



Gennaio 2018



veneto acque



REGIONE DEL VENETO

MESSA IN SICUREZZA PERMANENTE E BONIFICA DELL'EX DISCARICA DI SANT'ELENA DI ROBEGANO IN COMUNE DI SALZANO (VE)

PROGETTO DEFINITIVO – ESECUTIVO

Elaborato 4

Relazione idraulica

Revisione a seguito della
Conferenza dei Servizi Istruttoria,
sedute del 6 e del 21 giugno 2017,
verbale prot. 277280 del 7 luglio 2017
e della verifica di progetto svolta
dalla Stazione Appaltante

Numero Relazione 1660672/P0874Rev.2
Elaborato 4

RELAZIONE





Indice

1.0	INTRODUZIONE	4
1.1	Premessa	4
1.2	La valutazione di compatibilità idraulica nella normativa regionale	4
1.3	Normativa di riferimento	5
2.0	INQUADRAMENTO DEL SITO	7
2.1	Ubicazione del Sito e dell'Area di MISP	7
2.2	Inquadramento idrografico	10
2.3	Inquadramento geomorfologico e litologico	13
2.4	Inquadramento idrogeologico	13
2.5	Caratteri climatologici dell'area	14
2.5.1	Caratteristiche pluviometriche	14
2.5.2	Caratteristiche termometriche	15
2.5.3	Umidità relativa	15
3.0	DESCRIZIONE DEL PROGETTO	17
4.0	ANALISI IDROLOGICA E IDRAULICA	18
4.1	Analisi delle trasformazioni del Sito	18
4.2	Definizione dei parametri utilizzati	18
4.3	Calcolo dei volumi per l'invarianza idraulica	20
4.3.1	Calcolo dei volumi per l'invarianza idraulica sul volume defluente	20
4.4	Interventi di mitigazione previsti	21
4.4.1	Realizzazione dei fossi di guardia	21
4.4.2	Manufatti per la regolazione della portata	22
4.4.3	Deflusso delle acque infiltrate nei primi strati del pacchetto di copertura	22
4.4.4	Integrazioni a seguito delle osservazioni del Consorzio di Bonifica Acque Risorgive in sede di Conferenza dei Servizi Istruttoria	22
TABELLE NEL TESTO		
	<i>Tabella 1: Classe di intervento e definizione (D.G.R.V. 1322/2006)</i>	5
	<i>Tabella 2: Precipitazione (mm), somma – Stazione di Zero Branco (TV) – Periodo: 1994-2016</i>	14
	<i>Tabella 3: Temperatura a 2 m (° C), media delle medie – Stazione di Zero Branco (TV) – Periodo: 1994-2016</i>	15
	<i>Tabella 4: Umidità relativa a 2 m (%), media delle medie – Stazione di Zero Branco (TV) – Periodo: 1994-2016</i>	15
	<i>Tabella 5: Parametri utilizzati per il calcolo dell'invarianza idraulica</i>	20



Tabella 6: Calcolo dell'invarianza idraulica sul volume defluente.....	20
Tabella 7: Confronto tra volume necessario per l'invarianza idraulica e volume disponibile sui fossi di guardia.....	21
Tabella 8: Diametri delle bocche di scarico.....	22

FIGURE E FOTO NEL TESTO

Figura 1: Foto satellitare con l'ubicazione del Sito e dei principali centri abitati prossimi al Sito (fonte: Google Earth Pro).	7
Figura 2: Foto satellitare con l'ubicazione del Sito e dell'Area di MISP (fonte: Google Earth Pro).	8
Figura 3: Estratto dalla Carta dei vincoli e della pianificazione territoriale (fonte: P.A.T. Comune di Salzano).	9
Figura 4: Estratto dalla Carta delle fragilità (fonte: P.A.T. Comune di Salzano).	9
Figura 5: Estratto dalla Carta delle trasformabilità (fonte: P.A.T. Comune di Salzano).	10
Figura 6: Ubicazione del Sito all'interno del territorio di competenza del Consorzio di Bonifica Acque Risorgive (fonte: sito web Consorzio di Bonifica Acque Risorgive).	10
Figura 7: Ubicazione del Sito all'interno del sottobacino afferente al Fiume Marzenego, di competenza del Consorzio di Bonifica Acque Risorgive (fonte: sito web Consorzio di Bonifica Acque Risorgive).	11
Figura 8: Rete idrografica locale: foto satellitare e schema della rete (fonte: sito web Consorzio di Bonifica Acque Risorgive e "Relazione tecnica del Piano di classifica per il riparto degli oneri consorziali").	11
Figura 9: Fossato di scolo sul confine occidentale e settentrionale dell'Area di MISP.	12
Figura 10: Fossato di scolo sul confine sud-orientale dell'Area di MISP.	12
Figura 11: Rappresentazione schematica della ripartizione dei volumi di pioggia.....	18
Figura 12: Individuazione del tratto di fossato esistente interessato da azioni di pulizia e riprofilatura.	24

FIGURE FUORI TESTO

Figura A	Bacini idraulici di riferimento
Figura B	Sezioni esemplificative dei fossi di guardia e manufatti di regolazione della portata

ALLEGATI FUORI TESTO

Allegato 1	Estratto dalle Linee guida per la VCI, del Commissario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della regione Veneto
Allegato 2	Rilievo topografico dei fossati perimetrali eseguito in data 23 giugno 2017 su richiesta del Consorzio di Bonifica Acque Risorgive in sede di Conferenza dei Servizi Istruttoria



1.0 INTRODUZIONE

1.1 Premessa

Il presente elaborato costituisce la Relazione idraulica del Progetto di Messa in Sicurezza Permanente (MISP) e bonifica dell'ex discarica ubicata in località Sant'Elena di Robegano (Sito, ex discarica) nel Comune di Salzano (VE).

La revisione n. 1 del documento presentato ad aprile 2017 (Relazione Golder n. 1660672/P0874) è stata redatta a seguito di quanto emerso in sede di Conferenza dei Servizi Istruttoria, nel corso delle sedute del 6 e del 21 giugno 2017, e delle prescrizioni di cui al verbale della Regione del Veneto prot. n. 277280 del 7 luglio 2017.

La presente revisione n. 2 del documento viene redatta a seguito dell'attività di verifica svolta dalla Stazione Appaltante ai sensi dell'art. 26 del D.Lgs. 50/2016 e degli artt. 24-42 del D.P.R. 207/2010.

L'ex discarica è rimasta in esercizio dal 1979 al 1985 ed è attualmente chiusa e di proprietà privata, adibita a coltivazione agricola diversificata: pascolo cavalli, seminativo.

Il presente studio è finalizzato a:

- descrivere le caratteristiche idrologiche, climatologiche ed idrauliche dell'area di studio, sulla base dei dati esistenti e disponibili in letteratura, e a valutare le possibili criticità dell'area in relazione agli interventi di progetto;
- misure compensative atte a mitigare in termini idraulici gli effetti indotti dall'intervento progettuale secondo il principio dell'invarianza idraulica.

Tale documento, previsto dall'Allegato A alla D.G.R.V. n° 2966 del 26 settembre 2006 (*"Elenco elaborati tecnici da allegare alla domanda di approvazione del progetto e di realizzazione degli impianti di recupero e di smaltimento di rifiuti"*), è stato redatto in conformità alle *"Linee guida per la VCI, del Commissario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della regione Veneto"* (Linee Guida), del 3 agosto 2009, e secondo le modalità definite nell'allegato A alla D.G.R.V. n° 1322 del 10 maggio 2006 *"L. 3 agosto 1998, n. 267 - Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici"* (D.G.R.V. 1322/2006) e ss.mm.ii.

L'intervento di progetto determina infatti la variazione di permeabilità delle superfici e la variazione di velocità nella risposta idrologica delle aree interessate dall'intervento; tale variazione deve essere bilanciata con l'introduzione di misure compensative atte a mitigare in termini idraulici gli effetti indotti dall'intervento progettuale secondo il principio dell'invarianza idraulica.

1.2 La valutazione di compatibilità idraulica nella normativa regionale

Con D.G.R.V. n° 3637 del 13 dicembre 2002, la Giunta Regionale ha fornito gli indirizzi operativi e le linee guida per la verifica della compatibilità idraulica delle previsioni urbanistiche con la realtà idrografica e le caratteristiche idrologiche ed ambientali del territorio. Tale provvedimento prevedeva che l'approvazione di nuovi strumenti urbanistici, varianti a quelli vigenti, o nuovi progetti in grado di variare le capacità drenanti di un'area, fossero subordinati al parere della competente autorità idraulica su un apposito studio di compatibilità idraulica.

Lo studio, al fine di evitare l'aggravio delle condizioni del regime idraulico, deve prevedere la realizzazione di idonee misure che abbiano funzioni compensative dell'alterazione provocata dalle nuove previsioni pianificatorie o progettuali, consistenti in progettazione di volumi, e modalità di gestione di essi, in modo che l'area interessata da un intervento di trasformazione del suolo non modifichi la propria risposta idrologico-idraulica in termini di portata generata.



Con l'entrata in vigore della Legge Regionale Veneto n° 11 del 23 aprile 2004 e della successiva D.G.R.V. n° 1841/2007, nuova disciplina regionale per il governo del territorio, si è modificato sensibilmente l'approccio per la pianificazione urbanistica, tanto da evidenziare la necessità di adeguare la "Valutazione di Compatibilità Idraulica" alle nuove procedure.

In tale prospettiva, con D.G.R.V. n° 1322 del 10 maggio 2006 e ss.mm.ii., la Giunta Regionale del Veneto, forniva le nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici. L'Allegato A definisce le "Modalità operative e indicazioni tecniche" per le Valutazioni di compatibilità idraulica; tale allegato introduce la seguente classificazione dimensionale degli interventi urbanistici (**Tabella 1**) in base alla quale scegliere il tipo di indagine idraulica da svolgere e le tipologie dei dispositivi da adottare (la superficie di riferimento è quella per la quale è prevista la modificazione di uso del suolo e l'approfondimento tecnico che deve essere prodotto è via via crescente con il crescere dell'estensione dell'intervento):

Tabella 1: Classe di intervento e definizione (D.G.R.V. 1322/2006)

Classe di intervento	Definizione
Trascurabile impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici di estensione inferiore a 0,1 ha
Modesta impermeabilizzazione potenziale	Intervento su superfici comprese tra 0,1 e 1 ha
Significativa impermeabilizzazione potenziale	Intervento con superfici comprese tra 1 e 10 ha; interventi su superfici di estensione oltre 10 ha con Imp < 0,3
Marcata impermeabilizzazione potenziale	Interventi su superfici superiori a 10 ha con Imp > 0,3

A seguito degli eccezionali eventi meteorici che hanno colpito le provincie di Venezia, Padova e Treviso, in data 26/09/2007, il Commissario delegato ha redatto Linee guida, con le quali si vogliono orientare le scelte dei professionisti nel caso di progettazione di opere che modifichino l'uso del suolo o che comportano delle modifiche di carattere idraulico del territorio.

1.3 Normativa di riferimento

Le principali normative di riferimento per la progettazione dell'intervento in oggetto sono le seguenti:

- Decreto Legislativo n. 152 del 3 aprile 2006 "Norme in materia ambientale" e successive modifiche ed integrazioni;
- Decreto Presidente Repubblica n. 207 del 5 ottobre 2010 "Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006 n. 163";
- Decreto Legislativo 9 aprile 2008, n. 81 "Attuazione dell'art. 1 della legge 3 agosto 2007 n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" e successive modifiche e integrazioni;
- D.G.R.V. n° 2966 del 26 settembre 2006 "Elenco elaborati tecnici da allegare alla domanda di approvazione del progetto e di realizzazione degli impianti di recupero e di smaltimento di rifiuti";
- D.G.R.V. n° 1322 del 10 maggio 2006 "L. 3 agosto 1998, n. 267 - Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici" (D.G.R.V. 1322/2006);
- D.G.R.V. n° 1841 del 19 giugno 2007 "L. 3 agosto 1998, n. 267 - Individuazione e perimetrazione delle aree a rischio idraulico e idrogeologico. Nuove indicazioni per la formazione degli strumenti urbanistici.



PROGETTO DI MISP E BONIFICA DELL'EX DISCARICA DI SANT'ELENA DI ROBEGANO IN COMUNE DI SALZANO (VE)

Modifica D.G.R. 1322 del 10 maggio 2006, in attuazione della sentenza del TAR del Veneto n. 1500/07 del 17 maggio 2007” e ss.mm.ii.;

- Decreto Presidente Repubblica n. 120 del 13 giugno 2017 “Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'articolo 8 del Decreto Legge 12 settembre 2014, n. 133, convertito, con modificazioni, dalla Legge 11 novembre 2014, n. 164”.



2.0 INQUADRAMENTO DEL SITO

2.1 Ubicazione del Sito e dell'Area di MISP

L'area in esame (Sito), che si estende su una superficie complessiva di circa 5 ha, è ubicato nella pianura veneziana settentrionale, in **Figura 1** si riporta l'ubicazione del Sito su foto satellitare. Sotto il profilo amministrativo il Sito è ubicato nel territorio comunale di Salzano (VE), e dista dai centri abitati di:

- Robegano, frazione del Comune di Salzano (VE), 1 km a Sud-Ovest;
- Martellago (VE), 2 km ad Est;
- Scorzè (VE), 3,5 km a Nord-Ovest;
- Noale (VE), 5 km ad Ovest;
- Salzano (VE), 3,7 km a Sud-Ovest.

Con riferimento alle attività indicate nell'Elaborato 1, si definisce Area di MISP (Area di MISP), una porzione del Sito, avente superficie complessiva di 1,24 ha, che è stata in passato oggetto di attività di cava di argilla e successivamente di discarica destinata allo smaltimento principalmente di rifiuti industriali. Allo stato attuale l'intero Sito si presenta pianeggiante ed è destinata a prato, con una normale baulatura, riscontrabile anche nei terreni agricoli limitrofi, ed è contornato da alberi e da fossati di scolo.

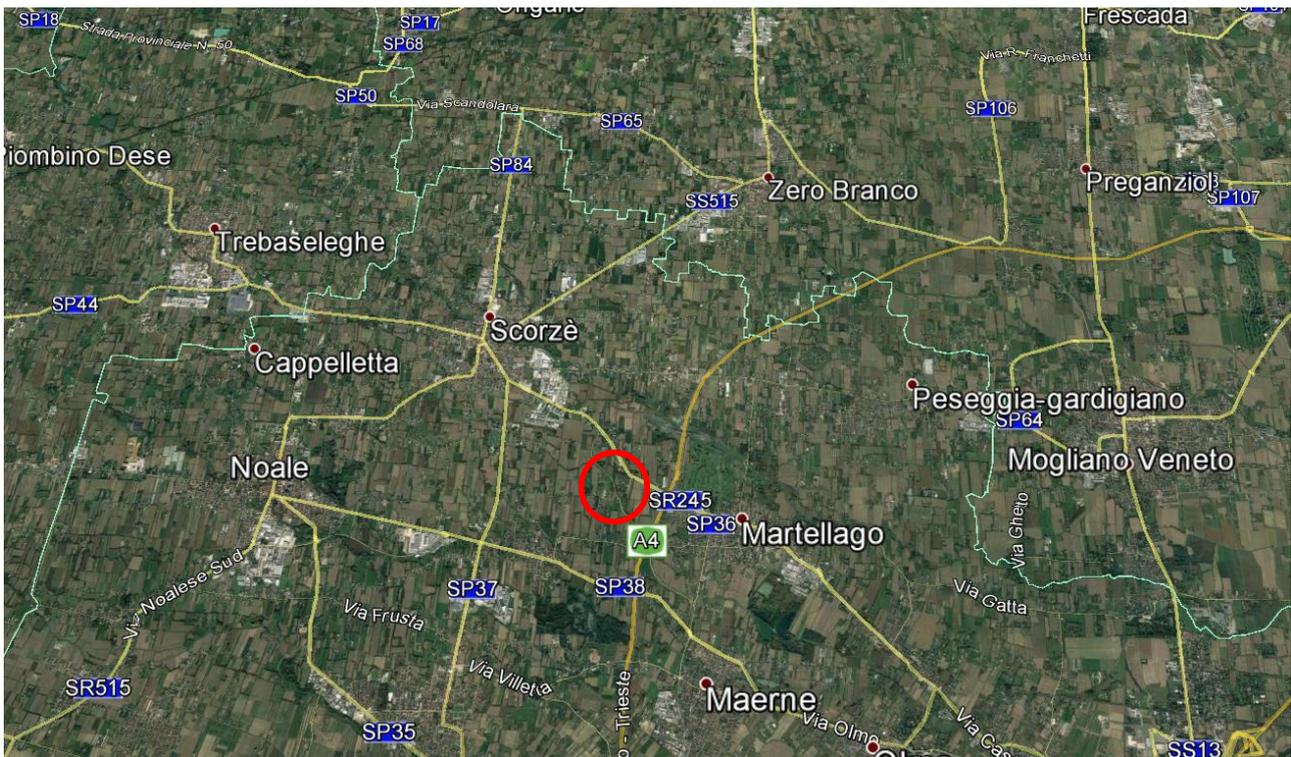


Figura 1: Foto satellitare con l'ubicazione del Sito e dei principali centri abitati prossimi al Sito (fonte: Google Earth Pro).

In particolare, esternamente al Sito sono presenti (**Figura 2**):

- ad Est e Nord-Est: un'area sostanzialmente pianeggiante adibita ad uso agricolo ed una bretella di raccordo stradale del Passante di Mestre;
- a Sud, un filare alberato e delle aree adibite ad uso agricolo;
- ad Ovest, un doppio filare alberato, delle aree adibite ad uso agricolo ed in prossimità dell'accesso al Sito l'abitazione del Sig. Chinellato e l'annesso fabbricato adibito a deposito agricolo;



- a Nord, un doppio filare alberato e delle aree adibite ad uso agricolo.

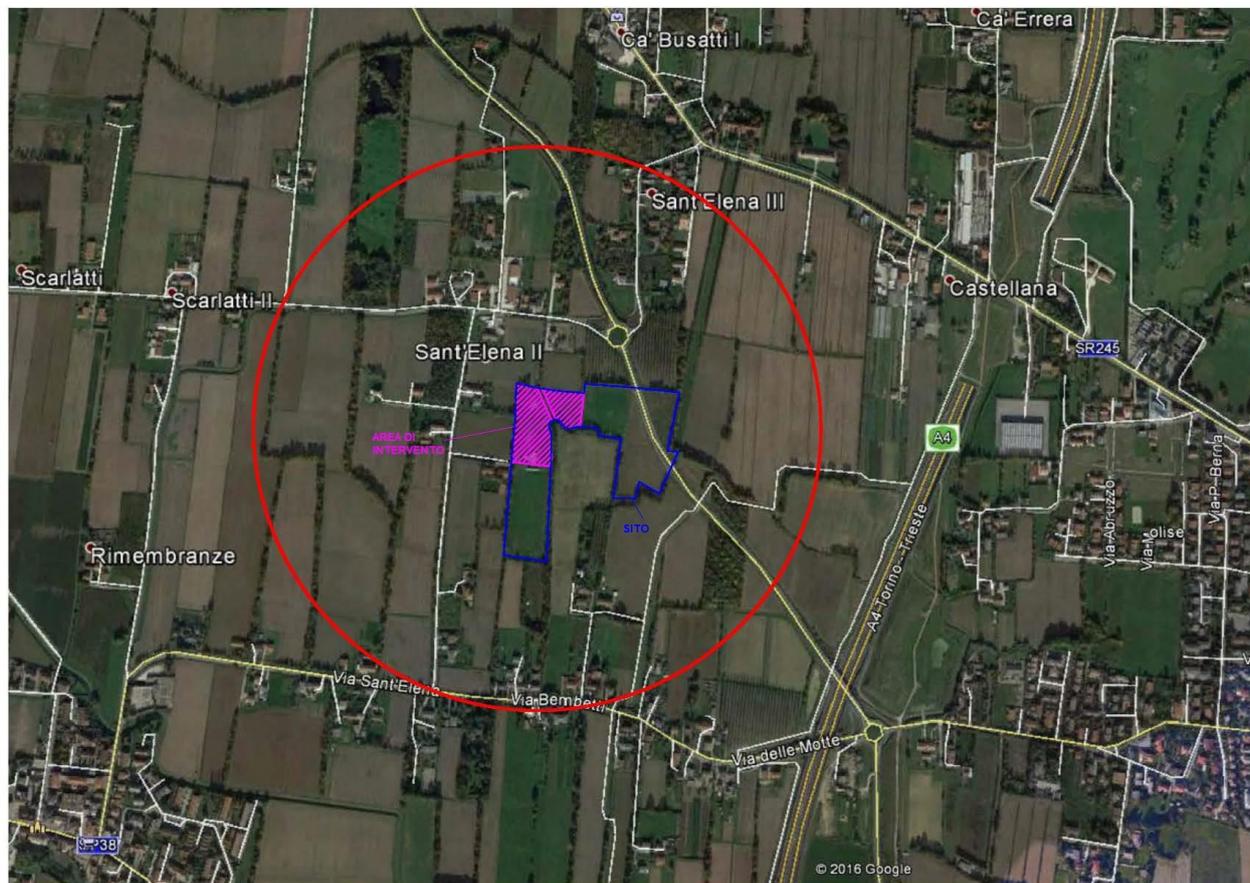


Figura 2: Foto satellitare con l'ubicazione del Sito e dell'Area di MISP (fonte: Google Earth Pro).

Le aree limitrofe al Sito, contraddistinte dalla presenza di piccole realtà rurali, sono sostanzialmente pianeggianti, ed hanno vocazione prevalentemente agricola. Circa 1,5 km a Nord-Ovest è presente un'area industriale.

La cartografia allegata al Piano di Assetto del Territorio (PAT) del Comune di Salzano, approvato con verbale della Conferenza dei Servizi prot. n° 12978 del 28 luglio 2016:

- fa ricadere il Sito e l'Area di MISP all'interno di un'area P1, a "Pericolo moderato - Area soggetta a scolo meccanico" (Figura 3);
- evidenzia sul Sito e sull'Area di MISP la presenza di terreni "non idonei" da un punto di vista edificatorio; la porzione nord-orientale dell'Area di MISP ricade inoltre all'interno di un'area perimetrata come "Aree esondabili o a ristagno idrico" (Figura 4);
- perimetra il Sito e l'Area di MISP all'interno di una macro area "per il miglioramento della qualità territoriale" (Figura 5).



PROGETTO DI MISP E BONIFICA DELL'EX DISCARICA DI SANT'ELENA DI ROBEGANO IN COMUNE DI SALZANO (VE)

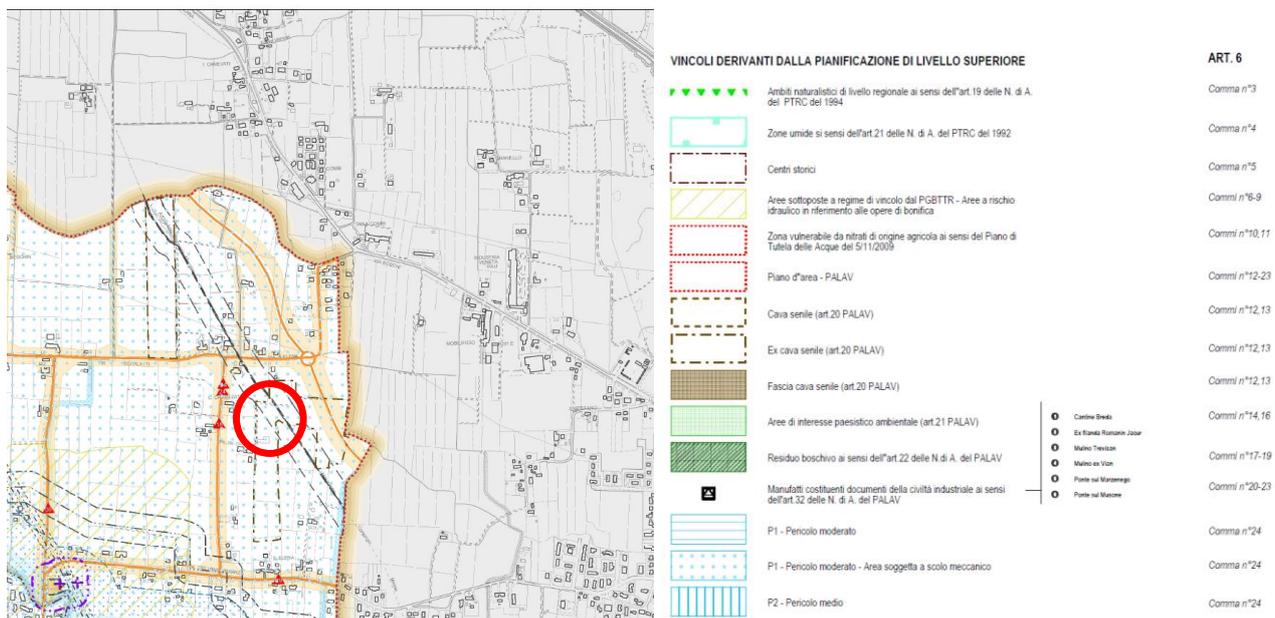


Figura 3: Estratto dalla Carta dei vincoli e della pianificazione territoriale (fonte: P.A.T. Comune di Salzano).

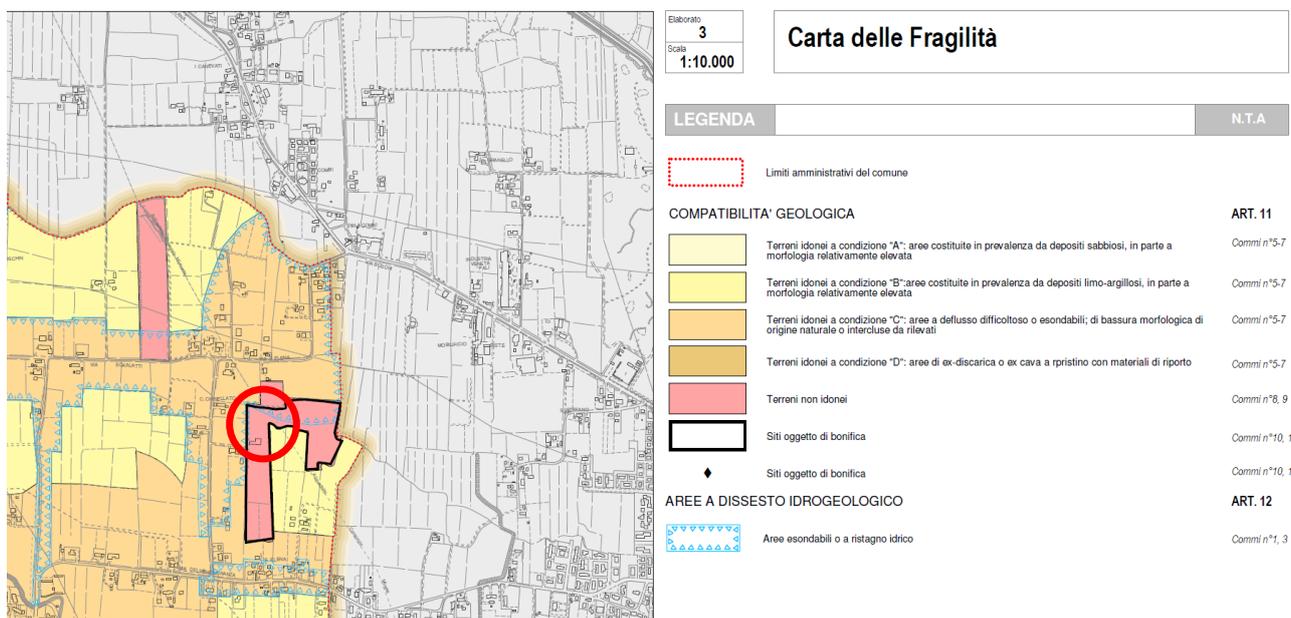


Figura 4: Estratto dalla Carta delle fragilità (fonte: P.A.T. Comune di Salzano).



PROGETTO DI MISP E BONIFICA DELL'EX DISCARICA DI SANT'ELENA DI ROBEGANO IN COMUNE DI SALZANO (VE)

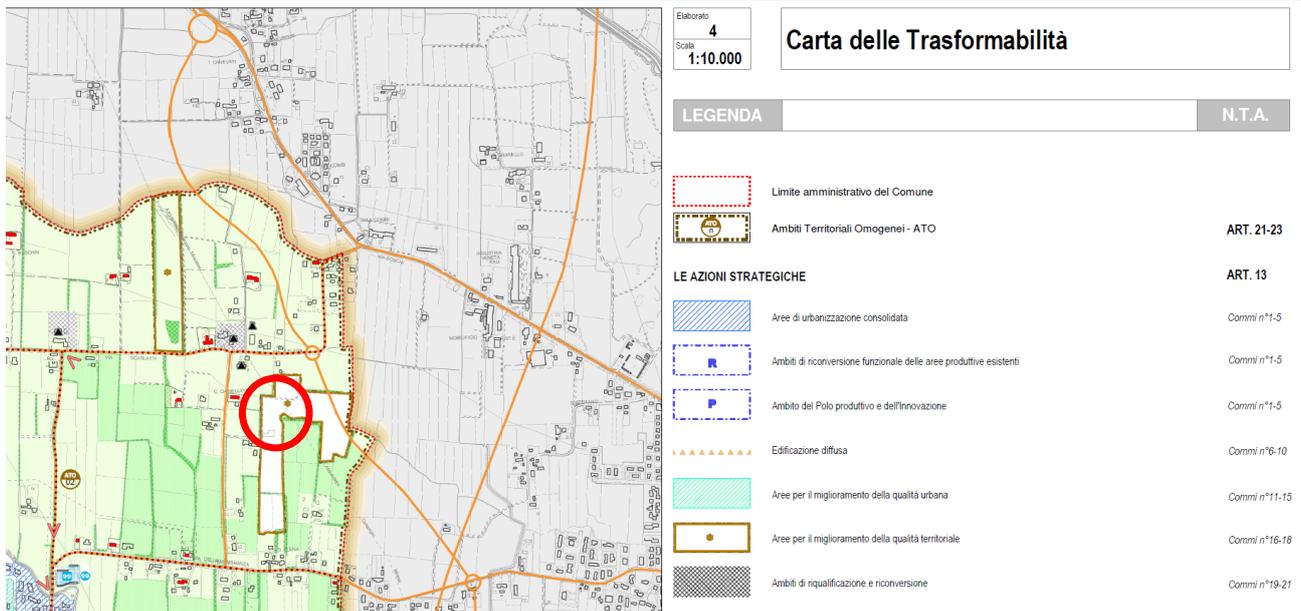


Figura 5: Estratto dalla Carta delle trasformabilità (fonte: P.A.T. Comune di Salzano).

2.2 Inquadramento idrografico

Sotto l'aspetto idrografico il Sito ricade all'interno di un'area di circa 100.000 ha, in gestione al Consorzio di Bonifica Acque Risorgive, costituito con Deliberazione della Giunta Regionale del Veneto n° 1408 del 19/05/2009 a seguito della riorganizzazione delle strutture consortili e deriva dall'accorpamento dei preesistenti consorzi di bonifica Dese Sile e Sinistra Medio Brenta. In **Figura 6** e in **Figura 7** si riportano rispettivamente l'ubicazione del Sito all'interno del territorio di competenza del pertinente consorzio e all'interno del sottobacino afferente al Fiume Marzenego. Il sistema idrografico del territorio su cui insiste il Sito è costituito da una fitta rete interconnessa che, pur consentendo durante il periodo estivo una sua parziale utilizzazione a scopi irrigui, ha come funzione principale quella di fornire un regolare assetto idraulico del territorio.

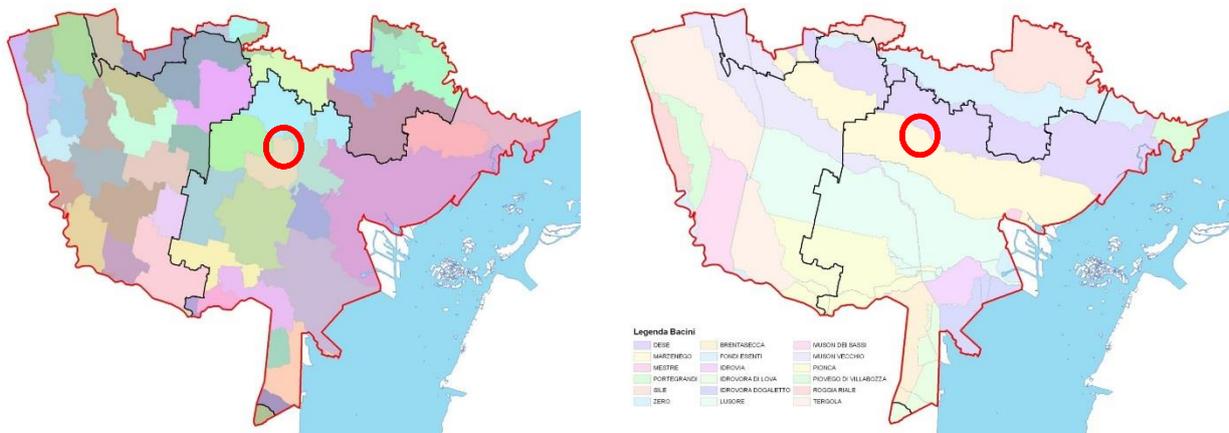


Figura 6: Ubicazione del Sito all'interno del territorio di competenza del Consorzio di Bonifica Acque Risorgive (fonte: sito web Consorzio di Bonifica Acque Risorgive).



PROGETTO DI MISP E BONIFICA DELL'EX DISCARICA DI SANT'ELENA DI ROBEGANO IN COMUNE DI SALZANO (VE)

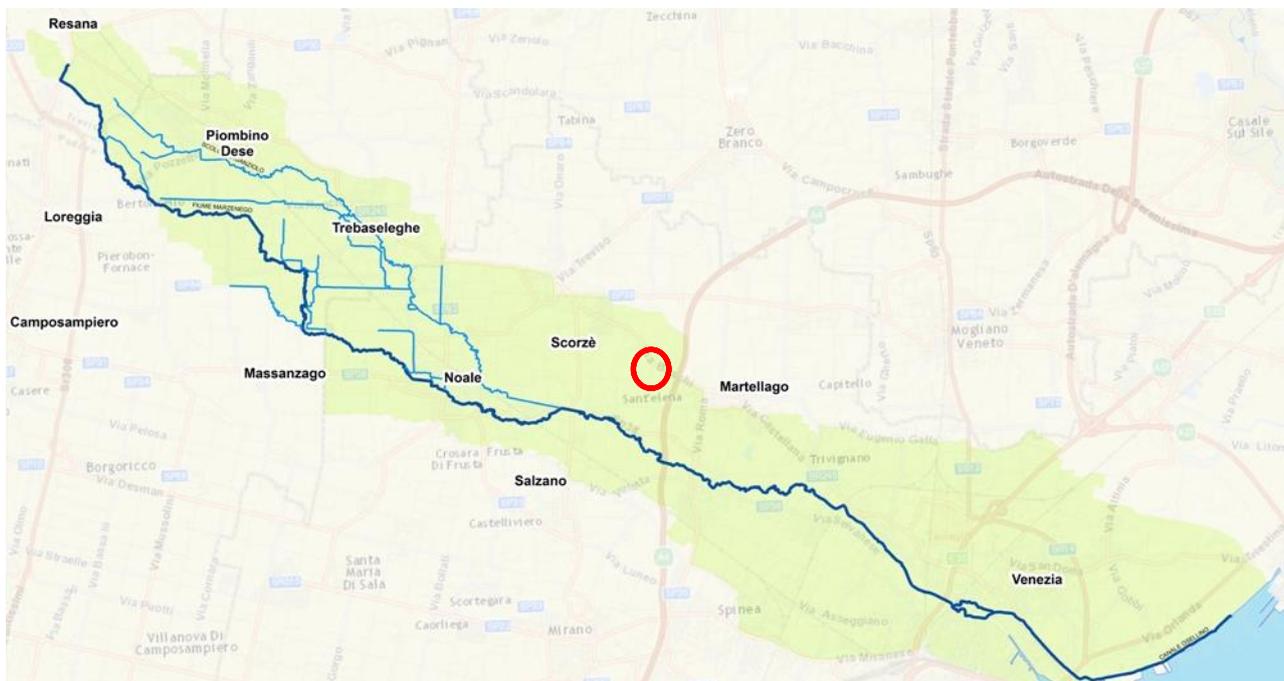


Figura 7: Ubicazione del Sito all'interno del sottobacino afferente al Fiume Marzenego, di competenza del Consorzio di Bonifica Acque Risorgive (fonte: sito web Consorzio di Bonifica Acque Risorgive).

Localmente la rete idrografica è caratterizzata dalla presenza di 3 collettori principali, che permettono la regimazione delle acque afferenti all'area di studio (Figura 8):

- circa 250 m a Sud-Est nel fosso denominato "Combi-Passante" (codice canale: 0320704881);
- circa 500 m ad Ovest nel fosso denominato "Sant'Elena" (codice canale: 0324803615);
- circa 700 m a Sud nello scolo "Rio Storto" (codice canale: 0320704881).

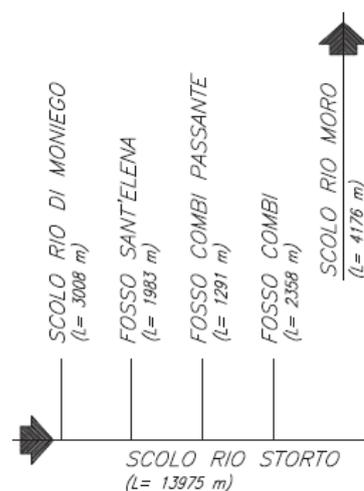


Figura 8: Rete idrografica locale: foto satellitare e schema della rete (fonte: sito web Consorzio di Bonifica Acque Risorgive e "Relazione tecnica del Piano di classifica per il riparto degli oneri consorziali").



PROGETTO DI MISP E BONIFICA DELL'EX DISCARICA DI SANT'ELENA DI ROBEGANO IN COMUNE DI SALZANO (VE)

Attorno all'Area di MISP (cfr. Elaborato 1) sono presenti fossati perimetrali che costituiscono il reticolo idrografico minore. In particolare sono presenti 2 fossati di scolo che costituiscono l'attuale recapito delle acque meteoriche ricadenti sull'Area di MISP e sugli appezzamenti limitrofi:

- un fossato che perimetra il confine occidentale e settentrionale;
- un fossato che perimetra il confine sud-orientale.



Figura 9: Fossato di scolo sul confine occidentale e settentrionale dell'Area di MISP.



Figura 10: Fossato di scolo sul confine sud-orientale dell'Area di MISP.



2.3 Inquadramento geomorfologico e litologico

L'area in esame è compresa nel bacino scolante della laguna di Venezia, tra i Fiumi Marzenego e Dese. Si tratta di una zona esclusivamente pianeggiante, con quote altimetriche del piano campagna naturale di una decina di metri superiori al livello medio del mare. Gli unici elementi di risalto morfologico, di origine antropica, sono costituiti dalle arginature dei fiumi e dai rilevati stradali.

Più in generale quest'area è al centro della vasta pianura Veneta, qui caratterizzata da alluvioni quaternarie fluvioglaciali che si succedono nel sottosuolo per varie centinaia di metri (900 ÷ 1.000 m e sino a circa 1500 m nella zona di Chioggia). A questi depositi continentali si intercalano ora terreni in facies marina, legati alle trasgressioni e regressioni succedutesi nel tempo, ora saltuari depositi tipici di ambienti lacustri, palustri e lagunari. Contemporaneamente all'attività legata all'apporto dei fiumi, si sono verificati fenomeni di sollevamento delle terre emerse, conseguenti allo scioglimento dei ghiacciai soprastanti e di assestamento dei depositi alluvionali più recenti, per costipamento degli stessi.

La presenza di un dosso fluviale con direzione Nord-Ovest/Sud-Est, in corrispondenza della porzione sud dell'ex discarica assume un'importanza rilevante nei confronti dell'assetto idrogeologico in quanto sembra svolgere un'azione drenante con richiamo d'acqua dalla falda nell'intorno.

Le indagini geognostiche eseguite in passato sull'area hanno confermato una situazione sostanzialmente disomogenea, con frequenti variazioni litologiche, sia verticali che orizzontali. Fino ad una profondità di circa 3 - 3,5 m dal p.c. è stata riscontrata la presenza di un livello coesivo argilloso – limoso caratterizzato da una ridotta conducibilità idraulica (K dell'ordine di 10^{-9} m/s). In corrispondenza del sedime della discarica, le attività estrattive condotte fino all'anno 1979, hanno inciso tale livello argilloso superficiale (caranto) creando uno scasso di cava successivamente colmato da rifiuti. In molti casi, l'orizzonte coesivo superficiale è stato interamente rimosso mettendo in contatto i rifiuti con l'acquifero sottostante. Al di sotto di tale strato e fino ad una profondità di una trentina di metri si sono individuati terreni costituiti principalmente da argille e limi più o meno sabbiosi in genere poco consistenti, alternati a livelli sabbioso-limosi.

Successivamente, come verificato con indagini dirette per la realizzazione del vicino Passante, oltre che con la perforazione di pozzi ad uso potabile, si incontrano depositi più grossolani, principalmente sabbie e ghiaie, che rappresentano il principale acquifero, con falda in pressione, utilizzato dagli stessi numerosi emungimenti localizzati in questa zona.

2.4 Inquadramento idrogeologico

Le sabbie poste al di sotto dello strato argilloso/limoso superficiale (caranto) formano il primo acquifero significativo nel quale è alloggiata una falda semi-confinata con piezometrica risaliente. L'orizzonte argilloso/limoso sopra descritto, costituisce invece un acquitardo che mette in pressione la sottostante falda. Il livello di falda dell'acquifero principale, per effetto di una differenza di carico piezometrico, risale con moto verticale all'interno dell'aquitardo, creando un fenomeno di drenanza.

Sulla base di tali considerazioni si distinguono pertanto due orizzonti idrogeologici significativi:

- acquitardo superficiale costituito da argille limose presenti dal p.c. e fino a circa 3-3,5 m dal p.c.;
- acquifero principale nel quale si trova una "falda semiconfinata", presente a partire dalla base dell'aquitardo che si approfondisce fino alla massima profondità indagata (fino ad almeno 15 m dal p.c.).

Nel corso degli anni, i numerosi piezometri realizzati sono stati fenestrati anche in corrispondenza dello strato argilloso superficiale, al fine di monitorare il livello di percolato che si formava. Nel tempo è stato impropriamente attribuito alle acque di impregnazione che venivano monitorate il valore di falda.

Dall'elaborazione delle quote piezometriche della falda principale effettuate in passato, si osserva la presenza di un significativo richiamo d'acqua da un asse di drenaggio con orientamento Nord-Ovest / Sud- Est. La sua presenza altera la direzione di deflusso della falda sotterranea che, spostandosi da ovest verso est, tende a discostarsi dall'andamento medio regionale, ossia Nord-Ovest / Sud-Est, assumendo direzione Nord-Sud.



La suddetta conformazione delle isopieze può essere di origine artificiale, dovuta ad esempio al drenaggio operato dalla rete di bonifica idraulica, oppure legato a fattori naturali quali ad esempio la presenza del dosso fluviale descritto in precedenza.

2.5 Caratteri climatologici dell'area

Quale stazione meteorologica di riferimento, ai fini del presente studio, è stata scelta la stazione di Zero Branco (TV), situata circa 6 km a nord del Sito.

2.5.1 Caratteristiche pluviometriche

Nella **Tabella 2** vengono riportate le somme delle precipitazioni mensili, in mm, rilevate dalla stazione di Zero Branco nel periodo 1994-2016 (fonte: ARPA Veneto <http://www.arpa.veneto.it/dati-ambientali/open-data/clima/principali-variabili-meteorologiche>).

Tabella 2: Precipitazione (mm), somma – Stazione di Zero Branco (TV) – Periodo: 1994-2016

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Somma
1994	69.4	36.8	1.6	118.6	62.6	83.8	51	49.6	148.4	64.2	70.6	17	773.6
1995	33.8	75	49.2	50.6	168.2	248.4	102.8	80	164.2	10.6	8.8	139	1130.6
1996	79.6	40.4	9	119.8	70	66.6	37	104.8	68.6	156.4	120.4	68.8	941.4
1997	30.4	3.2	5.6	49	29.2	88	66	64.2	15.4	10	107	110.8	578.8
1998	32.6	11.2	5.4	113.6	61.2	97	26.2	19.2	128.2	168.2	24.2	13.8	700.8
1999	41	20.2	64.8	170.4	35	124	123	61.2	37.8	124	149.4	68.2	1019
2000	3.4	4.2	79.6	56	108.8	21.2	82.2	103	68.4	155.4	176.6	64.8	923.6
2001	92.2	7.8	145	56.4	82	62	131.2	56.2	91	66.2	59	2	851
2002	49.8	74.4	4.4	128.6	216.2	141.8	106.2	185.2	129.8	122.4	101.2	57.4	1317.4
2003	45.2	14.2	4	127.6	41.6	86.4	31.6	45.8	88.2	63.6	132.4	101.6	782.2
2004	45	190.8	79.6	73	118.8	104	44	53	96.6	147.6	84.6	87.6	1124.6
2005	3.4	0.8	19	135.6	104.4	71.6	166.4	118.8	93.4	183.2	181.2	50.4	1128.2
2006	29	27	35.2	80.2	94.2	24.2	72.6	115	210.6	15.2	35.6	78.8	817.6
2007	30.2	55.6	95.6	3.8	76	71.6	20	83.6	140	41.2	31.4	26	675
2008	90.2	38.2	51	118.6	99.8	107.6	41	60.2	99.8	58.2	157.8	172.4	1094.8
2009	88.2	73.4	142	116.8	32.6	45.6	34	39.8	86.6	51	106.6	83.8	900.4
2010	76.2	113	37	43.4	144.4	132.4	156	60.8	103.4	98.2	213.2	153.4	1331.4
2011	30.8	56.2	141.6	6.4	33.2	148.8	94.4	4.6	92	98.6	68.2	40	814.8
2012	15	26.2	10.2	101	120	52.4	8.6	72.6	95.4	114.6	151	61.8	828.8
2013	98.8	100.2	260.2	108.8	237.2	24.6	85.4	90.6	15	71.4	136.4	33	1261.6
2014	243.2	222.4	91.8	80.8	98.6	88	212.6	193	135.4	45.8	170.4	90	1672
2015	17.2	49.8	93.2	39.8	48.2	45.4	38.2	77.4	65.6	91.4	15.6	3.4	585.2
2016	44.4	170	56	78.4	153.8	199	21.2	69.8	136.4	110.6	132.4	4.2	1176.2
Media	56	61.3	64.4	86	97.2	92.8	76.2	78.6	100.4	89.9	105.8	66.4	975.2

Come si evince dalla tabella sopra riportata, la media delle precipitazioni annue presso la stazione meteorologica di riferimento, è pari a circa 975 mm/anno, in un periodo di osservazione di oltre 20 anni, con valori massimi di circa 1331 mm/anno e minimi di 578,8 mm/anno.



2.5.2 Caratteristiche termometriche

Nella **Tabella 3** vengono riportate le medie delle temperature a 2 m, in ° C, rilevate dalla stazione di Zero Branco nel periodo 1994-2016 (fonte: ARPA Veneto <http://www.arpa.veneto.it/dati-ambientali/open-data/clima/principali-variabili-meteorologiche>).

Tabella 3: Temperatura a 2 m (° C), media delle medie – Stazione di Zero Branco (TV) – Periodo: 1994-2016

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Media
1994	4.8	4.1	10.6	11.7	17.3	20.8	24.5	24	18.5	12.1	9.7	4.2	13.5
1995	2	5.1	7.4	11.3	16.5	19	24.6	21.3	16.6	13.7	7	4.9	12.5
1996	4.5	2.9	6.4	12.6	17.4	21.7	21.4	21.5	15.5	12.6	8.9	4.4	12.5
1997	4.7	4.5	9.6	10.7	17.8	20.3	22	21.8	18	12	7.6	4.5	12.8
1998	3	4.7	6.8	10.8	17	21.1	23	23.4	17.2	12	4.9	0.6	12
1999	1.3	1.5	7.6	12.1	18	20.5	22.5	21.9	19.2	12.8	5.5	1	12
2000	-0.6	2.9	7.4	13.6	18.2	21.7	21.1	23	17.8	13.4	8.5	4.6	12.6
2001	3.9	4.4	9.2	10.9	19.1	19.7	22.5	23.5	15.1	15.1	5.4	-0.5	12.4
2002	-0.7	4.3	9.3	11.8	17	22.2	22.4	21.5	16.9	12.8	9.9	4.7	12.7
2003	1.7	1.3	7.6	10.9	19.1	24.9	24.3	25.9	16.7	10.4	9.4	4.6	13.1
2004	1.9	3.1	7.7	12.8	15.7	21.2	23.1	22.9	18.3	15.1	8	5	12.9
2005	1.1	1.9	7.3	11.9	18.2	22.3	23.4	20.7	19.1	13.3	7.1	2.5	12.4
2006	1.5	3.5	6.8	12.9	17.2	22.1	25.8	20.2	19.5	15.3	8.3	5	13.2
2007	4.9	6.5	9.6	15.4	18.5	22.4	24.1	22.3	17.2	12.7	6.7	3	13.6
2008	5.2	4.3	8	12.3	18.3	22.2	23.8	23.6	17.6	14.1	8.5	4.4	13.5
2009	3	4.7	8.6	14.4	20.2	21.7	24.1	24.9	20.3	13.6	9.6	3.5	14.1
2010	2	4.5	7.8	13.7	17.4	21.7	24.8	22.3	17.5	12.2	9.2	2.7	13
2011	2.7	4.6	8.9	15.1	19.6	22	22.6	24.4	21.5	12.8	7.4	4.3	13.8
2012	1.5	1.9	11	12.4	17.7	23	25.4	25.3	19.5	14	9.6	2.4	13.6
2013	3.8	3.8	7.4	13.4	16.2	21.7	25.3	23.7	18.9	14.7	9.4	4.6	13.6
2014	6.5	8	10.8	14.6	17.3	22.1	22.1	21.2	18.4	15.4	11.2	5.9	14.5
2015	3.8	5.5	9	12.9	18.3	22.6	26.6	24.4	19.3	13.5	7.7	3.7	13.9
2016	2.6	7.3	9.4	14	16.7	21.6	24.9	22.8	20.4	13.1	8.9	3	13.7
Media	2.8	4.1	8.4	12.7	17.8	21.7	23.7	22.9	18.2	13.3	8.2	3.6	13.1

Come si evince dalla tabella sopra riportata, la temperatura media presso la stazione meteorologica di riferimento, è pari a circa 13 °C, in un periodo di osservazione di oltre 20 anni, con valori che oscillano tra un massimo di 14,5 °C ed un minimo di 12 °C.

2.5.3 Umidità relativa

Nella **Tabella 4** vengono riportati i valori dell'umidità relativa, in %, rilevate dalla stazione di Zero Branco nel periodo 1994-2016 (fonte: ARPA Veneto <http://www.arpa.veneto.it/dati-ambientali/open-data/clima/principali-variabili-meteorologiche>).

Tabella 4: Umidità relativa a 2 m (%), media delle medie – Stazione di Zero Branco (TV) – Periodo: 1994-2016

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Media
1994	89	83	86	87	82	69	72	79	87	82	96	93	84
1995	80	94	74	79	79	83	82	82	82	83	83	88	82
1996	90	79	70	79	81	73	76	82	85	91	94	94	83
1997	90	88	73	67	73	83	80	83	79	80	89	93	82
1998	91	80	71	87	75	79	79	71	84	90	80	88	81



PROGETTO DI MISP E BONIFICA DELL'EX DISCARICA DI SANT'ELENA DI ROBEGANO IN COMUNE DI SALZANO (VE)

Anno	GEN	FEB	MAR	APR	MAG	GIU	LUG	AGO	SET	OTT	NOV	DIC	Media
1999	92	76	82	84	78	75	77	81	80	82	83	85	81
2000	79	82	78	75	72	69	73	73	79	88	93	91	79
2001	88	79	89	77	73	74	79	76	83	90	86	83	81
2002	88	93	71	71	79	74	74	78	78	83	89	82	80
2003	80	59	67	69	64	71	67	67	73	77	85	78	71
2004	82	86	77	78	75	73	72	78	75	88	79	81	79
2005	80	67	74	74	69	65	73	81	81	87	88	84	77
2006	84	81	77	79	75	68	65	79	80	84	87	88	79
2007	92	88	74	67	70	74	66	73	76	81	77	84	77
2008	90	82	79	77	71	75	70	73	77	81	86	88	79
2009	82	77	75	78	71	70	66	68	70	76	87	83	75
2010	82	81	79	70	72	72	72	78	76	78	92	87	78
2011	83	77	72	63	57	69	72	68	73	73	79	81	72
2012	75	57	62	75	69	71	62	61	74	85	91	90	73
2013	91	81	85	82	83	71	69	67	77	84	81	88	80
2014	95	90	73	73	69	65	77	79	83	84	87	83	80
2015	78	71	69	69	74	69	69	73	74	85	89	93	76
2016	88	86	76	79	78	78	72	74	79	86	89	88	81
Media	86	80	75	76	73	73	72	75	78	83	87	87	79

Come si evince dalla tabella sopra riportata, la media dell'umidità relativa media presso la stazione meteorologica di riferimento, è pari al 79%, in un periodo di osservazione di oltre 20 anni, con valori che oscillano tra 71% e 80%.



3.0 DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Di seguito viene riportata una sintesi delle attività previste dal progetto (per il dettaglio degli interventi previsti in progetto, si rimanda all'Elaborato 1):

- MISP di una porzione di Sito (Area di MISP), suddivisa in Lotto 1 e Lotto 2 per una superficie complessiva pari a circa 1,3 ha, tramite:
 - attività di cantierizzazione e attività preliminari alle opere di MISP;
 - realizzazione del diaframma perimetrale di spessore pari a 50 cm fino alla quota di 3,5 m s.l.m., per una profondità media di circa 7 m dal piano campagna (p.c.), per uno sviluppo lineare dell'opera di circa 657 m e una superficie planimetrica diaframmata complessiva pari a circa 12.400 m² (il materiale di scavo proveniente dalla realizzazione del diaframma perimetrale viene impiegato per conferire all'Area di MISP le pendenze necessarie per lo sgrondo delle acque meteoriche);
 - realizzazione del capping superficiale in corrispondenza dell'intera superficie diaframmata, preliminarmente scoticata per uno spessore pari a 50 cm, secondo la seguente configurazione dal basso verso l'alto:
 - strato di impermeabilizzazione di spessore almeno 30 cm, costituito da argilla;
 - strato di drenaggio delle acque meteoriche di infiltrazione di spessore almeno 30 cm, costituito da ghiaia;
 - strato sommitale di spessore almeno 100 cm, costituito da terreno vegetale successivamente inerbito, in parte proveniente dallo scotico preliminare delle aree oggetto di MISP e in parte approvvigionato dall'esterno;
 - opere per la gestione delle acque meteoriche;
 - prove e collaudi delle opere di MISP;
- interventi di bonifica in situ effettuati al fine di accelerare i processi di attenuazione naturale della contaminazione una volta interrotto il pennacchio di contaminazione che si genera all'interno della zona dei rifiuti industriali, monitorando successivamente nel tempo l'evoluzione della contaminazione.



4.0 ANALISI IDROLOGICA E IDRAULICA

4.1 Analisi delle trasformazioni del Sito

Allo stato attuale l'Area di MISP si presenta pianeggiante, con una normale baulatura, ed è contornata da alberature, vigneti e da fossati di scolo perimetrali; le acque meteoriche ricadenti sull'Area di MISP filtrano all'interno del suolo ed alimentano l'acquitrando superficiale costituito da argille limose presenti dal p.c. e fino a circa 3-3,5 m dal p.c.: tale orizzonte ha una permeabilità dell'ordine di 10^{-9} m/s e pertanto tende ad "assorbire" ed a trattenere le acque per effetto drenanza (cfr. Paragrafo 2.4).

Ad intervento ultimato una frazione delle acque meteoriche precipitanti sull'Area di MISP ruscelleranno verso dei fossati di guardia, appositamente creati sul capping, mentre la parte rimanente, al netto delle perdite per evapotraspirazione, si infiltrerà all'interno dello strato di terreno vegetale di spessore 100 cm, e all'interno dello strato di ghiaia dello spessore di 30 cm, fino ad incontrare lo strato di argilla. L'acqua che si infiltrerà all'interno dei primi 2 strati del pacchetto di copertura sarà quindi collettata all'interno di tubazioni perimetrali, poste all'interno di un volume di raccolta, realizzato in ghiaia e posizionato al di fuori dell'area diaframmata, che a sua volta recapiterà sui fossati perimetrali esistenti. In **Figura A fuori testo** si riportano i bacini idraulici di riferimento per i successivi calcoli.

Con riferimento alla rappresentazione riportata in **Figura 11**, in considerazione della baulatura che verrà realizzata ad intervento ultimato, è possibile affermare che l'intervento di progetto genererà una diminuzione del volume infiltrato nel sottosuolo dell'Area di MISP, rispetto allo stato attuale; il maggiore volume defluente sarà quindi recapitato sui fossi di guardia, che saranno realizzati interamente sullo strato di terreno vegetale posto in sommità e che fungeranno da bacino di invaso per la laminazione delle acque meteoriche.

Al netto delle perdite per evapotraspirazione, il volume di pioggia infiltrato all'interno dei primi due strati del capping, giungerà ai fossati di scolo perimetrali all'Area di MISP, analogamente a quanto avviene nelle condizioni attuali dell'area.

I fossati di scolo perimetrali fungeranno da recapito finale dei volumi laminati sui fossi di guardia e per i volumi infiltrati all'interno dei primi 2 strati del pacchetto di copertura e collettati attraverso le tubazioni perimetrali poste all'interno del volume di raccolta realizzato in ghiaia.

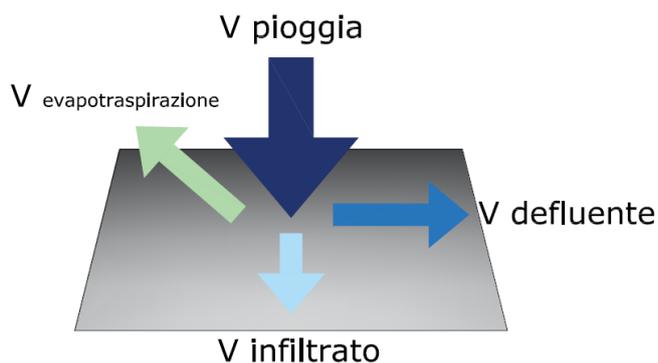


Figura 11: Rappresentazione schematica della ripartizione dei volumi di pioggia.

4.2 Definizione dei parametri utilizzati

Nel presente paragrafo vengono definiti i parametri utilizzati nell'analisi sull'Area di MISP. La **Tabella 5** riassume i parametri utilizzati nel presente studio.



Tempo di ritorno

Il tempo di ritorno, che rappresenta la durata media in anni del periodo in cui l'evento meteorico viene superato una sola volta, è stato assunto, nel presente studio, pari a 50 anni, in ottemperanza a quanto indicato nelle Linee Guida.

Coefficiente udometrico

Il coefficiente udometrico, che definisce la portata specifica con la quale è possibile far defluire le acque dal bacino di invaso definito, è stato assunto, nel presente studio, pari a 10 l/s/ha, in ottemperanza a quanto indicato nelle Linee Guida.

Curva di possibilità pluviometrica

Le curva di possibilità pluviometrica esprime la relazione tra le altezze e le durate delle precipitazioni che si possono verificare in una determinata zona, per un determinato tempo di ritorno. Nel presente studio è stata scelta cautelativamente la curva di possibilità pluviometrica a tre parametri, definita dalla seguente equazione, dove t costituisce la durata dell'evento meteorico ed h l'altezza di pioggia:

$$h = \frac{at}{(b+t)^c}$$

Come indicato nelle Linee guida, per la zona Nord-Est, e per tempi di ritorno di 50 anni, alla curva di possibilità pluviometrica di riferimento i coefficienti da applicare sono i seguenti:

- $a = 32,7$ mm/min;
- $b = 11,6$ min;
- $c = 0,79$.

Coefficiente di deflusso

Per quanto riguarda i coefficienti di deflusso adottati per il calcolo dei volumi di invarianza idraulica, si riporta quanto segue:

- le perdite per evapotraspirazione vengono considerate sostanzialmente analoghe nelle configurazioni attuale e futura;
- a seguito della leggera baulatura che verrà realizzata sull'Area di MISP ad intervento ultimato, è possibile affermare che l'intervento di progetto genererà complessivamente una diminuzione del tasso di infiltrazione delle acque meteoriche precipitanti sull'Area di MISP rispetto allo stato attuale;
- il volume di acque meteoriche che si infiltrerà nei primi due strati del capping superficiale e che confluirà all'interno dello strato drenante in ghiaia per essere successivamente scaricato nei fossati perimetrali esistenti, pertanto, risulterà ragionevolmente contenuto e, comunque, al massimo, complessivamente in linea con il volume di acque meteoriche che attualmente recapitano nei fossati perimetrali per azione di ruscellamento;
- la futura diminuzione del tasso di infiltrazione all'interno dei primi due strati del capping superficiale, legata alle maggiori pendenze del futuro p.c., si rifletterà in un corrispondente aumento del volume di acque meteoriche defluenti per ruscellamento, che, come citato, saranno recapitate e laminate all'interno dei fossati di guardia realizzati interamente entro lo strato sommitale di terreno vegetale, senza gravare sui fossati perimetrali esistenti che le riceveranno con una portata non superiore al coefficiente udometrico consortile tramite i manufatti per la regolazione della portata (paragrafo 4.4.2).

Nel caso di studio, poiché a lavori ultimati l'Area di MISP si presenterà con una superficie a verde dotata di una pendenza di circa 1/1,5 %, il coefficiente di deflusso dei singoli bacini, che esprime la quota parte dell'evento di pioggia che defluisce, è stato scelto cautelativamente pari a 0,3. Tale valore appare allineato



con quanto definito in letteratura per aree a verde su piano (generalmente scelto pari a 0,2) e su scarpata (generalmente scelto pari a 0,6).

Tempo di corrivazione e sezione di chiusura

Il tempo di corrivazione viene definito come il tempo che occorre alla generica goccia di pioggia caduta nel punto idraulicamente più lontano a raggiungere la sezione di chiusura di un bacino, che costituisce il punto di recapito finale delle acque di un bacino di studio. Nel caso in esame, vengono definite n° 4 sezioni di chiusura, come evidenziato in **Figura A fuori testo**.

Tabella 5: Parametri utilizzati per il calcolo dell'invarianza idraulica

Tempo di ritorno (anni)	50
Coefficiente udometrico imposto allo scarico (l/s ha)	10
Coefficiente di deflusso (-)	0,3
Zona di riferimento	Zona Nord-Est
Curva di possibilità pluviometrica	a tre parametri

4.3 Calcolo dei volumi per l'invarianza idraulica

4.3.1 Calcolo dei volumi per l'invarianza idraulica sul volume defluente

Per rispondere al principio di invarianza idraulica sono state adottate le indicazioni contenute all'interno delle Linee guida, a cura del Commissario Delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorologici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della Regione Veneto.

Utilizzando gli abachi riportati nelle Linee guida (estratto in **Allegato 1**), ed assumendo un coefficiente di deflusso pari a 0,3 ed un coefficiente udometrico di 10 l/s/ha, è stato determinato il volume di invaso specifico da ricavare per compensare gli interventi di progetto e conseguentemente è stato ricavato il volume di invaso per ogni singolo bacino (cfr. figura al Paragrafo 4.1). La **Tabella 6** riassume i risultati ottenuti.

Tabella 6: Calcolo dell'invarianza idraulica sul volume defluente

Volume di invaso specifico da ricavare (mc/ha)	220
Bacino: 1	
Superficie (mq)	5.111
Volume necessario per garantire l'invarianza idraulica (mc)	112
Bacino: 2	
Superficie (mq)	3.657
Volume necessario per garantire l'invarianza idraulica (mc)	81
Bacino: 3	
Superficie (mq)	1.321
Volume necessario per garantire l'invarianza idraulica (mc)	29
Bacino: 4	
Superficie (mq)	2.311
Volume necessario per garantire l'invarianza idraulica (mc)	51
Totale (mc)	273

Al fine di soddisfare il principio di invarianza idraulica, sull'intera Area di MISP dovranno essere realizzati dei volumi di invaso della capacità complessiva non inferiore a 273 mc.



In considerazione della morfologia che assumerà l'Area di MISP al termine delle attività previste da progetto, sono inoltre stati calcolati i tempi di corrivazione dei singoli bacini idraulici, con la formula suggerita dal Civil Engineering Department dell'Università del Maryland:

$$tc = 26,3 \frac{\left(\frac{L}{Ks}\right)^{0,6}}{j^{0,4} i^{0,3}}$$

dove:

- tc = tempo di corrivazione (s);
- L = lunghezza della superficie scolante (m);
- Ks = coefficiente di scabrezza di Gauckler-Strikler ($m^{1/3}/s$);
- j = intensità della precipitazione (m/ora);
- i = pendenza della superficie scolante.

I tempi di corrivazione dei 4 bacini idraulici definiti dalla nuova morfologia dell'Area di MISP risultano confrontabili e tutti inferiori ai 15 minuti.

4.4 Interventi di mitigazione previsti

4.4.1 Realizzazione dei fossi di guardia

Per il collettamento e la successiva laminazione delle acque meteoriche defluenti sull'Area di MISP verranno realizzati dei fossati di guardia, a sezione trapezia, delle dimensioni di seguito riportate:

- Fossi di guardia su Bacino 1 (lunghezza 207 m) e Bacino 2 (lunghezza 175 m):
 - base maggiore = 1,4 m;
 - base minore = 0,9 m,
 - altezza = 0,5 m;
- Fossi di guardia su Bacino 3 (lunghezza 99 m) e Bacino 4 (lunghezza 129 m):
 - base maggiore = 1,2 m;
 - base minore = 0,8 m,
 - altezza = 0,5 m.

In **Tabella 7** si riporta un confronto tra il volume necessario per garantire l'invarianza idraulica ed il volume disponibile su ciascuno dei fossati di guardia afferenti al relativo bacino: tutti i fossati di guardia permettono l'invaso di un volume di pioggia superiore a quello necessario per il principio di invarianza idraulica. Nella **Figura B fuori testo** si riportano le sezioni esemplificative dei fossi di guardia.

Tabella 7: Confronto tra volume necessario per l'invarianza idraulica e volume disponibile sui fossi di guardia

	Volume per invarianza (mc)	Volume fossi di guardia (mc)
Bacino 1	112	119
Bacino 2	81	101
Bacino 3	29	49
Bacino 4	51	64
Totale	273	333



4.4.2 Manufatti per la regolazione della portata

Sulle sezioni di chiusura dei bacini di riferimento verranno posizionati dei manufatti per la regolazione della portata (pozzetti con bocca tarata), in grado di far defluire sui fossati perimetrali, con una portata non superiore al coefficiente udometrico consortile, le acque confluite all'interno dei fossi di guardia. In considerazione del coefficiente udometrico imposto per queste aree dal Consorzio di Bonifica, pari a 10 l/(s ha), che si traduce in un limite di portata complessiva pari a 12,4 l/s.

Il dimensionamento della sezione di scarico viene effettuato mediante la formulazione relativa alle luci a battente a spigolo vivo, dove q è il limite di portata allo scarico, μ è il coefficiente di contrazione della vena d'acqua, h è il tirante idraulico:

$$S = q / (\mu (2gh)^{1/2})$$

Si riportano in **Tabella 8** i diametri delle bocche di scarico presenti alle sezioni di chiusura per i 4 bacini oggetto di studio, utilizzando un coefficiente di contrazione pari a 0,61 e considerando un tirante idraulico pari a 0,40 m.

Tabella 8: Diametri delle bocche di scarico

Bacino	Diametro da calcolo (cm)	Diametro scelto (cm)
Bacino 1	6,16	6
Bacino 2	5,21	5
Bacino 3	3,13	3
Bacino 4	4,14	4

Ulteriori volumi di deflusso, derivanti da precipitazioni di particolare intensità con tempi di ritorno superiori ai 50 anni, potranno essere scaricati mediante sfioro dallo stramazzone a sezione rettangolare. A monte dello stramazzone dovrà essere posizionata una griglia metallica, al fine di trattenere eventuali corpi solidi che potrebbero ostruire la luce di fondo e pregiudicare il corretto funzionamento del manufatto. La griglia e la luce di fondo dovranno essere contenute all'interno di un manufatto in calcestruzzo, delle dimensioni minime di 1 x 1 m in pianta, e profondità pari a 60 cm dal pelo libero del fosso a sezione piena (**Figura B fuori testo**).

4.4.3 Deflusso delle acque infiltrate nei primi strati del pacchetto di copertura

Il deflusso delle acque infiltrate all'interno dei primi 2 strati del pacchetto di copertura avverrà per mezzo delle pendenze generate attraverso il collocamento del materiale proveniente dalla diaframmatura e la successiva realizzazione dello strato in argilla. Le acque infiltrate giungeranno all'interno di volume di raccolta, realizzato in ghiaia e posizionato al di fuori dell'area diaframmata, e quindi, attraverso tubazioni cieche in HDPE DE 160 mm, verranno recapitate verso i fossati perimetrali esistenti.

Nell'Elaborato 25 si riportano l'ubicazione in pianta delle tubazioni in HDPE che verranno posizionate per il deflusso delle acque e le sezioni esemplificative del sistema di collettamento.

4.4.4 Integrazioni a seguito delle osservazioni del Consorzio di Bonifica Acque Risorgive in sede di Conferenza dei Servizi Istruttoria

In considerazione degli aspetti idraulici richiamati dal Consorzio di Bonifica Acque Risorgive in sede di Conferenza dei Servizi Istruttoria, si riporta quanto segue:

- le quote del p.c. nello stato di progetto, per la natura stessa dell'intervento di MISP previsto, risulteranno diverse rispetto a quelle dello stato attuale, con innalzamenti complessivamente contenuti e pari a circa:
 - 1,6 m in corrispondenza delle zone centrali di displuvio del Lotto 1 e del Lotto 2;
 - 1,1 m in corrispondenza delle zone al perimetro.

In funzione della richiesta del Consorzio in merito alla "compensazione dei volumi d'invaso con un valore di 150 m³/ha, relativa alle superfici che subiscono una modifica altimetrica" e considerando che la



superficie complessiva dell'Area di MISP risulta pari a circa 13.000 m², sarà ricavato un volume d'invaso aggiuntivo di almeno **195 m³** in corrispondenza dei fossati perimetrali esistenti;

- nello stato di progetto le acque meteoriche che ruscelleranno sul p.c. saranno raccolte all'interno dei fossati di guardia, senza gravare sui fossati perimetrali esistenti che le riceveranno con una portata non superiore al coefficiente idrometrico consortile tramite i manufatti per la regolazione della portata, mentre le acque meteoriche che si infiltreranno e giungeranno ai fossati perimetrali esistenti tramite lo strato drenante in ghiaia risulteranno comunque in linea con il volume di acque meteoriche che attualmente recapita nei fossati perimetrali per azione di ruscellamento. Si ritiene, pertanto, che il sistema dei fossati perimetrali esistenti e dei nuovi fossati di guardia realizzati sul capping superficiale, risulti in grado di mantenere un'adeguata gestione delle acque meteoriche precipitanti sull'Area di MISP;
- tuttavia, nell'ottica dell'estrema cautela e allo scopo concomitante di migliorare la funzionalità dei fossati perimetrali esistenti tramite un'azione di pulizia e riprofilatura delle sponde e del fondo, si prevede di ricavare un ulteriore volume d'invaso in corrispondenza dei fossati perimetrali esistenti, in misura pari ad almeno **220 m³**, corrispondenti all'applicazione di un coefficiente di deflusso aggiuntivo di 0,3 ⁽¹⁾.

Alla luce di quanto sopra, pertanto, dovranno essere ricavati volumi d'invaso aggiuntivi in corrispondenza dei fossati perimetrali esistenti per almeno **415 m³** totali, comprensivi della quota parte di volume da garantire in ragione delle modifiche altimetriche del p.c. (195 m³) e della quota parte di volume connesso all'applicazione di un coefficiente di deflusso aggiuntivo pari a 0,3 (220 m³).

Con riferimento anche alle evidenze emerse durante il rilievo topografico eseguito in data 23 giugno 2017 su richiesta del Consorzio di Bonifica Acque Risorgive in sede di Conferenza dei Servizi Istruttoria (**Allegato 2**), i citati volumi d'invaso aggiuntivi verranno ricavati esclusivamente in corrispondenza del tratto di fossato indicato in **Figura 12**. Non si opererà, pertanto, in corrispondenza dei tratti nord e ovest dei fossati esistenti al perimetro dell'Area di MISP, che hanno manifestato difficoltà di deflusso idrico e sui quali, come rappresentato nell'Elaborato 25, non graverà alcun punto di scarico di acque meteoriche e/o di infiltrazione pertinenti all'Area di MISP.

L'azione di pulizia e riprofilatura delle sponde e del fondo dei fossati esistenti sarà svolta secondo i seguenti criteri:

- posa dei materiali asportati in prossimità del ciglio interno dei fossati stessi;
- mantenimento di pendenze medie al fondo pari ad almeno 1‰;
- azione effettuata in corrispondenza dei tratti indicati in **Figura 12**, quindi anche oltre il perimetro dell'Area di MISP, per una lunghezza complessiva di circa 800 m e, quindi, per un volume aggiuntivo da ricavare pari a circa **0,5 m³ per ogni m lineare di sviluppo dei fossati esistenti**.

Rimane a carico dell'IA effettuare tutte le procedure previste ai fini del rispetto di quanto indicato nel D.P.R. 120/2017 in merito alla gestione delle terre e rocce da scavo (prelievo di almeno un campione rappresentativo dei materiali escavati dai fossati esistenti ogni 500 m lineari di tracciato).

⁽¹⁾ Il volume di 220 m³ è stato ottenuto utilizzando gli abachi disponibili all'interno delle "Linee guida per la VCI, del Commissario delegato per l'emergenza concernente gli eccezionali eventi meteorici del 26 settembre 2007 che hanno colpito parte del territorio della regione Veneto" del 3 agosto 2009, assumendo un coefficiente di deflusso pari a 0,3 ed un coefficiente idrometrico di 10 l/s/ha



Figura 12: Individuazione del tratto di fossato esistente interessato da azioni di pulizia e riprofilatura.



Firme della Relazione

GOLDER ASSOCIATES S.R.L.



Ing. Gianni Bertoncello
Environmental Engineer



Ing. Moreno Zanella
Environmental Engineer



Ing. Andrea Scalabrin
Project Manager



Ing. Jean Pierre Davit
Project Director

C.F. e P.IVA 03674811009

Registro Imprese Torino

Società soggetta a direzione e coordinamento di Enterra Holding Ltd. ex art. 2497 c.c.



ALLEGATO 1



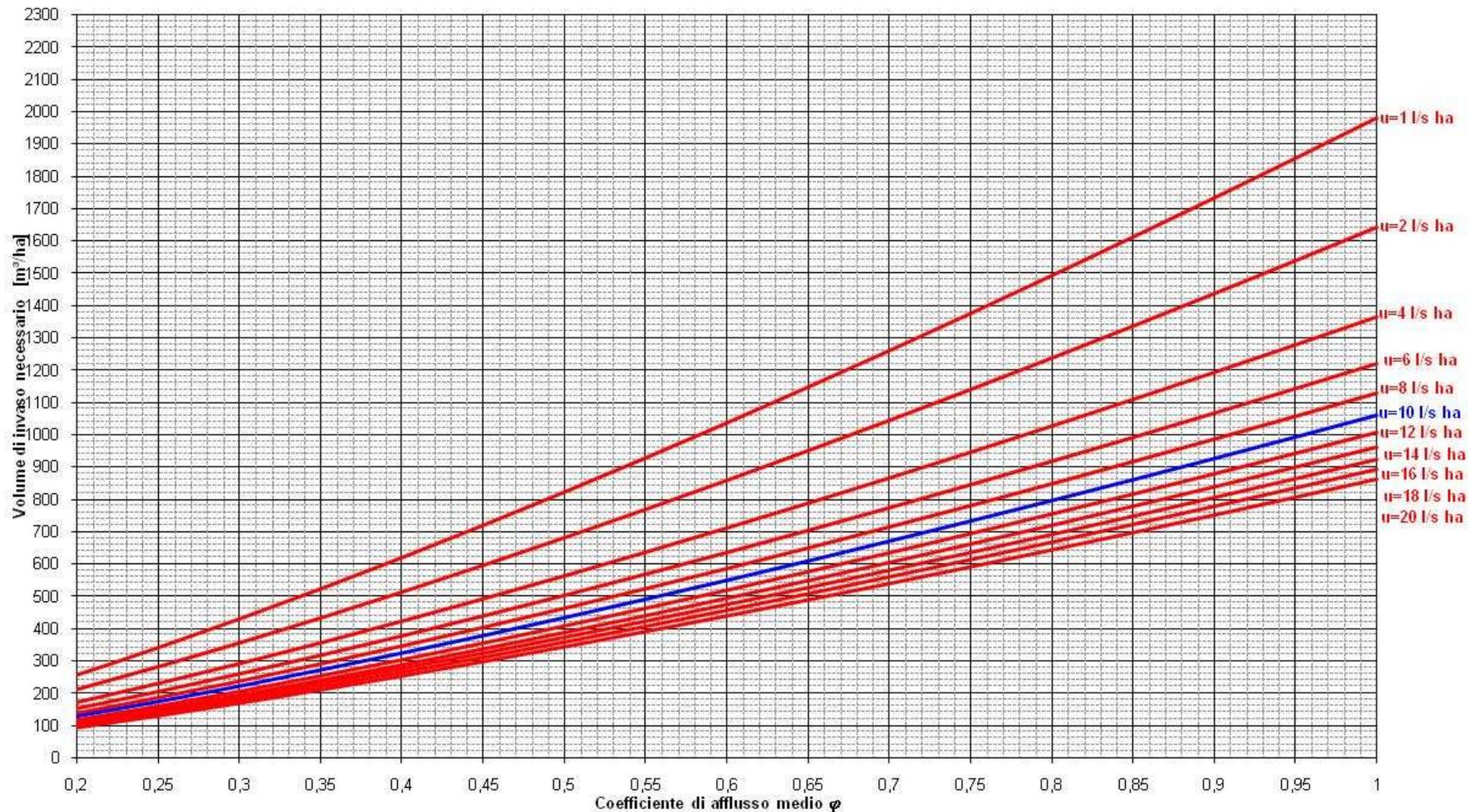
A world of
capabilities
delivered locally



Volumi di invaso necessari per ottenere l'invarianza idraulica - Metodo dell'invaso

Valori espressi in funzione del coefficiente di afflusso φ e del coefficiente udometrico imposto u allo scarico

Zona nord orientale - $T_r = 50$ anni (CPP a 3 parametri)



Zona nord-orientale - Tr = 50 anni			Comuni: Breda di Piave, Carbonera, Castelfranco Veneto, Fossalta di Piave, Jesolo, Martellago, Meolo, Monastier di Treviso, Musile di Piave, Preganziol, Quinto di Treviso, Roncade, Salzano, San Biagio di Callalta, Scorze', Silea, Treviso, Vedelago, Zenson di Piave, Zero Branco.										
a	32,7	[mm min ⁻¹]											
b	11,6	[min]											
c	0,79	[-]											
Esponente della scala delle portate ^a		1	VOLUME DI INVASO SPECIFICO [m³/ha] NECESSARIO PER OTTENERE L'INVARIANZA IDRAULICA										
f	Coefficiente udometrico imposto allo scarico [l/s,ha]												
	1	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20		
0,1	106	86	69	59	52	47	43	39	36	33	30		
0,15	178	146	118	103	93	85	78	73	68	64	60		
0,2	257	212	173	152	138	127	118	111	104	99	94		
0,25	341	282	231	204	186	172	161	152	144	137	131		
0,3	430	356	292	259	237	220	207	195	186	177	170		
0,35	523	433	357	317	290	270	254	241	230	220	211		
0,4	619	513	423	377	346	322	304	289	275	264	254		
0,45	719	596	492	439	403	376	355	338	323	310	298		
0,5	822	682	563	502	462	432	408	389	372	357	344		
0,55	927	769	636	568	523	489	463	441	422	406	392		
0,6	1.035	859	711	635	585	548	518	494	474	456	440		
0,65	1.146	951	788	704	648	608	575	549	526	507	490		
0,7	1.259	1.045	866	774	713	669	634	605	580	559	540		
0,75	1.374	1.141	945	845	779	731	693	662	635	612	592		
0,8	1.491	1.238	1.026	918	847	794	753	720	691	666	645		
0,85	1.610	1.337	1.109	992	915	859	815	779	748	722	698		
0,9	1.731	1.438	1.192	1.067	985	924	877	838	806	777	753		
0,95	1.853	1.540	1.277	1.143	1.055	991	940	899	864	834	808		
1	1.978	1.643	1.363	1.220	1.127	1.058	1.005	961	924	892	864		



ALLEGATO 2



A world of
capabilities
delivered locally



TRACCIA DEL FOSSO PERIMETRALE DI SCARICO CON INDICAZIONE DELLE QUOTE DI FONDO
 scala 1:500

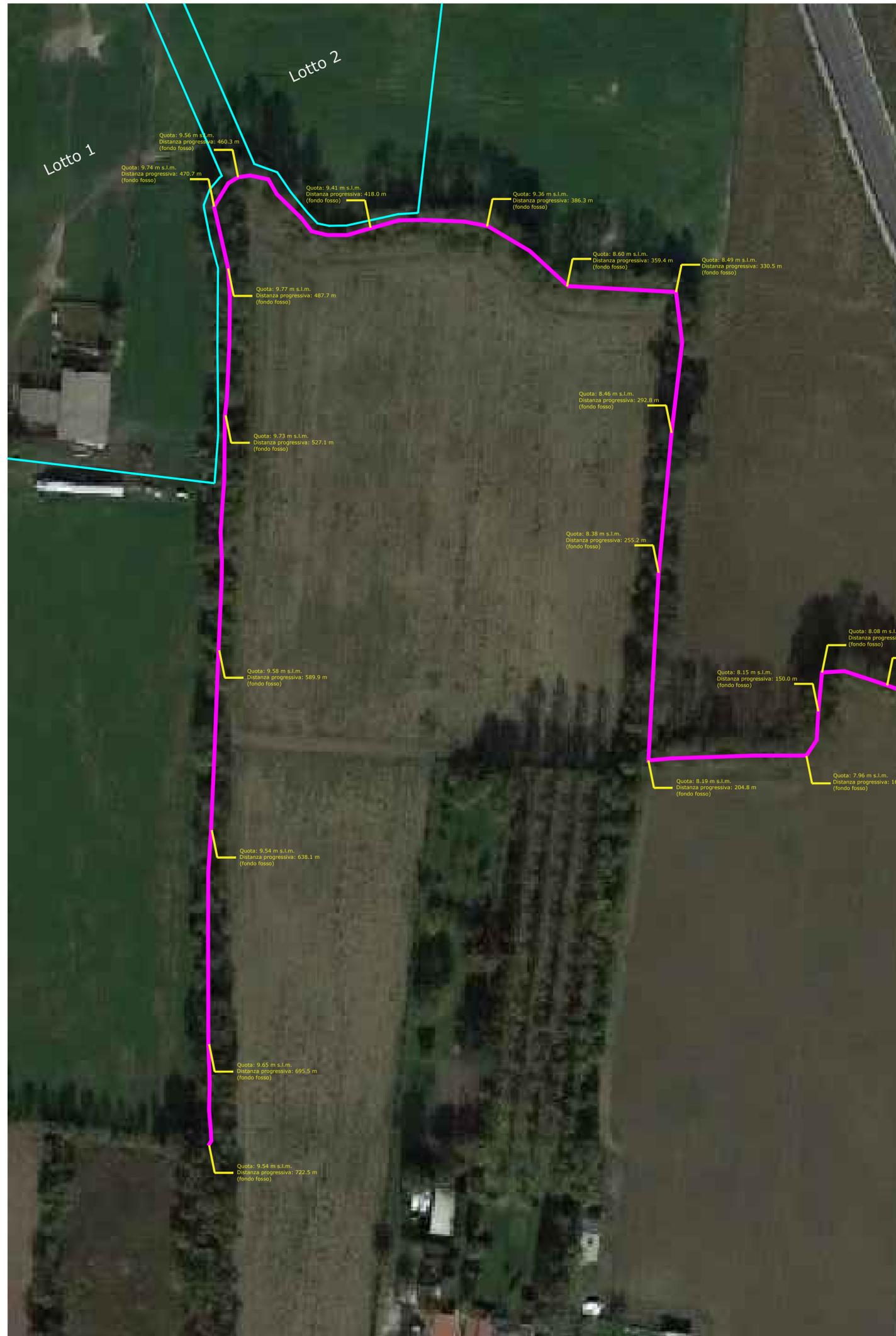
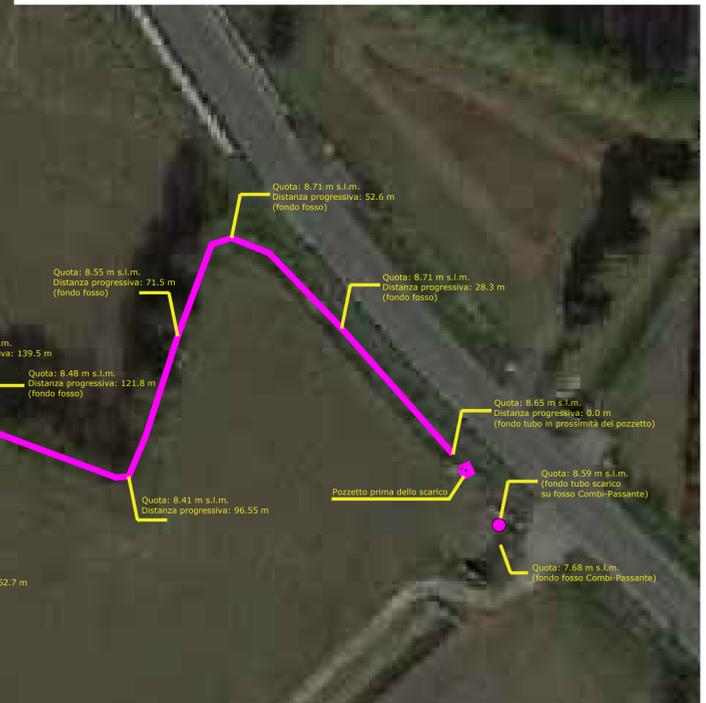


FOTO AEREA CON TRACCIA DEL FOSSO PERIMETRALE
 scala 1:2000



Sant'Elena di Robegano Salzano (VE)		
MISP E BONIFICA DELL'EX DISCARICA DI SANT'ELENA DI ROBEGANO IN COMUNE DI SALZANO (VE)		
Progetto definitivo-esecutivo		
OGGETTO Rilevamento topografico dei fossati perimetrali eseguito in data 23 giugno 2017 su richiesta del Consorzio di Bonifica Acque Risorgive in sede di Conferenza dei Servizi Istruttoria		
ELABORATO 4 Allegato 2	COMMITTENTE	
REVISIONE 2	PROGETTISTA	
COMMESSA 1660672/P0874Rev.2	PREPARATO DA ARO	APPROVATO DA ASC
DATA Gennaio 2018	SCALA Varie	



FIGURE



A world of
capabilities
delivered locally



Scala 1:1000

APPROVATO DA ASC

PREPARATO DA GBE

DATA Gennaio 2018

REV. 0



LEGENDA



Area di intervento



Bacino idraulico 1

Superficie: 5111 mq, Perimetro: 381 m



Bacino idraulico 2

Superficie: 2357 mq, Perimetro: 354 m



Bacino idraulico 3

Superficie: 1321 mq, Perimetro: 211 m



Bacino idraulico 4

Superficie: 2311 mq, Perimetro: 236 m



Sezione di chiusura bacino 1

S1



Sezione di chiusura bacino 2

S2



Sezione di chiusura bacino 3

S3



Sezione di chiusura bacino 4

S4



Fossi di guardia

lunghezza su bacino 1: 207 m

lunghezza su bacino 2: 175 m

lunghezza su bacino 3: 99 m

lunghezza su bacino 4: 129 m

Scala 1:2000

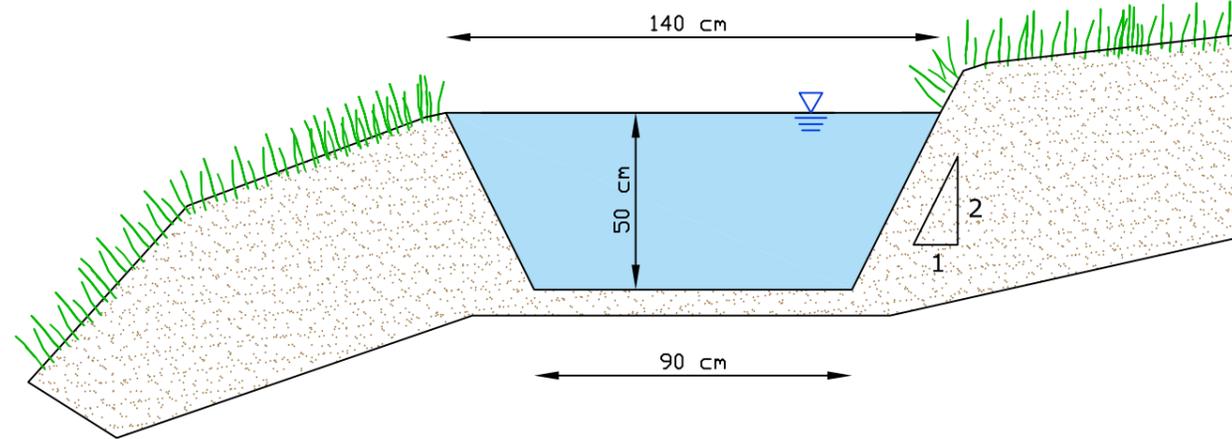


LEGENDA

1 Bacino idraulico 1 Superficie: 5111 mq, Perimetro: 381 m	● S1 Sezione di chiusura bacino 1
2 Bacino idraulico 2 Superficie: 2357 mq, Perimetro: 354 m	● S2 Sezione di chiusura bacino 2
3 Bacino idraulico 3 Superficie: 1321 mq, Perimetro: 211 m	● S3 Sezione di chiusura bacino 3
4 Bacino idraulico 4 Superficie: 2311 mq, Perimetro: 236 m	● S4 Sezione di chiusura bacino 4
	— Fossi di guardia

FOSSO DI GUARDIA BACINO 1 E BACINO 2
 Sezione utile: 0,575 mq

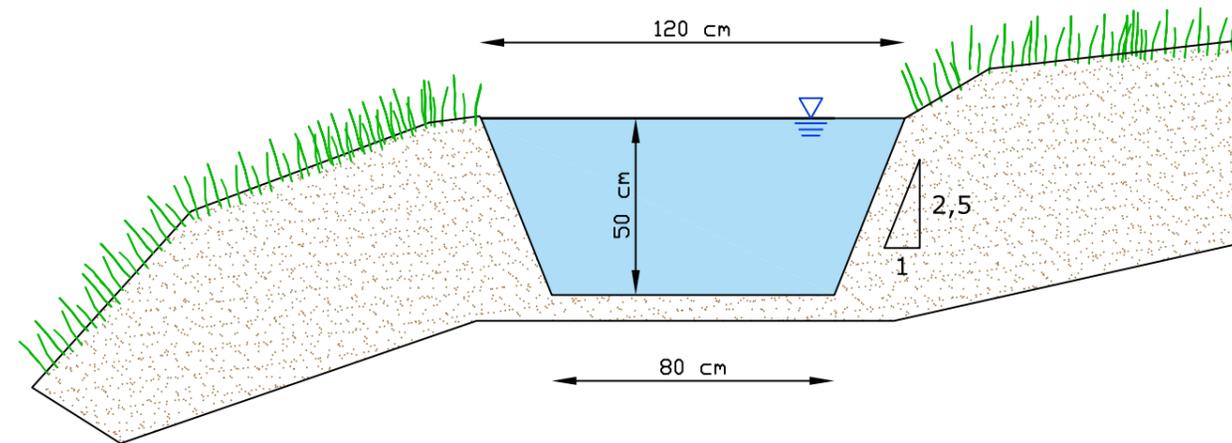
Scala 1:20



FOSSO DI GUARDIA BACINO 1
 Lunghezza: 207 m
 Volume di invaso: 119 mc

FOSSO DI GUARDIA BACINO 2
 Lunghezza: 175 m
 Volume di invaso: 101 mc

FOSSO DI GUARDIA BACINO 3 E BACINO 4
 Sezione utile: 0,5 mq

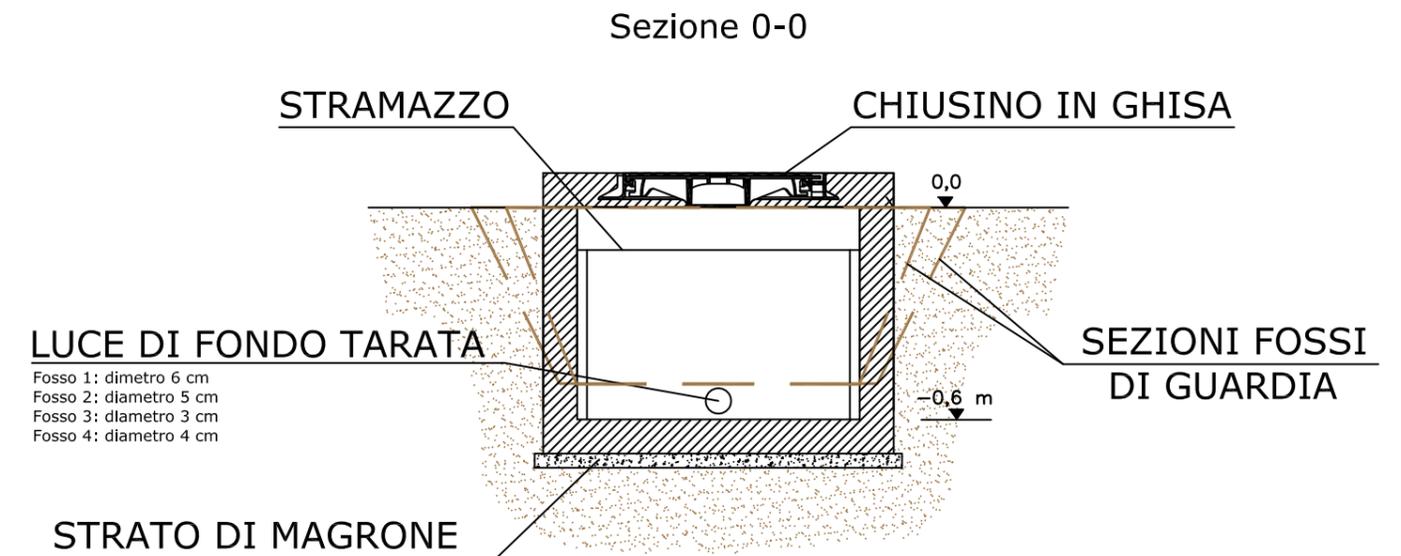
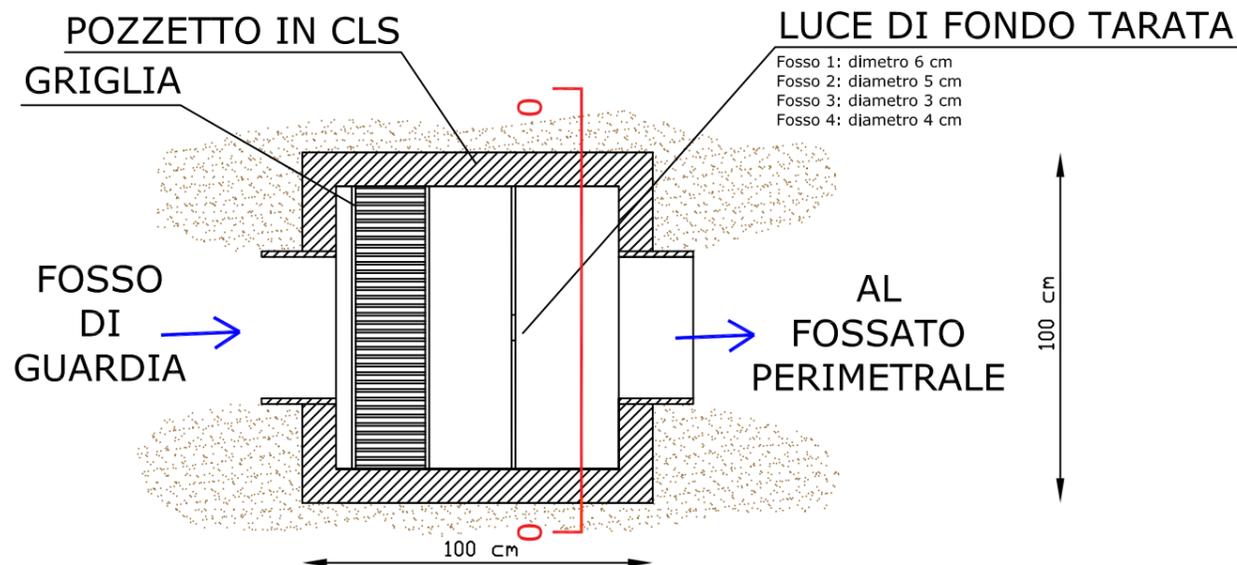


FOSSO DI GUARDIA BACINO 3
 Lunghezza: 99 m
 Volume di invaso: 49 mc

FOSSO DI GUARDIA BACINO 4
 Lunghezza: 129 m
 Volume di invaso: 64 mc

MANUFATTO DI REGOLAZIONE DELLA PORTATA - Pianta -

Scala 1:20



APPROVATO DA ASC

PREPARATO DA GBE

DATA Gennaio 2018

REV. 0

Golder Associates è una società internazionale che offre, da oltre 50 anni, servizi di consulenza, progettazione e realizzazione nel campo delle scienze ambientali, dell'ingegneria geotecnica e dell'energia. La nostra mission "Engineering Earth's Development, Preserving Earth's Integrity" sottolinea il nostro costante impegno verso l'eccellenza - sia in campo tecnico, sia nella cura del servizio al cliente - e verso la sostenibilità.

Per maggiori informazioni visitate il sito www.golder.com

Africa	+ 27 11 254 4800
Asia	+ 86 21 6258 5522
Oceania	+ 61 3 8862 3500
Europa	+ 44 1628 851851
America del Nord	+ 1 800 275 3281
America del Sud	+ 56 2 2616 2000

solutions@golder.com
www.golder.com

Golder Associates S.r.l.
Via Castelfidardo 11
35141 Padova
Italia
T: +39 049 78 49 711

