



COMUNE DI BUGGERRU



*INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DELLE DISCARICHE PRESENTI IN
PROSSIMITÀ DELLA SPIAGGIA DI BUGGERRU E MESSA IN SICUREZZA
PERMANENTE DELLE VECCHIE DIGHE STERILI A RIDOSSO DELL'AREA
PORTUALE*

PROGETTO DEFINITIVO

ALLEGATO A - RELAZIONE GENERALE - Rev. 02

<p><i>SDG</i> <i>Studio Di Geologia</i> <i>Dott. Geol. Franco Cherchi</i> <i>Via Malpighi n 1 – Iglesias</i> <i>Tel 078124009</i> <i>e-mail francocherchi2015@gmail.com</i></p>	<p><i>SDI</i> <i>Studio Di Ingegneria</i> <i>Dott. Ing. Salvatore Angelo Figus</i> <i>Via Giusti n 10 – Iglesias</i> <i>Tel 07811986250</i> <i>e-mail angelo.figus@gmail.com</i></p>
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

MAGGIO 2019

INDICE

1 - PREMESSA.....	2
2 - LOCALIZZAZIONE DEL SITO	3
3 - QUADRO CONOSCITIVO STORICO-AMBIENTALE DEL TERRITORIO	5
4 – ITER APPROVATIVO DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI.....	9
5 – DESCRIZIONE DEL PROGETTO.....	10
5.1 - Discarica sterili minerari – Stato attuale	10
5.1.1 - Discarica sterili minerari – Stato di progetto.....	10
5.2 - Bacino fini di flottazione – Stato attuale.....	13
5.2.1 - Area rimessa barche – Stato di progetto	14
5.2.2 - Area campo sportivo – Stato di progetto.....	15
5.2.3 - Ex area sosta camper – Stato di progetto.....	18
6 – GESTIONE ACQUE SUPERFICI EX PIAZZALE BARCHE ED EX CAMPO SPORTIVO	19
7 - QUADRO ECONOMICO.....	20

1 - PREMESSA

Il presente elaborato costituisce la relazione descrittiva redatta nell'ambito della progettazione definitiva delle opere previste nel progetto denominato: "*Interventi di messa in sicurezza delle discariche presenti in prossimità della spiaggia di Buggerru e messa in sicurezza permanente delle vecchie dighe sterili a ridosso dell'area portuale*", che l'Amministrazione comunale di Buggerru intende attuare nella zona costiera del centro abitato, dove nel periodo di sviluppo dell'attività mineraria furono costruiti gli impianti di trattamento, i bacini per i residui del trattamento e le strutture per il carico del minerale trattato.

Nel progetto sono state recepite le richieste emerse nei precedenti TTI e nel TTI del 3 maggio 2019,

Le integrazioni non hanno modificato l'impostazione generale del progetto in cui l'obiettivo primario della messa in sicurezza permanente del sito è quello di minimizzare gli effetti della contaminazione prodotta dall'attività estrattiva per tutelare la salute dei fruitori della spiaggia e ridare dignità alla qualità dell'ambiente.

La progettazione degli interventi è stata sviluppata tenendo conto di un approccio unitario alla messa in sicurezza permanente delle varie frazioni dei materiali lasciati in posto dall'attività estrattiva nelle tre aree, rispettivamente: *l'area rimessa barche, il campo di calcio e l'area di sosta camper*, riducendo al minimo possibile la movimentazione dei materiali inquinati, dando luogo ad una nuova configurazione morfologica degli areali, rispettosa ed in linea con il quadro dei vincoli previsti dagli strumenti di programmazione comunali e regionali.

Ciò in considerazione della necessità di interdire l'inquinamento diffuso dei suddetti materiali che attualmente gravano dinnanzi all'area portuale, in prossimità del centro abitato su superfici strategiche per il futuro sviluppo di Buggerru, con particolare riferimento all'attuale campo di calcio dove la rimozione di fini di flottazione dinnanzi all'area della laveria ne consentiranno la piena valorizzazione. Allo stesso modo il progetto prevede la riprofilatura dell'area rimessa barche che raccordata con la viabilità esistente permetterebbe l'utilizzo dell'area sia come area soggetta a traffico veicolare sia come area da sistemare a verde.

Il progetto prevede inoltre l'intervento di messa in sicurezza permanente degli scarti di tout venant costituenti la *grossa discarica* ubicata a ridosso della spiaggia, che verrà riprofilata con pendenze e inclinazioni congruenti con le caratteristiche dei materiali presenti, garantendo attraverso le operazioni di modellazione, un grado di stabilità e di sicurezza del corpo discarica, nell'impossibilità, a costi accettabili, di allocare in altri siti il materiale derivante dalla riprofilatura.

2 - LOCALIZZAZIONE DEL SITO

L'area di intervento è ubicata lungo il tratto di costa occidentale della Sardegna, nel territorio del comune di Buggerru, in provincia di Carbonia-Iglesias ed è compresa nella Carta Topografica d'Italia alla scala 1:25.000 (Capo Pecora), Foglio 546, sezione III e nella CTR alla scala 1:10.000 nella sezione 546130 Portixeddu (Figure 1, 2, 3 e Tavola 1)

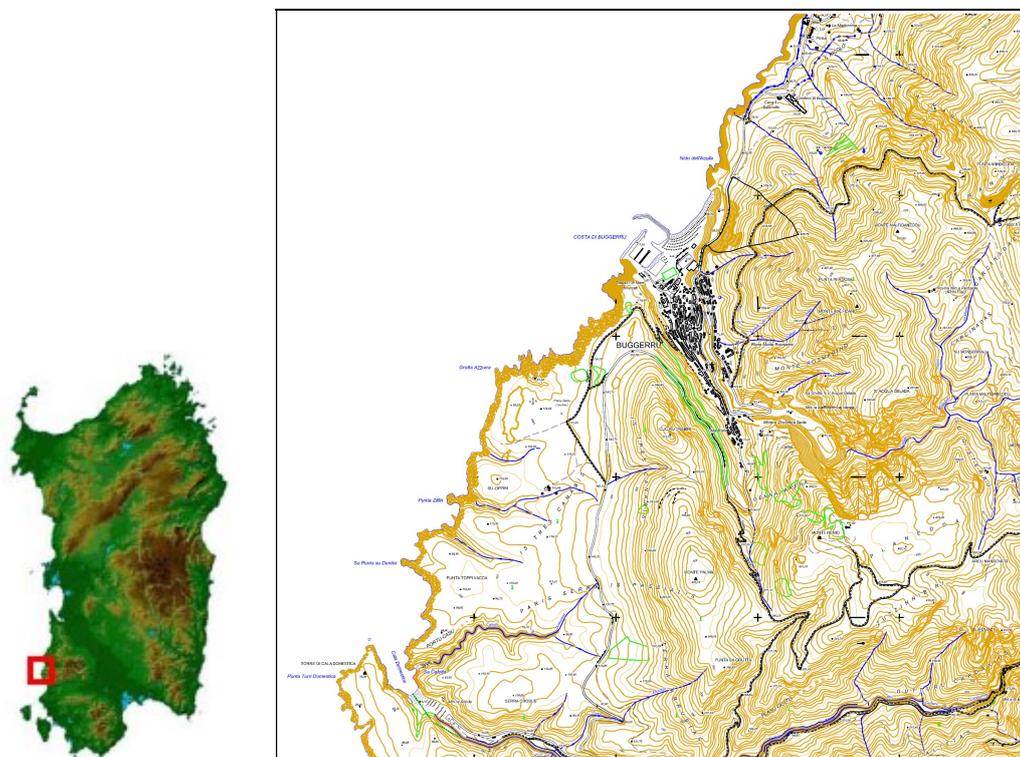


Figura 1 – Stralcio del Carta Numerica della Sardegna con la localizzazione del sito d'intervento (non in scala)

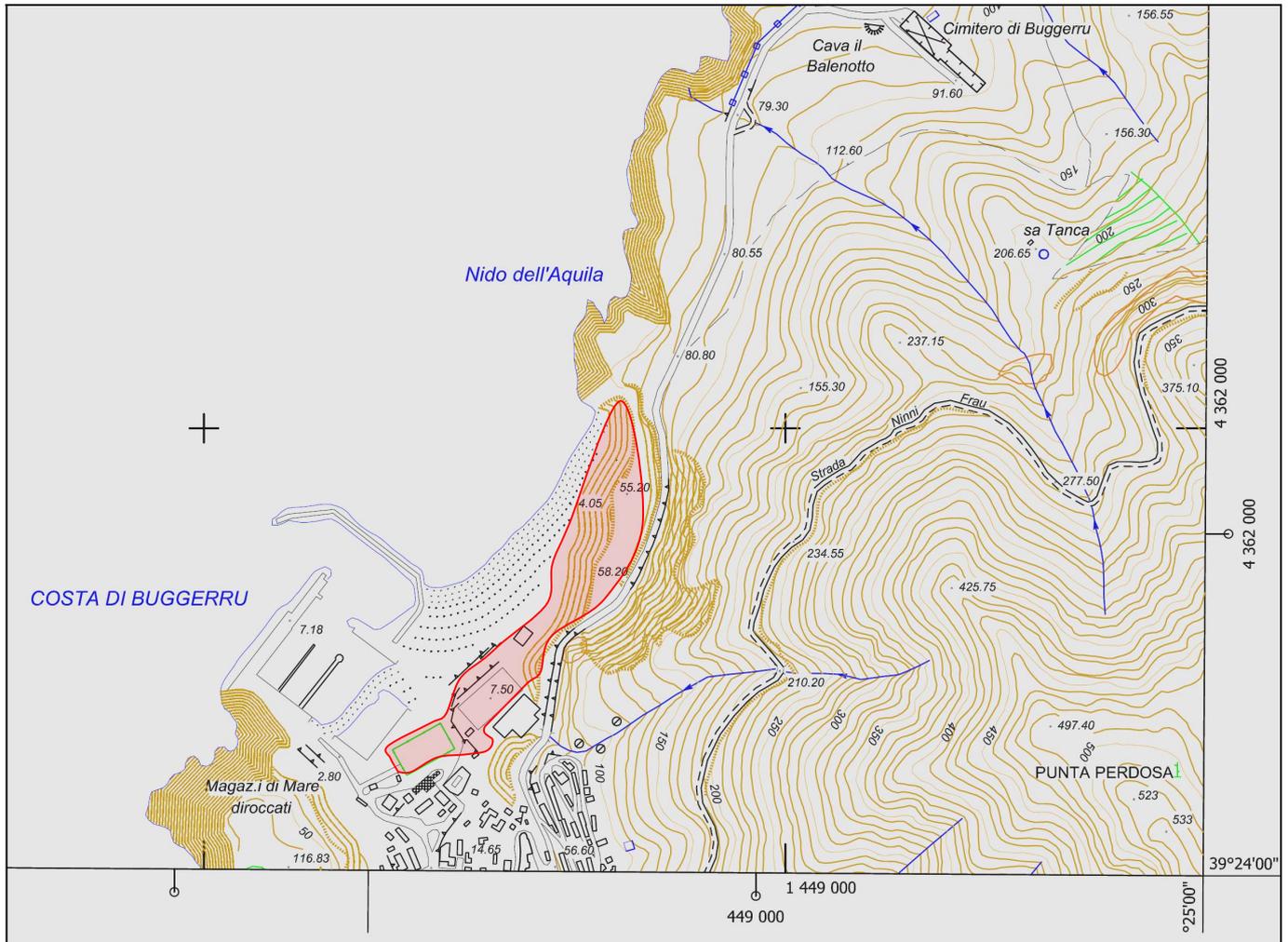


Figura 3 – Stralcio della Carta Tecnica Regionale Numerica – Sezione N°546130 Portixeddu con indicazione dell'area oggetto di intervento (colore rosso) (non in scala)

3 - QUADRO CONOSCITIVO STORICO-AMBIENTALE DEL TERRITORIO

L'area oggetto del presente progetto definitivo è ubicata nell'area portuale e nella spiaggia dell'abitato di Buggerru, a occidente è delimitata dai rilievi collinari calcarei.

Le dorsali che sovrastano l'area portuale sono marcati da profondi segni dovuti all'apertura di imponenti scavi a giorno funzionali alla coltivazione delle mineralizzazioni affioranti, cui si associano anche discariche dei materiali "sterili", risultanti dalle stesse operazioni di scavo e cernita delle frazioni utili.

L'impatto è perciò quello di un territorio in cui le modificazioni indotte dall'attività mineraria hanno avuto come risultato una situazione di estremo degrado.

Accanto ad enormi volumi di materie prime, sono stati infatti prelevati e messi a dimora in cumulo volumi altrettanto rilevanti di rocce sterili costituenti, discariche di notevoli dimensioni.

I giacimenti minerari nell'area di Buggerru erano già conosciuti e sfruttati dal tempo dei romani che estraevano la galena argentifera. Lo sfruttamento industriale dei giacimenti dell'area ebbe inizio nella seconda metà del 1800 quando l'ingegnere francese Giovanni Eyquem fondò la Società Anonima delle Miniere di Malfidano, ed a valle del monte Caitas, presso la spiaggia, iniziò a sorgere il primo nucleo del villaggio minerario di Buggerru. Nel 1877 la Malfidano raggiunse un importante accordo con la Società francese Société des Minerais en Sardaigne per la costruzione della laveria a ridosso della spiaggia. La gestione dell'attività estrattiva nel territorio

vide avvicinarsi diverse società concessionarie per ultima la Società Piombo Zincifera Sarda che rimase in attività fino al 1977, anno in cui le coltivazioni vennero chiuse.

I vecchi lavori che interessavano le masse calaminari superficiali, hanno dato origine ad una moltitudine di piccoli e grandi scavi con annesse discariche di sterile a bordo scavo.

La presenza dell'attività industriale ha causato un inquinamento diffuso da metalli pesanti, in particolare nell'arenile e nel fondale marino prospicienti la discarica e la laveria con il bacino sterili.

Dalla ricostruzione storica dell'attività e dalle caratteristiche dell'area, emerge che le sorgenti di possibile contaminazione sono legate ai residui dell'intensa attività mineraria di coltivazione di minerali di zinco e piombo, svolta in quest'area per più di un secolo.

Questa ha indotto profonde modificazioni nell'ambiente con la costruzione di numerose strutture (impianti, vasche, discariche, ecc.), che oggi rappresentano le sorgenti di contaminazione. La contaminazione ha interessato in particolare i sedimenti del fondale marino e gli organismi vegetali ed animali dell'ecosistema marino, nonché i sedimenti dell'arenile.

Le indagini eseguite per i Piani di caratterizzazione hanno consentito di determinare lo stato di inquinamento dell'area e della distribuzione dei contaminanti.

In particolare la diffusione degli inquinanti è legata alla presenza delle discariche minerarie a diretto contatto con le acque marine che svolgono una funzione di asporto e diffusione degli agenti inquinanti presenti nelle stesse dando luogo a concentrazioni di metalli pesanti sempre superiori alle CSC. I fini di laveria nella fase iniziale dell'attività mineraria occupavano l'area antistante l'impianto di flottazione e in seguito, per questioni di spazio, l'area occupata dall'abbancamento ha mutato la sua geometria estendendosi fino ad interessare quasi tutto l'arenile (Foto 1).



Foto 1 – Spiaggia di Buggerru occupata dagli sterili di flottazione

Periodicamente gli argini della diga sterili venivano aperti e i residui defluivano a mare al mare facendo lo spazio ai fini di nuova produzione.

Nel 1977 in seguito all'ennesima apertura degli argini si manifestò un grave fenomeno di inquinamento del litorale che portò alla definitiva chiusura dell'impianto e la conseguente cessazione definitiva dell'attività estrattiva (Foto 2).



Foto 2 – Spiaggia di Buggerru occupata dagli sterili di flottazione con indicazione della rottura dell'argine e il conseguente riversamento a mare dei fini

Dal 1977 in poi i sedimenti sono stati progressivamente ricoperti e sulle relative superfici sono stati realizzati un campo sportivo, un rimessaggio barche e un parcheggio camper (Foto 3).



Foto 3 – Vista aerea delle aree ricavate sul bacino sterili

L'altro centro di pericolo è costituito da una grossa discarica mineraria derivante dall'abbancamento di scarti provenienti dagli scavi minerari i quali, essendo sterili o poco mineralizzati, venivano scaricati lungo il versante della montagna in quanto ritenuti non idonei al trattamento in laveria (Foto 4 e 5).



Foto 4 – Foto antecedente la realizzazione della discarica mineraria

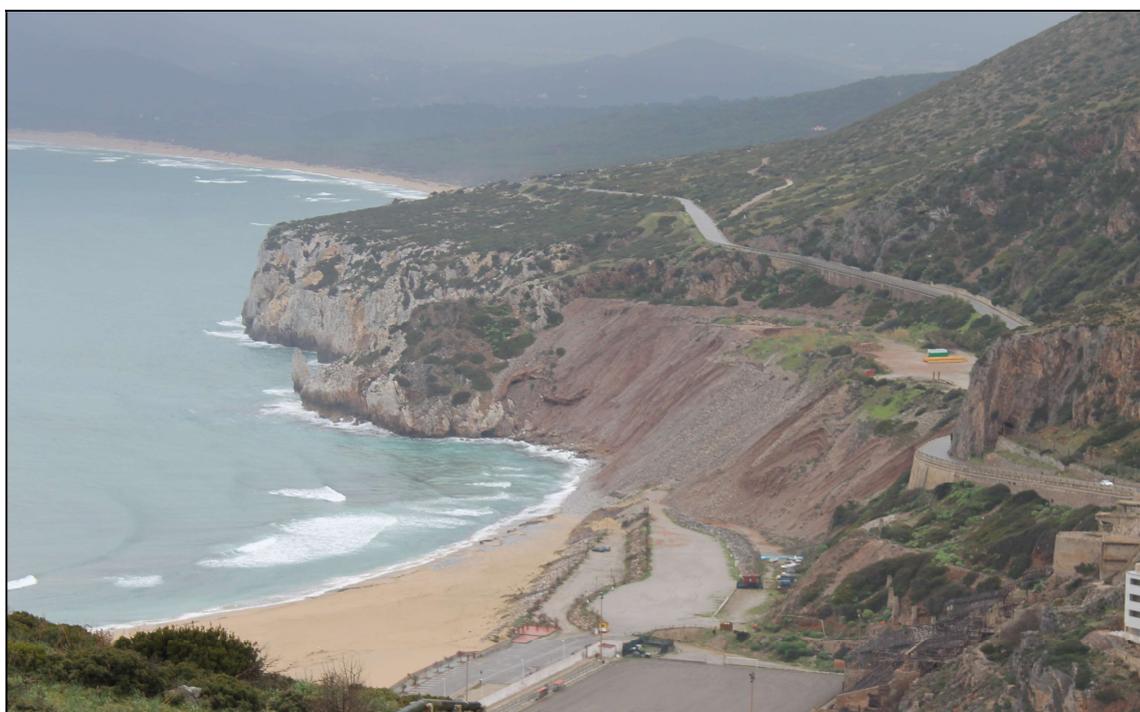


Foto 5 – Foto attuale della discarica mineraria

Con la chiusura dell'attività mineraria il bacino di decantazione degli sterili di flottazione, che occupava la spiaggia in tutta la sua estensione, è stato trasformato nel tempo in area sosta camper, campo di calcio e rimessa barche, senza realizzare le opportune misure di messa in sicurezza, per interdire la migrazione di metalli pesanti verso il sottostante arenile.

4 – ITER APPROVATIVO DEGLI INTERVENTI PROGETTUALI

La progettazione degli interventi nel sito minerario in questione è stata subordinata all'esecuzione di un piano di caratterizzazione e pertanto l'Assessorato ai Lavori Pubblici, Servizio opere di competenza regionale e degli enti, della Regione Sardegna, aveva stipulato una convenzione con la Progemisa S.p.A. per la realizzazione delle indagini, che sono state eseguite nei mesi di maggio e luglio del 2007.

Successivamente in seguito all'Ordinanza del Commissario Delegato n. 19 del 26 giugno 2010 per l'adozione delle Linee Guida per la caratterizzazione e la bonifica delle aree minerarie dismesse fu redatto da Igea S.p.A. il Piano di Caratterizzazione dell'area della ex Laveria Malfidano, presentato in data 2 febbraio 2010 e approvato con ordinanza n. 3 del 31 marzo 2010.

In seguito all'approvazione dei Piani caratterizzazione fu emessa l'Ordinanza n. 4 del 03.07.2012 del Commissario Delegato per l'Emergenza Ambientale delle Aree Minerarie del Sulcis Iglesiente e del Guspinese avente come oggetto "Indirizzi attuativi per la progettazione degli interventi di bonifica e messa in sicurezza permanente dell'area mineraria di Malfidano, Comune di Buggerru.

L'Amministrazione del Comune di Buggerru al fine di ottemperare alle prescrizioni dell'Ordinanza sopra citata ha trasmesso in data 18/06/2014 la prima versione del progetto preliminare degli "Interventi di messa in sicurezza delle discariche presenti in prossimità della spiaggia di Buggerru e messa in sicurezza permanente delle vecchie dighe sterili a ridosso dell'area portuale".

A seguito delle richieste di integrazioni emerse nel Tavolo Tecnico Istruttorio (TTI) del 15/12/2014, ha trasmesso la revisione del progetto preliminare con nota prot.16125 del 26.07.2017.

Il progetto preliminare revisionato differisce dal precedente per la scomparsa della viabilità di collegamento tra l'area portuale e la strada provinciale, che rendeva necessaria la realizzazione di una discarica apposita nella quale destinare l'esubero di rifiuto minerario scavato per la realizzazione della strada.

Di conseguenza il progetto preliminare si è concentrato sulla messa in sicurezza permanente della discarica mineraria denominata LM03 e del bacino sterili, nelle sue tre porzioni: l'area rimessa barche, il campo di calcio e l'area di sosta dei camper.

Il progetto preliminare ha analizzato tre soluzioni che differiscono sostanzialmente in base ai volumi di fanghi di laveria movimentati in corrispondenza dell'area rimessa barche, fronte ex laveria area sosta camper.

Il Tavolo Tecnico Istruttorio (TTI) tenutosi presso l'Assessorato Ambiente il 31/01/2018 ha ritenuto che il Comune debba procedere con la predisposizione del progetto operativo nel rispetto di quanto osservato dagli Enti presenti al Tavolo.

Con queste direttive i progettisti si sono interfacciati con gli enti competenti per la verifica degli adempimenti necessari all'ottenimento delle autorizzazioni previste dalla normativa vigente per l'opera in questione, con particolare riferimento alla Direzione generale Agenzia regionale del distretto idrografico della Sardegna e con il Servizio territoriale opere idrauliche di Cagliari (STOICA).

Il Tavolo Tecnico Istruttorio (TTI) tenutosi presso l'Assessorato Ambiente il 25/01/2019 che ha richiesto le integrazioni contenute nel presente progetto.

5 – DESCRIZIONE DEL PROGETTO

L'obiettivo primario della messa in sicurezza permanente del sito è quello di minimizzare gli effetti della contaminazione prodotta dall'attività estrattiva.

I piani di caratterizzazione di Progemisa e IGEA hanno consentito di studiare nel dettaglio la tipologia delle sorgenti di contaminazione, i percorsi di migrazione e dunque la possibilità che questi possano raggiungere i recettori e causare danni alla salute pubblica o alla qualità dell'ambiente.

Il quadro conoscitivo iniziale ha consentito di individuare il percorso metodologico che ha guidato i criteri di scelta per la progettazione della messa in sicurezza permanente dei contaminanti.

I risultati derivanti dalla caratterizzazione del sito hanno evidenziato che la contaminazione è riconducibile a due distinte tipologie di centri di pericolo:

- scarti minerari derivanti dall'attività mineraria in senso stretto (scavi, gallerie e coltivazioni) a grossa pezzatura;
- scarti derivanti dall'attività del trattamento dei minerali (sterili di laveria) a granulometria minuta.

Il presente progetto prevede interventi di messa in sicurezza permanente sia degli scarti di tout venant che costituiscono la grossa discarica ubicata a ridosso della spiaggia sia dei fini di laveria presenti nelle tre aree: rimessa barche, campo di calcio e area di sosta dei camper.

L'intervento sulla discarica di tout venant ha inoltre la finalità di eliminare i potenziali pericoli di scoscendimenti gravitativi del corpo discarica eroso al piede dal moto ondoso e soggetto a erosione superficiale derivante dall'azione degli agenti atmosferici.

La messa in sicurezza permanente della discarica mineraria prevede un'unica soluzione vincolata dalle caratteristiche geotecniche dei materiali costituenti la discarica, dalla geometria delle gradonature necessarie per la stabilizzazione del corpo discarica e dall'impossibilità, a costi accettabili, di allocare in altri siti il materiale derivante dalla riprofilatura.

Per quanto riguarda la bonifica dei fini di laveria è stata effettuata l'analisi tecnico economica tenendo conto di un approccio unitario al fine di interdire la migrazione del contaminante verso le matrici ambientali.

Nei paragrafi che seguono verranno descritti lo stato attuale e lo stato di progetto delle aree in cui si svilupperanno gli interventi.

5.1 - Discarica sterili minerari – Stato attuale

La discarica si trova a ridosso della strada S.P. n.83 e si sviluppa lungo il margine orientale della spiaggia di Buggerru; è formata da circa 1.000.000 m³ di materiale abbancato con granulometrie variabili da pochi millimetri a pezzature decimetriche.

Tale discarica ha una lunghezza di circa 400 m, si sviluppa fra le quote +2.50 m s.l.m. e +52 s.l.m. con versanti a forte inclinazione (>45°) e occupa una superficie di circa 3 ettari.

La discarica, non essendo dotata di alcun presidio per la regimazione delle acque è interessata da fenomeni erosivi, con formazione di calanchi; inoltre, alla base, si verifica l'arretramento del piede in occasione di intense mareggiate che erodono grandi quantità di materiale.

5.1.1 - Discarica sterili minerari – Stato di progetto

Il corpo discarica verrà riprofilato con gradoni di altezza pari a 5 m, e larghezza delle berme di 4 m con una inclinazione generale di circa 30° e inclinazione delle singole scarpate pari a 45°.

Si riporta di seguito la tabella con i valori dei volumi di scavo, di riporto, di materiale necessario per la realizzazione degli argini nell'area di abbancamento fini e di volume disponibile per l'abbancamento dei materiali fini scavati nel piazzale barche e nel campo di calcio (Tabella 1).

Tabella 1 – Valori dei volumi movimentati nell'area della discarica

	n° sez	distanza	vol scavo	vol riporto discarica	vol argine	vol disponibile per abbancamento fini
discarica	37	33	500.00			
discarica	36	35	500.00	0.00		
discarica	1	34	7.412.00	1.123.87		
discarica	2	20	9.860.00	2.434.20		
discarica	3	20	12.300.00	3.756.90		
discarica	4	20	14.745.00	3.864.70		
discarica	5	20	13.769.30	4.376.60		
discarica	6	20	9.489.60	5.196.00		
discarica	7	20	4.485.20	5.798.20		
discarica	8	20	1.058.90	7.290.60		
discarica	9	20	636.10	7.291.10		
discarica	10	20	3.905.40	5.232.60		
discarica	11	22	9.806.83	4.424.53		
discarica	12	20	9.312.00	2.518.10	3.050.00	2.460.00
discarica	13	20	6.683.20	630.00	6.104.50	6.730.00
discarica	14	20	4.538.70	0.00	7.074.50	9.270.00
discarica	15	20	1.760.50	0.00	7.740.00	10.450.00
discarica	16	20	0.00	0.00	7.930.00	9.750.00
discarica	17	20	0.00	0.00	7.271.00	7.567.40
discarica	18	20	0.00	0.00	5.934.20	5.543.70
discarica	19	20	0.00	0.00	5.041.80	2.276.30
			110.762.73	53.937.40	50.146.00	54.047.40

La messa in sicurezza permanente si completerà con la realizzazione di un sistema di copertura così costituito:

- regolarizzazione della superficie;
- geotessile;
- materassino bentonitico;
- geocomposito ad alta capacità drenante;
- strato di rivestimento delle scarpate costituito da stabilizzato di cava 0-40 e terra vegetale con spessore medio di cm 25, leggermente costipato.
- rinverdimento della superficie con vegetazione autoctona.

Si riporta di seguito la planimetria con evidenziate le opere in progetto (Figura 4).

L'intera area verrà dotata di un sistema di raccolta delle acque piovane costituito da una rete di canalette prefabbricate in c.a. sezione 40 x 40 cm collegate ad una condotta in pvc del diametro di 300 mm.

Il corpo discarica verrà protetto al piede mediante realizzazione di un diaframma continuo in cemento armato dello spessore di 50 cm avente la doppia funzione di contenere il piede della discarica e di evitare la sua erosione.

Lungo il diaframma sul lato spiaggia verrà posizionata una scogliera sommersa nella sabbia avente la funzione di proteggere e mascherare il diaframma nel caso in cui la quota spiaggia si dovesse abbassare per effetto di evoluzione della linea di costa.

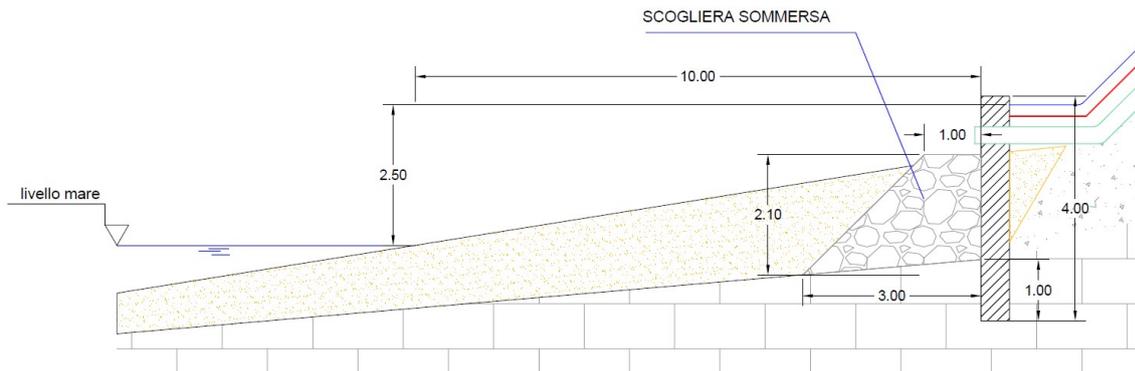


Figura 4 – Diaframma su spiaggia

Nella parte nord della discarica, la stabilizzazione mediante gradonatura e messa in sicurezza permanente con il capping, previsto per la restante parte della discarica è tecnicamente impraticabile per le forti pendenze del versante e per gli esigui spessori di materiale residuale.

Per tale motivo la scelta progettuale obbligata ha previsto i seguenti interventi:

- regolarizzazione delle superfici subpianeggianti con realizzazione di due piani a quota +53.00 m.s.l.m (circa 600 mq) e + 47.5 m.s.l.m (circa 1000 mq) , in tali superfici verrà realizzato il capping come nella restante parte della discarica e verrà realizzato il sistema di smaltimento acque;
- riprofilatura del versante con disaggio delle parti pericolanti e con scavo eseguito a mano da personale specializzato (rocciatori);
- rivestimento della scarpata mediante posa di rete metallica a doppia torsione galvanizzata e plastificata, rinforzata con funi d'acciaio e con biostuoie preseminate e concimate. La rete metallica verrà fissata al substrato mediante con barre filettate in testa, dotate di flangia e dado o picchetti in tondino di ferro acciaiolo della lunghezza di 200 cm dello spessore di 16 mm in ragione di 1 picchetto con passo 2 m. Tali fissaggi hanno il duplice scopo di fissaggio della rete e consolidamento del versante.

Tutto il materiale derivante dalla riprofilatura e regolarizzazione delle superfici verrà riutilizzato in situ. **Il piede di questa porzione di discarica verrà consolidato e protetto con un muro di contenimento con fondazione sostenuta da micropali impostati sul basamento roccioso. Il muro sarà posizionato al di fuori della linea di costa ad una quota di 2.50 m.s.l.m e verrà mascherato da una scogliera al fine di limitare l'impatto visivo dell'opera.**

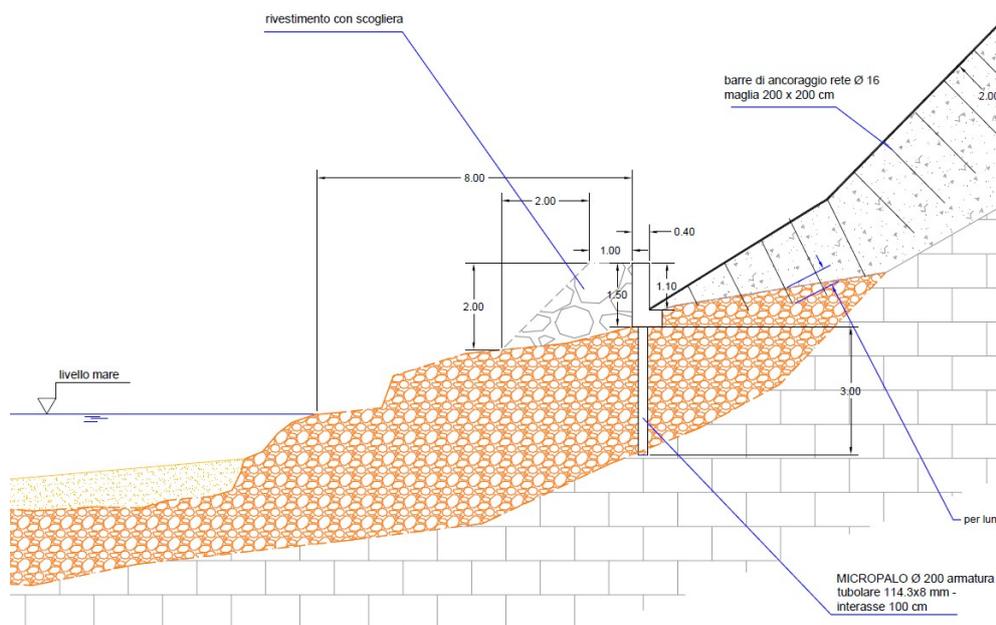


Figura 5 – Muro su micropali mascherato da scogliera

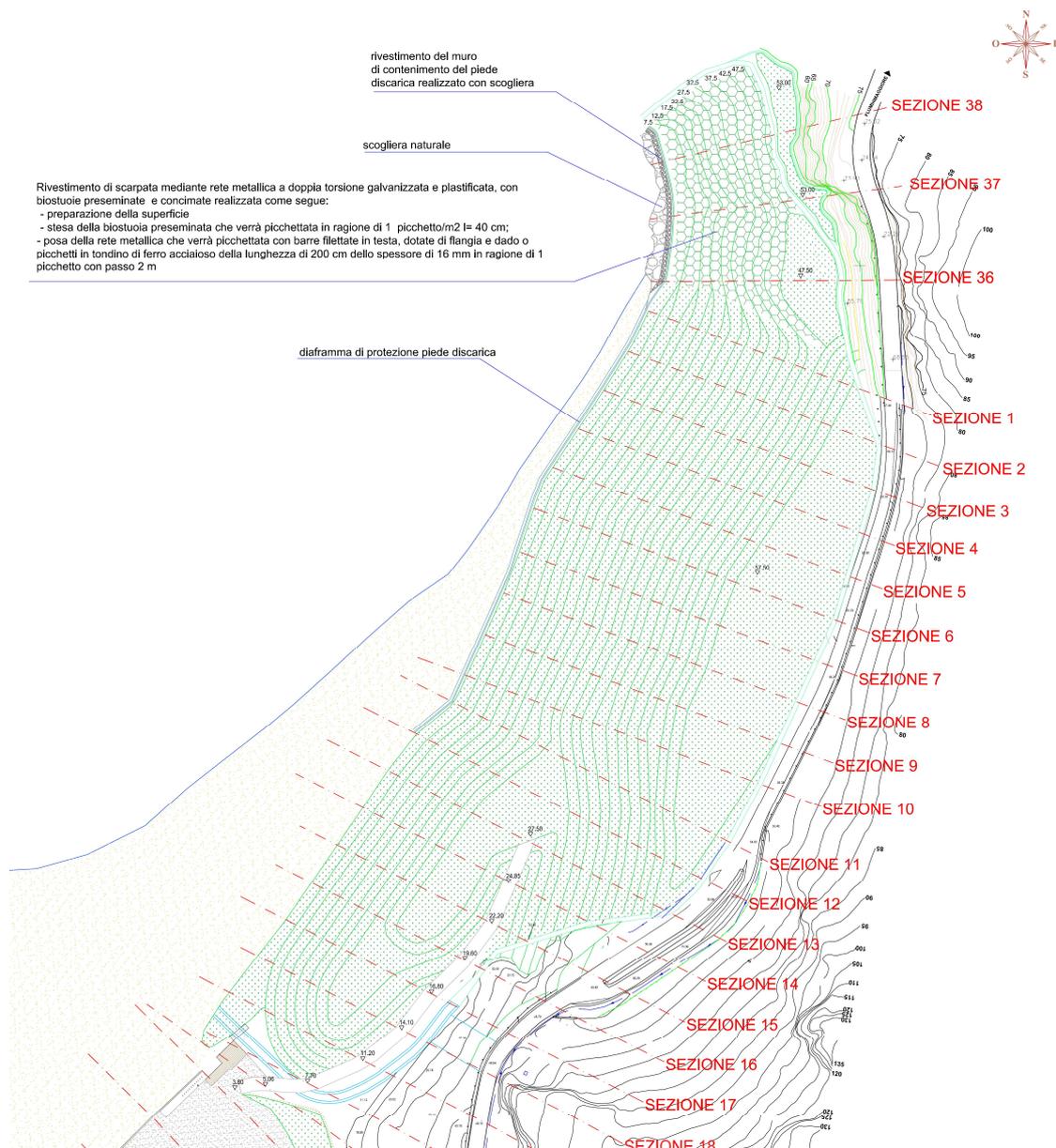


Figura 6 – Planimetria dell'area della discarica con l'indicazione degli interventi in progetto

5.2 - Bacino fini di flottazione – Stato attuale

Il bacino di decantazione degli sterili di flottazione è ubicato di fronte all'ex impianto di trattamento dei minerali, ed occupa una superficie di circa 38.000 mq e si estende parallelamente alla spiaggia per circa 600 m dall'area portuale fino alla discarica mineraria.

La forma del bacino ha mutato la geometria nel tempo in funzione delle esigenze dettate dalla attività industriale e dei volumi disponibili rispetto ai fanghi già abbancati, come testimoniato dai documenti storici rinvenuti, fino ad occupare oltre il 50% dell'antistante arenile con uno spessore variabile compreso fra 5 e 12 m.

I sondaggi realizzati nell'area dalla società IGEA nel 2011 - 2012 nell'area attualmente adibita a parcheggio barche e l'indagine eseguita recentemente (Allegato 1), mostrano la presenza di sabbie medie e intervallate da materiali argillosi di origine mineralurgica, con concentrazioni

superiori ai valori di riferimento in particolare per cadmio, mercurio, piombo e zinco, con spessori che vanno da un metro fino a 9 metri dal p.c.

Al di sotto si trovano materiali non contaminati, dati da argille sabbiose, miste a ciottoli di calcare e dal basamento roccioso carbonatico.

I sondaggi realizzati all'interno del campo di calcio e nelle aree limitrofe rivelano la presenza di materiale di riporto eterogeneo e livelli di sabbie, misti a residui di trattamento mineralurgico, con concentrazioni di cadmio, mercurio, piombo e zinco generalmente superiori ai valori di riferimento.

L'intervallo in cui si rileva la contaminazione ha uno spessore che va dal piano di campagna a 5-12 metri di profondità. Al di sotto si trovano sabbie grossolane, sciolte, non contaminate e il basamento roccioso carbonatico.

Anche nell'area attualmente occupata dal piazzale di sosta camper sono presenti sabbie frammiste a residui di trattamento mineralurgico, con concentrazioni di metalli pesanti superiori ai valori di riferimento.

5.2.1 - Area rimessa barche – Stato di progetto

L'intervento consiste nello scavo di 2.306 m³ di fanghi di cui 2.078 da conferire ad abbancamento mentre circa 227 m³ verranno movimentati all'interno della stessa area per la regolarizzazione della superficie.

I fanghi rimossi dall'area verranno trasferiti e abbancati a rilevato nell'area camper ubicata a nord a circa 300 m di distanza.

Nella tabella 2 sono riportati i volumi movimentati per realizzare l'intervento di messa in sicurezza permanente nell'area barche.

Tabella 2 – Valori dei volumi movimentati nell'area barche

	PIAZZALE BARCHE		vol scavo	vol riporto
piazzale barche	28	22	0.00	0.00
piazzale barche	29	20	328.90	204.50
piazzale barche	30	20	155.10	23.20
piazzale barche	31	20	435.60	0.00
piazzale barche	32	20	662.70	0.00
piazzale barche	33	20	482.00	0.00
piazzale barche	34	20	180.30	0.00
piazzale barche	35	20	61.90	0.00
			2.306.50	227.70

Sulla superficie regolarizzata verrà steso uno strato di fondazione dello spessore di 30 cm di tout venant proveniente dalla discarica, al di sopra del quale verrà realizzata la copertura definitiva con uno strato di c.a. dello spessore di 15 cm.

La realizzazione della platea in c.a. come sistema di capping permette l'utilizzo dell'area sia come area soggetta a traffico veicolare sia come area da sistemare a verde (ricaricando e rimodellando le superfici con terra vegetale).

L'area verrà dotata di impianto di drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche costituito da un sistema di pozzetti con griglia e condotte in pvc, (condotte secondarie 200 mm e condotta principale del diametro 300 mm che conferirà nella rete cittadina).

Si riporta di seguito la planimetria con evidenziate le opere in progetto (Figura 5).

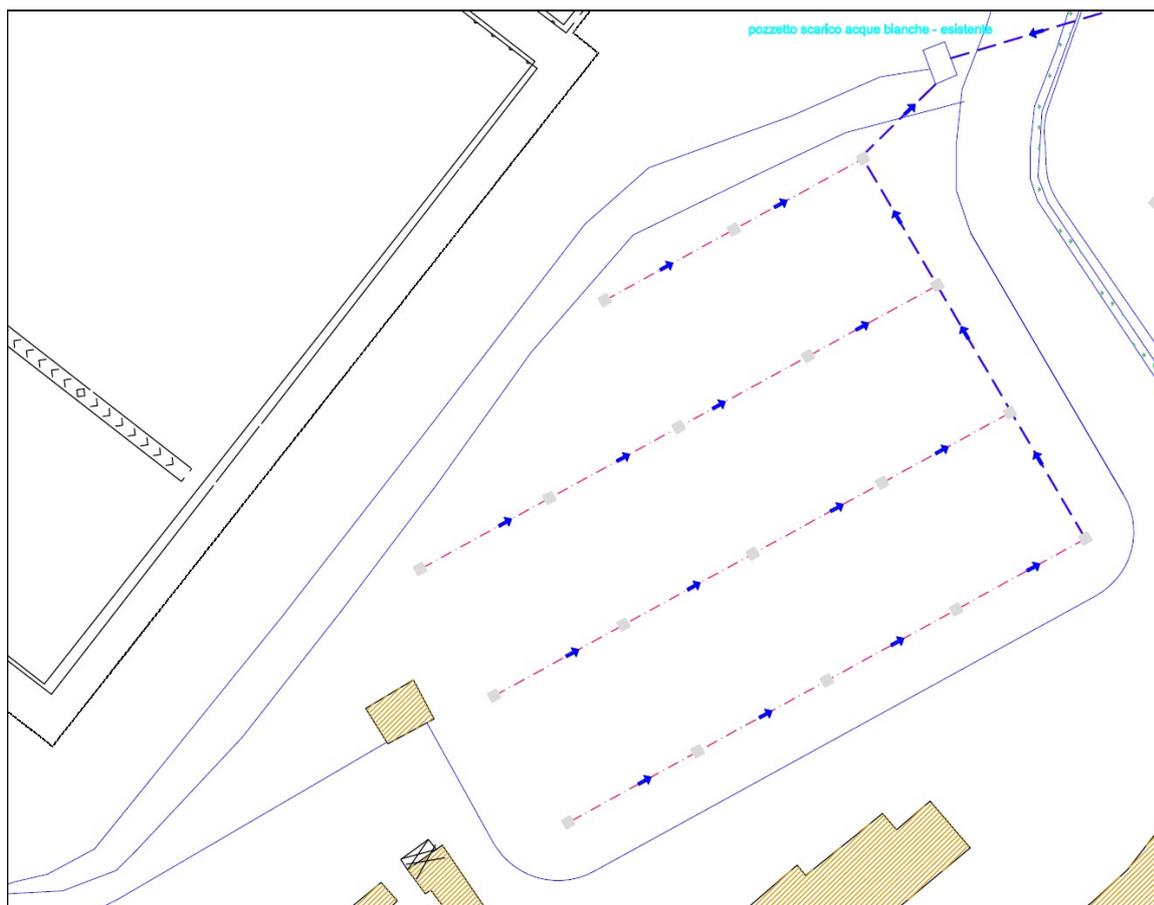


Figura 7 – Planimetria dell'area barche con la rappresentazione delle opere in progetto

La scarpata che raccorda l'area pianeggiante con l'area portuale verrà impermeabilizzata con un pacchetto di copertura costituito da:

- regolarizzazione della superficie;
- geotessile;
- materassino bentonitico;
- geocomposito ad alta capacità drenante;
- strato di rivestimento delle scarpate costituito da stabilizzato di cava 0-40 e terra vegetale con spessore medio di cm 25, leggermente costipato.
- rinverdimento della superficie con vegetazione autoctona.

5.2.2 - Area campo sportivo – Stato di progetto

In questo caso si pone la duplice esigenza di realizzare un sistema impermeabilizzante che impedisca alle acque superficiali di infiltrarsi all'interno dei fanghi e nel contempo di rispondere alla esigenza dell'Amministrazione comunale di recuperare e valorizzare, secondo le indicazioni della sovrintendenza ai beni culturali, l'edificio della vecchia lavanderia e le aree di pertinenza.

Precondizione per attuare il progetto di recupero e valorizzazione della struttura è quella di rimuovere dall'area del campo sportivo e dalle aree limitrofe lo strato di fanghi di circa 3,50 m di spessore per portare il piano di sistemazione finale dell'area antistante la lavanderia al piano terra della lavanderia stessa, con la messa in mostra degli aspetti più significativi dell'archeologia industriale.

L'intervento prevede la rimozione di circa 51.600 m³ di fanghi che dall'area verranno trasferiti e abbancati a rilevato nell'area camper ubicata a nord a circa 100 m di distanza.

Nella tabella 3 sono riportati i volumi movimentati per realizzare l'intervento di messa in sicurezza permanente nell'area campo sportivo.

Tabella 3 – Valori dei volumi movimentati nell'area campo sportivo

	CAMPO CALCIO		vol scavo	vol riporto
	20	20	2.672.00	
	21	10	818.00	
campo sportivo	22	30	5.068.65	0.00
campo sportivo	23	30	9.977.55	0.00
campo sportivo	24	30	10.810.35	0.00
campo sportivo	25	30	9.621.60	0.00
campo sportivo	26	30	7.461.30	0.00
campo sportivo	27	30	5.246.40	0.00
			51.675.85	0.00

Lo scavo produrrà una superficie pianeggiante di circa 13.900 m² che si estenderà per tutta la larghezza del campo sportivo dal fabbricato della laveria fino al muro di delimitazione dell'arenile.

La messa in sicurezza permanente di tale area verrà effettuata mediante la realizzazione di una platea in c.a. dello spessore di 15 cm.

Per la realizzazione della stessa, nella superficie regolarizzata, si realizzerà una fondazione dello spessore di 30 cm di tout venant proveniente dalla discarica al di sopra del quale verrà realizzata la copertura definitiva.

L'utilizzo della platea in c.a. come sistema di capping permetterebbe l'utilizzo dell'area sia come soggetta a traffico veicolare che come area da sistemare a verde (ricaricando e rimodellando le superfici con terra vegetale).

L'area verrà dotata di impianto di drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche costituito da un sistema di pozzetti con griglia e condotte in pvc, (condotte secondarie 200 mm e condotta principale del diametro 300 mm che conferirà nella rete cittadina).

Di seguito si riporta la planimetria con la rappresentazione degli interventi previsti (Figura 6).

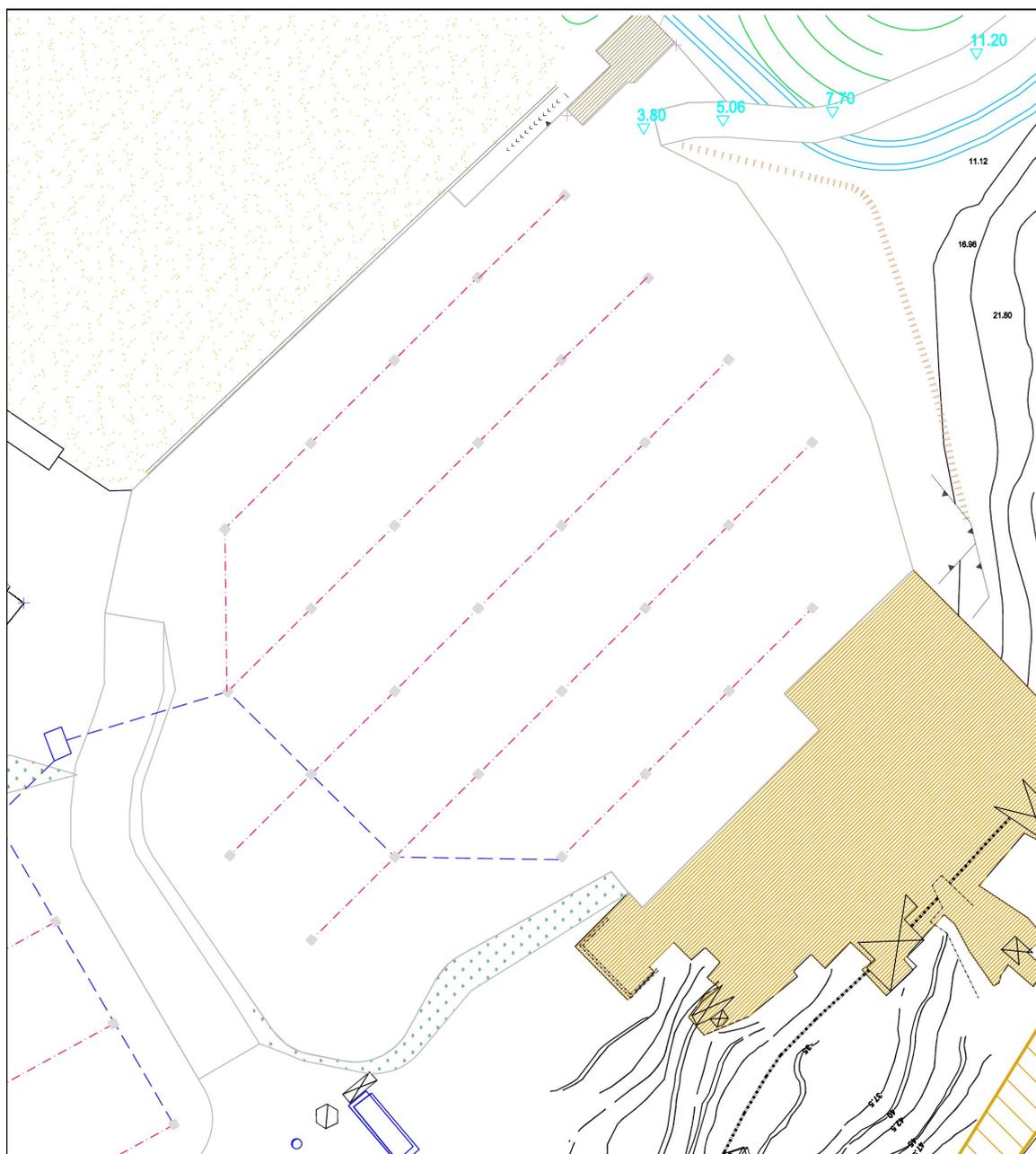


Figura 8 – Planimetria dell'area campo sportivo con la rappresentazione delle opere in progetto

Le scarpate di raccordo con le aree perimetrali verranno impermeabilizzate con un pacchetto di copertura costituito da:

- regolarizzazione della superficie;
- geotessile;
- materassino bentonitico;
- geocomposito ad alta capacità drenante;
- strato di rivestimento delle scarpate costituito da stabilizzato di cava 0-40 e terra vegetale con spessore medio di cm 25, leggermente costipato.
- rinverdimento della superficie con vegetazione autoctona.

L'intervento così realizzato permetterà di ottenere una grande superficie con ampia visuale verso il mare che potrà essere riutilizzata per la riqualificazione e recupero funzionale dell'edifici della laveria.

5.2.3 - Ex area sosta camper – Stato di progetto

Il progetto prevede l'utilizzo di tale area per abbancare il materiale asportato dall'area piazzale barche e dall'area campo sportivo.

I lavori previsti dal progetto vengono suddivisi nelle sotto elencate fasi:

- regolarizzazione dell'area di stoccaggio dei fanghi scavati dall'area rimessa imbarcazioni e dal campo sportivo;
- preparazione dell'argine laterale con materiale proveniente dalla discarica opportunamente rullato e compattato;
- trasferimento e messa a rilevato opportunamente compattato dei fini di flottazione provenienti dallo scavo delle aree rimessa imbarcazioni e dal campo di calcio. Il piano di sistemazione finale sarà ubicato a quota 27,50 m s.l.m. e avrà una superficie di circa 2100 mq;
- rimodellamento generale dell'area, secondo la conformazione di progetto, compresa la formazione della strada di accesso per assicurare l'operatività dei mezzi di trasporto e la formazione delle scarpate.

Di seguito si riporta la planimetria con la rappresentazione degli interventi previsti (Figura 7).

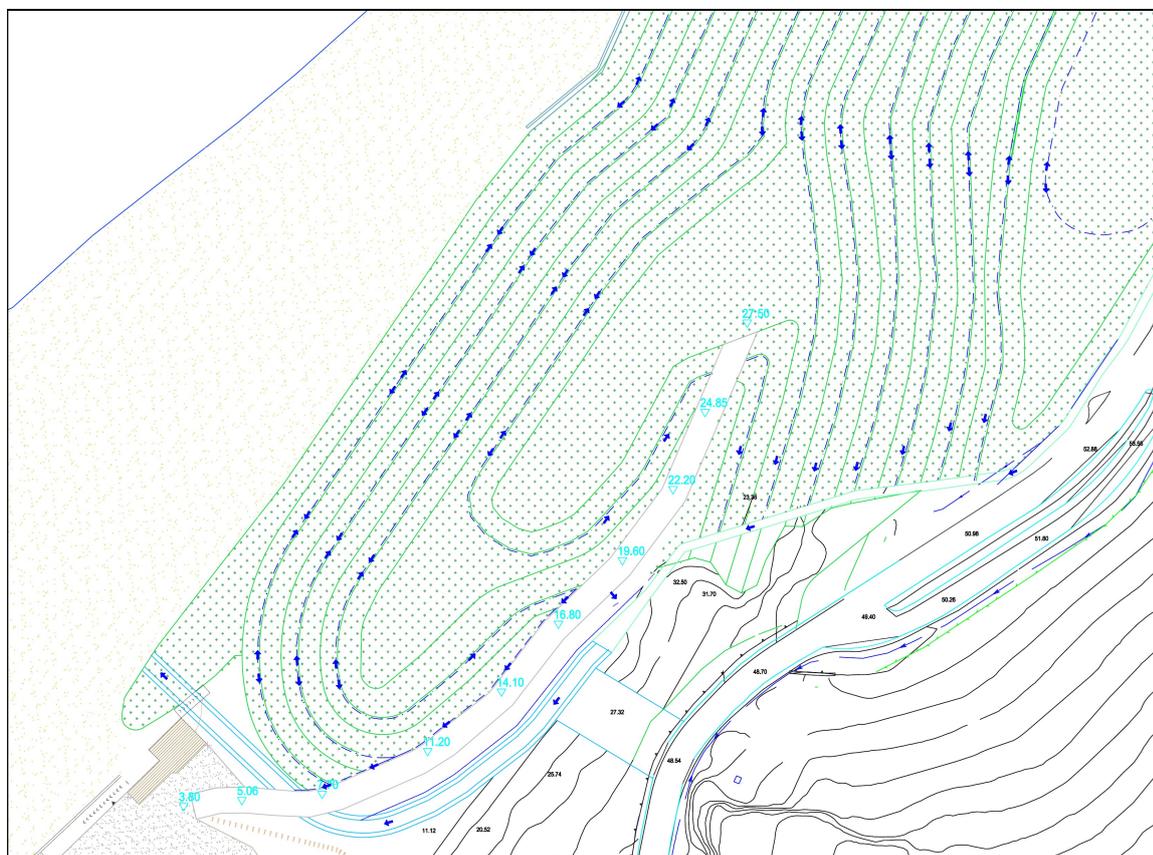


Figura 9 – Planimetria dell'area camper con la rappresentazione delle opere in progetto

Il paramento di valle dell'argine verrà profilato con gradoni di altezza massima pari a 5 m, e larghezza delle berme di 4 m con una pendenza generale di circa 28° e inclinazione delle singole scarpate pari a 45°, riproponendo lo stesso modello geometrico in continuità di quello della discarica.

La messa in sicurezza permanente si completerà con la realizzazione di un sistema di copertura così costituito:

- regolarizzazione della superficie;
- geotessile;
- materassino bentonitico;
- geocomposito ad alta capacità drenante;
- strato di rivestimento delle scarpate costituito da stabilizzato di cava 0-40 e terra vegetale con spessore medio di cm 25, leggermente costipato.
- rinverdimento della superficie con vegetazione autoctona.

I gradoni saranno dotati di canalette in c.a. per drenare per le acque di infiltrazione all'interno della copertura e di corrivazione superficiale che conferiranno in un sistema di pozzetti di raccolta e condotte in pvc.

A protezione dell'area verrà realizzato un canale di guardia in c.a di sezione trapezia, in grado di smaltire e conferire nell'antistante arenile le acque provenienti dal bacino soprastante e quelle del canale di guardia a monte di una parte di scarica oggetto di messa in sicurezza permanente.

6 – GESTIONE ACQUE SUPERFICI EX PIAZZALE BARCHE ED EX CAMPO SPORTIVO

Nelle aree ex piazzale barche ed ex campo sportivo l'intervento di MISP prevede la realizzazione di platee in c.a. come sistema di capping, rendendo tali aree riutilizzabili in conformità a quanto previsto dalla pianificazione urbanistica comunale.

In progetto, non avendo alcuna indicazione del futuro utilizzo di tali aree e ipotizzando che su di esse non vengano esercitate attività sporcanti, è stato previsto che le acque raccolte dall'impianto di drenaggio e smaltimento delle acque meteoriche venissero conferite alla pubblica rete di smaltimento.

Qualora l'Amministrazione prevedesse un utilizzo di tali aree per il quale vi sia la possibilità di dilavamento dalle superfici scoperte di sostanze inquinanti, dovrà essere previsto il convogliamento, la separazione, la raccolta, il trattamento e lo scarico delle acque di prima pioggia.

7 - QUADRO ECONOMICO

A)	Totale Lavori	€	4.086.278.51
B)	Oneri per la sicurezza	€	59.870.38
C)	Totale A + B	€	4.146.148.89
	Somme a disposizione dell'Amm.ne	€	
d1	Spese tecniche	€	261.000.00
d2	CNPAIA	€	10.440.00
d3	IVA su d1+d2	€	59.716.80
d4	TOTALE	€	331.156.80
d5	Incentivo art. 12 L.R. 5/2007	€	41.461.49
d6	I.V.A. sui lavori 10%	€	414.614.89
d7	Contributo Autorità di vigilanza	€	800.00
d8	Indagini geognostiche e prove di laboratorio	€	20.000.00
d9	Dispositivi per piano di monitoraggio e controllo	€	25.000.00
d9	Accantonamento fondi accordo bonario	€	122.588.36
D)	Totale d1-d9	€	955.621.53
	Totale A+B+D	€	5.101.770.42

Buggerru 20.05/2019

Dott. Geol. Franco Cherchi

Dott. Ing. Salvatore Angelo Figus

