



Città di Palermo

# COMUNE DI PALERMO



**Servizi attinenti all'architettura e all'ingegneria relativi all'esecuzione delle indagini integrative, aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e Redazione del Progetto Definitivo ed Esecutivo dell'intervento di "Messa in sicurezza permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di acqua dei Corsari"**



## PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO

ai sensi del D.Lgs 50/2016 e ss.mm.ii.

**PROGETTISTI:** Mandataria

**PRO GREEN AMBIENTE**  
S.C.p.A



Mandanti

**pH3 Engineering**  
S.r.l. Unipersonale



**DINAMICA S.r.l.**

**DINAMICA**

**GEO R.A.S. S.r.l.**



**ORION Progetti**  
S.r.l.s

**Geol.**  
Luigi Butticè

Codice elaborato:

PD/PE.10.01

Titolo elaborato:

## Relazione Generale

Scala:

- : - - - - -

Timbri



**Responsabile Unico del Procedimento:** Arch. Giovanni Sarta

Rev.	Data:	Descrizione revisione	Eseguito:	Controllato:	Approvato:
A	11/2022	Emissione Progetto Definitivo/Esecutivo	ATI	ATI	G.Scarfò
B					
C					

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relati all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

### SOMMARIO

<b>1</b>	<b>PREMESSA</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>INQUADRAMENTO NORMATIVO</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>INQUADRAMENTO TERRITORIALE</b>	<b>6</b>
	3.1 <i>AREA DI INTERVENTO</i>	6
	3.2 <i>INQUADRAMENTO URBANISTICO E PAESAGGISTICO</i>	8
	3.3 <i>INQUADRAMENTO METEOMARINO</i>	9
	3.3.1 <i>Regime anemologico</i>	9
	3.3.2 <i>Dati di moto ondoso</i>	9
	3.3.3 <i>Dati di livello della superficie marina</i>	9
	3.4 <i>INQUADRAMENTO MORFOLOGICO E GEOLOGICO</i>	10
<b>4</b>	<b>STATO DI FATTO AREA DI INTERVENTO</b>	<b>12</b>
	4.1 <i>CARATTERISTICHE DELL'AREA ALLO STATO ATTUALE</i>	12
	4.2 <i>INTERVENTO DI SALVAGUARDIA E CONSOLIDAMENTO 2007/2009</i>	12
	4.3 <i>TEATRO DEL SOLE - PARCO LIBERO GRASSI 2013</i>	13
<b>5</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE ED ANALISI DI RISCHIO</b>	<b>14</b>
	5.1 <i>CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE DELLA MATRICE SUOLO</i>	14
	5.2 <i>L'ANALISI DI RISCHIO SITO SPECIFICA</i>	15
<b>6</b>	<b>PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ED ECONOMICA A BASE GARA (2014)</b>	<b>17</b>
<b>7</b>	<b>INDAGINI INTEGRATIVE SVOLTE SUL SITO</b>	<b>20</b>
	7.1 <i>INDAGINI ESEGUITE DALL'ATI</i>	20
	7.2 <i>INDAGINI ARCHEOLOGICHE E SULLE BIOCENOSI MACROZOOBENTONITICHE</i>	23
<b>8</b>	<b>AGGIORNAMENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ED ECONOMICA (LUGLIO 2022)</b>	<b>24</b>
	8.1 <i>MISURE ADOTTATE NELL'AGGIORNAMENTO DELLO S.D.F.T.E.</i>	24
	8.2 <i>APPROVAZIONE PDFTE CON PRESCRIZIONI ED INDICAZIONI PER LA STESURA DEL PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO.</i>	29
	8.3 <i>AGGIORNAMENTO PDFTE CONDIVISIONE SCELTE PROGETTUALI CON ENTI DI CONTROLLO TAVOLO TECNICO 27.10.2022</i>	29
<b>9</b>	<b>PROGETTO DEFINITIVO SCELTE PROGETTUALI</b>	<b>31</b>

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

9.1	<i>INTERVENTI DI PROTEZIONE COSTIERA</i>	31
9.2	<i>CAPPING SUPERFICIALE</i>	32
9.2.1	Capping pianoro	32
9.2.1	Capping aree in declivio	34
9.2.1	Verifica della tenuta del telo HDPE sulle aree in declivio.	37
9.2.1	Caratteristiche dei materiali costituenti il capping	40
9.3	<i>CANALIZZAZIONE DELLE ACQUE SUPERFICIALI</i>	41
9.3.1	Caratteristiche dei Materiali da utilizzare per la realizzazione delle trincee drenanti	43
9.4	<i>INTERVENTI DI RIPRISTINO AMBIENTALE</i>	44
9.1	<i>AREE DI CAVA DA UTILIZZARE PER L'APPROVIGIONAMENTO DEI MATERIALI.</i>	44
<b>10</b>	<b>POSSIBILI INTERFERENZE</b>	<b>45</b>
<b>11</b>	<b>SINTESI PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO</b>	<b>46</b>

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

### 1 PREMESSA

Con Determina Dirigenziale n. 10767 del 13.10.2021 è stata aggiudicata definitivamente al raggruppamento di imprese costituito da PRO GREEN AMBIENTE SOC. COOP. p. A. (capogruppo) e PH3 ENGINEERING s.r.l., DINAMICA s.r.l., GEO R.A.S. s.r.l., ORION PROGETTI s.r.l.s., Geol. Luigi Butticié, l'incarico per l'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari. In data 16.11.2021 è stato sottoscritto il contratto che disciplina i rapporti tra l'Ente e lo scrivente RTI.

In data 26 Luglio 2022, lo scrivente RTI ha trasmesso i risultati delle Indagini Integrative eseguite e l'aggiornamento del progetto di Fattibilità Tecnica ed Economica, in cui è stata prevista la realizzazione dell'intervento di Messa in Sicurezza Permanente dell'area in lotti funzionali. La strategia progettuale adottata era indirizzata, in relazione alle risorse economiche disponibili, a realizzare, in un primo lotto, dei primi interventi di Messa in Sicurezza in linea con gli obiettivi di protezione ambientale stabiliti nell'Analisi di Rischio. L'aggiornamento del PFTE ha comunque determinato per la realizzazione del primo lotto un incremento dell'incidenza economica dei lavori che causa un superamento del budget disponibile. L'incremento è dovuto sia alle stime errate degli interventi presenti nel PFTE che agli aumenti dei prezzi dei materiali e delle lavorazioni registrate con l'entrata in vigore dei vigenti prezziari.

Nel secondo lotto sono state previste delle misure ad integrazione degli interventi di Protezione Costiera mediante barriere soffolte. Nel terzo lotto è previsto il completamento degli interventi Messa in Sicurezza Permanente.

L'aggiornamento del PFTE è stato approvato con prescrizioni il 26 settembre 2022. , contrastando con l'art. 2 del Disciplinare di Incarico che espressamente prevede che l'eventuale modifica del Quadro Economico *"non potrà non potrà in nessun caso prevedere un costo totale dell'intervento superiore alla somma finanziata"*.

In base a tale indicazione il RUP nell'atto di approvazione del PFTE ha prescritto, nell'ambito della redazione del progetto definitivo/esecutivo, di progettare gli interventi nel rispetto della disponibilità economica data dal finanziamento concesso conducendo la progettazione degli interventi ritenuti maggiormente necessari a salvaguardare l'ambiente in relazione ai rischi individuati nell'Analisi di Rischio approvata.

In seguito ad una riunione avuta in remoto il 06/10/2022 tra l'RTI ed il Comune di Palermo il RUP ha richiesto al RTI una breve relazione da cui possano evincersi le misure adottate nella redazione del progetto definitivo per riscontrare quanto richiesto nel documento di approvazione con prescrizioni del progetto di fattibilità tecnico economica. Nella stessa riunione si è convenuto di convocare un tavolo tecnico con gli Enti di Controllo per discutere delle strategie progettuali adottate alla luce delle prescrizioni individuate dal RUP.

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relati all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

In data 10 Ottobre 2022, il RTI ha inviato descrizione sintetica delle soluzioni progettuali scelte nell'ambito della redazione del Progetto Definitivo, in ottemperanza alle indicazioni date dal RUP nel verbale di approvazione del P.F.T.E.. Gli interventi sono stati rimodulati in modo da rientrare nelle somme a disposizione mitigando e contrastando le dinamiche e i processi alla base dei rischi ambientali e igienico sanitari definiti e, allo stesso tempo, garantendo la realizzazione e l'adeguamento degli apprestamenti utili a consentire la fruizione in sicurezza del parco "Libero Grassi".

In data 27 ottobre 2022, si è tenuto un tavolo tecnico in modalità videoconferenza con il Dipartimento Acqua e Rifiuti della Regione Sicilia e con l'ARPA Sicilia. In tale sede l'ATI ha illustrato agli Enti la soluzione progettuale, sottolineando che l'intervento rappresenta lo start-up di una MISP completa del sito, non inficcia possibilità futura di ulteriori opere di completamento della MISP, difatti, consentendo di raggiungere in larga misura gli obiettivi posti dall'analisi di rischio e permettendo una riqualificazione dell'area ed una sua fruizione in totale sicurezza.

Il presente documento, in ottemperanza all'incarico affidato, illustra il Progetto Definitivo/Esecutivo redatto sulla scorta degli indirizzi contenuti nel verbale di approvazione del P.F.T.E. ed in coerenza con li esiti del tavolo tecnico del 27.10.2022.

## 2 INQUADRAMENTO NORMATIVO

Di seguito si riporta l'elenco delle principali norme cogenti, regolamenti e linee guida tecniche utilizzate per la redazione del presente progetto:

- Decreto Legislativo 3 settembre 2020, n. 121 Attuazione della direttiva (UE) 2018/850, che modifica la direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti.
- Decreto Legislativo 13 gennaio 2003, n. 36 - "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti" pubblicato nella Gazzetta Ufficiale n. 59 del 12 marzo 2003 - Supplemento Ordinario n. 40 ("D.Lgs. 36/03");
- Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152 "Norme in materia ambientale" ("D.Lgs. 152/06") e ss.mm.ii.;
- DPR n. 120 del 13/06/2017 pubblicato in G.U. il 07/08/2017 "Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 8 del D. L. n. 133 del 12/09/2014, convertito con modificazione, dalla legge n. 164 del 11/11/2014";
- "Linea guida sull'applicazione della disciplina per l'utilizzo delle terre e rocce da scavo" pubblicata con delibera n° 54/2019 del 09/05/2019;
- NTC 2018 - "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018;
- Circolare 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni" di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018 in vigore dal 11/02/2019;

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

- Decreto Legislativo del 9 aprile 2008 "Testo unico della sicurezza – Attuazione dell'articolo 1 della legge 3 agosto 2007, n. 123, in materia di tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro" ("D.Lgs. 81/08");
- Decreto Ministeriale 27 settembre 2010 "Definizione dei criteri di ammissibilità dei rifiuti in discarica, in sostituzione di quelli contenuti nel decreto del Ministro dell'ambiente e della tutela del territorio 3 agosto 2005" (D.M. 27/9/10);
- Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50 "Codice dei contratti pubblici" - Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull'aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d'appalto degli enti erogatori nei settori dell'acqua, dell'energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture ("D.Lgs. 50/16");
- D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 "Regolamento attuativo del Codice degli Appalti" ("DPR 207/10");
- Decreto Legislativo 19 aprile 2017, n. 56, Disposizioni integrative e correttive al decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50;
- Legge 14 giugno 2019, n. 55 Conversione in legge, con modificazioni, del decreto-legge 18 aprile 2019, n. 32, recante: «Disposizioni urgenti per il rilancio del settore dei contratti pubblici, per l'accelerazione degli interventi infrastrutturali, di rigenerazione urbana e di ricostruzione a seguito di eventi sismici.»
- Decreto Legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137 (G.U. n. 45 del 24 febbraio 2004, s.o. n. 28);
- UNI 10567:1996 "membrane PE per impermeabilizzazione discariche – criteri saldatura e controllo qualità giunti saldati";
- UNI EN 13492:2005 "Geo-sintetici con funzione barriera - Caratteristiche per impiego costruzione discariche";
- UNI EN 13493:2005 "Geo-sintetici con funzione barriera - Caratteristiche per impiego costruzione discariche";
- UNI EN 14414:2004 "Geo-sintetici - Metodo di prova selettivo per la determinazione della resistenza chimica per applicazioni in discariche";
- UNI EN 14415:2004 "Geo-sintetici con funzione barriera - Metodo di prova per la determinazione della resistenza alla percolazione";
- Linee guida per la verifica ed il collaudo delle barriere impermeabili per la messa in sicurezza di siti contaminati, provincia Milano, 2003;
- Norme UNI 8898/1 e 8898/6 classificazione, caratteristiche e limiti accettazione (caratteristiche geo-membrane HDPE per impermeabilizzazioni);
- Norma UNI 8202/17 stabilita dimensionale a seguito di azione termica (caratteristiche geo-membrane HDPE per impermeabilizzazioni);

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

### 3 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

#### 3.1 Area di intervento

La discarica è situata nel tratto di costa Sud orientale del Comune di Palermo, nei pressi di via Messina Marine in località Acqua dei Corsari e ricadente nel Demanio Marittimo Regionale. Il litorale Sud della città di Palermo, in cui ricade la discarica, si estende per circa cinque chilometri, rappresenta il fronte a mare della parte orientale della "Conca d'Oro", che si sviluppa oltre il Fiume Oreto, bassa ed omogenea pianura a valle della catena collinare che delimita il territorio comunale, originariamente a destinazione agricola ed oggi in parte interessata dallo sviluppo urbano della città.

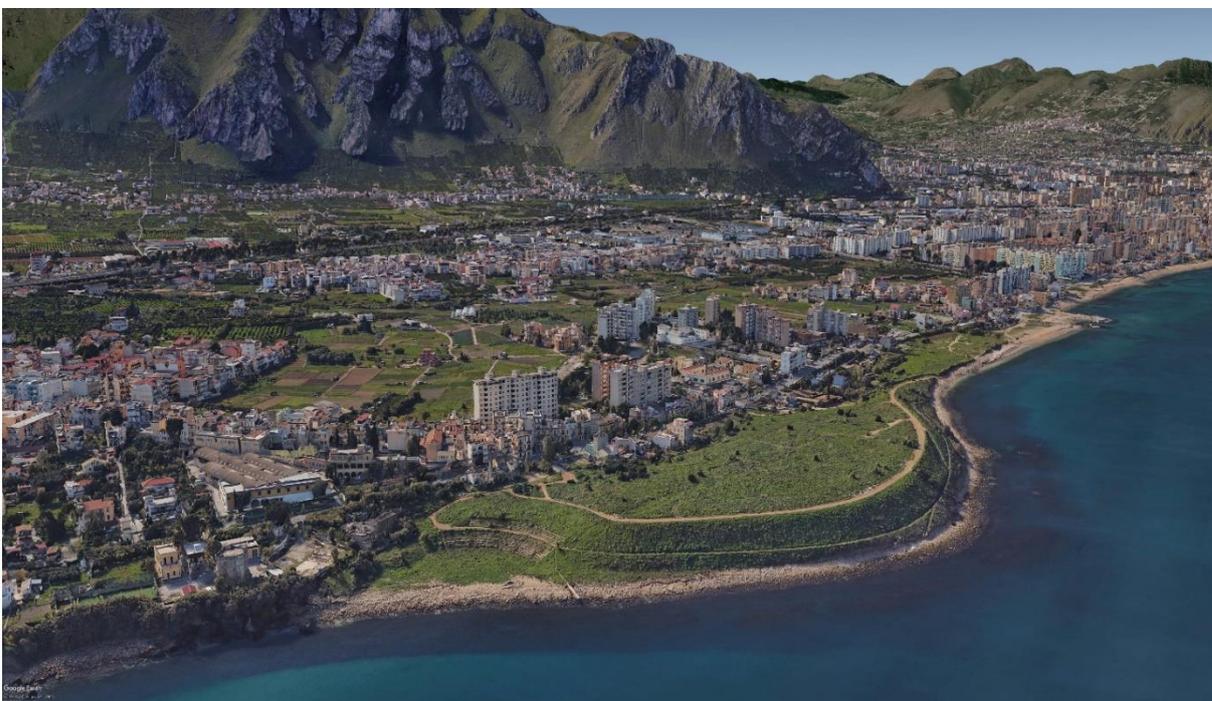


Figura 1 – Vista panoramica area di intervento

Detto litorale, fin dagli inizi del Novecento, rappresentava la principale meta per le attività balneari ed ospitava diversi Lidi.

Nel dopoguerra in quest'area, lungo l'intero tratto, sono state localizzate alcune discariche di inerti: alla foce dell'Oreto, presso lo Sperone e ad Acqua dei Corsari.

La presenza di dette discariche ha provocato un cambiamento della morfologia dei luoghi, sia diretta, con la formazione di promontori artificiali nei luoghi di conferimento, che indiretta, ancora oggi in atto, con la formazione di spiagge tra una discarica e l'altra, generate dal trasporto solido dei materiali erosi dalle discariche, con complessivo avanzamento della linea di costa.

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

Ciò ha comportato lo stravolgimento delle caratteristiche sedimentologiche e biologiche dei fondali antistanti, un tempo ricche di biocenosi anche molto importanti e produttive per l'economia della piccola pesca dell'area.

Oggi i fondali sono quasi interamente occupati da una spessa coltre di sedimenti sabbio-fangosi, che hanno sepolto e distrutto le originarie biocenosi, abbassando drasticamente la bio-diversità dei siti.

L'eccessivo degrado paesaggistico e delle componenti ambientali ha rappresentato, anche, un significativo ostacolo all'allocazione di progetti di sviluppo locale.

L'ambiente socioeconomico, soprattutto in questo versante sudorientale, è caratterizzato, inoltre, dalla compresenza di usi e funzioni lungo la costa che non contribuiscono alla definizione di condizioni di sviluppo.

Emerge la desolante espressione di un paesaggio che è stato originato e modellato solo dai rifiuti e da un'incontrollata molteplicità di usi privati della sua superficie.

Conseguenza diretta di ciò è stata la progressiva riduzione qualitativa e quantitativa delle marinerie da pesca e la pressoché totale scomparsa di attività ricreativo-balneari.

La realizzazione degli interventi pubblici avviati dall'Amministrazione Comunale, prelude alla riorganizzazione di un ambiente socioeconomico, principalmente nel settore turistico, capace di innescare un indotto significativo nelle attività complementari e nei servizi connessi.

Il perimetro della discarica è stato individuato nell'Analisi di Rischio sito specifica e nel PDFTE posto a base di gara.

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relati all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

### 3.2 Inquadramento urbanistico e paesaggistico

Dal punto di vista urbanistico, l'area ricade nell'ambito identificato nel Piano Regolatore Generale vigente come Fascia Costiera, in cui si attribuisce ai piani particolareggiati la realizzazione di interventi di interesse pubblico o privato relativamente ad attività ricettive e ricreative.



Figura 2 - Zonizzazione PRG

Inoltre, come si evince dalla Figura 2, sono presenti pochi ma importanti vincoli: il vincolo paesaggistico (Decreto Legge n° 490/99 art. 146 – ex legge 431/85) e l'inedificabilità della fascia costiera per 150 mt dalla battigia (LR n. 15/91 art. 2 comma 3).

Per quanto concerne le linee guida del Piano Paesaggistico di Palermo e provincia, in questa zona sono previsti:

- la riqualificazione del paesaggio urbano e ricomposizione del rapporto con il territorio circostante;
- la salvaguardia dei giardini e delle aree verdi ancora superstiti all'interno delle aree urbanizzate;
- il recupero e restauro conservativo del patrimonio edilizio di pregio.
- la conservazione del valore storico testimoniale.
- il mantenimento e la salvaguardia del patrimonio naturale esistente attraverso la manutenzione e nuovi interventi tesi a favorire la rinaturalizzazione e il potenziamento della biodiversità;
- la ristrutturazione ecologica e urbanistica e riqualificazione estetico-tipologica rivolta al riordino urbano e riqualificazione paesistica della fascia costiera.
  - il mantenimento dei caratteri agricoli del paesaggio agrumicolo;
  - il riuso e la rifunzionalizzazione del patrimonio architettonico rurale, anche ai fini dello sviluppo del turismo rurale e dell'agricoltura;
  - la tutela di uno specifico uso agricolo delle pianure costiere caratterizzante l'area nonostante i forti disequilibri provocati dalla incontrollata urbanizzazione;
  - la riconfigurazione del paesaggio agricolo;

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

- la riconversione verso l'agricoltura tradizionale;
- il favorire l'introduzione di vegetazione autoctona naturale tra le coltivazioni;
- le nuove costruzioni dovranno essere a bassa densità, di dimensioni contenute in rapporto alle superfici dei fondi, tali da non incidere e alterare il contesto generale del paesaggio agricolo e i caratteri specifici del sito e tali da mantenere i caratteri dell'insediamento sparso agricolo e della tipologia edilizia tradizionale.

### 3.3 Inquadramento meteomarinario

#### 3.3.1 Regime anemologico

Come si può osservare dall'analisi storica dei dati a disposizione per l'area, nel periodo dei 43 anni sottoposti ad osservazioni, si raggiungono valori massimi di velocità del vento fino a 28 m/s. Dall'analisi della rosa si evince che il vento da Sud-Ovest presenta la maggior frequenza di accadimento, mentre gli eventi più intensi si riscontrano per il settore direzionale con  $150^{\circ}N < WD < 250^{\circ}N$ .

La condizione di calma, qui associata ad intensità del vento inferiore a 2 m/s, si verifica per poco più di due mesi all'anno.

#### 3.3.2 Dati di moto ondoso

Dalla serie storica di altezza d'onda significativa al largo emerge che nel periodo dei 43 anni considerati si raggiungono valori massimi di altezza significativa  $H_s$  fino a oltre 5 metri. Il valore massimo presente nella serie risulta associato alla mareggiata del 21 Gennaio 1981 (con un valore di altezza d'onda significativa  $H_s$  al picco pari a 5.33 m), seguito da quella del 21 Ottobre 2007 ( $H_s$  al picco pari a 5.20 m). Si evidenzia inoltre che nel periodo recente, dal 2007 in poi, non sono stati registrati eventi con altezza significativa superiore ai 5 m. Dall'analisi della rosa del clima ondoso al largo al largo si evince che le mareggiate più frequenti provengono da Nord-Ovest, in particolare dal settore di provenienza  $320^{\circ}N - 350^{\circ}N$ , mentre le mareggiate più intense hanno direzioni di provenienza comprese tra  $0^{\circ}N$  e  $30^{\circ}N$ . La condizione di calma, qui associata ad un'altezza d'onda significativa inferiore a 0.25 m, si verifica per circa il 33% del tempo (corrispondenti a circa 4 mesi all'anno in media).

#### 3.3.3 Dati di livello della superficie marina

Per la definizione dei livelli marini da considerare nella progettazione degli interventi si è fatto riferimento alla serie osservata del mareografo di Palermo, il più vicino al sito con maggior disponibilità di dati recenti continui (dal 1992 al 2019). Lo strumento, appartenente alla Rete Mareografica Nazionale ([www.mareografico.it](http://www.mareografico.it)), è ubicato presso la stazione navale della Guardia di Finanza, alla radice del molo CT Bersagliere, Lat  $38^{\circ} 07' 12''$ , Lon  $13^{\circ} 22' 22''$ .

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

### 3.4 Inquadramento morfologico e geologico

L'area in esame si inquadra in un contesto geologico espressione della componente nord - occidentale della catena Appenninico-Maghrebide caratterizzante la porzione settentrionale della Sicilia. I terreni ricadenti in quest'area sono stati coinvolti in diverse fasi tettoniche che hanno deformato i domini paleogeografici e, modificando radicalmente i rapporti originari fra le varie unità litologiche, hanno determinato la formazione di varie unità stratigrafico-strutturali. Nell'area possono essere distinte le seguenti formazioni:

Despositi quaternari
Sintema di Marsala
Argille di Ficarazzi
Calcareni di Palermo
Depositi Attuali
Depositi lacustri
Depositi antropici

Il litorale Sud della città di Palermo dove è sita la discarica si estende per circa cinque chilometri, rappresenta il fronte a mare della parte orientale della "Conca d'Oro", che si sviluppa oltre il Fiume Oreto, bassa ed omogenea pianura a valle della catena collinare che delimita il territorio comunale, originariamente agricola ed oggi in parte interessata dallo sviluppo della città.

Nel dopoguerra in quest'area, lungo l'intero tratto, sono state localizzate alcune discariche di inerti: alla foce dell'Oreto, presso lo Sperone e ad Acqua dei Corsari.

La presenza di dette discariche ha provocato un cambiamento della morfologia dei luoghi, sia diretta, con la formazione di promontori artificiali nei luoghi di conferimento, che indiretta, ancora oggi in atto, con la formazione di spiagge tra una discarica e l'altra, generate dal trasporto solido dei materiali erosi dalle discariche, con complessivo avanzamento della linea di costa.

L'area di progetto interessa un ampio promontorio che si estende oltre gli insediamenti edilizi presenti su bordo strada, di forma curvilinea, che avanza verso il mare fino a raggiungere un'ampiezza di circa m 280 dalla strada, con un'altezza massima di circa m 18 sul l.m.m.. Detto promontorio è totalmente artificiale, in quanto formato dalla ex discarica di inerti.

Agli inizi del Novecento, infatti, il mare arrivava quasi a lambire la strada. Negli anni 70 gli inerti depositati avevano formato un promontorio ancora più pronunciato dall'attuale, che a partire da quella data, è stato in parte eroso dal mare. Il fronte a mare si presenta oggi con un pendio, realizzato con un intervento di rimodellazione del suolo, recentemente attuato, in occasione del quale sono stati realizzati anche dei camminamenti in terra battuta, delle gradonate in forma lineare e ad anfiteatro, ed opere a mare di difesa dall'erosione costiera.

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relati all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

L'area in studio è caratterizzata da una fascia costiera subpianeggiante che, procedendo verso l'entroterra, lascia il posto a tutta una serie di rilievi carbonatici a morfologia più o meno aspra. La piana costiera, di natura calcarenitica, degrada dolcemente da una quota massima di m 100, in corrispondenza delle pendici dei versanti di spartiacque a nord, sino ad arrivare alla quota del livello marino, in corrispondenza della linea di costa, in prossimità delle località Bandita – Acqua dei corsari.

In tale area si possono distinguere zone quasi pianeggianti da altre che si estendono fino alle pendici dei rilievi meridionali della piana stessa, caratterizzate da una serie di terrazzamenti, a diversa quota, con dislivelli di qualche metro. Le pendici meridionali sono rappresentate dai rilievi dei Monti di Palermo che raggiungono la quota massima di circa 831 m s.l.m. a Monte Grifone.

Dal confronto tra i rilievi storici e quelli attuali, risulta evidente come la linea di costa abbia subito nel tempo delle variazioni derivanti da cause naturali (erosione) e/o antropiche (accumulo di materiale di varia natura e sfabbricidi).

In generale, si riscontra una costa variabile, da bassa ad un'altezza di circa 10 m, prevalentemente costituita da banchi calcarenitici con interstrati sabbiosi o sabbiosi limosi, ricoperti da una coltre di limo sabbioso rossastro, con ciottoli inglobati, soggetta ad erosione da parte degli agenti atmosferici e del mare.

Nell'area ricadono delle successioni calcareo-dolomitiche e carbonatico- silicoclastiche, derivanti dalla deformazione di successioni bacinali (Dominio Imerese) e di piattaforma carbonatica (Dominio Panormide), che comprendono complessi carbonatici e carbonatico-silicoclastici, fratturati e più o meno carsificati. Questi complessi ospitano nel loro seno importanti acquiferi, in rete di fratture alcuni dei quali strategici per l'approvvigionamento idrico di Palermo e di parte dell'area metropolitana.

La circolazione idrica nelle principali idrostrutture, è condizionata dai maggiori lineamenti strutturali e, in particolare, dai fronti di accavallamento (che spesso coinvolgono le coperture terrigene impermeabili del flysch Numidico) e dalla presenza di forme carsiche per la maggior parte a scarso sviluppo orizzontale.

Nelle aree di piana costiera è riconoscibile la seguente successione verticale degli acquiferi (Calvi et alii, 2000):

- un acquifero superficiale costituito da biocalcareni intercalate da orizzonti sabbiosi o siltosi e da conglomerati alla base;
- un acquifero profondo carbonatico, generalmente sovrastato dalle relative coperture terrigene del flysch Numidico, si rinviene a differenti profondità (nella Piana di Palermo generalmente ad una profondità > 100 m; mentre nella Piana di Bagheria-S. Flavia è localmente affiorante).

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

I due acquiferi, localmente, sono separati dalle successioni pleistoceniche, argillose, sabbiose o siltose.

Dal punto di vista idrogeologico, l'area di Acqua dei Corsari, rappresenta una zona complessa a causa delle interferenze tra la falda acquifera presente nella piana di Palermo e le acque marine.

## 4 STATO DI FATTO AREA DI INTERVENTO

### 4.1 Caratteristiche dell'area allo stato attuale

L'area interessa un ampio promontorio che si estende oltre gli insediamenti edilizi presenti su bordo strada, di forma curvilinea, che avanza verso il mare fino a raggiungere un'ampiezza di circa ml 280 dalla strada, con un'altezza massima di circa ml 18 sul l.m.m.. Detto promontorio è totalmente artificiale, in quanto formato dalla ex discarica.

Agli inizi del Novecento, infatti, il mare arrivava quasi a lambire la strada. Negli anni 70 i depositi antropici avevano formato un promontorio ancora più pronunciato dall'attuale, che a partire da quella data, è stato in parte eroso dal mare.

L'aspetto attuale della ex discarica è in parte determinato da un intervento di "salvaguardia e consolidamento" realizzato negli anni 2007/2009, con fondi del PIT della città di Palermo – a gravare sulle risorse POR 2000/2007, finalizzato alla stabilizzazione dei suoli e al contrasto dei fenomeni di erosione costiera.

Il fronte a mare si presenta oggi con un lieve pendio, realizzato per mezzo di un intervento di rimodellazione della superficie, in occasione del quale sono stati messi in opera anche dei camminamenti in terra battuta, delle gradonate in forma lineare e ad anfiteatro, ed opere a mare di difesa dall'erosione costiera.

Il promontorio è oggi interamente ricoperto da vegetazione spontanea.

### 4.2 Intervento di salvaguardia e consolidamento 2007/2009

L'intervento di salvaguardia e consolidamento dell'area è stato realizzato, con l'obiettivo di rimuovere le condizioni di pericolo, oltre che di degrado paesaggistico, del fronte a strapiombo sul mare, e di mitigare l'azione di erosione marinamediante la realizzazione di barriere soffolte. Il rimodellamento del fronte a mare è stato effettuato con la pressoché totale riutilizzazione del materiale in sito. Il materiale asportato sul ciglio a strapiombo è stato impiegato interamente per la formazione del pianoro centrale nell'entroterra e per il ricolmo di tutte quelle numerose aree limitrofe attualmente depresse

La collocazione di una biostuoia con funzione di protezione superficiale e l'utilizzo di tecniche di sistemazione del terreno hanno reso possibile la stabilizzazione della scarpata senza l'uso di conglomerati di cemento armato.

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relati all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

Sull'area sono stati realizzati dei percorsi pedonali in terra stabilizzata, di spessore medio 15 cm..

Relativamente alle misure di contenimento dei fenomeni erosivi del tratto di costa ad opera delle mareggiate, è stato realizzato un sistema di barriere soffolte.

Sono state realizzate sei barriere sommerse aventi asse longitudinale parallelo alla linea di riva, poste a distanza da quest'ultima variabile, compresa tra circa 30 m e circa 60 m, su profondità variabili da 2,5 m circa a 7,5 m circa, ognuna di lunghezza pari a 85 m misurati alla quota della berma di sommità. Le sei barriere sono intervallate da varchi ognuno di ampiezza pari a 40,00 m misurati alla quota della berma di sommità.

In corrispondenza di ogni barriera è stato realizzato un pennello sommerso avente asse perpendicolare a quello della barriera e che interseca quest'ultima in corrispondenza del suo punto medio



Figura 3. Vista panoramica area di messa in opera delle barriere sommerse realizzate.

### 4.3 Teatro del Sole - Parco Libero Grassi 2013

Nel 2013, per interessamento di un comitato spontaneo di cittadini, di professionisti ed esponenti dell'Associazione *Addiopizzo*, è stato inaugurato il "Parco Libero Grassi", in memoria dell'imprenditore siciliano ucciso dalla mafia nel 1991 per essersi opposto al racket delle estorsioni.

All'interno dell'area, nel declivio più a sud, verso il mare, è stato realizzato un teatro semicircolare, il Teatro del Sole, in stile greco, con la cavea sul declivio della collina e la scena spalle all'azzurro.

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relati all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari



Figura 4 - Parco Libero Grassi

## 5 CARATTERIZZAZIONE AMBIENTALE ED ANALISI DI RISCHIO

### 5.1 Caratterizzazione ambientale della matrice suolo

Le attività di caratterizzazione sono state finanziate dall'Agenzia Regionale per i Rifiuti e le Acque in Sicilia con Decreto n.373 del 16.12.2009. I campionamenti e le analisi sono stati eseguiti dalla società Sviluppo Italia aree produttive S.p.A.,

Sono stati eseguiti:

- n.20 sondaggi ambientali
- n.8 sondaggi attrezzati a piezometri ambientali.

Complessivamente sono stati prelevati:

- N.34 campioni di terreno;
- N. 8 campioni di acque sotterranee

L'esito delle campagne di rilevamenti è ripreso ed analizzato nell'Analisi del Rischio, sviluppata successivamente.

Con nota prot. n. 29113 del 11/05/2016, l'A.R.P.A. Sicilia ha validato i dati dei campionamenti in situ (matrice suolo ed acqua) e delle attività espletate presso il "Laboratorio AMBIENTE s.c. - Carrara".

La scrivente ATI segnala che il sopradetto Piano di Campionamento della Matrice Suolo ha riguardato in larga misura l'abbanco dei rifiuti. Tale approccio ha comportato il fatto che è stato effettuato il confronto tra le concentrazioni degli analiti rinvenuti nel corpo rifiuti con le soglie di contaminazione CSC proprie dei suoli così generando un ossimoro normativo.

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relati all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

### 5.2 L'Analisi di Rischio sito specifica

In relazione ai superamenti delle Concentrazioni Soglie di Contaminazione rinvenute è stata redatta l'Analisi di Rischio Sanitario Ambientale Sito-Specifica affidata dal Servizio 3 - Dipartimento Ambiente – dell'Assessorato Regionale Territorio ed Ambiente, con D.D.G. N. 539 del 16 agosto 2018, dal Geologo Ilardo Gandolfo che la consegna, in forma definitiva, ad ottobre del 2018, che ha dichiarato l'obiettivo di:

1. *ricostruire le caratteristiche geologiche ed idrogeologiche dell'area al fine di sviluppare il modello concettuale definitivo del sito;*
2. *ottenere i parametri necessari a condurre nel dettaglio l'analisi di rischio sito specifica;*
3. *individuare le possibili vie di dispersione e migrazione degli inquinanti dalle fonti verso i potenziali ricettori;*

Poiché lo sviluppo del sito è caratterizzato da soggiacenze della falda disuniformi, nell'Analisi del Rischio è stata suddivisa preliminarmente l'area in tre zone caratterizzate ciascuna da un livello di profondità della falda pressoché omogeneo.

- Area 1 – soggiacenza media 6
- Area 2 – soggiacenza media 25
- Area 3 – soggiacenza media

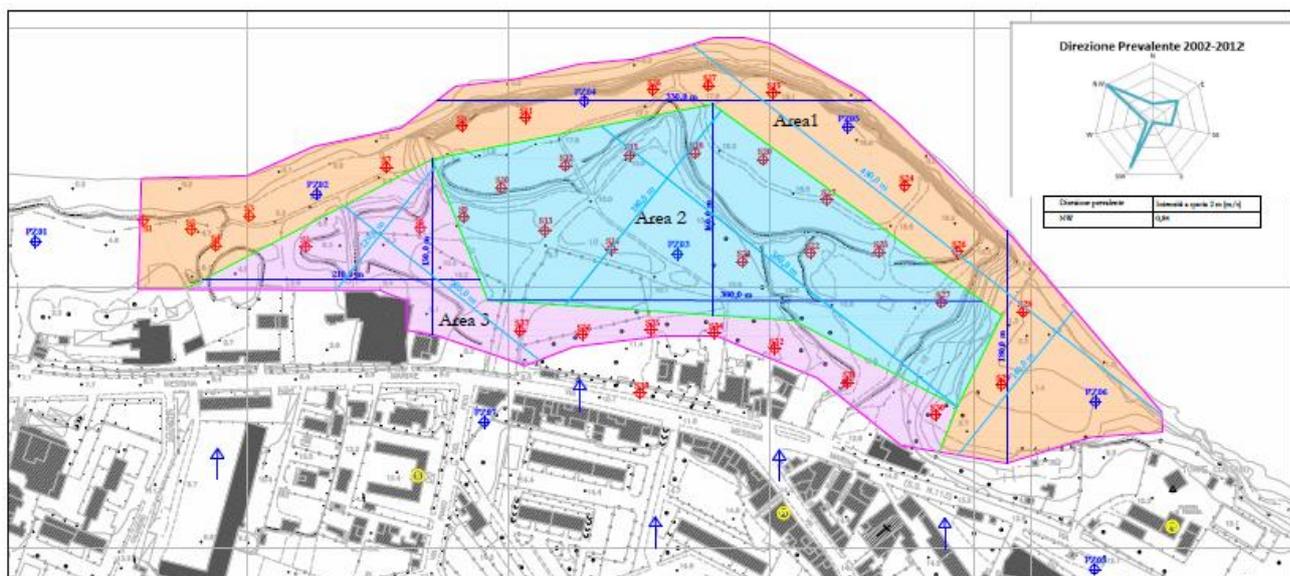


Figura 5 - Individuazione degli areali della sorgente secondaria di contaminazione coincidente con la sorgente primaria di contaminazione.

#### Le sorgenti secondarie di contaminazioni considerate quindi sono state

- Suolo superficiale
- Suolo profondo
- Falda sotterranea. (eccetto che per l'area 3)

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

Per le sorgenti secondarie di contaminazione individuate nell'Analisi del Rischio sono state individuate le seguenti vie di migrazione attive:

- Contatto diretto da SS
- Volatilizzazione Vapori outdoor da SS;
- Volatilizzazione Polveri outdoor da SS;
- Volatilizzazione Vapori outdoor da SP;
- Dispersione in aria outdoor;
- Lisciviazione in falda da SS e da SP
- Volatilizzazione Vapori outdoor da falda.

Esaminate le sorgenti, le vie di migrazione, i fattori di trasporto ed i bersagli, in conclusione l'Analisi di Rischio, ha escluso:

- fenomeni di volatilizzazione indoor sia da suolo superficiale che profondo in quanto non vi sono edifici residenziali in corrispondenza del sito (on site);
- la volatilizzazione indoor da falda on site per analogo motivo e off site in ragione della direzione di deflusso della stessa che tende a fare migrare il plume contaminato nella direzione opposta rispetto agli edifici residenziali presenti nelle vicinanze del sito";
- la presenza di processi migratori di inquinanti di entità rilevante, sia in senso areale che in senso verticale. Analoghe considerazioni sono state ricavate per il rame e lo zinco
- la presenza di inquinamento da solfati;
- fenomeni di instabilità di tipo gravitativo, che possano interessare il sito in oggetto o le aree ad esso strettamente adiacenti;
- fenomeni di sovralluvionamento, che possono interessare l'area in questione."

L'Analisi del Rischio quindi *"ha restituito come risultato la presenza di rischio non accettabile per i bersagli umani e la falda esposti alle concentrazioni rappresentative in sorgente di Piombo, Arsenico e Stagno per le matrici insature e di diversi idrocarburi per la matrice satura sottostante l'area 1 (cap. 7 della relazione di AdR)"* confermando *"la effettiva contaminazione del sito e la sussistenza di rischi al di sopra della soglia di accettabilità definita dalla normativa di settore"*

Il rischio risulta non accettabile per i seguenti scenari e meccanismi di trasporto:

- contatto diretto con la sorgente di contaminazione (secondaria/primaria).
- protezione della falda dalla lisciviazione in falda degli inquinanti presenti nei suoli.
- volatilizzazione Vapori outdoor da falda.

**L'indicazione presente nell'analisi di rischio è di adottare misure di messa in sicurezza permanente (MISP) volte a interrompere il contatto tra la sorgente e i bersagli esposti".**  
**Dalla disamina del documento dell'Analisi di Rischio e successive integrazioni la scrivente ATI evidenzia il seguente aspetto:**

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

### **Assenza di distinzione tra sorgente primaria e secondaria di contaminazione**

**Nella definizione della sorgente di contaminazione in base alle caratteristiche della contaminazione riscontrata, della conformazione del sito e del contesto abitativo circostante, nella analisi è stato ritenuto, che la sorgente secondaria sia costituita dall'abbanco di inerti misti a terreno in cui sono stati rinvenuti i superamenti delle CSC. Difatti è stato riscontrato che la sorgente secondaria di contaminazione coincide con la sorgente primaria. Tale assenza di separazione contravviene ai dettami regolamentari e normativi per cui lo sviluppo delle ADR che deve essere eseguito esclusivamente sulle sorgenti secondarie di contaminazione.**

## 6 PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ED ECONOMICA A BASE GARA (2014)

Il progetto di fattibilità tecnico ed economica, denominato "Messa in sicurezza permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari", posto a base gara propone delle misure di parziale confinamento, di protezione dall'erosione costiera da attuare con interventi di sbarramento passivo di natura fisica o statica e degli interventi per il ripristino ambientale dell'area.

I sistemi di confinamento dell'area contaminata consistono nella collocazione di uno "Strato di copertura" sopra la sorgente di contaminazione perimetrata e di un "Diaframma" verticale da mettere in opera parzialmente lungo il perimetro costiero all'area contaminata (settore nord).

Al sistema di cinturazione posto sul lato nord dell'area nel progetto di fattibilità, in relazione ai fenomeni di erosione costiera, è stato attribuito una funzione di mitigazione dei processi erosivi cui è sottoposto l'abbanco dei rifiuti.

Relativamente al ripristino ambientale del sito nel PFTE sono individuate delle azioni per la riqualificazione ambientale dell'area.

Le misure previste nel progetto di fattibilità tecnico ed economica sono sintetizzate di seguito.

### **COPERTURA SUPERFICIALE AREA DISCARICA (SORGENTE PRIMARIA/SECONDARIA DI CONTAMINAZIONE) TRAMITE LA MESSA IN OPERA DI UN CAPPING.**

La tipologia di strato di copertura prevista in progetto, a seguito della rimodulazione delle caratteristiche della copertura secondo le indicazioni della Conferenza di servizi Istruttoria del 14.11.2018, è costituita come segue:

- Terreno vegetale – spessore cm 80/120;
- Strato di protezione in ghiaia – spessore cm;
- Stuoia drenante;
- Membrana impermeabilizzante;
- Stato di captazione dei vapori – ghiaia spessore cm 20.

### **PROTEZIONE COSTIERA**

Dal punto di vista della protezione costiera, il progetto di fattibilità tecnico ed economica, prevede la realizzazione di 2 tipologie di diaframmi - con funzione prevalentemente meccanica

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relati all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

- che in considerazione della conformazione dei luoghi e delle condizioni di rischio evidenziate nell'Analisi del Rischio, si concretizza nella sola cinturazione parziale a valle, da realizzare alla base del pendio. In particolare è previsto:

- Un diaframma con pannelli di cemento plastico;
- Un diaframma con paratia continua di pali in c.a.

La scelta di prevedere due tipologie di diaframmi nasce dalla necessità di conferire alla seconda funzioni di contenimento del processo di erosione costiera, dovuta all'azione del moto ondoso, che nonostante la presenza delle barriere soffolte, continua ad interessare parte dell'area.

Detta necessità assume rilevanza ambientale, ai fini del contenimento meccanico del trasporto degli inquinanti, in quanto il processo erosivo vanifica gli altri interventi di contenimento, perché pone in diretto contatto il materiale contaminato con il mare.

In aggiunta, in corrispondenza della paratia continua con palificata in c.a., è prevista una mantellata in scogli di seconda categoria, che, combinata con la paratia, è stata ipotizzata come una barriera permanente a contrasto dell'azione del mare e di consolidamento del fronte della discarica.

### **RIPRISTINO AMBIENTALE**

Ai fini del ripristino ambientale del sito il progetto di fattibilità prevede anche la messa a dimora di alcune specie vegetali.

Alla base della scelta varietale, si sono posti criteri di rusticità, resistenza specifica ad ambiente salmastro e economicità, uniti all'idea di piante che facessero parte di un vissuto comune (autoctone e acclimatate).

All'interno di detti criteri, si è tenuto conto del particolare substrato che deve accogliere la vegetazione, con i problemi ad esso connessi (pendenze, stratigrafia e spessore degli strati) che hanno imposto apparati radicali idonei, oltre che, naturalmente, l'aspetto paesaggistico presente e futuro inteso come proporzioni di volumi e cromaticità. Nel seguente elenco sono riportate per gruppi omogenei dal punto di vista dimensionale e funzionale le piante ritenute idonee alla luce di quanto esposto:

#### Alberi di grandi dimensioni (P1)

- Populus Alba (Pioppo bianco) foglia caduca, foglia bicromatica
- Phitolacca Dioica (Fitolacca) sempreverde con tenue fioritura
- Fraxinus Angustifolia (FrassinoMeridionale) foglia caduca, produzione manna

Si prevede un investimento di 100 alberi/ha, di circa 20 cm di circonferenza fusto e 2,50/3,50 metri di altezza.

#### Alberi medie/piccole dimensioni (P2)

- Arbutus Unedo (Corbezzolo) sempreverde con abbondante fioritura e fruttificazione
- Cercis Siliquastrum (Albero di Giuda) deciduo, abbondante fioritura rosa carico
- Fraxinus Ornus (Orniello) sempreverde, produzione di manna
- Phillyrea Angustifolia (Oleastro) sempreverde, tipico della macchia mediterranea
- Tamarix Gallica (Tamerici) tipico di ambienti salmastri

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

- Acacia dealbata (Mimosa) dall'abbondante fioritura gialla

Si prevede un investimento di 200 alberi/ha, di circa 12/14 cm di circonferenza fusto e 2,00/2,50 metri di altezza.

### Arbusti, palmizi e succulente (P3)

- Myrtus communis (Mirto) tipico della macchia mediterranea
- Spartium Junceum (Ginestra) tipico della macchia mediterranea, abbondante fioritura gialla
- Pistacia Lentiscus (Lentisco) tipico della macchia mediterranea, frutti rosso/neri
- Chamaerops Humilis (Palma nana) tipico della macchia mediterranea
- Opuntia (in Varietà) varia fioritura e fruttificazione
- Agave (in Varietà) acclimatata e con scenografica fioritura poliennale
- Aloe (in Varietà) con fioritura di vari colori
- Cactus (in varietà) tipici da aridocoltura

Si prevede un investimento di 2500 piante/ha, in vaso di circa 7/10 lt.

### Erbacee perenni e tappezzanti (P4)

- Tradescanzia Purpurea (Miseria) tappezzante di colore porpora
- Mesembrianthemum tappezzante con abbondante fioritura dal bianco al fucsia
- Aptenia Cordifolia (Aptenia) tappezzante con abbondante fioritura dal rosso al fucsia

Si prevede un investimento di 80000 piante/ha, in fitocella.

### Fioriture ed aromatiche (P5)

- Rosmarinus Officinalis (Rosmarino) aromatico con fioritura azzurra
- Lantana (in Varietà) di varie dimensioni e colori dei fiori
- Nerium Oleander (Oleandro) abbondantissima fioritura di vari colori
- Salvia Officinalis (Salvia) aromatico

Si prevede un investimento di 1200 piante/ha, in vaso di circa 7/10 lt.

In conclusione, la scrivente ATI osserva che come sopra segnalato lo S.d.F.T.E. prendendo in carico l'analisi di Rischio individua l'area contaminata (sorgente secondaria di contaminazione) coincidente con l'area della discarica (sorgente primaria di contaminazione).

**Alla luce di tale ossimoro normativo generato dall'analisi di rischio le misure individuate nel progetto di fattibilità tecnico ed economica sono state volte, tra l'altro parzialmente, a interrompere il contatto diretto tra sorgente secondaria e bersagli e, quindi, prevenendo delle misure, ancorché parziali, di isolamento dell'abbanco dei rifiuti (MISP).**

Alternativamente, con un'Analisi di Rischio più aderente alla norma, si sarebbero eventualmente potuti prevedere o degli interventi puntuali di eventuale bonifica, con interventi tipo soil washing, termodistruzione, asportazione parziale di hot spot, ecc, o eventualmente in assenza di superamenti delle CSC o delle CSR minori delle CSC, degli interventi limitati al "Ripristino" o "Ripristino ambientale" e non necessariamente di MISP.

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relati all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

Circa gli interventi di ripristino ambientale si segnala che in presenza di capping non è possibile impiantare essenze con apparati radicali profondi come invece previsto nel P.d.F.T.E. posto a base gara.

## 7 INDAGINI INTEGRATIVE SVOLTE SUL SITO

### 7.1 Indagini eseguite dall'ATI

Nel periodo aprile-giugno 2022, su incarico del Comune di Palermo, la scrivente ATI ha effettuato una campagna di indagini integrative aventi come obiettivo di:

- definire con maggiore dettaglio gli assetti lito-stratigrafici e sismo-stratigrafici in modo da determinare l'input sismico di progetto;
- parametrizzare geotecnicamente i litotipi rinvenuti in modo da definire un adeguato modello geotecnico attraverso cui dimensionare le opere;
- determinare in dettaglio la topografia dell'area di intervento;
- ricostruire in dettaglio la morfologia della spiaggia sommersa;
- studiare le dinamiche prevalenti legate alle correnti marine;
- verificare le eventuali interferenze delle attività di indagini e progettuali con i sottoservizi.

La disposizione delle indagini è stata definita in coerenza con quanto indicato nei documenti di gara ed in modo da riscontrare il parere ARPA Sicilia del 09.02.2022 prot. 6856.

Di seguito si riporta un elenco delle indagini svolte, per maggiori dettagli si rimanda all'elaborato "PD/PE.15.02-Report delle indagini e prove eseguite":

- Rilievo batimetrico a mezzo ASV su specchio acqueo per un tratto di costa di circa 2.000 m, fino ad una profondità di circa 300 m dalla costa;
- Rilievo topografico con drone della linea di costa e della spiaggia emersa;
- Indagini geognostiche, geotecniche, geofisiche ed ambientali:
  - esecuzione di n. 24 sondaggi geognostici a carotaggio continuo, di cui n.3 spinti sino alla profondità di 3m per prove di permeabilità;
  - prelievo di n. 18 campioni indisturbati e n. 3 campioni rimaneggiati di terreno
  - prelievo di n. 24 campioni superficiali di terreno per analisi ambientali;
  - esecuzione di n. 1 prova di permeabilità in foro di sondaggio;
  - esecuzione di n. 28 prove penetrometriche dinamiche SPT;
  - installazione di n. 5 piezometri di tipo Norton (a tubo aperto) da 2";
  - esecuzione di n. 1 indagine sismica attiva tipo MASW;
  - esecuzione di indagine GPR (georadar)
  - rilievo topografico dei punti di indagine;
  - indagini magnetometriche per ricerca di masse metalliche
- Indagini soil gas mediante impiego di Analizzatore portatile accoppiato ad una cappa convogliatrice in pvc;
- Indagini per la determinazione delle concentrazioni nel suolo e sottosuolo di composti organostannici.

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

Dalle indagini integrative realizzate è stato possibile:

- ricostruire in dettaglio la geometria dell'abbanco dei rifiuti;
- definire il modello geotecnico ed idrogeologico dell'area, parametrizzando le formazioni che delimitano al fondo ed esternamente l'abbanco;
- accertare la presenza all'interno dell'abbanco di aree completamente sature riconducibili alla presenza dell'intrusione del cuneo salino all'interno dei rifiuti;
- verificare l'assenza di superamenti delle Concentrazioni Soglie di Contaminazione dei composti organo stannici;
- appurare l'assenza di emissioni diffuse di gas interstiziale dall'abbanco dei rifiuti.
- definire in dettaglio, la topografia e la topobatimetria dell'area.

Il modello geologico dell'area ricostruito tramite le prove in situ è composto dai seguenti orizzonti:

- Livello Rp dal piano campagna fino alla profondità massima di - m 27,50: è costituito dai materiali di origine antropica che compongono il corpo della discarica. I terreni costituenti tale copertura, presentano caratteristiche di eterogeneità, rimaneggiamento e compressibilità.
- Livello Sa: presente in maniera costante al di sotto del corpo della discarica, e, ai margini della stessa, direttamente affiorante. E' costituito da sabbie e calcareniti variamente addensate e/o cementate.
- Livello Al (Formazione di base): argille limose e limi argillosi, non presenti in affioramento, rinvenuti solo nel corso dei sondaggi geognostici.

Nella formazione calcarenitica si rinvencono livelli limo sabbiosi, la formazione di base delle argille limose si rinviene con continuità e con orizzonti geotecnicamente competenti al di sotto dei 18-20 metri di profondità.

Nel settore terrestre della discarica possono essere individuati un pianoro sommitale con pendenze comprese tra lo 0 ed il 2%, dei versanti che lo raccordano con pendenze medie comprese tra il 20 ed il 30 % alla zona pianeggiante della battigia ( 0-2 % ).

Il fondo marino risulta fortemente acclive in prossimità della costa e caratterizzato da un profilo regolare a basse pendenze sino alla isobata – 50 m (limite area di studio)

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relati all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

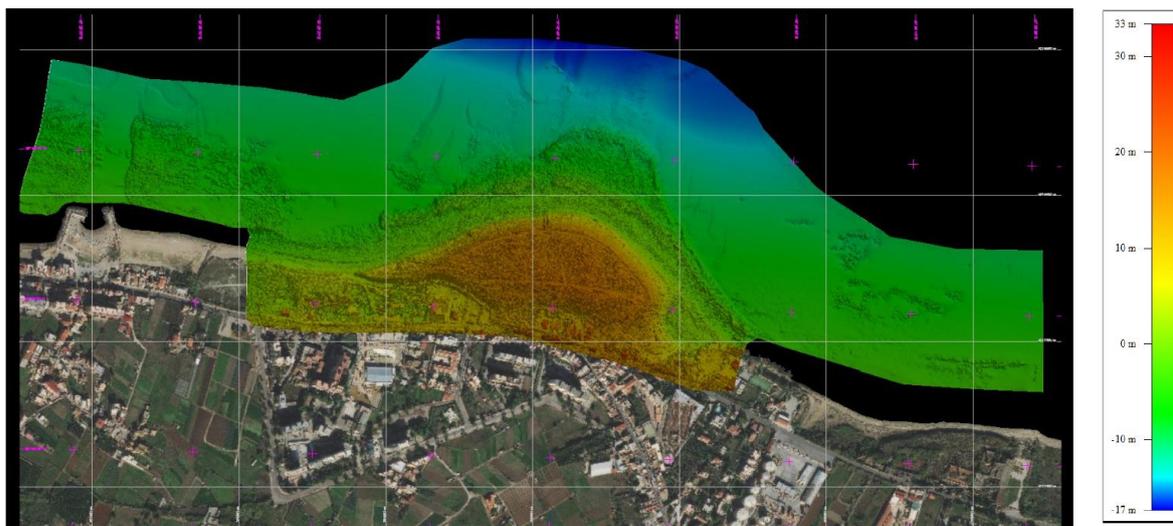


Figura 6 – Modello digitale delle altezze del rilievo topo-batimetrico.

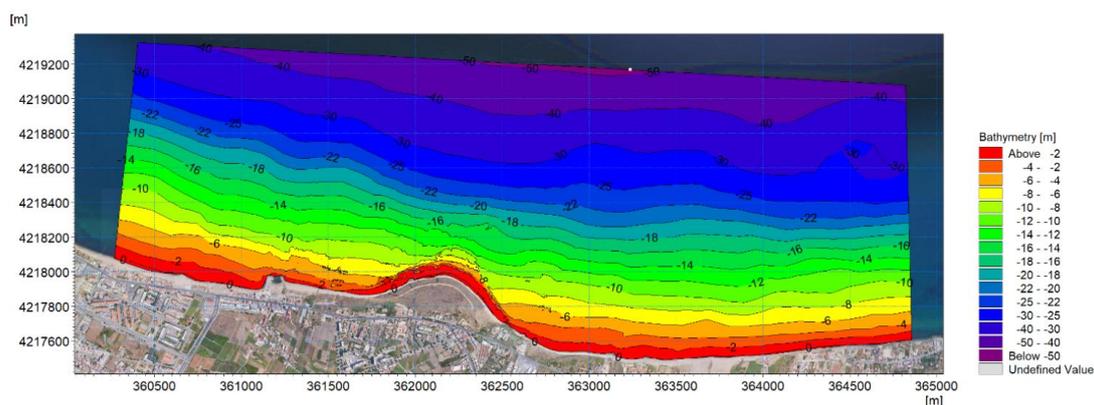


Figura 7 – Andamento delle isobate nell'area di rilievo.

I risultati dell'analisi meteomarina svolta mostrano che l'altezza d'onda significativa maggiore riscontrata tra i punti di estrazione è pari a 5.06 m, dato dalla propagazione dell'onda di largo proveniente dal settore direzionale più critico per il sito, ovvero il settore A comprensivo delle direzioni di provenienza  $0^{\circ}\text{N} - 30^{\circ}\text{N}$ ; il periodo di picco maggiore riscontrato in corrispondenza del sito, invece, è stato pari a 12.1 s, corrispondente alla propagazione dell'onda cinquantennale dal settore C ( $330^{\circ}\text{N} < \text{MWD} < 360^{\circ}\text{N}$ ).

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

### 7.2 Indagini Archeologiche e sulle biocenosi macrozoobentonitiche

L'Area della Pianificazione Urbanistica Staff Capo Area U.O. Mare e Coste ha incaricato Biosurvey S.r.l., spin-off accademico dell'Università degli Studi di Palermo, di effettuare indagini archeologiche e sulle biocenosi macrozoobentonitiche sulla costa presso l'ex discarica di Acqua dei Corsari.

In particolare sono state eseguite le seguenti attività:

#### 1. INDAGINI GEOFISICHE

- Esecuzione di un'indagine sismo-acustica con sistema Sub Bottom Profiler (SBP) su transetti ortogonali con interlinea 5 m da eseguire sopra l'area di impronta delle future opere da realizzare e compresa fascia di rispetto di 10 m, per un fronte mare di circa 700 m, inclusi post-processing dei dati, elaborazioni cartografie, contact list e report.
- Esecuzione di un'indagine magnetometrica con transetti ortogonali con interlinea 5 m da eseguire sopra l'area di impronta delle future opere da realizzare e compresa fascia di rispetto di 10 m., per un fronte mare di circa 700 m, inclusi post-processing dei dati, elaborazioni cartografie, e report.

#### 2. RELAZIONE ARCHEOLOGICA

#### 3. INDAGINI AMBIENTALI

#### 4. INDAGINI SULLE FANEROGAME MARINE E MACROBENTHOS

- Rilievo morfologico con Side Scan Sonar ed elaborazione mappa delle biocenosi.
- Ispezioni Video per Verità a mare mediante ROV compreso sistema di posizionamento subacqueo USBL (Ultra Short Base Line) al fine di avere i video ROV correttamente georeferenziati.
- Campionamenti e studio sullo stato di salute di Posidonia oceanica (se presente), incluse analisi fenologiche, lepidocronologiche, calcolo indici (PREI ecc.) in accordo con le metodologie ISPRA (4 stazioni).
- Campionamenti e studio in 12 stazioni su 4 transetti costa-largo per la corretta caratterizzazione delle biocenosi macrozoobentonitiche di fondo mobile, incluse analisi tassonomiche ed elaborazione indici ecologici e M-AMBI.

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari



Figura 8 - Area indagine (A-F)

I risultati delle indagini condotte hanno concluso che la distribuzione dei popolamenti marini macrozoobentonici riscontrati nei substrati mobili dell'area di studio risulta essere strettamente legata alla granulometria dei substrati in loco. Si tratta in ogni caso di popolamenti animali caratterizzati da un numero di specie mediamente elevato, la cui ricchezza specifica è compresa tra 9 e 66 taxa mentre l'abbondanza, espressa in n° di individui, è compresa nelle stazioni tra 26 e 603 individui.

In conclusione, il calcolo degli indici ecologici ha permesso di evidenziare come sull'ambiente naturale dell'area marina soggetta alla presente indagine non insistono fenomeni significativi di disturbo. Infatti, 11 stazioni su 12 hanno valori dell'indice M-AMBI che appartengono alle classi "High" e "Good" (stazioni 1A e 4A). Solo la stazione 1B ricade nella classe "Moderate".

## 8 AGGIORNAMENTO PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ED ECONOMICA (LUGLIO 2022)

### 8.1 Misure adottate nell'aggiornamento dello S.d.F.T.E.

Le analisi dei dati delle indagini integrative svolte hanno consentito, in ossequio alle indicazioni della CdS del 14.11.2018, di aggiornare il modello concettuale e, quindi, verificare le soluzioni progettuali di ripristino e riqualificazione ambientale, di protezione costiera finalizzate alla successiva Messa in Sicurezza Permanente della discarica per come previsto nel Progetto di Fattibilità Tecnico ed Economica posto a base di gara.

Dalle indagini condotte e dall'analisi documentale dei dati di letteratura tecnica presente è stato possibile definire quanto segue:

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relati all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

- a) la discarica, in parte satura, poggia su uno strato di sabbie e calcareniti sature, caratterizzate da permeabilità medio alte intervallate da strati limo-argillosi, che sormontano la formazione, a bassa permeabilità, delle argille limose insature maggiormente profonde che con continuità in orizzonti geotecnicamente competenti si sviluppano mediamente da meno 18/20 sotto il livello del mare.
- b) La discarica, come già individuato nel progetto di fattibilità tecnico ed economica a base gara approvato in Conferenza dei Servizi, si estende anche al di sotto della superficie marina.

Nel dettaglio, rispetto al dettato normativo ed al modello concettuale definito sono stati individuati i seguenti punti che necessita novare, con le relative motivazioni, per consentire la funzionalità degli interventi di MISP e protezione costiera altrimenti non funzionali e non efficaci:

- a) l'estensione dei rifiuti al di sotto della superficie marina e la profondità dello strato argilloso impermeabile posto mediamente a 18/20 metri di profondità s.l.m. pregiudica qualsiasi valenza ambientale della barriera prevista lungo il tratto di costa inefficace nell'interruzione dei percorsi di migrazione e separazione dei rifiuti dalle matrici acque e suolo. Nella configurazione proposta la barriera, infatti, è posta in prossimità della costa e si estende per una profondità di 10 metri. La barriera non è ammorsata, quindi, nella formazione delle argille limose insature a bassa permeabilità e quindi non impedirebbe il contatto delle acque provenienti dal mare con la discarica e viceversa. Non sono compresi nell'ambito degli interventi di messa in sicurezza permanente individuati i rifiuti presenti in mare a contatto diretto con le acque ed i possibili fruitori.
- b) non sono previsti barrieramenti lungo il restante perimetro della discarica in modo da isolare i rifiuti con le matrici esterne presenti a monte (ad esempio falda a monte in ingresso al corpo della discarica).
- c) Il barrieramento a causa delle sue intrinseche caratteristiche di rigidità non è funzionale alla protezione meccanica ed ai fenomeni di erosione costiera.

Tali sopra dette necessarie novazioni rispetto al progetto posto a base di gara, per le motivazioni su esposte, aumentano gli importi degli interventi di Messa in Sicurezza Permanente con un ordine di grandezza superiore in termini di costi di realizzazione rispetto a quelli previsti.

Per assicurare, infatti, la separazione permanente tra l'abbanco principale e le matrici esterne, ossia per eseguire una MISP, scongiurando il contatto dell'acqua marina e di quella di falda a monte con eventuali contaminanti e/o inquinanti, sarebbe necessario realizzare un barrieramento lungo l'intero perimetro della discarica ed ammorsarlo nelle argille limose sottostanti, a bassa permeabilità, in livelli geotecnicamente competenti (circa 18/20 sotto il livello del mare). Tale obiettivo inoltre comporterebbe l'onere di realizzare degli interventi di

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

isolamento anche del settore della discarica presente al di sotto della superficie marina o in alternativa necessiterebbe pianificarne la rimozione dei rifiuti presenti in mare.

Inoltre, al fine di non alterare in maniera permanente il naturale deflusso delle acque sotterranee provenienti da monte idrogeologico, il sistema dovrà essere corredato da sistemi drenanti profondi al fine di intercettare e convogliare le acque verso il naturale recapito finale.

**In relazione ai rischi ed ai meccanismi di propagazione dei contaminanti individuati nell'analisi di rischio l'aggiornamento dello S.d.F.T.E. ha avuto il fine di restare il più possibile in aderenza alle linee guida affidateci dalla Stazione appaltante in termini di corretta applicazione della normativa ambientale per mezzo di interventi complementari e compatibili anche in termini di valore dell'investimento da realizzare.**

Risultando infatti complessa ed onerosa l'adozione delle misure di contenimento atte ad interrompere tutti i percorsi tra sorgenti e bersagli onde garantire un intervento di Messa in Sicurezza Permanente dell'abbanco dei rifiuti, in considerazione dei principi normativi relativi alla MISIP e delle peculiarità del contesto sito specifico gli interventi proposti nell'aggiornamento sono volti a:

- annullare i rischi per la salute umana (attività ritenuta prioritaria secondo quanto sancito dall'art. 306 comma 4 del D.Lgs. 152/2006) legati al contatto diretto tra i fruitori del sito nella sua porzione terrestre (diretto contatto con i bersagli) e la sorgente secondaria/primaria di contaminazione mettendo in opera un sistema di copertura superficiale definitivo e persistente (pacchetto capping) e degli interventi di ripristino ambientale.
- adottare misure di protezione costiera che consentano di arrestare l'attuale fenomeno di erosione con conseguente intaccamento del corpo dei rifiuti presenti nella porzione terrestre;
- proporre delle limitazioni d'uso delle aree marine antistanti e realizzare un piano di monitoraggio e controllo adeguato, anche con sistemi in continuo, preordinati alla realizzazione della MISIP.

Il progetto di fattibilità tecnico ed economica si inquadra quindi nella definizione di cui all'art.240 comma 1, lett. q) **“ripristino e ripristino ambientale: gli interventi di riqualificazione ambientale e paesaggistica, anche costituenti complemento degli interventi di bonifica o messa in sicurezza permanente, che consentono di recuperare il sito alla effettiva e definitiva fruibilità per la destinazione d'uso conforme agli strumenti urbanistici”**.

**L'aggiornamento del PFTE, redatto a valle della campagna di indagini, per come novato dalla scrivente ATI in un'ottica di modulazione della spesa, ha comunque determinato un incremento dell'incidenza economica dei lavori.**

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

Tale circostanza deriva in parte da una sottostimata valutazione di alcune delle opere già presenti sul PFTE a base di gara, in parte per effetto dell'aumento prezzi che nel solo 2022 ha visto l'emanazione ad oggi di 2 Prezzari Regionali con il più recente datato 29/06/2022 che riporta aumenti delle singole voci anche fino al 25-30% del precedente e 35-40% rispetto al Prezzario 2019.

D'altro canto il progetto, per completezza di trattazione e in conformità a quanto offerto in sede di gara prevede quale intervento complementare la rifioritura ed il completamento delle esistenti barriere soffolte, che in passato hanno bene assolto il compito di smorzare l'onda incidente sul corpo del promontorio, ma che nel tempo, per effetto di assestamenti di vario genere hanno perso parte della funzionalità originaria.

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

### 8.2 Approvazione PdfTE con prescrizioni ed indicazioni per la stesura del Progetto Definitivo/Esecutivo.

L'aggiornamento del PdfTE è stato approvato con prescrizioni il 26 settembre 2022. , contrastando con l'art. 2 del Disciplinare di Incarico che espressamente prevede che l'eventuale modifica del Quadro Economico *“non potrà non potrà in nessun caso prevedere un costo totale dell'intervento superiore alla somma finanziata”*. Nello stesso documento il RUP ha impartito al RTI di avviare la progettazione definitiva ottemperando ad alcune indicazioni ed in particolare ha prescritto:

In riferimento agli articoli 2 e 7 del Disciplinare di Incarico lo scrivente RUP stabilisce, inoltre che

*“..... Considerate le variazioni avute tra il 2018 ed oggi dei prezzi dei materiali e delle lavorazioni rispetto alle stime presenti nel P.F.T.E posto a base di gara e considerati gli ulteriori elementi geologici ed idrogeologici ricostruiti attraverso le indagini integrative condotte dal R.T.I. nel 2022, laddove, nell'ambito della redazione del progetto esecutivo da effettuarsi secondo le prescrizioni imposte nella presente, non si riuscisse ancora a garantire il rispetto degli importi del finanziamento concesso si prescrive sin da ora alla ATI dei progettisti di progettare gli interventi nel rispetto della disponibilità economica data dal finanziamento concesso conducendo la progettazione degli interventi ritenuti maggiormente necessari a salvaguardare l'ambiente in relazione ai rischi individuati nell'Analisi di Rischio approvata, realizzabili solo ed esclusivamente nei limiti delle risorse finanziarie a disposizione della Stazione Appaltante....”*

### 8.3 Aggiornamento PdfTE condivisione scelte progettuali con Enti di Controllo Tavolo tecnico 27.10.2022

Per condividere con gli Enti di Controllo le conclusioni dell'iter tecnico amministrativo di approvazione del PdfTE il RUP ha convocato un tavolo tecnico con gli Enti di Controllo in data 27.10.2022. Il RTI di professionisti, in vista dell'incontro, ha redatto una descrizione sintetica delle soluzioni progettuali che saranno adottate nell'ambito della redazione del Progetto Definitivo, in ottemperanza alle indicazioni date dal RUP nel verbale di approvazione del P.F.T.E. sottoscritto in data 26.09.2022 (nota Prot. n.: 022/22U/pc del 10.10.2022). Nella nota, condivisa con gli Enti di Controllo partecipanti al tavolo tecnico, si descrivono alla luce del quadro conoscitivo ricostruito e delle prescrizioni impartite dal RUP gli interventi che saranno approntati nel progetto definitivo.

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

*Le opere ritenute prioritarie e compatibili con le risorse finanziarie a disposizione sono di seguito sintetizzate:*

*a) al fine di mitigare i fenomeni di erosione costiera dell'abbanco dei rifiuti si prevede di realizzare un sistema di protezione, ripensato alla luce delle osservazioni sul rispetto delle somme a disposizione da parte del RUP, costituito esclusivamente da una barriera radente a cui non sono associati i camminamenti sommitali e le attività di ripascimento presenti nella precedente versione del P.F.T.E..*

*b) A contrasto del rischio igienico sanitario, derivante dal contatto tra i fruitori dell'area ed i terreni contaminati, ed ambientale, causato dai fenomeni di lisciviazione delle acque zenitali e di ruscellamento, è stato ripensato il pacchetto di copertura superficiale previsto nella precedente revisione del P.F.T.E.. Il pacchetto previsto nella presente proposta sarà costituito dai seguenti livelli:*

- *sull'intera superficie la posa in opera di un livello impermeabile a contatto con i rifiuti/terreni contaminati costituito da un geocomposito bentonitico.*
- *un orizzonte drenante nelle aree sub pianeggianti.*
- *la posa in opera di una georete sulle scarpate;*
- *la realizzazione di un orizzonte di terreno vegetale 1 m nell'area in piano e 0,5 m sulle scarpate.*

*Il pacchetto di copertura così dimensionato consentirà l'attecchimento di specie vegetali con impianti radicali a sviluppo prevalentemente orizzontale. Le scarpate saranno rinverdite mediante idrosemina in modo da creare un manto erboso che possa resistere all'azione erosiva agente a causa delle pendenze presenti. Al pacchetto di copertura saranno associate le opere di canalizzazione e allontanamento delle acque superficiali.*

*c) Per garantire la fruizione in sicurezza del Parco Libero Grassi rispetto ai rischi ambientali presenti, sarà operato il rifacimento delle strutture che ad oggi costituiscono il parco, compreso il rifacimento della recinzione perimetrale, in modo da renderle compatibili con il pacchetto di copertura messo in opera.*

*d) L'intervento sarà completato da un piano di monitoraggio, da concertare con gli organi di controllo, atto a valutare le performance ambientali post – opera del sito al fine di poter valutare la necessità di ulteriori interventi atti a “completare/perfezionare” gli interventi di MISP.*

**In relazione alla proposta summenzionata, gli Enti di controllo hanno suggerito, qualora vi sia la possibilità all'interno delle risorse economiche disponibili, di utilizzare per il pacchetto di copertura materiali che garantiscono la massima funzionalità e durabilità.**

## **9 PROGETTO DEFINITIVO SCELTE PROGETTUALI**

Sulla base dell'aggiornamento del modello concettuale realizzato e delle prescrizioni avute dal RUP ed in coerenza con le indicazioni avute dagli Enti di Controllo in merito alle ipotesi progettuali illustrate nel tavolo tecnico sono state definite le scelte progettuali da adottare per la redazione del progetto definitivo. Gli interventi consentiranno di mitigare i fenomeni di erosione marina agenti sull'area, i rischi igienico sanitari per i fruitori dell'area, i rischi ambientali causati dall'infiltrazione e lisciviazione delle acque zenitali. Le attività consentiranno di raggiungere, in larga misura, gli obiettivi posti dall'Analisi di Rischio Sito Specifica.

### **9.1 Interventi di protezione costiera**

Al piede dell'esistente promontorio, è prevista la realizzazione di una radente realizzata con un misto di massi naturali di II<sup>a</sup> categoria. Essa, nel caso di onda incidente è finalizzata a garantire adeguate condizioni di sicurezza nei confronti della risalita, a protezione della intera porzione di costa.

In sintesi, previo scavo e profilatura per lo scanno di imbasamento, si prevede la giusta collocazione in opera di una cinturazione immediatamente a ridosso del promontorio, nel tratto compreso tra le sezioni di progetto n. 1 e n. 8 (PD/PE 31.01 – Profili Stato di Progetto).

La presente parte d'opera prevede la realizzazione di una scogliera costituita da un misto di massi naturali di II categoria (da 1.001 a 3.000 Kg) su scanno di imbasamento (da 50 a 500 kg), con le seguenti caratteristiche:

- scanno orizzontale a partire dalla - 0,60 spessore 60 cm – massi da 50 a 500 kg;
- scarpata pendenza 1,5:1 – costituita da massi di II cat (1.001 a 3.000 kg);
- berma orizzontale a quota 4,00 s.l.m.m. e larghezza 3 m sino al promontorio - massi di II categoria (1.001 a 3.000 kg);

Per la posa in opera della barriera radente è necessario procedere ad una rimodellazione del tratto di versante oggetto di intervento. La rimodellazione sarà effettuata mediante riprofilatura ed asportazione degli sfabbricidi. Gli sfabbricidi presenti nell'area di messa in posto della barriera radente provengono dall'area di monte a causa dell'azione erosiva marina che ha provocato nel tempo dinamiche sul versante creando di versi cumuli nella zona di battaglia.

La movimentazione degli sfabbricidi sarà realizzata in modo da ricollocarli al di sopra dell'area di provenienza di monte.

Gli sfabbricidi saranno impiegati quale orizzonte di regolarizzazione nell'area in modo da riprofilare la calotta e consentire la messa a dimora degli strati del capping (copertura superficiale).

La movimentazione sarà attuata in base al principio di riduzione degli impatti ambientali utilizzando il principio di prossimità (Regolamento CE 1013/2006, art. 181 del d.lgs. 152/ 2006, Sentenza del Consiglio di Stato, Sez. V, del 12/05/2017, n. 2238, Parere presidenza del

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

Consiglio dei Ministri Unità Tecnica Amministrativa del 01.07.2021 – movimentazione rifiuti all'interno dell'area di ex discarica ubicata in località Tremoli-Tosto nel Comune di Longobardi).

### 9.2 Capping superficiale

Per interrompere i percorsi individuati nell'analisi di rischio che comportano un rischio igienico sanitario per i fruitori dell'area (contatto dermico ed ingestione suolo) e mitigare i rischi ambientali per le acque sotterranee causate dall'infiltrazione delle acque all'interno della discarica (fenomeno della lisciviazione) sarà messo in opera su tutta l'area un pacchetto di copertura superficiale associato ad un sistema di convogliamento ed allontanamento delle acque zenitali.

#### 9.2.1 Capping pianoro

- a) Sulle zone del pianoro di monte caratterizzate da minime pendenze, sarà messo in opera il seguente pacchetto di copertura:
- un orizzonte di terreno vegetale con uno spessore pari a 80 cm che possa consentire l'attecchimento di uno strato vegetazionale.
  - uno orizzonte impermeabile costituito da un telo HDPE con uno spessore di 1,5 mm che possa garantire l'impermeabilizzazione dell'area.
  - un orizzonte a protezione del telo HDPE costituito da un geotessile in TNT

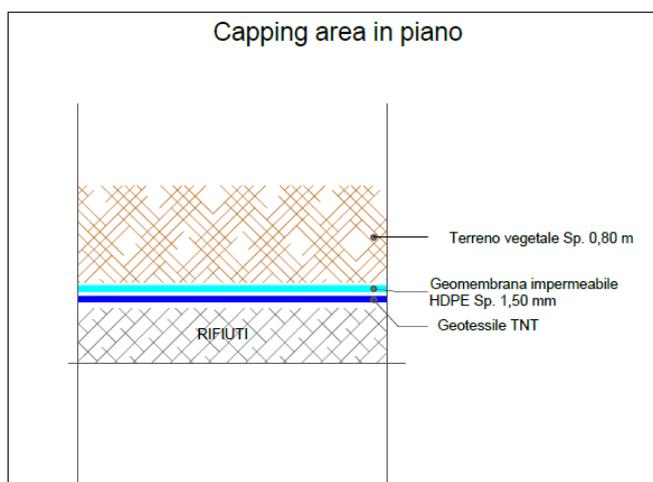


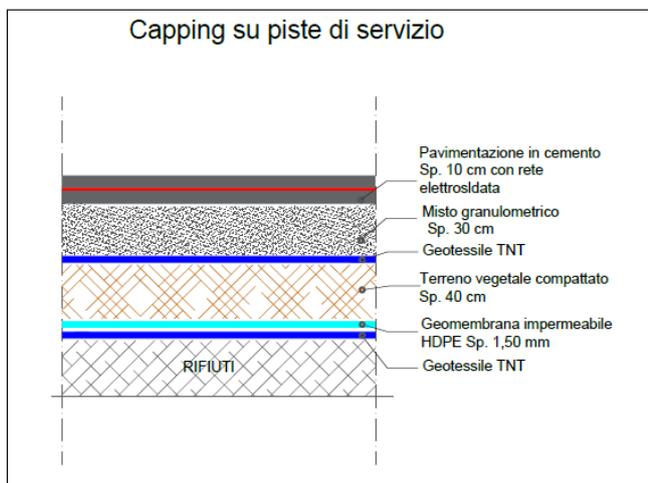
Figura 10 – Schema capping zone pianoro

- b) Sulle zone del pianoro di monte caratterizzate da minime pendenze interessate dalle piste di servizio da realizzarsi nell'ambito del presente progetto, sarà messo in opera il seguente pacchetto di copertura:
- Pavimentazione in cemento e rete elettrosaldata spessore 10 cm;

### PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

- Misto granulometrico cava spessore 30 cm;
- un orizzonte di separazione costituito da un geotessile in TNT
- un orizzonte di terreno vegetale con uno spessore pari a 40 cm
- uno orizzonte impermeabile costituito da un telo HDPE con uno spessore di 1,5 mm
- un orizzonte a protezione del telo HDPE costituito da un geotessile in TNT



**Figura 11 – Schema capping zone pianoro interessate dalle piste di servizio da realizzarsi nell'ambito del presente progetto.**

- c) Sulla zona del pianoro di monte caratterizzata da pendenza trascurabile interessata dalla realizzazione dell'area di servizio, sarà messo in opera il seguente pacchetto di copertura:
- Pavimentazione in cemento e rete elettrosaldata spessore 20 cm;
  - Fondazione misto cava spessore 40 cm;
  - un orizzonte di separazione costituito da un geotessile in TNT
  - uno orizzonte impermeabile costituito da un telo HDPE con uno spessore di 1,5 mm
  - un orizzonte a protezione del telo HDPE costituito da un geotessile in TNT

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

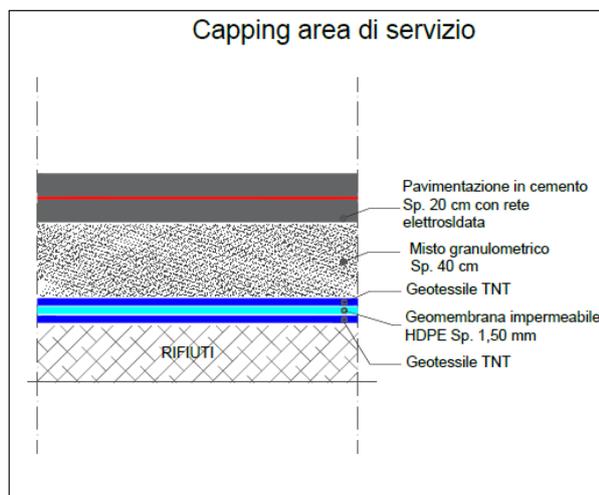
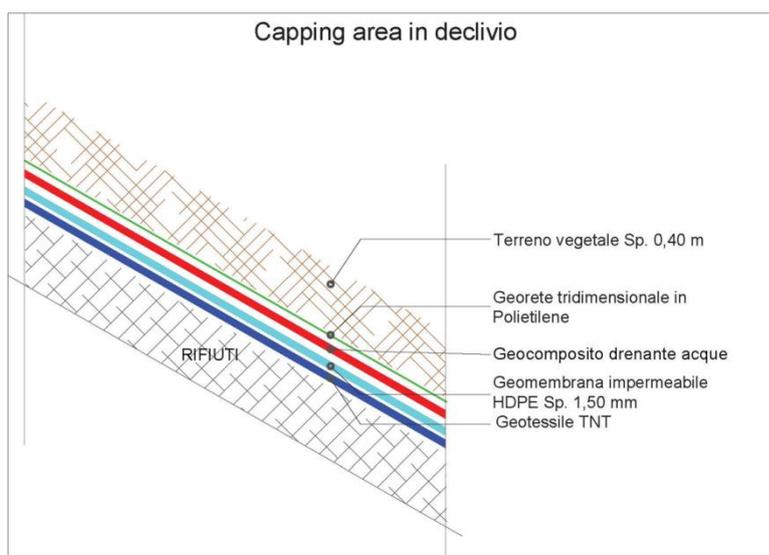


Figura 12 – Schema capping zone pianoro interessata dalla realizzazione dell'area di servizio.

### 9.2.1 Capping aree in declivio

- a) Sulle zone delle aree in declivio caratterizzate da pendenze medio-elevate, sarà messo in opera il seguente pacchetto di copertura:
- un orizzonte di terreno vegetale con uno spessore pari a 40 cm che possa consentire l'attecchimento di uno strato vegetazionale;
  - un orizzonte costituito da una georete tridimensionale atto a migliorare le caratteristiche di stabilità globale del tratto del versante;
  - Un geocomposito drenante atto a consentire il deflusso delle acque verso le trincee drenanti.
  - un orizzonte impermeabile costituito da un telo HDPE con uno spessore di 1,5 mm atto ad impermeabilizzare l'area.
  - un orizzonte a protezione del telo HDPE costituito da un geotessile in TNT.

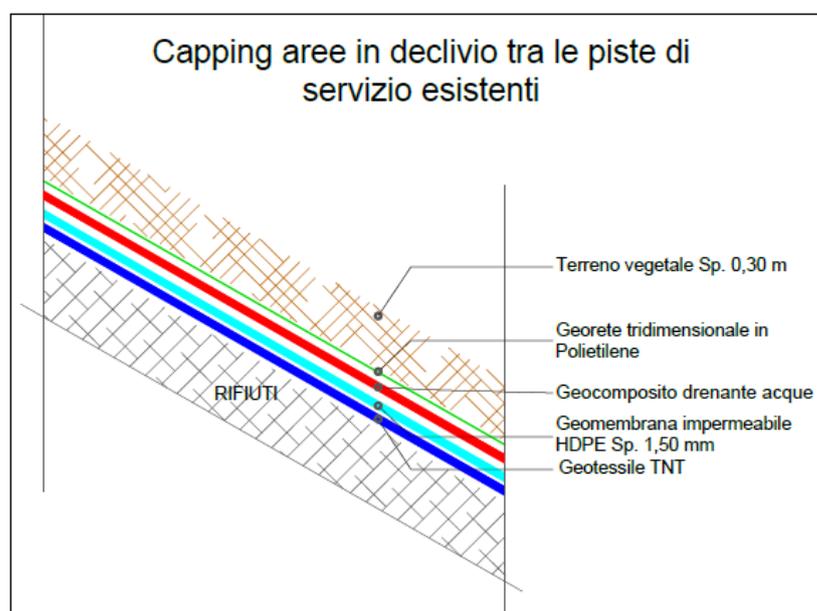


## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

**Figura 13 – Schema capping zone in declivio.**

- b) Sulle zone delle aree in declivio caratterizzate da pendenze medio-elevate poste tra le piste di servizio presenti, sarà messo in opera il seguente pacchetto di copertura:
- un orizzonte di terreno vegetale con uno spessore pari a 30 cm che possa consentire l'attecchimento di uno strato vegetazionale;
  - un orizzonte costituito da una georete tridimensionale atto a migliorare le caratteristiche di stabilità globale del tratto del versante;
  - un geocomposito drenante atto a consentire il deflusso delle acque verso le trincee drenanti.
  - un orizzonte impermeabile costituito da un telo HDPE con uno spessore di 1,5 mm atto ad impermeabilizzare l'area.
  - un orizzonte a protezione del telo HDPE costituito da un geotessile in TNT.



**Figura 14 – Schema capping zone in declivio poste tra le piste di servizio esistenti.**

- c) Sulle zone delle aree in declivio caratterizzate dalle piste di servizio da realizzarsi, sarà messo in opera il seguente pacchetto di copertura:
- pavimentazione in cemento Sp. 10 con rete elettrosaldata;
  - un orizzonte di misto granulometrico Sp. 30 cm;
  - un orizzonte costituito da una georete tridimensionale atto a migliorare le caratteristiche di stabilità globale del tratto del versante;
  - un orizzonte impermeabile costituito da un telo HDPE con uno spessore di 1,5 mm atto ad impermeabilizzare l'area.
  - due orizzonti a protezione del telo HDPE costituito da un geotessile in TNT.

### PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

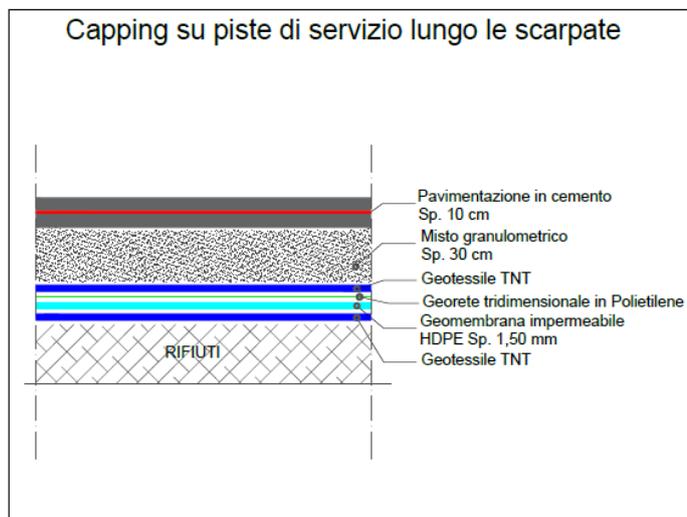


Figura 15 – Schema intervento sulle aree delle piste di servizio presenti lungo le scarpate.

d) Sulle aree delle piste di servizio presenti ed il teatro libero grassi

Su tali aree sarà realizzato uno strato di conglomerato cementizio opportunamente additivato in modo da consentirne la fruizione impedendo il contatto tra gli sfabbricidi e i frequentatori.

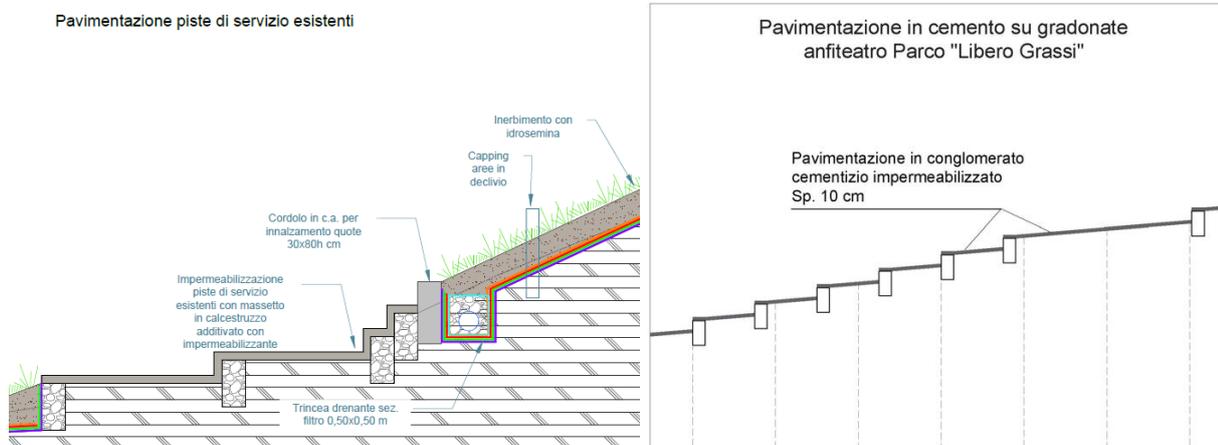


Figura 16 – Schema intervento sulle aree delle piste di servizio presenti e del teatro libero grassi.

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

### 9.2.1 Verifica della tenuta del telo HDPE sulle aree in declivio.

Per verificare la tenuta del telo sulle aree in declivio è stata svolta un calcolo sulla sezione maggiormente critica.

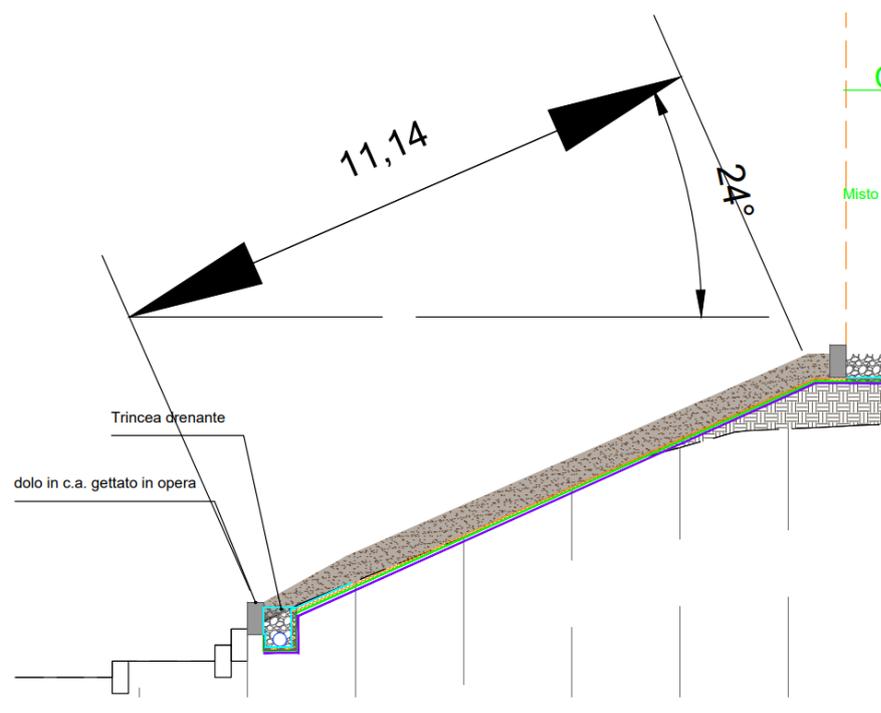


Figura 17 – Tratto su cui è stata svolta la verifica

### PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

Titolo Progetto:		Discarica Acqua dei Corsari PA
Richiedente		PROGREEN AMBIENTE
Sezione di Calcolo		Sezione Tipo
NOTE		Calcolo rinforzo principale installato sopra il Geocomposito drenante - 50 cm di terreno di copertura

DATI DI INPUT		
$\beta$	0,42	Inclinazione scarpata
Angolo $\beta$ inclinazione scarpata	24,00	gradi °
$\gamma$ Tv (kN/m <sup>3</sup> )	17,00	peso specifico del terreno di copertura
Angolo di attrito $\phi$ Tv	25,00	angolo di attrito del terreno di copertura
coesione C- kPa	0,00	Coesione del terreno di copertura
L (m)	10,51	lunghezza in piano della scarpata
L inclinata (m)	11,50	lunghezza inclinata
Dcs (m)	0,50	spessore del terreno di copertura
W (kN/m <sup>3</sup> )	97,75	Peso del cuneo di terreno
$\phi$ critico	12,00	Angolo di attrito critico GCD - Hdpe liscia
tg $\phi$ critico	0,21	Tangente angolo di attrito critico
tg $\phi$ critico d	0,17	Tangente angolo di attrito fattorizzato secondo approccio A2+M2+R2
kh	0,061	Sisma orizzontale
kv	0,031	Sisma verticale
		Vita nominale
		50
		Classe opera
		II
		Cat sottouolo
		B
		Cat. Topografica
		T2
$\gamma$ R (condizioni statiche)	1,100	Coefficiente parziale
$\gamma$ R (condizioni sismiche)	1,200	Coefficiente parziale

INTERFACCIE PACCHETTO GSY			
	$\phi^k$ [°]	tan $\phi^k$ [°]	tan $\phi^d$ [°]
Interfaccia terreno vegetale di copertura – geosintetico di rinforzo (geostuoia)	25,00	0,47	0,37
Interfaccia geosintetico di rinforzo - geocomposito drenante acque meteoriche	16,00	0,29	0,23
Interfaccia geosintetico di drenaggio acque meteoriche - geomembrana HDPE (parte liscia)	12,00	0,21	0,17
Interfaccia geomembrana HDPE liscia - TNT	13,00	0,23	0,18
Interfaccia TNT- Strato di regolarizzazione	23,00	0,42	0,34

### PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relati all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

RISULTANTI DEGLI SFORZI		
STATICA	SLE	SLU
Fdestab [kN/m]	39,76	39,76
Fstab [kN/m]	18,98	15,18
Tr [kN/m]	24,75	28,55

SISMICA	SLV+ (SISMA+)	SLV- (SISMA-)
Fdestab [kN/m]	46,42	43,99
Fstab [kN/m]	19,04	17,89
Tr [kN/m]	36,66	30,51

CALCOLO DEL RINFORZO		
Rinforzo		Resistenza richiesta
Resistenza a trazione nominale	80	
Fattore di riduzione Tot a 100 anni - D90 <3 mm	1,96	
fn opera	1,10	
SLU (kN/m)	37,11	28,55
Resistenza a trazione Nominale @5%	45,00	
Fattore di riduzione Tot a 100 anni - D90 <3 mm	1,30	
fn opera	1,10	
SLE (kN/m)	31,47	24,75
Resistenza a trazione nominale	80	
Fattore di riduzione Tot a 100 anni - D90 <3 mm	1,30	
fn opera	1,10	
SLV+ (kN/m)	55,94	36,66

Verificato

Verificato

Verificato

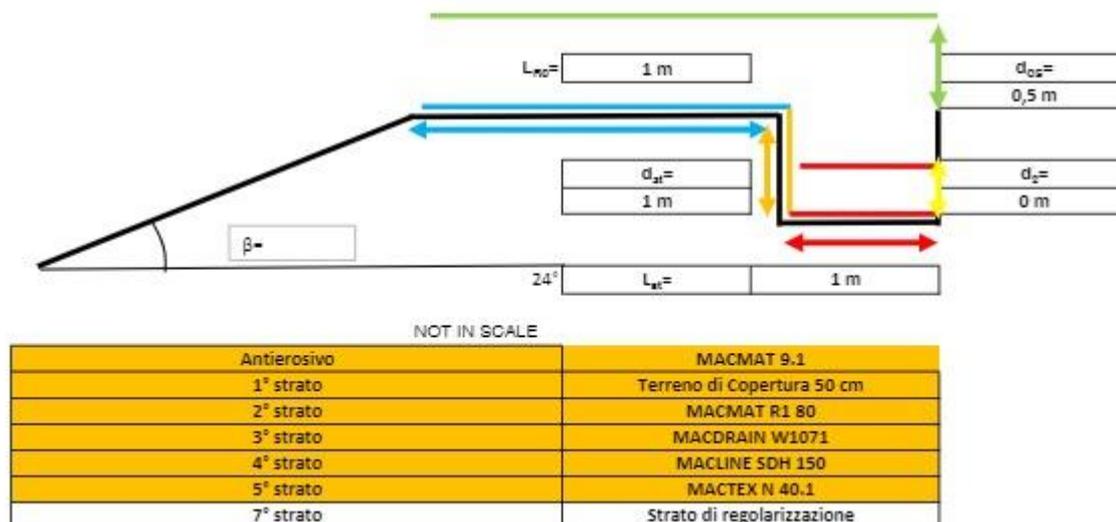
ANCORAGGIO IN TRINCEA		
Lunghezza libera trincea - scarpata (m)	$L_{\text{L}}$	1
Larghezza trincea (m)	$L_{\text{L}}$	1
Profondità trincea (m)	$d_{\text{L}}$	1
Altezza risvolto (m)	$d_2$	0
Spessore terreno ricoprimento sulla trincea (m)	$D_{\text{ca}}$	0,5
Peso specifico terreno ricoprimento (kN/m <sup>3</sup> )		17,00
Peso specifico materiale riempimento trincea (kN/m <sup>3</sup> )		18,00
Angolo di Attrito materiale riempimento trincea (°)		30
Tangente angolo attrito materiale riempimento trincea (°)	30,00	0,58
Tangente angolo attrito terreno vegetale (°)	25,00	0,47
Resistenza ancoraggio (kN/m)	49,86	36,66
Fattore di sicurezza richiesto	1,10	1,36

Valore minimo richiesto

Verificato

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari



### 9.2.1 Caratteristiche dei materiali costituenti il capping

I materiali da utilizzare per realizzare il capping hanno le seguenti caratteristiche:

*Terreno vegetale*

*Terreno per aiuolazione verde miscelato con sostanze concimanti.*

*Geotessile tessuto non tessuto TNT*

Il geotessile non tessuto in PP, avente 19.07.01 funzione di separazione, filtrazione e protezione meccanica per applicazioni geotecniche, idrauliche, in terreni a diversa granulometria, per le applicazioni come previsto dalle norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13252, EN 13253, EN 13254, EN 13255, EN 13256, EN 13257, EN 13265.

Il geotessile impiegato per opere di primaria importanza dovrà garantire le seguenti caratteristiche prestazionali, che rispondono alle seguenti norme (proprietà idrauliche): - permeabilità normale al piano = 90 l/m<sup>2</sup>/s- diametro di filtrazione O90 = 90 micron (EN 12956). Proprietà meccaniche: - punzonamento statico = 1.000 N (EN 12236), - punzonamento dinamico = 30 mm (EN 13433), - resistenza a trazione = 7,0 kN/m (EN 10319).

*HDPE*

Geomembrana per opere idrauliche (bacini, canali e laghetti artificiali) e per copertura di discariche, in polietilene ad alta densità (HDPE) dello spessore di 1,5 mm.

Il manto dovrà garantire le seguenti caratteristiche: - carico di snervamento = 15 N/mm<sup>2</sup>, - allungamento a snervamento = 9% (UNI 8202/8); - carico a rottura = 26 N/mm<sup>2</sup>, - allungamento

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

a rottura = 700%,- resistenza all'urto = 800 mJ/mm<sup>2</sup> (UNI 8653); - resistenza a lacerazione = 130 N/mm (UNI 8202/9),- saldabilità: Melt Index 190/5 = 2 g/10 min (ISO 1133); - stabilità dimensionale 1hr/120 °C = 2,0% (UNI8202/17).

### *Geocomposito drenante acque superficiali*

Il geocomposito con polimero geotessile 19.05.01 in HDPE o PE o Polipropilene o Poliestere e polimero geotessile in Polipropilene o Poliestere, con funzione di drenaggio, filtrazione delle acque, separazione, posto a contatto con opere rigide, come muri di contenimento, per le applicazioni come previsto dalle norme EN 13249, EN 13250, EN 13251, EN 13252, EN 13253, EN 13254, EN 13255, EN 13257, EN 13265. Il geocomposito sarà costituito da uno o due geotessili filtranti, le cui caratteristiche rispondono alle norme EN 10319, accoppiato ad un nucleo separatore tridimensionale drenante. Il geocomposito dovrà garantire le seguenti caratteristiche prestazionali con opzione rigida flessibile (R/F): - capacità drenante nel piano longitudinale (EN 12958) sotto un carico di 20 kPa e gradiente  $i=1 = 1,10 \text{ l / (m*s)}$ ; - capacità drenante nel piano longitudinale (EN 12958) sotto un carico di 100 kPa e gradiente  $i=1 = 0,80 \text{ l/(m*s)}$ . Il geotessile dovrà garantire le seguenti caratteristiche prestazionali: - resistenza a trazione longitudinale (MD) (EN 10319) = 10,0 kN/m; - resistenza a trazione trasversale (CMD) (EN 10319) = 10,0 kN/m; - allungamento a rottura longitudinale (MD) (EN 10319) = al 50%-resistenza al punzonamento statico (EN 12236) = 1,00 kN.

### *Conglomerato cementizio*

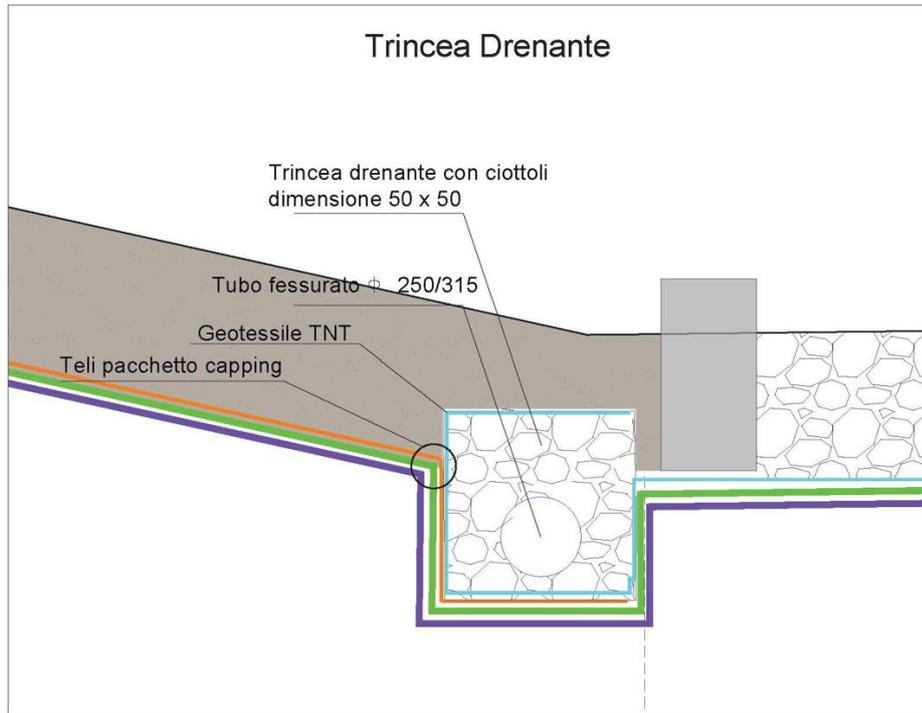
Conglomerato cementizio per strutture non armate o debolmente armate, confezionato con aggregati riciclati provenienti da idonei impianti di riciclaggio conformi al Regolamento Europeo N 305/2011 e rispondenti alle specifiche della norma UNI EN 12620 e ai requisiti delle norme UNI 8520-1 e UNI 8520-2, compreso la preparazione dei cubetti, il conferimento in laboratorio per le prove dei materiali, la vibratura dei getti, la lisciatura delle facce apparenti con malta di cemento puro ed ogni altro onere occorrente per dare il conglomerato in sito ed il lavoro eseguito a perfetta regola d'arte, esclusa l'eventuale aggiunta di altri additivi, da computarsi ove necessari ed escluse le casseformi e le barre di armatura. - per opere in fondazione con C8/10

## 9.3 Canalizzazione delle acque superficiali

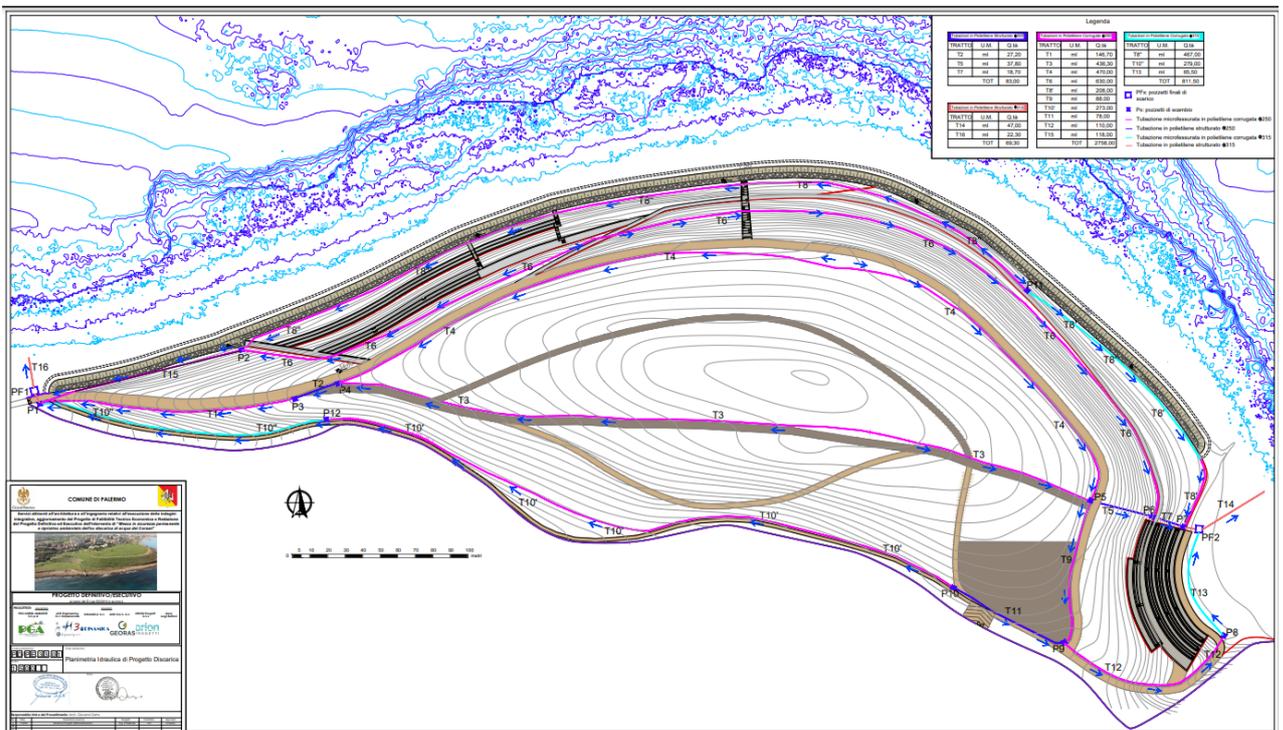
La canalizzazione delle acque superficiali sarà realizzata mediante delle trincee drenanti costituite da un tubo microfessurato immerso in un filtro formato da ghiaia a cui è avvolto il telo HDPE ed il TNT. La dimensione della trincea drenante è pari a 50X50 cm. La trincea è immersa all'interno del terreno di copertura superficiale.

**PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE**

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relati all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari



**Figura 18 – Schema trincea**



## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

Legenda

Tubazioni in Polietilene Strutturato $\phi$ 250			Tubazioni in Polietilene Corrugata $\phi$ 250			Tubazioni in Polietilene Corrugata $\phi$ 315		
TRATTO	U.M.	Q.tà	TRATTO	U.M.	Q.tà	TRATTO	U.M.	Q.tà
T2	ml	27,20	T1	ml	146,70	T8"	ml	467,00
T5	ml	37,80	T3	ml	436,30	T10"	ml	279,00
T7	ml	18,70	T4	ml	470,00	T13	ml	65,50
TOT		83,00	T6	ml	630,00	TOT		811,50
			T8'	ml	208,00			
			T9	ml	88,00			
			T10'	ml	273,00			
			T11	ml	78,00			
			T12	ml	110,00			
			T15	ml	118,00			
			TOT		2758,00			

Tubazioni in Polietilene Strutturato $\phi$ 315		
TRATTO	U.M.	Q.tà
T14	ml	47,00
T16	ml	22,30
TOT		69,30

- PFX: pozzetti finali di scarico
- Px: pozzetti di scambio
- Tubazione microfessurata in polietilene corrugata  $\phi$ 250
- Tubazione in polietilene strutturato  $\phi$ 250
- Tubazione microfessurata in polietilene corrugata  $\phi$ 315
- Tubazione in polietilene strutturato  $\phi$ 315

Figura 19 – Planimetria idraulica

### 9.3.1 Caratteristiche dei Materiali da utilizzare per la realizzazione delle trincee drenanti

Il filtro della trincea sarà costituito da ghiaia avente le seguenti caratteristiche: pietrame calcareo, lavico o arenario o ciottoli di pezzatura non inferiore a 20 cm. I tubi saranno in polietilene alta densità (PE AD) a superficie liscia, con requisiti dimensionali (diametri, spessori e tolleranze) previsti dalla norma UNI EN 12201-2, di colore nero, con marcatura indicante la ditta produttrice e/o il nome commerciale, il diametro esterno, il tipo, la data, la linea ed il turno di produzione, dotate di fessure drenanti realizzate perpendicolarmente all'asse del tubo, occupando parte della circonferenza, alternandole tra loro in modo da ridurre la conseguente perdita di resistenza allo schiacciamento; la larghezza delle fessure sarà pari a 4 - 8 mm e con interasse definito in modo che la superficie fessurata sia compresa tra il 3 - 7% di quella esterna totale del tubo

I diametri dei tubi da utilizzare sono schematizzati nella seguente figura.

Legenda

Tubazioni in Polietilene Strutturato $\phi$ 250			Tubazioni in Polietilene Corrugata $\phi$ 250			Tubazioni in Polietilene Corrugata $\phi$ 315		
TRATTO	U.M.	Q.tà	TRATTO	U.M.	Q.tà	TRATTO	U.M.	Q.tà
T2	ml	27,20	T1	ml	146,70	T8"	ml	467,00
T5	ml	37,80	T3	ml	436,30	T10"	ml	279,00
T7	ml	18,70	T4	ml	470,00	T13	ml	65,50
TOT		83,00	T6	ml	630,00	TOT		811,50
			T8'	ml	208,00			
			T9	ml	88,00			
			T10'	ml	273,00			
			T11	ml	78,00			
			T12	ml	110,00			
			T15	ml	118,00			
			TOT		2758,00			

Tubazioni in Polietilene Strutturato $\phi$ 315		
TRATTO	U.M.	Q.tà
T14	ml	47,00
T16	ml	22,30
TOT		69,30

- PFX: pozzetti finali di scarico
- Px: pozzetti di scambio
- Tubazione microfessurata in polietilene corrugata  $\phi$ 250
- Tubazione in polietilene strutturato  $\phi$ 250
- Tubazione microfessurata in polietilene corrugata  $\phi$ 315
- Tubazione in polietilene strutturato  $\phi$ 315

Figura 20 – Diametri tubi.

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

### 9.4 Interventi di ripristino ambientale

Saranno realizzate degli interventi di ripristino della copertura vegetale mediante idrosemina, in modo da favorire l'attecchimento delle essenze vegetali e la creazione anche in prossimità delle zone maggiormente acclivi di uno strato erboso.

Questa tecnica si basa sull'utilizzo di mezzi meccanici specializzati dotati di cisterne, agitatori meccanici e/o idraulici, sistemi di pompaggio e irrorazione, mediante i quali avviene la preparazione della miscela. Nella fase di distribuzione della miscela, viene erogata una notevole pressione necessaria ad ottenere una gittata della soluzione di parecchie decine di metri. Saranno inoltre piantumate degli alberi intorno all'area all'esterno dell'area di capping.

### 9.1 Aree di cava da utilizzare per l'approvvigionamento dei materiali.

Per la realizzazione delle trincee drenanti sarà necessario approvvigionarsi in aree di cava della ghiaia necessaria alla realizzazione del filtro intorno al tubo fessurato. La cava maggiormente prossima all'area di cantiere dista 46 km dal sito. La cava è dei FLLI POLIZZI SNC DI POLIZZI SABRINA E C GIARDINELLO.

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari



Figura 21 – Ubicazione cava rispetto area discarica

### 10 POSSIBILI INTERFERENZE

Il sito oggetto di intervento ricade, come analizzato nell'elaborato PD/PE.13.01 "Relazione Paesaggistica", in vincolo paesaggistico.

Le eventuali interferenze, quindi, non riguardano la presenza di infrastrutture (rete di distribuzione elettrica e/o idrica, infrastrutture viarie di vario tipo) che solitamente possono caratterizzare un intervento di ingegneria civile, in quanto – nel caso in esame – risultano assenti.

Necessita di essere condotta, invece, qualche considerazione su quanto riportato in apertura del presente paragrafo e cioè sul fatto che il sito ricade all'interno del vincolo paesaggistico. Si tratta, infatti, di luoghi a forte valenza paesaggistica ed ambientale che vanno necessariamente tutelati nella loro integrità.

La realizzazione degli interventi in progetto, in tal senso, può considerarsi interferita – ed a sua volta interferire – con la presenza dei vincoli ivi presenti. Al fine di mitigare questa problematica, quindi,

## PD/PE.10.01 - RELAZIONE GENERALE

Servizi attinenti all'ingegneria e all'architettura relativi all'esecuzione delle indagini integrative, l'aggiornamento del Progetto di Fattibilità Tecnico Economica e la redazione del progetto esecutivo dell'Intervento di Messa in sicurezza Permanente e ripristino ambientale dell'ex discarica di Acqua dei Corsari

alcune scelte di progetto sono state condotte col fine di coniugare alle esigenze di natura tecnica la possibilità di ridurre al minimo le interferenze e nel rispetto delle linee guida, previste per la zona, del Piano Paesaggistico di Palermo e provincia.

Si segnala, anche, la scelta di impiantare nel sito – a lavori ultimati – specie vegetali compatibili con il resto del contesto naturale.

### **11 SINTESI PROGETTO DEFINITIVO/ESECUTIVO**

Di seguito si riportano gli interventi previsti nel presente Progetto Definitivo/Esecutivo atti a garantire il primo step di Messa in Sicurezza Permanente ed il ripristino ambientale dell'area:

1. **Cantierizzazione dell'area ed attività preliminari**: operazioni di pulizia dell'area per la preparazione del piano di posa degli interventi, compreso il taglio e l'asportazione di piante e vegetazione in genere, e la riprofilatura per la formazione delle gradonature occorrenti;
2. **Opere di protezione costiera**: realizzazione di una radente realizzata con un misto di massi naturali di II categoria e massi da riciclo;
3. **Opere di regimazione idraulica**: realizzazione di tubi drenanti posti alla base del terreno di copertura, in grado di captare le acque raccolte nello strato drenante;
4. **Capping**: si prevede la realizzazione di un pacchetto di copertura che consentirà l'attecchimento di specie vegetali con impianti radicali a sviluppo prevalentemente orizzontale, costituito dai seguenti livelli, dal basso verso l'alto:
5. **Riqualificazione ambientale e paesaggistica**: realizzazione di un Parco a pubblica fruizione, con percorsi ed aree rifinite a verde mediante semina di un prato calpestabile e piantumazione di specie arbustive tipiche della macchia mediterranea a impianto regolare;

Il progetto Definitivo/Esecutivo, è inoltre corredato da un Piano di Monitoraggio atto a valutare le performance ambientali post – opera del sito al fine di poter valutare la necessità e/o la progettazione di ulteriori interventi atti a “completare/perfezionare” gli interventi di MISP.