



MAGGIO 2022

COMUNE DI SASSARI

**REALIZZAZIONE DEL MODULO 10 DELLA DISCARICA
CONTROLLATA PER RIFIUTI NON PERICOLOSI SITA IN
LOCALITÀ SCALA ERRE - COMUNE DI SASSARI**

PROGETTO DI FATTIBILITÀ TECNICO-ECONOMICA

Costituenti ATI



ELABORATO R14

PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE

Ing. Antonio Fraghì

Ing. Giuseppe Fraghì

Geol. Alessandro Grosso

Progettisti

Ing. Alberto Angeloni / O. Ing. Prov. MI n. 20024

Ing. Antonio Fraghì / O. Ing. Prov. SS n. 452

Ing. Giuseppe Fraghì / O. Ing. Prov. SS n. 1583

Geol. Alessandro Grosso / O. Geol. Reg. Sardegna n. 472

Responsabile del Procedimento

Ing. Alberto Carreras

Codice elaborato

2456_4052_R14_Rev00_PRA_Piano di Ripristino ambientale

1. PREMESSA	2
2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	2
2.1. LOCALIZZAZIONE	2
2.2. SISTEMAZIONE ATTUALE	3
2.3. VIABILITÀ	6
2.4. ASSETTO URBANISTICO E VINCOLI	6
2.4.1. <i>Assetto urbanistico</i>	6
2.4.2. <i>Vincoli</i>	7
2.4.3. <i>Beni archeologici</i>	7
3. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO	8
3.1. IDROGEOLOGIA DELL'AREA	8
3.2. METEOROLOGIA E CLIMA	9
3.2.1. <i>Caratteristiche termiche</i>	9
3.2.2. <i>Caratteristiche udometriche</i>	10
3.2.3. <i>Regime anemologico</i>	10
3.3. FAUNA E FLORA	10
3.3.1. <i>Inquadramento floristico e vegetazionale</i>	10
3.3.2. <i>Fauna</i>	12
3.4. QUALITÀ DELL'ARIA	13
3.5. AMBITO PAESAGGISTICO DI RIFERIMENTO	13
4. PROGETTO DI RICOSTITUZIONE AMBIENTALE E GESTIONE AGRONOMICA DEL SITO	14
4.1. COPERTURA DEFINITIVA DELL'AREA	14
4.2. IL PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE	14
4.3. IL DISEGNO DELL'AREA	15
4.4. TERRENO DI RIPORTO	15
4.5. COPERTURA ERBACEA	16
4.6. COPERTURA ARBOREA E ARBUSTIVA	17
4.7. SISTEMAZIONE DEL VERDE	18
4.8. IMPIANTO DI IRRIGAZIONE	18
5. ASPETTI ECONOMICO-GESTIONALI	19
5.1. ASPETTI GESTIONALI	19
5.2. ASPETTI ECONOMICI	19

1. PREMESSA

Il presente Piano di Ripristino Ambientale viene redatto a norma dall'art. 8 e dell'Allegato 2 al D.Lgs. 36/2003 ed è lo strumento atto ad individuare gli interventi da effettuare per il recupero e la sistemazione dell'area dei settori di discarica una volta chiusi.

Il Piano di Ripristino Ambientale tiene conto della destinazione d'uso dell'area avuto riguardo ai seguenti aspetti:

- dei fenomeni di assestamento della massa dei rifiuti
- dell'eventuale formazione di percolato e biogas;
- 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 ha lo scopo di fornire un quadro di riferimento esaustivo dell'area in esame e delle zone limitrofe su morfologia, geomorfologia, geologia, idrogeologia, clima, uso del suolo, idrologia superficiale e aspetti di vegetazione; di fornire, altresì, una analisi delle componenti del paesaggio e della relativa qualità ambientale indicando la destinazione d'uso dell'area, i tempi, le modalità di esecuzione del recupero e della sistemazione ambientale.

Laddove è prevista la ricostituzione di una copertura vegetale vengono inoltre descritte le procedure di ricostituzione dello strato edafico, inerbimento, piantumazione e manutenzione.

2. INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

2.1. LOCALIZZAZIONE

La scelta del sito di in località Scala Erre per la realizzazione della discarica controllata non è casuale, infatti lo stesso è stato interessato in passato da attività di cava per l'estrazione di argilla con coltivazione in fossa.

L'area si sviluppa completamente nel territorio del Comune di Sassari, a ridosso del territorio appartenente ai Comuni di Stintino e Porto Torres; cartograficamente, l'area di trova nella Tavoleta Canaglia II NO del Foglio 179 della Carta Topografica dell'IGM al foglio 28, mappali 75,76 e 80, 81, 206, 208 e 210.

Lungo il confine Nord l'area è adiacente alla discarica privata per rifiuti speciali non pericolosi. Nell'intorno dell'area, l'uso del suolo è per lo più caratterizzato dall'attività estrattiva (cava di calcare di Monte Alvaro e cava di pietra di Monte Rosè) e dagli insediamenti industriali (complesso industriale di Porto Torres, prevalentemente dedito alla chimica, e centrale termoelettrica di Fiume Santo di proprietà EPH).

Recentemente, a breve distanza dalla discarica, sul lato opposto della SP34, è stato realizzato un impianto eolico costituito da tre aerogeneratori, di proprietà privata.

Il più vicino nucleo urbano è rappresentato dalla borgata di Pozzo San Nicola, nel Comune di Stintino, a circa 4 km a NE, mentre l'abitato di Canaglia è localizzato a circa 9 km dalla discarica in direzione SW.

Le aree circostanti sono per lo più utilizzate a seminativi e prati per il pascolo, ma in alcune zone ad oriente il suolo è incolto. Nell'intorno dell'area, inoltre, e per un raggio medio di circa quattro chilometri, non vi sono centri abitati, né residenze turistiche, ma solo alcune case e costruzioni sparse, in appoggio prevalentemente ad attività agro pastorali.

Si segnala inoltre la presenza nella vicinanza dell'area (circa 2-3 km) di alcuni nuraghi: Nuraghe S. Elena, Nuraghe Margone e Nuraghe Brunisi.

La vegetazione è di tipo arbustivo nelle zone impervie o collinari, mentre ampie zone a seminativo e pascolo sono presenti nelle aree pianeggianti.

2.2. SISTEMAZIONE ATTUALE

Nelle foto seguenti viene riportata la sistemazione attuale del Sito.



Figura 1. Foto aerea del Sito di smaltimento con evidenziati i tre impianti – Fonte Google Maps

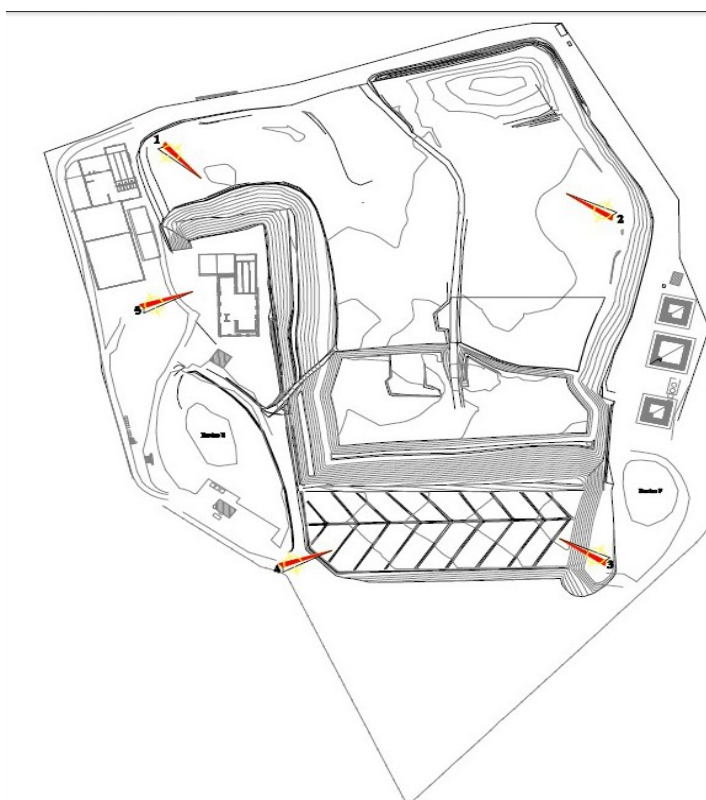


Figura 2. Sistemazione planimetrica con evidenziati i punti di presa delle foto



Foto 3. Vista del modulo 9 (punto di presa n.1)



Foto 4. Vista del modulo 2 (punto di presa



n.2)

Foto 5. Vista del modulo 4 (da est – punto di presa n.3)



Foto 6. Vista del modulo 4 (da sud – punto n.4)



Foto 7. Vista dell'impianto di pre-selezione e, sullo sfondo i moduli 7 e 8 della discarica (punto di presa n.5)

2.3. VIABILITÀ

L'area in oggetto è ubicata lungo la strada provinciale 34 bis (vecchio tracciato) Porto Torres-Pozzo S. Nicola-Stintino, all'incrocio con la variante per l'abitato di Canaglia.

L'area è servita da una rete viaria asfaltata, che la collega ai principali centri della zona.

L'asse principale per il raggiungimento dell'impianto è rappresentato dalla SS 131 (Carlo Felice), dalla SP 42 (Strada dei Due Mari) e dalla SP 34 bis (Porto Torres-Pozzo S. Nicola).

2.4. ASSETTO URBANISTICO E VINCOLI

2.4.1. Assetto urbanistico

Dal punto di vista urbanistico, l'area è classificata in zona G4.1.1 (infrastrutture territoriali legate al ciclo dei rifiuti) dal Piano Urbanistico Comunale, adottato definitivamente nel 2014 dal Comune di Sassari.

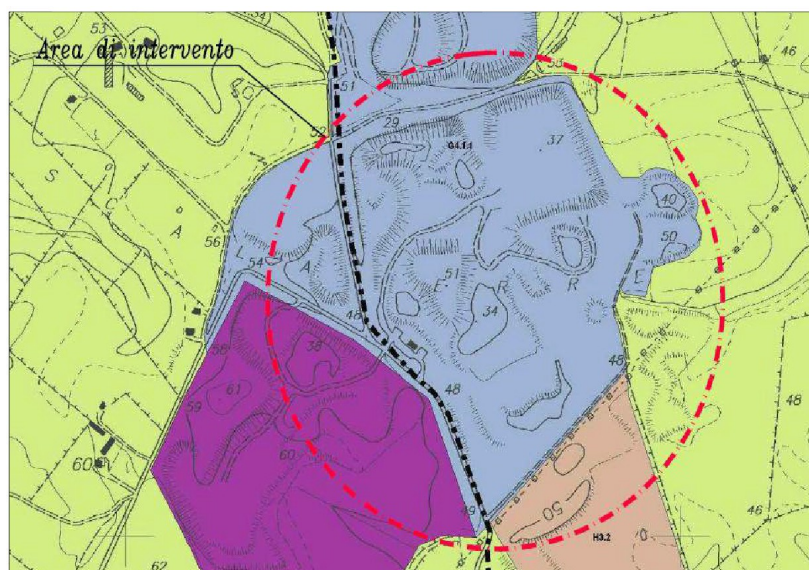


Figura 8 – Stralcio del PUC di Sassari con indicazione dell'area della discarica

2.4.2. Vincoli

A partire dall'agosto del 1993, l'area in esame rientra all'interno del Piano Territoriale Paesistico n. 2 (P.T.P.) di "Capo Falcone" e stagni costieri, con integrazione del tratto costiero compreso fra "Fiume Santo" e l'abitato di Porto Torres, approvato dalla Giunta Regionale con deliberazione n. 28/2 del 3 agosto 1993 ed interessante, in parte, i territori dei Comuni di Porto Torres, Sassari e Stintino.

Il P.T.P. ha efficacia vincolante nell'intera fascia territoriale costiera di 2 km dalla linea di battigia, su tutto il territorio delle isole minori, nonché sugli ambiti territoriali interni alla perimetrazione cartografica di piano, vincolati ai sensi delle leggi 29.6.1939, n. 1497 e 8.8.1985, n. 431, ancorché non individuati o esattamente delimitati all'interno di una perimetrazione di piano.

Il sito considerato non rientra comunque all'interno della zona di "efficacia vincolante" del P.T.P. A questo riguardo, il Decreto del Presidente della Giunta 6 agosto 1993, n. 367, riporta nell' Art. 2 comma 2 il seguente: " Per le aree interne alla complessiva perimetrazione del Piano, ma ricadenti all'esterno degli specifici ambiti territoriali (...), le previsioni del piano valgono quale quadro di riferimento territoriale per la successiva pianificazione urbanistica comunale".

Dall'esame della carta relativa ai diversi ambiti di tutela si nota come l'area in esame sia considerata come area di trasformazione di tipo 2C, comprendente le aree che, "al di fuori, della eccezionalità e rarità della risorsa e pur presentando qualità ambientali o particolari ambiti meritevoli di tutela, possono essere oggetto di trasformazione".

Tra gli usi consentiti negli ambiti di tutela di grado 2C è prevista la costruzione di discariche controllate (così come di altri impianti tecnologici quali impianti di depurazione e inceneritori).

Nell'area dell'impianto non sono presenti vincoli idrogeologici, urbanistici, archeologici, né esistono o sono in programma parchi e riserve naturali.

2.4.3. Beni archeologici

Le attività di scavo che si sono svolte negli anni novanta in prossimità della zona industriale di Porto Torres, nei pressi della centrale elettrica dell'Enel in località Fiume Santo (a pochi chilometri dal sito di Scala Erre) hanno permesso di scoprire alcuni resti fossili che a suo tempo hanno destato notevole attenzione da parte degli studiosi. La prima indagine svolta su questi resti ha subito richiamato un forte interesse per la novità ed eccezionalità del reperimento e della scoperta; tra le varie specie rinvenute è risultata anche la presenza di un Primate del genere ominidii, meglio specificato col nome di *Oreophitecus Bambolii*. Si tratta di una scimmia antropomorfa di circa 8,5 milioni di anni, originaria, in termini evolutivi, del continente africano.

Dal punto di vista evoluzionistico questa specie non ha condotto all'uomo, sebbene ancora incerti e frammentari risultano gli studi finora condotti; la stessa "Lucy", progenitrice della specie umana rinvenuta nel rift africano, risulta di 4 milioni di anni più giovane dell'esemplare in questione.

L'Oreophiteco è stato considerato, negli anni cinquanta, non solamente come un Primate evoluto ma prossimo alla linea evolutiva degli Ominidi, cioè dell'uomo.

Alcuni caratteri della dentatura e dello scheletro lo differenziano dagli altri primati dello stesso periodo cioè il Miocene, facendolo ritenere, in un primo momento, appartenente alla linea filetica che ha portato all'uomo. Certamente questa "scimmia"

presentava caratteristiche molto prossime a quelle riscontrate nei primi australopiteci comparsi, come già detto, 4 milioni di anni dopo.

Se poco si conosce del proseguo evolutivo di questa specie, non altrettanto si può dire delle sue origini. In Kenia, presso il lago Vittoria, sono stati rinvenuti i resti di un primate, il *Nyanzapithecus* datati 14 milioni di anni circa. Dal Kenia flussi migratori porterebbero inizialmente in Africa settentrionale e successivamente nel continente Europeo dove a tutt'oggi si conoscono tre siti ad Oreopiteco. Ben due di questi sono stati individuati in Italia, il primo conosciuto nella Maremma toscana e il secondo in Sardegna a Fiume Santo. In questi luoghi tale specie si può essere insediata e sviluppata con particolari caratteri evolutivi per effetto dell'insularità.

Successivamente la competizione con nuove specie emigrate e l'instaurarsi di particolari condizioni

ambientali molto sfavorevoli possono aver portato l'Oropithecus all'estinzione.

In base agli studi effettuati sullo scheletro rinvenuto in Toscana, l'Oropithecus doveva avere la grandezza e il peso di un Orang-Utang femmina (circa 1:1,1 m e 30:40 kg), doveva stazionare in ambienti di collina boscosi alternati ad ampie radure, deambulazione semieretta, ma frequente lo spostamento per brachiazione, cioè saltando da un ramo all'altro così come ci mostrano gli arti anteriori molto sviluppati.

La scoperta del sito paleontologico di Fiume Santo che viene 35 anni dopo gli ultimi studi effettuati sui reperti di Monte Bamboli (Toscana), descritto per la prima volta nel 1872, ripropongono la ricerca su questa specie "incerta" di cui ancora tanto deve essere detto. Inoltre i reperti fossili di Fiume Santo risultano molto ben conservati, in uno stato che ha dell'eccezionale, non solo per il modo di fossilizzazione ma anche per la ricchezza del materiale rinvenuto sia in termini di quantità che di varietà di specie.

3. CARATTERIZZAZIONE DEL SITO

3.1. IDROGEOLOGIA DELL'AREA

Per la descrizione ed una generale definizione dei caratteri idrogeologici del sito, si è fatto riferimento all'analisi idrogeologica utilizzata per la stesura del Piano di Tutela delle Acque della Regione Sardegna, nella quale i singoli acquiferi sono stati accorpati per litologie simili, caratteristiche idrogeologiche sostanzialmente omogenee ed area geografica di appartenenza.

La zona inserita all'interno del bacino idrografico inquadrato, di estensione pari a circa 47,0 km², si caratterizza dal punto di vista idrogeologico per la presenza fondamentalmente di quattro Unità Idrogeologiche.

L'Unità Metamorfica Superiore Paleozoica risulta essere contraddistinta da permeabilità complessiva bassa per fessurazione; localmente, in corrispondenza delle lenti carbonatiche, medio- alta per fessurazione e carsismo. La presenza, nella zona di monte del bacino in oggetto, di metargilliti laminate e metapeliti nere, determina una scarsa circolazione idrica determinata, quest'ultima, da basse velocità di permeazione.

Le litologie mesozoiche sedimentarie sono state accorpate nelle Unità Carbonatica Mesozoica e sono caratterizzate da una permeabilità per porosità complessiva medio-bassa nei termini argillosi e marnosi. La permeabilità risulta più alta nei termini con sistemi di fratturazione marcati o eventualmente più calcarei interessati da fenomeni di carsismo.. Complessivamente può essere considerata bassa o medio bassa.

L'Unità Detritico-Carbonatica Oligo-Miocenica Inferiore, è qui rappresentata da formazioni di grande spessore caratterizzati da granulometrie molto fini. Sebbene infatti, da un punto di vista idrogeologico, le litologie delle formazioni mioceniche generalmente presentano gradi di permeabilità alquanto differenti anche all'interno della stessa serie, in relazione sia al diverso grado di fratturazione e per la differente composizione chimica e granulometrica dei materiali che compongono i depositi, l'Unità in oggetto risulta contraddistinta da permeabilità complessive basse per porosità.

In percentuali minori e limitatamente ai depositi alluvionali olocenici, l'Unità delle Alluvioni Plio-Quaternarie si caratterizza per avere permeabilità per porosità complessiva medio-bassa concentrata nelle coltri colluviali e localmente medio-alta nei livelli a matrice più grossolana per i termini alluvionali composti da ghiaie da grossolane a medie.

In generale, possiamo sintetizzare con quanto segue il quadro idrogeologico di tutta la zona. I sedimenti mesozoici presenti a Sud sono sede di un sottobacino idrogeologico con deflusso verso Nord; si deve ricordare che tutta la Nurra sedimentaria è sede di un grande bacino idrogeologico suddivisibile in due sottobacini: il sottobacino Nord con deflusso verso il golfo dell'Asinara, con pendenza media della falda intorno all'1%, e tre zone di drenaggio preferenziali in direzione rispettivamente di Fiume Santo, Porto Torres e Campanedda. Questo acquifero multistrato è impostato nei calcari di Trias ed è riconducibile essenzialmente ad un sistema di fessure e di micro o macro cavità carsiche presenti nella massa calcarea. Quest'ultima infatti, se non fosse interessata da fessure o cavità,

potrebbe essere imbevuta solo in modo parziale, essendo la permeabilità media della formazione relativamente ridotta ($4,5 \cdot 10^{-5}$ m/s).

Nei depositi quaternari delle terrazze e nei pianalti è presente una falda freatica, le cui risorse idriche sono però molto modeste. Il pacco argilloso di Scala Erre è totalmente impermeabile e per tutta la sua potenza non è sede di alcuna falda.

Nel 2013 è stato eseguito, a cura del Dipartimento di Scienze della natura e del territorio dell'Università di Sassari, uno studio geologico ed idrogeologico di dettaglio.

Lo studio ha evidenziato la presenza di una falda sottostante le argille e i conglomerati a matrice argillosa messiniani. La prova di portata (con pompa localizzata ad una profondità di 45 metri dal piano di calpestio) ha consentito di attribuire al pozzo una portata critica di 0.4 l/sec. Dopo 36 ore il livello statico del piezometro si è stabilizzato a 6,77 m di soggiacenza corrispondenti a 39,23 metri

s.l.m. Tale dato indica che la falda in pressione nell'area intorno alla discarica ha portata relativamente modesta e che, in pratica, il flusso della falda in pressione riesce a permeare questo livello conglomeratico fangosostenuto - che agisce da acquitardo - in misura molto ridotta. Un'alimentazione laterale e/o zenitale di questo livello stratigrafico è molto improbabile poiché è ricoperto da argille impermeabili e si trova in genere ad una quota più elevata rispetto ai bassi morfologici che lo delimitano a S-E (incisione del rio d'Astimini) e a N-W (canale di Chirigu Cossu).

3.2. METEOROLOGIA E CLIMA

L'inquadramento climatologico di seguito delineato è stato eseguito al fine di evidenziare le principali caratteristiche meteo-climatiche dell'ambiente per pervenire ad una conoscenza delle condizioni naturali che possono rendere critici fenomeni di inquinamento.

In particolare vengono esaminati gli andamenti termo-pluviometrici, il campo anemologico e le condizioni termodinamiche che caratterizzano il sito in esame e la regione circostante.

La zona in esame sia per la ridotta estensione territoriale sia per la cronica carenza regionale della rete strumentale di rilevamento meteorologico, è stata studiata facendo riferimento alle poche stazioni che si trovano a distanza ragionevole dal sito, ma in situazioni morfologiche alquanto simili al medesimo si ricava: Sassari ed Alghero.

Inoltre è possibile utilizzare i dati rilevati e registrati dalla centralina posizionata nel sito nei pressi della palazzina uffici. La centralina è dotata della seguente strumentazione di misura:

- pluviometro per la misurazione dell'altezza d'acqua precipitata giornalmente;
- anemometro per la misurazione della velocità e della direzione del vento;
- radiometro, esposto verso sud, per la misurazione della radiazione solare;
- termigrometro per la misurazione della temperatura e dell'umidità relativa dell'aria.

3.2.1. Caratteristiche termiche

Analizzando i dati delle due stazioni termometriche disponibili emerge:

- le temperature minime, registrate, non sono mai inferiori a 5°C; casi sporadici rilevano minimi estremi di -2°C ÷ -3°C (solo in ore della notte o prima mattina) per alcuni giorni di gennaio e febbraio e non certo con ricorrenza annua;
 - i mesi più freddi sono gennaio e febbraio, periodo questo che può estendersi all'ultima quindicina di dicembre e alla prima quindicina di marzo;
 - le temperature medie massime, mensili si registrano dalla metà di giugno alla metà di settembre con valori compresi fra 26 °C e i 29,5 °C; non di rado nei mesi di luglio e Agosto i valori permangono, anche a lungo, sopra i 30 °C con punte sui 40 °C e oltre.
 - la temperatura media annua per le due stazioni considerate è del tutto simile:
 - Sassari 16,1 °C (42 anni di osservazione)
 - Alghero 16,2 °C (43 anni di osservazione)
- Dalla centraline meteorologica

emerge che:

- nell'anno 2016 la temperatura media è stata di 16,49°C, con un massimo di 34,87 °C registrato il 01/08/16 e un minimo di -0,30 °C registrato il 19/01/16;
- nell'anno 2017 la temperatura media è stata di 16,92°C, con un massimo di 40,43 °C registrato il 05/08/17 e un minimo di -0,94 °C registrato il 18/01/17.

3.2.2. Caratteristiche udometriche

Dai dati sulla piovosità registrati da 7 diverse stazioni pluviometriche in un raggio di 30 km, si evince che il 55% delle precipitazioni avviene tra metà ottobre e metà gennaio e che nei mesi estivi si può arrivare fino a 90-100 giorni di secca totale.

La media dei giorni piovosi oscilla tra 64 e 74 giorni all'anno.

La piovosità media annua nella stazione pluviometrica più vicina (Porto Torres) è di 551 mm.

Dalla centraline meteorologica emerge che:

- nell'anno 2016 sono stati misurati complessivamente 468 mm di acque meteoriche;
- nell'anno 2017 sono stati misurati complessivamente 401,4 mm di acque meteoriche.

3.2.3. Regime anemologico

Il regime anemometrico viene caratterizzato dai dati della stazione ubicata sull'isola dell'Asinara. Dall'osservazione dei dati si rileva che il vento più frequente (40% della frequenza totale annua) e in corrispondenza del quale si registrano le massime velocità è quello proveniente da Ovest-Nord-Ovest. È bene comunque precisare che la stazione ubicata nell'isola dell'Asinara è molto più esposta ai venti che non la zona di Scala Erre che è parzialmente riparata ad Ovest-Nord-Ovest dai monti dell'Argentiera e Stintino.

Tale situazione è confermata dalla centraline meteorologica presente nel sito da cui risulta che:

- la direzione prevalente del vento è sempre WNW;
- nell'anno 2016 la velocità media del vento è stata pari a 2,34 m/s, con punte di 21,50 m/s;
- nell'anno 2017 la velocità media del vento è stata pari a 1,90 m/s con punte di 30,78 m/s.

3.3. FAUNA E FLORA

L'inquadramento vegetazionale e la descrizione degli aspetti floristici e faunistici si basano su fonti bibliografiche integrate con dati emersi da precedenti indagini e analisi ambientali effettuati sul territorio.

3.3.1. Inquadramento floristico e vegetazionale

Il Piano Forestale Ambientale Regionale (PFAR), elaborato nel 2007, è lo strumento principale utilizzato quale riferimento bibliografico per la descrizione dell'inquadramento floristico e vegetazionale della zona di interesse. Ispirato ai principi di pianificazione al livello europeo, il piano persegue gli obiettivi di sostenibilità ecologica, economica e sociale ponendosi come norma di regolamentazione del settore forestale regionale. Secondo il Piano la Regione Sardegna è stata suddivisa in 25 distretti contraddistinti da caratteristiche omogenee legate agli elementi fisico-strutturali, vegetazionali, naturalistici e storico-culturali.

L'area di interesse ricade all'interno del distretto n. 2 "Nurra e Sassarese", che si estende sul settore nord occidentale della Sardegna. Il Distretto è caratterizzato da una prevalenza di cenosi forestali a sclerofille, dove le specie arboree principali sono rappresentate dal leccio, sughera, ginepro feniceo e olivastro. Sulla base delle caratteristiche floristiche e delle serie di vegetazione nell'ambito del Distretto Forestale n. 2 è possibile distinguere quattro sub-distretti, di cui il primo (2a – Sub-distretto metamorfico paleozoico), è contraddistinto dalla dominanza di litologie di tipo siliceo, includenti principalmente graniti e metamorfiti (Isola dell'Asinara e Penisola di Stintino fino a Porto Ferro).

L'area in esame è interessata dalla serie di vegetazione inquadrata nella Carta tematica, in scala

1:250.000 allegata al Piano, come Serie A6 “Serie sarda nord-occidentale, calcifuga, termo-mediterranea del ginepro turbinato (*Euphorbiocharaciae-Juniperetumturbinatae*), che viene descritta come segue.

Nelle aree pianeggianti, orientali del sub-distretto, comparando come edafo-mesofila in corrispondenza di piane alluvionali interne, anche di modesta estensione, su substrati argillosi a matrice mista calcicola-silicicola, è osservabile la serie sarda termo-mediterranea, del leccio *Pyroamygdaliformis-Quercetumilicis*. Si riscontra sempre in condizioni di bioclimate mediterraneo pluvistagionale oceanico, nel piano fitoclimaticotermomediterraneo superiore con ombrotipi da secco inferiore a subumido inferiore. Si tratta di formazioni che, nel loro stadio di maturità, hanno la fisionomia di microboschi climatofili a *Quercus ilex* e *Quercus suber*.

Nello strato arbustivo sono presenti alcune caducifoglie come *Pyrus spinosa*, *Prunus spinosa* e *Crataegus monogyna*, oltre ad entità termofile come *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Chamaerops humilis* e *Rhamnus alaternus*.

Abbondante lo strato lianoso con *Clematis cirrhosa*, *Tamus communis*, *Smilax aspera*, *Rubia peregrina*, *Lonicera implexa* e *Rosa sempervirens*. Nello strato erbaceo le specie più abbondanti sono *Arisarum vulgare*, *Arum italicum* e *Brachypodium retusum*.

Le formazioni di sostituzione di questa serie sono rappresentate da arbusteti densi, di taglia elevata, dell'associazione *Crataegomonogynae-Pistacietumlentisci* con *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Pyrus spinosa*, *Crataegus monogyna*, *Myrtus communis* e da praterie emicriptofitiche e geofitiche, a fioritura autunnale, dell'associazione *Scilloobtusifoliae-Bellidetumsylvestris*.

In ambiente termo-xerofilo, sui substrati acidi (graniti e metamorfiti) del sub-distretto, in aree costiere di vasta estensione o localizzati in posizione edafo-xerofila nelle aree interne, sono presenti microboschi edafoxerofili a *Juniperus phoenicea subsp. turbinata* con *Euphorbia characias*, *Calicotome villosa*, *Pistacia lentiscus*.

Frequenti *Rubia peregrina* e *Prasium*. Lo strato erbaceo, molto rado, è dominato da *Brachypodium retusum* e *Arisarum vulgare*. Questa comunità riferita all'associazione *Euphorbiocharaciae-Juniperetumturbinatae*, rappresenta la testa di una serie climacica ed edafo-xerofila termomediterranea. La fase meno evoluta dell'associazione testa di serie è dominata da *Pistacia lentiscus* e *Calicotome villosa* (associazione *Pistaciolentisci-Calicotometumvillosaesubass. rosmarinetosumofficinalis*). La gariga di sostituzione è rappresentata dall'associazione *Euphorbiopithysae-Helichrysetummicrophylli* nella subass. *cistetosumsalvifolii* su suoli più profondi.

La prateria emicriptofitica di sostituzione è rappresentata in questo caso dal *Dactylohispanicae-Camphorosmetummonspeliacae*. Le fasi pioniere sono costituite dalle comunità terofitiche *Catapodiobalearici-Evacetumrotundatae* e *Senecionileucanthemifolii-Nanantheetumperpusillae*, che appaiono bloccate nella loro dinamica nei terrazzi scistosi retrostanti le falesie, ma che mostrano un ruolo dinamico e colonizzatore nelle aree interne in seguito alla regressione della vegetazione perenne. Sono presenti stagni temporanei mediterranei in corrispondenza di depressioni naturali o artificiali, con acque dolci o leggermente salate, in cui la vegetazione si dispone in fasce in funzione della profondità dell'acqua e del suo periodo di permanenza. Si tratta di habitat ad elevata diversità floristica e fitocenotica, riferite alla classe Isoeto-Nanojuncetea, caratterizzati, fra le altre, dalle endemiche *Ranunculuscordigersubsp. Diffusus*, *Isoëtesvelatasubsp. tegulensis*, *Apiumcrassipes*, *Romulearequienii*.

La descrizione sopra indicata rappresenta l'inquadramento vegetazionale tipico delle zone “naturali” ovvero in una fase precedente ad interventi di antropizzazione. Il territorio in esame risente invece dell'azione prolungata delle attività produttive insediate a partire dagli anni '60.

La morfologia dell'area di discarica risulta estremamente irregolare: si alternano zone depresse con laghetti e zone acquitrinose a zone in rilevato e a cumuli di materiali di risulta.

Nelle aree circostanti la discarica la vegetazione è di tipo arbustivo nelle zone impervie o collinari, mentre ampie zone a seminativo e pascolo sono presenti nelle aree pianeggianti.

Le aree circostanti sono per lo più utilizzate a seminativi e prati per il pascolo, ma in alcune zone ad oriente il suolo è incolto.

3.3.2. Fauna

Con D.G.R. n.66/28 del 23.12.2015 viene adottato il Piano Regionale Faunistico Venatorio, nonché gli elaborati utili all'avvio della procedura di Valutazione Ambientale Strategica (Rapporto Ambientale, la relativa Sintesi non tecnica e la Valutazione d'incidenza).

Il P.F.V.R. ai sensi L.R. 23/1998, si pone come strumento per il conseguimento della densità ottimale in relazione al territorio di tutte le specie di mammiferi e uccelli viventi stabilmente o temporaneamente, in stato di naturale libertà, nel territorio regionale.

Allo stato attuale la procedura è giunta alla fase di consultazione del pubblico.

L'analisi faunistica riportata si basa principalmente su esiti di monitoraggio svolti sul territorio per studi di compatibilità ambientale pregressi e basati su fonti bibliografiche.

Il popolamento faunistico risente in maniera evidente dell'intervento di antropizzazione spesso associata ad una scarsa attenzione prestata alla sua conservazione. L'attività industriale e agro-pastorale sviluppate prevalentemente nella pianura hanno causato l'impoverimento della copertura vegetale naturale del comprensorio e compromesso soprattutto la presenza di fauna stanziale.

L'area è popolata sia da animali domestici quali ovini e caprini che da piccoli mammiferi di tipo selvatico come il coniglio selvatico (*Oryctolagus cuniculus*) e la lepre comune sarda (*Lepus capensis*). Il coniglio selvatico, originariamente tipico della macchia mediterranea, ha colonizzato gli ambienti più vari; infatti frequenta zone di pianura e di collina. La Lepre sarda preferisce gli ambienti caratterizzati da piccoli appezzamenti coltivati a seminativi alternati ad aree cespugliate a macchia mediterranea e praterie naturali. La densità della popolazione è in genere molto bassa nei territori aperti alla caccia; si eleva nelle aree protette idonee dal punto di vista ambientale (20-25 esemplari per 100 ettari in autunno).

Fra i roditori sono presenti il topo campagnolo (*Apodemus silvaticus*) che si nutre di radici carnose e frutti di bosco e, nei pressi delle abitazioni e delle costruzioni adibite all'attività agro-pastorale, il topo domestico (*Mus musculus*), che predilige le derrate alimentari.

Fra i carnivori primeggia la volpe (*Vulpes vulpes*), che con la sua elevata adattabilità riesce a vivere negli ambienti più svariati in quanto può alimentarsi sia rovistando in mezzo ai rifiuti organici, sia predando altri animali.

La donnola (*Mustela nivalis*) è un carnivoro di piccole dimensioni con abitudini crepuscolari e notturne che non disdegna la caccia anche in zone antropizzate.

Fra gli insettivori è presente il riccio europeo (*Erinaceus europaeus*), che vive in zone con una buona copertura vegetale come i boschi, dove si rinviene più di frequente ai margini. È inoltre presente in aree coltivate, parchi, giardini urbani e lungo le siepi, dove è più facile reperire il cibo, in quanto oltre agli insetti non disdegna nutrirsi di frutti, rifiuti organici e piccoli ratti. Popola a volte anche le zone più aperte, a patto che possa avere la possibilità di trovare nascondigli temporanei. Sebbene preferisca le zone pianeggianti e collinari, la specie si può osservare dal livello del mare sino, talvolta, oltre i 2.000 m di altitudine.

Nell'area circostante il sito non si è notata la presenza di grandi mammiferi come il cervo (*Cervus elaphus*), il daino (*Dama dama*), il muflone (*Ovis musimon*) e il cinghiale (*Sus scrofa*), che vivono nelle aree più interne e maggiormente boscate.

Per quanto riguarda gli uccelli, la mancanza nella zona di aree umide non favorisce il richiamo di specie di particolare interesse dell'avifauna sarda. Tra tutte le specie, il fenicottero rosa (*Phoenicopterus ruber*) che, trovando un ambiente favorevole, in alcune zone umide è passato da migratore a stanziale e nidificante. Nella zona transitano nelle loro migrazioni beccacce (*Scolopax rusticola*), quaglie (*Coturnix coturnix*), anatre. Si segnalano come aree di svernamento, sosta e riproduzione di diversi uccelli acquatici, gli stagni di Platamona e di Pilo, la laguna di Casaraccio e le saline di Stintino.

Si osserva come la presenza della discarica attragga durante il giorno molti gabbiani che lì trovano alimento, e che la sera ritornano ai siti di riposo: gabbiano comune (*Larus ridibundus*), gabbiano reale (*Larus argentatus*) e gavina (*Larus canus*).

Per l'erpetofauna, si possono incontrare rettili ofidi innocui come il biacco (*Colubervii diflavus*) e il colubro sardo (*Coluber hippocrepis*). Decisamente più numerose sono la lucertola campestre (*Padarcis sicula*) e la lucertola tirrenica (*Padarcis tiliguerta*) che prediligono le zone rocciose e i muri. Risultano

invece assenti le specie legate ad ambienti acquatici tipo *natrix* e anfibi.”

Il territorio interessato dalla discarica non ricade all'interno né in prossimità di aree protette Regionali (L.R. 7 giugno 1989, n. 31) o Nazionali (L. 6 dicembre 1991, n. 394).

Anche a livello comunitario l'area non risulta sottoposta a vincoli in base alla Direttiva Habitat 92/43/CEE e alla Direttiva Uccelli 79/409/CEE.

3.4. QUALITÀ DELL'ARIA

Il PMC del sito prevede con cadenza mensile, un'analisi ambientale comprendente iparametri analitici tipicamente più critici.

Nello specifico vengono monitorati 4 punti, allineati lungo la direzione del vento, dei quali due interni al modulo in coltivazione, uno esterno a monte e uno esterno a valle del corpo rifiuti. I parametri monitorati in questi punti sono i seguenti: CH₄, CO₂, CO, O₂, H₂S, NH₃, mercaptani, COV e polveri totali. Inoltre viene monitorata la concentrazione delle polveri totali nella strada sterrata percorsa dai mezzi per il conferimento in discarica.

I valori rilevati non mostrano alcuna incidenza della presenza della discarica sull'ambiente circostante in quanto i valori misurati a monte (sopravvento) ed a valle (sottovento) dell'impianto sono sostanzialmente coincidenti.

Tutti i valori misurati sono in linea con i valori rilevati precedentemente e sono al di sotto dei valori limite ammissibili presi come riferimento (TLV o livelli di esplosività).

3.5. AMBITO PAESAGGISTICO DI RIFERIMENTO

Il territorio oggi non offre più spazi residuali da destinare allo smaltimento dei rifiuti ma richiede che la gestione di questi rientri all'interno di una pianificazione complessiva che metta in relazione tra loro le diverse componenti del territorio, in un processo che conduce ad una destinazione d'uso dello spazio utile per la vita di una comunità organizzata. Lo smaltimento dei rifiuti quindi da dequalificante destinazione d'uso diventa processo, strumento per costruire nuove destinazioni d'uso.

L'atto pianificatorio connesso alla gestione ed alla realizzazione degli impianti di smaltimento deve essere un'attività progettuale che contribuisce al disegno del territorio integrandosi nelle strutture della forma urbana (intesa come l'insieme dei luoghi rispetto ai quali la comunità manifesta interesse) e non deve essere solo conseguenza di esclusioni, di mascheramenti o di forzature dettate dall'emergenza.

L'atto pianificatorio, inoltre, deve tendere all'acquisizione del consenso contestualmente alle scelte decisive e soprattutto non va ricercato a posteriori, in presenza di un'opposizione organizzata da parte delle popolazioni interessate.

In termini generali, affrontare la sistemazione finale dell'area di una discarica, studiare l'andamento morfologico e la sistemazione superficiale che questa avrà una volta terminata, significa innanzitutto scegliere il rapporto che questo nuovo inserimento realizzerà con l'intorno, sia naturale che culturale, determinando le future relazioni che si potranno instaurare. Si tratta quindi di riconsiderare le forme proprie dell'ambiente, la sua storia, le sue permanenze, la presenza di funzioni interessanti sul territorio, definendo in modo mirato quale sarà l'inserimento di questo volume nel contesto, quali funzioni potrà accogliere e quali specie arboree lo ricopriranno, utilizzando la massa di rifiuti come elemento plastico per la ricostruzione di un paesaggio coerente e riqualificato.

Il progetto di sistemazione finale della discarica di Scala Erre successivamente descritto, è stato redatto in quest'ottica: proponendo una organizzazione formale che tenga conto delle necessità di recupero e delle caratteristiche paesaggistiche del territorio in cui è inserito, e nel contempo ipotizzando una possibilità concreta di utilizzo funzionale dell'area a partire dalla valorizzazione di una vocazione specifica del territorio. L'area in esame presenta una serie di aspetti connotati in modo piuttosto preciso. L'ambito paesaggistico è prevalentemente pianeggiante; l'orizzonte è delimitato percettivamente in direzione sud-est dal monte S.Giusta e dai rilievi collinari della Correda, mentre verso nord-ovest si dilata, in condizioni di ampia visibilità, la piana che dal Fiume Santo si estende al Polo Industriale di Porto Torres.

Restringendo il campo di osservazione, la zona appare fortemente degradata dalla presenza di cave di argilla che, come nel caso specifico dell'area oggetto della progettazione, stravolgono in modo grave la continuità delle forme e dei colori del paesaggio naturale, in una situazione in cui la vegetazione scarsa e disomogenea, non offre sufficienti barriere visive.

A rimarcare l'immagine di alterazione dell'equilibrio paesaggistico, peculiare del sito, contribuisce il canale visuale rappresentato dalla strada provinciale Porto Torres-Stintino, che attraversa centralmente l'area delle cave.

Questo percorso, d'altra parte può costituire un fondamentale elemento qualificante, offrendo una potenziale utenza alle funzioni ipotizzate dal presente progetto e più avanti descritte.

4. PROGETTO DI RICOSTITUZIONE AMBIENTALE E GESTIONE AGRONOMICA DEL SITO

4.1. COPERTURA DEFINITIVA DELL'AREA

Al raggiungimento delle condizioni di stabilizzazione del corpo dei rifiuti¹ l'area della discarica sarà oggetto un intervento di ripristino ambientale che, secondo quanto disciplinato dal D.Lgs. 36/2003, prevede la realizzazione di una copertura definitiva avente lo scopo di:

- isolare i rifiuti dall'ambiente esterno;
- minimizzare le infiltrazioni d'acqua;
- ridurre al minimo della necessità di manutenzione;
- minimizzare i fenomeni di erosione;
- resistere agli assestamenti ed a fenomeni di subsidenza localizzata.

Il D. Lgs. n.36/03 all'Allegato 1 "Criteri costruttivi e gestionali degli impianti di discarica" punto 2.4.3 ("Copertura superficiale finale" per impianti di discarica per rifiuti non pericolosi e pericolosi) prevede espressamente che:

"La copertura deve essere realizzata mediante una struttura multistrato costituita, dall'alto verso il basso, almeno dai seguenti strati:

1. strato superficiale di copertura con spessore maggiore o uguale a 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;
2. strato drenante protetto da eventuali intasamenti con spessore maggiore o uguale a 0,5 m in grado di impedire la formazione di un battente idraulico sopra le barriere di cui ai successivi punti 3) e 4);
3. strato minerale compattato dello spessore maggiore o uguale a 0,5 m e di conducibilità idraulica di maggiore o uguale a 1×10^{-9} m/s o di caratteristiche equivalenti, integrato da un rivestimento impermeabile superficiale per gli impianti di discarica di rifiuti pericolosi;
4. strato di drenaggio del gas e di rottura capillare, protetto da eventuali intasamenti, con spessore maggiore o uguale a 0.5 m;
5. strato di regolarizzazione con la funzione di permettere la corretta messa in opera degli strati sovrastanti."

Il progetto di copertura definitiva, nel rispetto delle previsioni di cui al citato Allegato 1 al D.Lgs. 36/2003, ma che dovrà tenere conto della morfologia del sito e della stabilità della superficie e dei versanti, dovrà essere approvato dagli Enti competenti.

4.2. IL PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE

L'intervento successivo sulla copertura definitiva, ai sensi del D.Lgs. 36/2003, costituisce il progetto vero

¹ Le condizioni di stabilizzazione si considerano raggiunte quando il cedimento percentuale annuo risulti inferiore al 5% del cedimento totale

e proprio del Piano di Ripristino Ambientale, ovvero consente la riqualificazione funzionale dell'area. Si tratta di un progetto complesso, di più ampio respiro che prevede una piantumazione del verde con le specie descritte nel successivo capitolo.

La gestione agronomica degli interventi di ricostituzione ambientale della discarica di Scala Erre si rende necessaria per garantire e mantenere la funzionalità delle opere previste dal progetto e realizzate nel sito. L'insieme dei diversi interventi di ricostituzione deve garantire l'isolamento dell'ammasso stoccato dall'ambiente circostante ed il raggiungimento della stabilità dei rifiuti permettendo l'instaurarsi delle necessarie reazioni biologiche.

Primo obiettivo dell'intervento è quello di mirare alla rinaturalizzazione del sito in tempi ragionevoli attraverso la ricostituzione di un ambiente naturale, un habitat che ospita la massima variabilità di essenze vegetali. Aspetto di non secondaria importanza è la successiva manutenzione dell'area: le scelte progettuali prediligeranno interventi che prevedono una manutenzione ridotta al minimo e concentrata nei primi due anni dall'impianto.

La riqualificazione del sito prevede la realizzazione ex novo di un prato stabile utilizzando essenze erbacee tipiche degli ecosistemi sardi. Questo prato verrà realizzato su tutta l'area interessata alla ricostituzione ambientale.

Al prato stabile si affiancheranno specie arboree e arbustive disposte in associazione utilizzando specie autoctone presenti nel paesaggio vegetazionale della zona e specie spontaneamente presenti nell'area della Nurra in modo da elevare il grado di biodiversità dei nuovi impianti.

La superficie avrà una adeguata pendenza (>5%) e sarà vegetata in modo da favorire un giusto equilibrio fra ruscellamento superficiale, infiltrazione ed evapotraspirazione, consentendo quindi il controllo dell'acqua di infiltrazione.

4.3. IL DISEGNO DELL'AREA

Gli interventi di recupero ambientale comprendono sia un'adeguata sistemazione morfologica, compatibile e congruente con l'assetto morfologico circostante, sia il ripristino della copertura vegetale mediante la messa a dimora di specie come successivamente descritte.

Tutte le opere di reinserimento ambientale e di ricostruzione di una copertura vegetale, saranno finalizzate ad un recupero naturalistico con mantenimento e valorizzazione delle valenze paesaggistiche presenti.

4.4. TERRENO DI RIPORTO

Poiché l'insediamento della vegetazione verrà fatto su terreno di riporto è innanzitutto necessario eseguire opportune analisi chimico-fisiche atte a mettere in evidenza le caratteristiche, le eventuali carenze e le necessità di apportare ammendanti e/o correttivi. Ciò va fatto prima di procedere alle semine e alle piantumazioni, in quanto risulta molto più difficile ed oneroso correggere le caratteristiche del substrato con la vegetazione in atto.

Andranno quindi determinate analiticamente granulometria, pH, conduttività elettrica e contenuto di: sostanza organica, calcare totale, calcare attivo, N totale, P totale e assimilabile, K totale e scambiabile, S, Ca, Mg, microelementi per la fertilità (B, Fe, Mn, Zn, Cu, e Co), metalli pesanti e ioni tossici. Dovrà essere preso un numero adeguato di campioni a seconda della massa di terreno apportato e dell'omogeneità della provenienza.

E' comunque buona norma procedere all'apporto di un'adeguata quantità di sostanza organica, le cui principali funzioni sono: miglioramento delle proprietà fisicochimiche del terreno, nutrizione delle piante, stimolo dell'accrescimento radicale e dell'assorbimento degli elementi nutritivi, azione sulla microflora, sulla microfauna e sulle loro attività.

Idealmente, andrebbe apportato letame maturo, ma, data la presumibile difficoltà di reperimento, può essere utilizzato con successo il compost prodotto dall'impianto presente nello stesso sito di discarica, previa verifica delle caratteristiche organolettiche.

4.5. 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.

Si consiglia di utilizzare le specie già in miscuglio, in modo da realizzare una copertura oligofita. Una formula di miscuglio può 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%
- *Festuca pratensis*, cv. Senu, 3%
- *Poa pratensis*, cv. Sobra, 3%
- *Trifolium pratensis*, cv. Start, 5%
- *Vicia vellutata*, cv. Capello, 2%

Vanno impiegati circa 40-50 grammi/m².

La miscela si è dimostrata idonea per inerbimento in interventi di ripristino ambientale, con veloce insediamento e ottime prestazioni antierosive.

La semina va eseguita su terreno adeguatamente preparato e rinettato da malerbe.

Le superfici verranno opportunamente lavorate mediante il passaggio di un'erpice strigliatore o attrezzo simile per rimuovere la vegetazione o eseguire una leggera fresatura per il suo interrimento. In questa fase sarà inoltre eseguita una concimazione di fondo al fine di migliorare le proprietà fisiche e chimiche del suolo e elevare lo stato di fertilità chimica del terreno apportando considerevoli quantitativi degli elementi nutritivi carenti in modo da portare la dotazione su livelli medio-alti nello strato prevalentemente esplorato dalle radici sia delle erbacee che delle arbustive- arboree.

Tale operazione è particolarmente importante per apportare fosforo e potassio, per i quali si consiglia l'apporto di concimi chimici in ragione di 200 kg/ha di P₂O₅ e 400 di K₂O. Assieme a questi elementi, vanno apportati anche 100 kg/ha di N.

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. Quando la vegetazione è bene insediata (altezza media 5 cm), se necessario, si dovrà modificare il regime irriguo, eseguendo le adeguate con turni più lunghi in modo da favorire lo sviluppo in profondità degli apparati radicali.

Dopo l'insediamento e per l'intera fase temporanea di 10 anni, la gestione agronomica della copertura erbacea si basa su due aspetti principali: lo sfalcio e l'irrigazione.

L'esecuzione di periodici sfalci è necessaria per garantire la regolare crescita delle piante ed il mantenimento di una copertura omogenea ed uniforme su tutta la superficie inerbata. Lo sfalcio dell'erba conserva e migliora la biodiversità vegetazionale del sito, limitando lo sviluppo delle specie predominanti/infestanti e favorendo la crescita di nuove piante dai semi.

Lo sfalcio va eseguito almeno due/quattro volte a stagione a seconda della velocità di sviluppo delle piante. L'operazione va effettuata poco prima che le piante più precoci inizino la fioritura, in modo tale da evitare la loro disseminazione. Infatti, se si consentisse la produzione del seme, esse potrebbero prendere il sopravvento nel corso degli anni. Per consentire un buon mantenimento della copertura si

consiglia di lasciare andare a seme la vegetazione a fine stagione, in modo tale che nella primavera successiva vi siano nuovi semi la cui germinazione consente il ripristino di eventuali fallanze.

Il secondo aspetto è legato al rifornimento idrico. Le precipitazioni del periodo tardo primaverile - inizio autunno non sono in grado di garantire lo sviluppo e la vita della vegetazione erbacea, visto il notevole deficit ideologico che si accumula nel corso dei mesi estivi. Dovrà quindi essere previsto un idoneo sistema di irrigazione che permetta la sopravvivenza del manto erboso e soprattutto ne garantisca la funzionalità (legata soprattutto alla stabilizzazione della massa di rifiuti sottostante).

L'irrigazione va eseguita applicando volumi di 20-30 mm, con un numero di interventi variabili a seconda del decorso meteorologico. Si consiglia la compilazione di un bilancio idrico per determinare con precisione ed in modo oggettivo il momento di intervento. E' opportuno non irrigare nei 5-7 giorni antecedenti lo sfalcio.

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

La concimazione va fatta alla ripresa vegetativa, distribuendo sulla superficie prodotti complessi di sintesi per apportare sia i macronutrienti che i micronutrienti necessari alla vita delle piante.

La ripuntatura può rendersi necessaria nel caso in cui si sia avuta compattazione della superficie del terreno, che impedisce una adeguata aerazione e infiltrazione dell'acqua. L'operazione può essere fatta ad inizio autunno per favorire l'infiltrazione delle piogge autunno-invernali, anche a beneficio della sottostante massa di rifiuti.

4.6. COPERTURA ARBOREA E ARBUSTIVA

Come per la copertura erbacea, anche la scelta di specie arboree e arbustive dovrà essere indirizzata verso specie ad alto valore ecologico e biologico, sia di piante autoctone che di specie spontaneamente presenti nell'area. L'obiettivo è quello di garantire un rapido attecchimento ed un veloce inserimento ambientale del sito nel territorio circostante. Queste specie inoltre dovranno essere relativamente rustiche e resistenti ai periodi di siccità e devono garantire la difesa meccanica del suolo. Il principio da adottare nella disposizione delle piante si baserà sulla creazione di spazi cespugliati alternati a quelli aperti, l'utilizzo di specie arbustive e arboree, sempreverdi e caducifoglie raggruppate in consociazione per simulare l'habitat naturale che, per sua natura, è pluristratificato. Saranno scelte piante pioniere che sono in grado di sopravvivere su terreni impoveriti ed esposti a forte irraggiamento solare dovuto a scarsa o nulla copertura arborea e siccità prolungata.

Tra le specie arboree e arbustive saranno utilizzate, opportunamente associate tra di loro: *Lavanda selvetica*, *Solanum sodomaeum*, *Timus capitata*, *Timus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*, *Cistus salvifolium*, *Erica sp*, *Genista acanthoclapha*, *Genista corsica*, *Euforbia dendroides*, *Eryngium amethystinum*, *Spartium junceum*, *Arbutus unedo*, *Mirtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Punica granatum*, *Juniperus communis*, *Acacia sp*, *Eleagnus rhamnoides*, *Laurus nobilis*, *Quercus ilex*, *Quercus pubescens*, *Olea europea*, *Acer campestre* e *Fraxinus excelsior*.

Nelle associazioni vegetali saranno inserite anche piante suffrutescenti o erbacee di specie diverse *Atactylis humilis*, *Echinops spinosissimus*, *Centaurea solstitialis*, *Capparis ovata*, *Lavanda selvetica*, *Solanum sodomaeum*, *Plantago subulata*, *Helichrysum stoechas*, *Helichrysum italicus*, *Senecio bicolor*, *Timus capitata*, *Timus vulgaris*, *Rosmarinus officinalis*, *Cistus salvifolium*, *Erica sp*, *Helichrysum stoechas* e *Helichrysum sp*.

Queste saranno scelte in funzione delle condizioni ambientali, della superficie su cui si interviene, della compatibilità con le esigenze ecologiche e posizionate seguendo la variazione morfologica del suolo, le masse e i colori del paesaggio circostante. Per evitare di sottolineare la presenza della cava piuttosto che mitigarla, si eviterà di piantare alberi singoli. L'impianto sarà sviluppato utilizzando specie arboree e arbustive in consociazione per riprodurre una "comunità vegetale" definita come un gruppo di piante che vivono insieme come risultato non casuale della selezione ambientale e della competizione con le altre piante (Polunin & Walters, 1992). Tale comunità quindi potrà stabilirsi solo in un determinato ambiente ed è strettamente legata ad esso. Le specie che vi appartengono hanno necessariamente un'ecologia simile, anche se occupano nicchie ecologiche non del tutto sovrapponibili. Ciò significa che dovranno

avere simili esigenze in termini di luce, temperatura, umidità e nutrienti.

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 si 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.

Dopo il primo anno dal trapianto dovranno essere eseguite regolari irrigazioni nel periodo primaverile-estivo per almeno 5 anni in modo da garantire la sopravvivenza delle giovani piante da poco insediate.

Il sistema di irrigazione sarà a goccia, automatizzato, con ale gocciolanti che serviranno i raggruppamenti vegetali: una centralina a batteria a più settori sarà programmata in funzione delle esigenze idriche delle piante.

4.7. SISTEMAZIONE DEL VERDE

La distribuzione della vegetazione sull'area è pensata nel massimo rispetto del contesto paesaggistico originario ed esistente ed è finalizzata oltre che agli aspetti tecnici precedentemente illustrati, al recupero funzionale dell'area che avverrà a completamento delle attività di conferimento dei rifiuti e alla copertura definitiva dei settori.

Quasi tutta l'area oggetto dell'intervento sarà coperta da un manto erboso costituito da un miscuglio di specie selezionate. I due terrazzamenti appariranno come fasce di terreno di colori ben definiti (giallo, lilla, rosso e rosa) alternate a fasce di colore verde. Il manto erboso sarà integrato con essenze arbustive e arboree a macchia libera come da Progetto.

Sul margine adiacente la strada è prevista la formazione di una "barriera verde" con la duplice funzione di schermare la vista della discarica durante la fase operativa, e di delimitarne il confine. Nel piazzale d'ingresso, alle spalle della esistente palazzina servizi, in corrispondenza del bordo della scarpata, verrà realizzata una cortina rada di oleandri in modo da valorizzare l'ingresso principale ma al contempo da non chiudere il canale visuale che offre su tutta l'area una delle prospettive migliori. Sempre gli oleandri, composti in un filare, alternati con alberi di leccio saranno utilizzati lungo i due lati di confine in prossimità dell'impianto di compostaggio e nel piazzale antistante all'impianto di selezione e pretrattamento.

Le specie arboree previste nel progetto saranno utilizzate solo nelle aree dove lo spessore del suolo consente la loro coltivazione. Di fronte ai pozzi di estrazione del biogas invece, verrà realizzata una cortina di lecci e corbezzoli per mitigarne l'impatto visivo dall'interno dell'area. Sui piccoli pianori più elevati, maggiormente esposti all'azione del vento, è prevista la piantumazione in gran parte di specie arbustive basse alternate a suffrutici.

4.8. IMPIANTO DI IRRIGAZIONE

Il mantenimento del manto erbaceo funzionale è necessario alla stabilizzazione della massa di rifiuti stoccata nella discarica. L'erba svolge un ruolo di controllo sull'erosione superficiale del terreno di riporto e sull'infiltrazione di acqua negli strati sottosuperficiali. Inoltre ne regola l'infiltrazione che non deve essere troppo forte ma nemmeno assente.

La presenza di arbusti concorre ad inserire l'area nell'ambiente circostante limitandone l'impatto visivo e favorendone l'inserimento come elemento di una rete ecologica a livello territoriale.

Il mantenimento di vegetazione in buono stato fitosanitario garantisce anche un limitato rischio di incendio durante i periodi più siccitosi, sia del sito stesso sia dell'espansione di eventuali incendi nelle aree limitrofe.

L'impianto dovrà essere costituito da due tipologie diverse di sistemi irrigui: impianto per aspersione per

le aree seminate con essenze erbacee e impianto a goccia a microportata di erogazione per le aree arbustive/arboree. Entrambi saranno collegati ad una linea principale di adduzione costituita da un tubo irriguo interrato lungo le vie di movimentazione interne all'area.

L'impianto per aspersione sarà costituito da tubazioni superficiali collegate alla linea principale di adduzione ed irrigatori a bassa pressione così da ottimizzare i tempi e la distribuzione dell'acqua riducendone gli sprechi. L'impianto potrà essere fisso o mobile: nel primo caso le tubazioni di superficie e gli irrigatori rimangono sul terreno per tutta la stagione e potranno essere rimossi solo a fine estate per proteggerli dai rigori invernali, nel secondo, ali disperdenti ed irrigatori andranno spostati di settore in settore per eseguire le adacquate. L'impianto fisso comporta maggiori oneri di acquisto, ma minori spese di gestione, fermo restando che la presenza delle ali disperdenti in superficie richiede attenzione durante le operazioni di sfalcio. L'impianto mobile, meno costoso in termini di investimento, richiede manodopera per lo spostamento del sistema di settore in settore per eseguire le irrigazioni.

Verranno fatti regolari turni irrigui con volumi di adacquamento calcolati in base all'evapotraspirazione, alla tipologia e allo spessore di suolo utilizzato per realizzare la copertura del sito nel periodo provvisorio. L'impianto a goccia servirà alberi e arbusti e verrà collocato disponendo le ale gocciolanti al colletto delle piante. Esso sarà costituito da un insieme di linee disperdenti, , collegate con una tubazione di adduzione superficiale, a sua volta collegata con la rete di distribuzione principale.

Questo tipo di irrigazione è particolarmente adatto agli ambienti siccitosi in quanto distribuisce l'acqua direttamente sul terreno in prossimità delle radici ed in basse dosi. In questo modo tutta l'acqua distribuita è disponibile per le piante e viene ridotta la quota che evapora o che viene persa per effetto deriva durante la distribuzione.

Le due tipologie di impianto - per aspersione e a goccia – con funzionamento automatizzato, saranno gestite da una centralina a più settori per il controllo differenziato dell'irrigazione in funzione delle esigenze irrigue delle varie tipologie di piante.

5. ASPETTI ECONOMICO-GESTIONALI

5.1. ASPETTI GESTIONALI

La discarica di Scala Erre è una discarica autorizzata per circa 2.000.000 mc, in esercizio dal 1997, suddivisa in lotti funzionali.

Il progetto di ripristino ambientale non può prescindere dalla necessità di chiudere i moduli esauriti in tempi diversi, sulla base del raggiungimento della stabilizzazione dell'ammasso dei rifiuti che, essendo stati depositati in momenti diversi della vita della discarica, hanno cedimenti differenziati.

Ciò premesso, al momento della stesura del presente documento (Ottobre 2020) è in fase di predisposizione il progetto di copertura definitiva dei moduli 2-3-7-8-9, esauriti da oltre 12 anni. Tale progetto verrà sottoposto all'attenzione degli Enti competenti ai fini dell'acquisizione del parere in sede di Conferenza di servizi.

Successivamente si procederà con la predisposizione dei successivi lotti funzionali sulla base dei cedimenti dei capisaldi posti sulla sommità dei moduli 3bis, 6 e 5, il cui completamento è stato pressoché contemporaneo. L'ultimo intervento verrà effettuato sul modulo 4 oggetto di ampliamento.

5.2. ASPETTI ECONOMICI

La gestione economica di una discarica oltre ad affrontare le spese correnti necessarie per il normale esercizio, deve anche tener conto degli accantonamenti necessari per affrontare la realizzazione delle successive parti dell'impianto e per il cosiddetto post-esercizio, cioè la fase che segue la chiusura della discarica.

Come componente integrante della struttura discarica vanno anche incluse le opere di sistemazione finale. La discarica nel suo complesso, infatti è un'opera che nel transitorio, fino al suo completamento, permette di assolvere ad un importante servizio pubblico (lo smaltimento dei rifiuti) ma strategicamente, quando realizzata su aree degradate come quella di Scala Erre, il suo fine ultimo è quello di consentire

un risanamento e recupero ambientale.

Il piano economico-finanziario relativo alla gestione deve quindi includere anche i costi per la realizzazione della riqualificazione funzionale prevista in progetto e considerata nel computo metrico estimativo di massima.

Come detto rientrano negli accantonamenti da prevedere nel piano anche i costi necessari per il post esercizio includendo tra questi i monitoraggi ambientali, il mantenimento e la gestione delle opere eseguite e gli interventi di carattere straordinario.