di -1,0 m dalla quota di +1,8 m slmm.

8.7.4 Interventi di rimozione del terreno (SS) sotto alla quota di progetto per la profondità di 1 m nelle aree individuate

8.7.4.1 Premessa

Al termine delle operazioni preliminari sopra descritte si saranno raggiunti i seguenti obiettivi:

1. Tutta l'area oggetto di rimozione del SS di cui al presente progetto di bonifica sarà alla quota dello stato di progetto (+1,8 slmm);
2. Saranno noti i limiti areali (lato NO e SE) degli scavi avendo già realizzato il campionamento preliminare delle pareti ed avendo già a disposizione le risultanze analitiche anche di ARPAV;

Sarà quindi possibile procedere con gli scavi per la rimozione del suolo superficiale mediante utilizzo di escavatore di idonee dimensioni.

8.7.5 Stoccaggio del terreno rimosso nell'area di stoccaggio provvisorio

Tutti i terreni provenienti dagli scavi, più precisamente:

- Dalla rimozione sopra alla quota di progetto edilizio;
- Dalla rimozione sotto alla quota di progetto edilizio;

verranno trasportati mediante idonei mezzi alle piazzole di stoccaggio avendo cura di tenere fisicamente separati gli uni dagli altri e per volumetrie non superiori a 1000 mc.

Saranno quindi prodotti **n. 2** tipologie di rifiuti debitamente coperti mediante utilizzo di teli impermeabili adeguatamente ancorati per ognuno dei quali verrà apposta cartellonistica indicante la provenienza nel seguente modo:

1. Rifiuto CER 17.05.04 (o 17.05.03* a seconda dell'esito analitico) proveniente da scavo mappale 1061 e 1062 sopra alla quota di progetto edilizio.
2. Rifiuto CER 17.05.04 (o 17.05.03* a seconda dell'esito analitico) proveniente da scavo mappale 1061 e 1062 sotto alla quota di progetto edilizio.

Al fine di considerare eventuali potenziali ritardi (dovuti a maltempo, tempi di gestione del cantiere o di analisi di validazione) si potranno verificare degli scostamenti dei tempi previsti dall'art. 183 comma bb) del D. Lgs. n. 152/06 e