
	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-F-F5-6002-AII.2	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076- BSTR-1_I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) MODULO PALTE FOSFATICHE – PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE		Pag. 1 di 15	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/TEBO	INDICE DI REV. 00	

SITO ENIREWIND DI PORTO TORRES (SS)



BONIFICA PALTE FOSFATICHE

(ex Nuraghe Fase 2)

PROGETTO MODULO PALTE FOSFATICHE



ALL.2 - PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE

0		Ing. G.Locci	ENI Rewind	ENI Rewind	30/06/2023
Indice di Rev.	Descrizione Revisione	Elaborato	Verificato	Approvato	Data
Questo documento è di proprietà Eni Rewind S.p.A. che se ne riserva tutti i diritti.					

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-F-F5-6002-AII.2	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR- 1_I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) MODULO PALTE FOSFATICHE – PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE		Pag. 2 di 15	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/TEBO	INDICE DI REV. 00	

INDICE

1	PREMESSA	3
1.1	SINTESI DEI CONTENUTI DEL PRA	3
2	QUADRO DI RIFERIMENTO DELL'AREA.....	4
2.1	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO.....	4
2.2	CARATTERIZZAZIONE METEOCLIMATICA	5
2.3	GEOMORFOLOGIA.....	6
2.4	USO DEL SUOLO	7
2.5	ANALISI DEL PAESAGGIO E DELLA QUALITÀ DELL'AMBIENTE	7
3	OBIETTIVI DELLA SISTEMAZIONE AMBIENTALE	9
4	MODALITÀ DI ESECUZIONE DEL RECUPERO E DELLA SISTEMAZIONE AMBIENTALE	12
4.1	SISTEMAZIONE SUPERFICIALE	12
4.1.1	<i>Copertura erbacea.....</i>	<i>12</i>
4.1.2	<i>Copertura arborea e arbustiva</i>	<i>13</i>
4.2	INTERVENTI DI INSERIMENTO AMBIENTALE E RECUPERO FINALE.....	14
4.3	INDIVIDUAZIONE DEGLI INTERVENTI PER IL RIPRISTINO.....	14
4.4	TEMPISTICHE DI RIPRISTINO.....	14
4.5	GESTIONE DEL VERDE	14

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-F-F5-6002-AII.2	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1_I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) MODULO PALTE FOSFATICHE – PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE			Pag. 3 di 15
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/TEBO	INDICE DI REV. 00	

1 PREMESSA

Gli interventi di ripristino ambientale del MPF si inseriscono nel contesto più ampio del progetto di recupero ambientale dell'intera area oggetto della Bonifica Palte Fosfatiche (ex Nuraghe Fase 2) (cui si rimanda per avere un quadro generale degli interventi in progetto).

Il presente piano di ripristino ambientale individua gli interventi che il Gestore deve effettuare per il recupero e la sistemazione dell'area del MPF dopo la chiusura ed è stato redatto in conformità con i principi, le modalità e le prescrizioni delle Best Available Techniques per le discariche, identificate nel D.Lgs. n. 36 del 13.01.2003 "Attuazione della direttiva 1999/31/CE relativa alle discariche di rifiuti", modificato dal d.lgs. n 121 del 03/09/2020.

In particolare, il Piano di Ripristino Ambientale deve prevedere la destinazione d'uso dell'area tenendo conto:



- dei fenomeni di assestamento della massa dei rifiuti;
- della formazione di percolato;
- del monitoraggio da eseguire sulle matrici ambientali e sulle emissioni fino alla conclusione della fase post – operativa;
- della necessità di favorire il naturale deflusso delle acque meteoriche dell'area stessa.

Il Piano dovrà essere revisionato in base alle prescrizioni/indicazioni fornite dagli Enti coinvolti nell'iter di autorizzazione e dagli Enti di controllo ed in caso di cambiamenti/aggiornamenti della normativa di pertinenza. Le eventuali revisioni saranno prontamente notificate all'Ente di riferimento.

1.1 Sintesi dei contenuti del PRA

Come indicato dall'Allegato 2, pt.3, del D.Lgs. 36/2003 e s.m.i., costituiscono contenuti essenziali del Piano di Ripristino Ambientale:

- il quadro di riferimento dell'area e delle zone limitrofe su morfologia, geomorfologia, geologia, idrogeologia, clima, uso del suolo, idrologia superficiale, boschi, aspetti di vegetazione, di gestione agricola e faunistici;
- le analisi del paesaggio e della qualità dell'ambiente;
- gli obiettivi e vincoli della sistemazione ambientale prescelta;
- la destinazione d'uso dell'area;
- i tempi e le modalità di esecuzione del recupero e della sistemazione ambientale;
- la documentazione cartografica ed eventuali analisi.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-F-F5-6002-AII.2	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1_I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) MODULO PALTE FOSFATICHE – PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE			Pag. 4 di 15
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/TEBO	INDICE DI REV. 00	



2 QUADRO DI RIFERIMENTO DELL'AREA

2.1 Inquadramento geografico

L'area di studio si trova all'interno dell'area industriale dello stabilimento ENI Rewind, nel comune di Porto Torres, prospiciente la linea di costa (Figura 2.1), e ricade entro l'omonimo Sito di Interesse Nazionale ai sensi dell'art. 252 del D.Lgs 152/06.



Figura 2.1: Inquadramento dell'area di progetto.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-F-F5-6002-AII.2	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1_I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) MODULO PALTE FOSFATICHE – PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE		Pag. 5 di 15	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/TEBO	INDICE DI REV. 00	

2.2 Caratterizzazione meteoroclimatica

Il clima della Sardegna viene generalmente classificato come Mediterraneo Interno, caratterizzato da inverni miti e relativamente piovosi ed estati secche e calde. Le caratteristiche del clima sono determinate dalla presenza e disposizione dei sistemi orografici del bacino mediterraneo. I periodi marzo-aprile e settembre-novembre rappresentano due marcate transizioni che delimitano le due stagioni climatiche tipiche delle regioni mediterranee. Nella stagione invernale domina l'effetto dovuto al mare (con conseguente continentalità delle zone interne), mentre nella stagione estiva domina l'effetto stabilizzante delle aree anticicloniche con evidente gradiente nord-sud nei valori di temperatura. A questi effetti si sommano sempre quelli dovuti alla struttura orografica, la cui complessa distribuzione è la principale fonte di variabilità locale di tutti i fenomeni meteorologici che interessano l'isola.

L'analisi delle medie annuali di precipitazione mette in evidenza che l'area di progetto si presenta come una delle zone meno piovose della regione (si veda la **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata..2**, area di studio individuata dal pallino rosso).

L'andamento mensile delle precipitazioni è analogamente quello delle temperature, evidenzia la presenza di due stagioni: una relativa al periodo che va da ottobre ad aprile, e l'altra che si estende da maggio a settembre. Il passaggio fra le due stagioni è particolarmente marcato fra settembre ed ottobre.

La vegetazione legata a questo tipo di clima è costituita prevalentemente da boschi di specie sempreverdi degli ambienti aridi in cui prevalgono specie come Leccio (*Quercus ilex*), Sughera (*Quercus suber*), Oleastro (*Olea europaea*), Fillirea a foglia larga (*Phillyrea latifolia*), boschi misti di caducifoglie con Roverella (*Quercus pubescens*), Acero minore (*Acer monspessulanum*), Sorbo ciavardello (*Sorbus torminalis*). Boschi poco estesi sono rappresentati dalle formazioni miste di Tasso (*Taxus baccata*) e Agrifoglio (*Ilex aquifolium*) nelle aree montane più fresche e da residui di pinete di Pino marittimo (*Pinus pinaster*), unico pino spontaneo della Provincia di Sassari. La macchia mediterranea caratterizza gran parte del territorio con eriche (*Erica* spp.), corbezzolo (*Arbutus unedo*), Lentisco (*Pistacia lentiscus*), ginestra spinosa (*Genista germanica*), Fillirea a foglie strette (*Phillyrea angustifolia*), cisti (*Cistus* spp.), Euforbia arborea (*Euphorbia dendroides*), ginepri (*Juniperus* spp.) e altre specie.

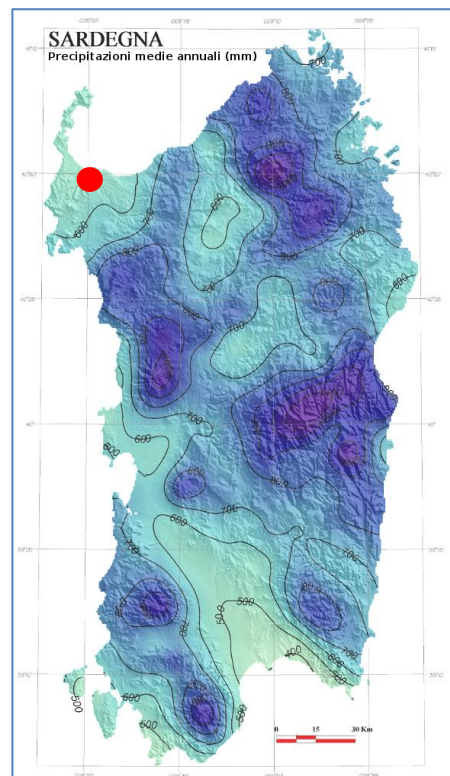






Figura 2.2: Precipitazioni medie Annue (1922-1991)

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-F-F5-6002-AII.2	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR- 1_I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) MODULO PALTE FOSFATICHE – PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE			Pag. 6 di 15
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/TEBO	INDICE DI REV. 00	

2.3 Geomorfologia

Solo recentemente, agli inizi degli anni '90 sono state riconosciute le precise età dei sedimenti fluvio-continentali che orlano i rilievi dell'area Nord-Ovest della Sardegna ed hanno imposto una nuova rivisitazione degli aspetti morfologici e stratigrafici di quest'area. Il sito del MPF appartiene alla morfologia propria della Fascia Costiera.

Proprio sulla zona costiera insistono le maggiori attività industriali dell'intera area del nord ovest dell'isola. Morfologicamente la fascia costiera era rappresentata da un evidente gradino morfologico che seguiva il profilo della costa a circa 30/40 metri dalla battigia; tale gradino segnava l'antica linea di riva attribuibile a circa 120mila anni fa (noto come livello del Tirreniano) quando il livello marino si trovava in posizione più elevata rispetto al livello attuale. La presenza degli impianti industriali ha sostanzialmente modificato il profilo della costa determinando in alcuni tratti una situazione profondamente modificata dall'uomo. In particolare, la zona sulla sponda sinistra (ovest) del rio Mannu di Porto Torres è certamente una parte profondamente interessata da queste modificazioni. Il corso d'acqua ha una foce ad estuario e risulta incassato nelle rocce marnoso calcaree del Miocene. La costruzione di moli e pennelli ha determinato la scomparsa del drift litoraneo che si è ripercosso su ampi tratti di litorale, favorito anche dalla costruzione di difese parallele che seguono per circa 3 chilometri l'intera area industriale.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-F-F5-6002-AII.2	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1_I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) MODULO PALTE FOSFATICHE – PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE			Pag. 7 di 15
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/TEBO	INDICE DI REV. 00	

2.4 Uso del suolo

L'area del Modulo Palte Fosfatichè (vedi Figura 2.3) è classificata, nella carta dell'uso del suolo della Sardegna, come "Aree di ricolonizzazione naturale" (colore verde). La campagna di indagini di caratterizzazione ha rilevato l'assenza di contaminazione della matrice suolo in corrispondenza dell'area di sedime del MPF; mentre ha rilevato una contaminazione diffusa nelle aree più a nord.





- Aree di ricolonizzazione naturale
- Insediamenti industriali, artigianali e commerciali e spazi annessi
- Area di intervento

Figura 2.3: Carta di Uso del Suolo – Sardegna 2008

2.5 Analisi del paesaggio e della qualità dell'ambiente

Il Piano Paesaggistico Regionale identifica l'area di Porto Torres come ricadente all'interno dell'ambito di paesaggio n.14 Golfo dell'Asinara. Costituiscono elementi ambientali del sistema paesaggistico dell'ambito:

1. l'arco costiero del Golfo dell'Asinara, racchiuso ad ovest dalla penisola di Capo del Falcone, la cui direttrice è marcata verso nord dall'emergenza roccioso-metamorfica dell'Isola Piana e della più estesa Isola dell'Asinara;
2. l'arco litoraneo verso est che si sviluppa sull'esteso lido sabbioso della spiaggia delle Saline, racchiuso tra le zone umide dello stagno di Casaraccio e di Pilo, per proseguire verso Porto Torres lungo le falesie arenacee, soggette ad intense dinamiche di instabilità evolutiva con frane e processi di erosione;
3. il sistema sabbioso di Platamona, comprendente l'omonimo stagno e il campo dunare retrostante, che è chiuso ad oriente dalle coste alte e falesie impostate sulle vulcaniti del settore di Castelsardo;
4. il sistema idrografico che è formato dal Rio Mannu di Porto Torres (che collega il territorio di Sassari e Porto Torres), dalle valli del Rio Frigianu - Rio Toltu - Rio de Tergu (che connettono l'ambito costiero in cui ricade l'insediamento di Castelsardo con l'ambito di Lu Bagnu che si sviluppa, lungo la direttrice del rio omonimo), da una serie di aste

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-F-F5-6002-AII.2	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1_I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) MODULO PALTE FOSFATICHE – PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE			Pag. 8 di 15
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/TEBO	INDICE DI REV. 00	

fluviali che incidono il territorio costiero nel tratto prossimo a Sorso. Il sistema del Rio d'Astimini-Fiume Santo e relativi affluenti definiscono la morfologia a valli debolmente incise del paesaggio interno della Nurra occidentale;

5. il sistema litoraneo occidentale, definito dalle falesie e dalla costa rocciosa impostata sugli affioramenti paleozoici ed interessate, più a sud, dai giacimenti metalliferi coltivati storicamente attraverso il centro minerario dell'Argentiera;
6. i siti di importanza comunitaria: Isola dell'Asinara, Stagno di Pilo e di Casaraccio, i ginepreti e lo Stagno di Platamona;
7. lo Stagno di Casaraccio caratterizzato da una vegetazione peristagnale, alofila, alopsammofila;
8. lo Stagno di Pilo con una vegetazione alofila, alopsammofila, fragmiteti, tifeti;
9. lo Stagno di Platamona caratterizzato da una vegetazione stagnale con fragmiteti, canneti, tifeti e le dune di Platamona che ospitano una vegetazione psammofila, ginepreti, e rimboschimenti effettuati con pino domestico;
10. l'isola dell'Asinara che rivela una vegetazione psamofila, alofila, igrofila, residui di macchia foresta, macchia e garighe litoranee e numerosi endemismi;
11. le dune della Pelosa che ospitano vegetazione psammofila, ginepreti, garighe.

Dall'analisi dell'assetto ambientale si evince che il sito di progetto ricade in corrispondenza di "aree antropizzate" confinante ad est con "praterie e spiagge".

Nella figura seguente si riporta lo stralcio della carta dell'assetto ambientale estratta dal PPR.

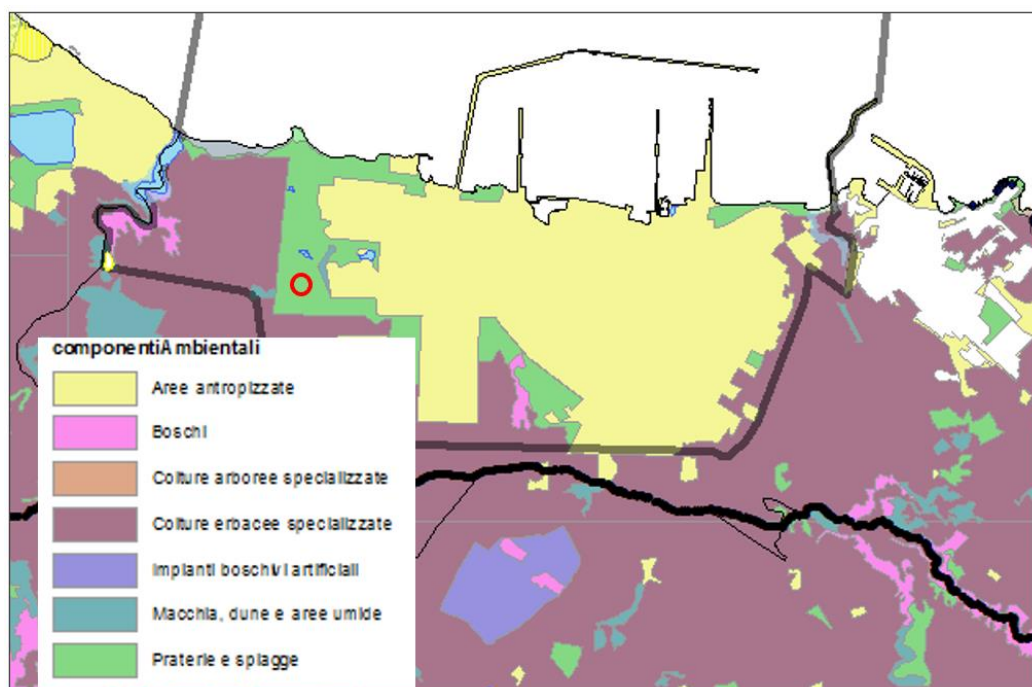




Figura 2.3: Piano Paesaggistico Regionale assetto ambientale (in rosso l'area di intervento).

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-F-F5-6002-AII.2	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1_I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) MODULO PALTE FOSFATICHE – PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE		Pag. 9 di 15	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/TEBO	INDICE DI REV. 00	

3 OBIETTIVI DELLA SISTEMAZIONE AMBIENTALE

La sistemazione ambientale del MPF si inserisce nel quadro complessivo del progetto di ripristino dell'area di intervento, previsto nel Progetto di Bonifica Palte Fosfatice, che ricade, secondo lo strumento urbanistico vigente ovvero il Piano Regolatore Generale Comunale di Porto Torres, in zona industriale D. Quest'area è regolamentata dal Piano Regolatore Territoriale Consortile dell'Area di Sviluppo Industriale di Sassari-Porto Torres – Alghero., di cui si riporta uno stralcio nell'estratto cartografico che segue.

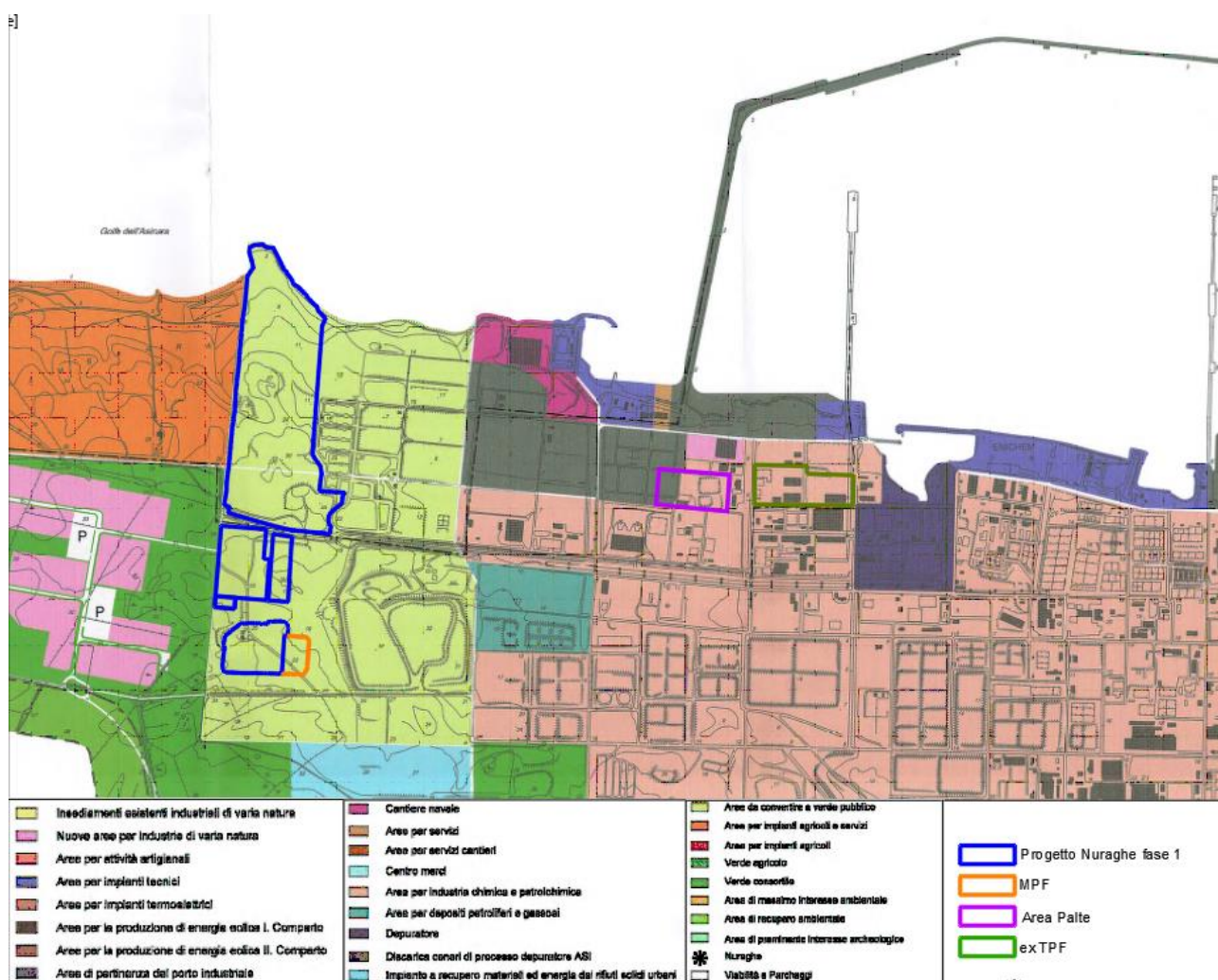




Figura 3.1 - Estratto PRT Area di Sviluppo Industriale

Il progetto prevede la realizzazione di un intervento di recupero e di una sistemazione ambientale dell'area i cui obiettivi principali sono:

- isolare in modo continuo e stabile la massa dei rifiuti rispetto all'ambiente circostante, costituendo una barriera impermeabile che impedisca l'infiltrazione verso il basso delle acque superficiali, favorendone lo scorrimento verso

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-F-F5-6002-AII.2	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR- 1_I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) MODULO PALTE FOSFATICHE – PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE		Pag. 10 di 15	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/TEBO	INDICE DI REV. 00	

l'esterno;

- conferire alla superficie esterna della discarica una conformazione stabile e duratura nel tempo, nei confronti di fenomeni erosivi e di degrado;
- costituire il supporto per la predisposizione della copertura con terreno vegetale, atta al completamento del recupero ambientale dell'area per mezzo di un opportuno intervento di rinverdimento del corpo discarica;
- creare le condizioni per una ricomposizione finale paesaggistica del sito con intervento di rinverdimento a carattere naturalistico.

La realizzazione della copertura è prevista in un'unica fase al termine dei conferimenti.

Nella realizzazione e nella valutazione della tipologia di intervento della copertura si sono tenuti in considerazione, oltre ai riferimenti tecnico-normativi esistenti, i seguenti fattori specifici:

- condizioni meteorologiche dell'area e relativi effetti: erosione ad opera del vento e dell'acqua di ruscellamento etc.;
- stabilità e cedimenti della calotta e conseguenti variazioni geometriche del piano di imposta del sistema;
- effetto dello sviluppo vegetale: penetrazione di radici ed animali ecc.;
- effetto di eventuale traffico veicolare sulla copertura.



La gestione dell'intervento di inserimento ambientale della discarica sarà curata dal soggetto autorizzato su di un periodo sufficientemente lungo (30 anni di gestione post-operativa) da consentire il raggiungimento di adeguati risultati sia in relazione allo sviluppo vegetativo che al controllo dello stato dei sistemi di isolamento della discarica stessa.

Seguendo tale indirizzo si sono valutate le caratteristiche generali della zona (pedologia, clima, fasce fitoclimatiche, flora e popolamenti arborei spontanei) per individuare tra le specie autoctone quelle più adatte.

Essendo inoltre riconosciuto come la maggior fruibilità paesaggistica si verifichi nel caso di un popolamento disetaneo ed eterospecifico, si è optato per una consociazione tra elementi arborei ed arbustivi disetanei appartenenti a differenti specie, cercando di creare un ambiente che velocemente si integri con le circostanti zone naturali, in cui l'impianto sia motivo di biodiversità.

Nell'intero processo di recupero ambientale si distinguono quindi due tipologie di misure tra loro interconnesse:

- misure fisiche per realizzare una morfologia ed un substrato organico adatto (piano di rimodellamento, movimentazioni dei terreni),
- misure biologiche per realizzare un nuovo ecosistema in equilibrio (piano di rinverdimento con elementi arborei ed



	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-F-F5-6002-AII.2	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR- 1_I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) MODULO PALTE FOSFATICHE – PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE			Pag. 11 di 15
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/TEBO	INDICE DI REV. 00	

arbustivi).

I principi e gli obiettivi che hanno guidato la progettazione del ripristino finale sono i seguenti:

- ricostituzione della copertura vegetale originaria con specie autoctone;
- mascheramento delle recinzioni perimetrali e della morfologia finale del corpo rifiuti.

Lo scopo ultimo del ripristino ambientale è quello di recuperare a verde le superfici del sito a scopo protettivo, paesaggistico ed ambientale, ottimizzandone le primarie funzioni dell'arbusteto dal punto di vista paesaggistico e naturalistico. Per tali motivi si sono privilegiate le specie tipiche sarde con particolare attenzione a quelli più nobili, al fine di valorizzare l'aspetto paesaggistico ed ambientale del luogo.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-F-F5-6002-AII.2	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR- 1_I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) MODULO PALTE FOSFATICHE – PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE		Pag. 12 di 15	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/TEBO	INDICE DI REV. 00	

4 MODALITÀ DI ESECUZIONE DEL RECUPERO E DELLA SISTEMAZIONE AMBIENTALE

4.1 Sistemazione superficiale

La copertura finale prevista per il MPF sarà realizzata mediante una struttura multistrato (secondo quanto indicato dal D.Lgs. 36/2003, modificato dal d.lgs. 121/20 All.1), costituita dall'alto verso il basso, da almeno i seguenti strati:

- strato superficiale di copertura con spessore ≥ 1 m che favorisca lo sviluppo delle specie vegetali di copertura ai fini del piano di ripristino ambientale e fornisca una protezione adeguata contro l'erosione e di proteggere le barriere sottostanti dalle escursioni termiche;
- TNT con funzione di filtro per prevenire eventuali intasamenti connessi al trascinamento del materiale fine dello strato superficiale di copertura;
- strato drenante con spessore $\geq 0,5$ m in grado di impedire la formazione di un battente idraulico sopra le barriere;
- TNT 500 g/mq con funzione di protezione della membrana sotto riportata;
- HDPE doppio ruvido 1,5 mm con funzione di protezione e isolamento;
- strato minerale compattato dello spessore $\geq 0,5$ m e di bassa conducibilità idraulica;
- TNT per protezione per lo strato di drenaggio del gas e di rottura capillare;
- strato di rottura capillare con spessore $\geq 0,5$ m;

Un idoneo pacchetto di impermeabilizzazione si presta in modo ottimale al recupero ambientale con ripristino a verde.



Una volta completato il sistema di copertura superficiale, si provvederà alla realizzazione delle canalette di scolo per le acque piovane ed alla idrosemina delle essenze erbacee e arbustive.

4.1.1 Copertura erbacea

Le specie erbacee idonee alla realizzazione della copertura del sito devono avere un rapido insediamento, essere resistenti al secco ed a periodi prolungati di assenza di precipitazioni, avere un buon grado di rusticità, ed infine un basso indice di infiammabilità.

Tra queste si possono ricordare quelle appartenenti ai generi *Agropyron*, *Lolium* (es. il *Lolium rigidum*), *Medicago* (es. la *Medicago polymorpha*), *Festuca* (es. *rubra* e *pratensis*), nonché *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*, *Trifolium pratensis*, *Vicia vellutata*. Questa consociazione tra graminacee (microterme) e leguminose (colture miglioratrici) di specie tipiche dell'areale sardo è perfettamente integrabile nell'ambiente senza correre il rischio di inquinamento biologico.

A titolo di esempio non vincolante si potrebbero utilizzare le specie già in miscuglio, in modo da realizzare una

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-F-F5-6002-AII.2	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1_I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) MODULO PALTE FOSFATICHE – PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE		Pag. 13 di 15	
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/TEBO	INDICE DI REV. 00	

copertura oligofita. Una formula di miscuglio potrebbe essere la seguente:

- *Lolium perenne*, cv. Apollo, 10%
- *Lolium multiplo rum*, cv. Licarno, 15%
- *Festuca rubra*, cv. Angina, 20%
- *Festuca rubra*, cv. Boreal, 30%
- *Dactylis glomerata*, cv. Amba, 12%
- *Festca pratensis*, cv. Senu, 3%
- *Poa pratensis*, cv. Sobra, 3%
- *Trifolium pratensis*, cv. Start, 5%
- *Vicia vellutata*, cv. Capello, 2%

La semina sarà eseguita nel periodo autunnale, per sfruttare la piovosità naturale della stagione mediante idrosemina. In caso di carenza di precipitazioni, saranno effettuate irrigazioni di soccorso apportando volumi bassi (5-10 mm) ogni due/tre giorni.

Altre operazioni che possono rendersi opportune nel corso degli anni, ma da eseguirsi con minor cadenza, sono la concimazione e la ripuntatura.

4.1.2 Copertura arborea e arbustiva



La scelta di specie arboree e arbustive sarà rivolta verso specie ad alto valore ecologico e biologico, di piante autoctone e di specie spontaneamente presenti nell'area. Lo scopo è quello di garantire un rapido attecchimento ed un veloce inserimento ambientale. Queste specie, che dovranno essere resistenti ai periodi di siccità e dovranno garantire la difesa meccanica del suolo, verranno posizionate in modo da creare spazi aperti e spazi cespugliati.

Tra le specie arboree e arbustive potranno essere utilizzate: *Arbutus unedo*, *Mirtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Lavanda selvatika*, *Solanum sodomaeum*, *Rosmarinus officinalis*, *Timus capitata*, *Timus vulgaris*, *Cistus salvifolium*, *Erica sp*, *Euforbia dendroides*, *Acacia sp*, *Eleagnus rhamnoides*.

L'attività di gestione agronomica di queste specie vegetali si basa su interventi necessari a favorire e garantire l'attecchimento e su interventi successivi di manutenzione.

L'attecchimento viene favorito innanzitutto dalla scelta del periodo idoneo di impianto. Questo dovrà essere fatto nei mesi autunno-vernini, quando le condizioni meteorologiche garantiscono il rifornimento naturale di acqua mediante le precipitazioni.

Le cure colturali successive riguardano le irrigazioni di soccorso, con l'utilizzo di una sufficiente quantità di acqua per superare lo stress post-trapianto, lo sfalcio delle infestanti e le lavorazioni localizzate come la sarchiatura, il diserbo manuale ai piedi delle piante e la potatura.

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-F-F5-6002-AII.2	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR-1_I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) MODULO PALTE FOSFATICHE – PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE			Pag. 14 di 15
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/TEBO	INDICE DI REV. 00	

4.2 Interventi di inserimento ambientale e recupero finale

L'intervento in progetto è stato sviluppato per garantire la:

- funzione ecologica, di creazione e/o ricostruzione di ambienti naturali;
- funzione estetico/paesaggistica, di collegamento al paesaggio circostante;
- funzione socioeconomica, relativa al beneficio sociale e alla gestione economica delle risorse naturali.

Nel caso specifico in esame, si ricorda inoltre che l'intervento va inserito nel contesto più generale del ripristino dell'intera area di bonifica.

4.3 Individuazione degli interventi per il ripristino

La scelta degli interventi da attuare per il recupero dell'area è certamente condizionata dai caratteri del contesto ambientale nel quale essa si colloca.

È previsto il recupero a verde dell'area attuando intervento volti alla ricostruzione di una copertura vegetazionale che favorisca la biodiversità e che si inserisca nel modo più coerente possibile nel paesaggio circostante. La finalità ultima è quella di accelerare e favorire la formazione di un ambiente naturalizzato, di facile integrazione ambientale con le caratteristiche del paesaggio naturale circostante.

La copertura finale a ripristino avvenuto avrà un colmo centrale degradante verso i lati. Dopo la posa dello strato vegetale si prevede il recupero a verde tramite idrosemina potenziata con matrice di fibre di legno e miscela dei semi di specie erbacee ed arbustive al fine di limitare l'effetto erosivo di eventi meteorici.

4.4 Tempistiche di ripristino



La realizzazione della copertura definitiva a verde è prevista in un'unica fase alla chiusura del sito che prevede la stesura delle terre vegetale e le opere a verde, il tutto avrà una durata di circa 2-3 mesi.

4.5 Gestione del verde

Per la corretta conduzione della gestione dell'impianto a verde (inerbimenti, piantumazione di arbusti) negli anni successivi all'idrosemina e alla piantumazione di essenze arbustive, è previsto un periodo di monitoraggio che avrà sia la finalità di definire la velocità e la quantità di germinazione/attecchimento (e di fatto il successo dell'intervento stesso), sia l'individuazione di eventuali elementi critici e i relativi interventi risolutivi.

I parametri che saranno monitorati sono i seguenti:

- percentuale di attecchimento;
- ricchezza di specie per ciascun settore;

	SITO/LOCALITA' Porto Torres (SS)	N° DOC. 100076-ENG-F-F5-6002-AII.2	PVI: 100076	N° COMMESSA RE-1076-BSTR- 1_I
	TITOLO BONIFICA PALTE FOSFATICHE (EX NURAGHE FASE 2) MODULO PALTE FOSFATICHE – PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE			Pag. 15 di 15
LOGO APPALTATORE 	N°DOC Appaltatore	FUNZIONE EMITTENTE INGEA/TEBO	INDICE DI REV. 00	

- composizione e struttura delle comunità create;
- superficie occupata, n° di individui, densità;
- velocità di accrescimento;
- capacità delle cenosi create di automantenersi nel tempo.

Il monitoraggio sarà effettuato a fine primavera nei tre anni successivi alla semina/piantumazione ed a distanza di tre anni dall'ultimo monitoraggio. In questa ultima fase, in particolare, verranno rilevate sia la struttura che la composizione delle nuove comunità vegetali attraverso opportuni rilevamenti fitosociologici.