



DICEMBRE 2020

PALLADIO TEAM FORNOVO S.R.L.

IMPIANTO DI SMALTIMENTO RIFIUTI SPECIALI NON
PERICOLOSI SITO IN LOCALITÀ MONTE ARDONE NEL
COMUNE DI FORNOVO DI TARO

PROGETTO DI AMPLIAMENTO PER OPERAZIONI D1 E D15

PIANO DI RIPRISTINO AMBIENTALE

Montarona

Progettisti

Ing. Alberto Angeloni (Ord. Ingegneri PV Milano nr. 20024)

Geol. Pietro Simone (Ord. geologi della Lombardia n.1030)

Codice elaborato

2582_3937_R05_A10_Rev0_PRA.docx



Memorandum delle revisioni

Cod. Documento	Data	Tipo revisione	Redatto	Verificato	Approvato
2582_3937_R05_A10_Rev0_PRA.docx	Nov 2020	Prima emissione	Miele	PS	AA

Gruppo di lavoro

Nome e cognome	Ruolo nel gruppo di lavoro	N° ordine
Piero Simone	Coordinatore	1030 – Geologi Lombardia
Ing. Chiara Miele	studio	3642 – Ingegneri Brescia

Sommario

1. PREMESSA	4
2. QUADRO DI RIFERIMENTO DELL'AREA.....	4
2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	4
2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO	4
2.3 IDROGEOLOGIA	5
2.4 IDROGRAFIA SUPERFICIALE	6
2.5 CLIMA.....	6
2.6 USO DEL SUOLO	7
2.7 ASPETTI VEGETAZIONALI.....	7
2.8 ANALISI DEL PAESAGGIO.....	9
3. SISTEMAZIONE AMBIENTALE PREVISTA	9
3.1 OBIETTIVI E VINCOLI	9
3.2 DESTINAZIONE D'USO DELL'AREA	10
3.3 AREE INTERESSATE DAL RIPRISTINO AMBIENTALE	10
3.4 MODALITÀ E TEMPI DI ESECUZIONE	11
3.4.1 Area 1 – Invaso.....	11
3.4.2 Area 2 – Argine.....	12
3.4.3 Il sistema dei percorsi.....	14

1. PREMESSA

Il “piano di ripristino ambientale” costituisce parte integrante della domanda di PAUR. I contenuti del presente documento sono stati elaborati secondo le indicazioni del D.Lgs. n. 36/2003 e s.m.i..

Il documento è stato strutturato secondo i seguenti capitoli:

- Quadro di riferimento ambientale dell’area: volto ad evidenziare il contesto naturalistico, ambientale e paesaggistico dell’area, ha utilizzato come fonti principali la relazione di compatibilità ambientale coordinata dall’ing. Susanna Dondi del Settembre 1995 e il Piano di ripristino ambientale approvato;
- interventi di sistemazione ambientale: volti a definire le modalità di esecuzione degli interventi, il loro inserimento nell’ambiente circostante e la compatibilità con la destinazione d’uso futura dell’area.

2. QUADRO DI RIFERIMENTO DELL’AREA

2.1 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L’impianto in oggetto si trova in prossimità della località Cascina di Monte Ardone, Comune di Fornovo Taro (Provincia di Parma), circa 4 km a Sud-Est del centro abitato e 25 km a Sud-Ovest del capoluogo emiliano. L’area si inquadra geograficamente nel settore di alta collina dell’Appennino parmense, internamente all’alto bacino idrografico del T. Riccò, che si posiziona tra il F. Taro, del quale è tributario, ed il T. Baganza. In particolare, il sito dell’impianto è costituito dalla piccola conca valliva del Rio Fontanelle afferente del Rio Riccò.

2.2 INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOMORFOLOGICO

I lineamenti geomorfologici che caratterizzano il settore pedeappenninico parmense sono rappresentati dai solchi vallivi dei fiumi e torrenti appenninici che decorrono con direzione SudOvest-NordEst, all’incirca sub-paralleli tra loro, perpendicolari al crinale appenninico ed ai lineamenti tettonici principali.

Ne consegue una regolare distribuzione delle zone altimetriche in fasce orientate circa NordOvest-SudEst, per quello che riguarda pianalti, colline e aree di bassa montagna.

L’area interessa l’alto bacino del T. Riccò, tributario del F. Taro e in particolare la piccola valle incisa dal Rio Fontanelle.

La morfologia che contraddistingue il settore indagato è il risultato dell’azione operata dagli agenti atmosferici in presenza di un substrato roccioso a litologia prevalentemente argillosa, affiorante con discreta continuità nel settore pedeappenninico e di alta collina.

L’azione delle acque meteoriche sui terreni argillosi si esplica attraverso forme di erosione incanalata che contribuiscono ad incidere in modo marcato il rilievo topografico, determinando una morfologia caratterizzata da un susseguirsi di valli, di estensione in genere modesta e profilo a "V", separate tra loro da ripidi costoni.

In questo contesto, la conformazione geomorfologica del rilievo che si viene a creare contribuisce a isolare fisicamente le singole valli dal contesto geografico circostante.

Da un punto di vista geologico il sito è caratterizzato dalla presenza in superficie di depositi limoso-argillosi di colore bruno grigiastro che rappresentano l’orizzonte eluvio-colluviale e detritico di alterazione del substrato roccioso costituito da litotipi argilloso-marnosi di età cretacea, appartenenti alle Argille a palombini della media Valle del Taro, che si presentano all’affioramento discretamente competenti, con frattura concoide e scheggiata.

Tale unità è costituita da rocce sedimentarie di origine marina, sinorogeniche, depositatesi in un bacino profondo soggetto a sollevamento a tergo.

Lo spessore dell'orizzonte superficiale di alterazione è variabile in funzione dell'acclività del pendio, da circa 1.5 a 3 m, con locale incremento in corrispondenza del fondovalle (circa 5 m), mentre quello delle Argille a palombini risulta cospicuo in quanto il litotipo è rinvenuto fino a profondità superiori a 500 m dal piano campagna come risulta dai dati stratigrafici del pozzo metanifero denominato Baganza 1, perforato nelle immediate vicinanze dell'impianto in progetto.

Localmente all'interno del complesso argilloso è possibile ritrovare calcari e calcari marnosi micritici di colore grigio chiaro in singoli blocchi o in bancate che risultano spesso disarticolate e senza chiari rapporti geometrici, visibili in affioramento sul versante in destra idrografica della valle del Rio Fontanelle.

Le caratteristiche litologiche e mineralogiche, in aggiunta alle implicazioni tettonicostrutturali che contraddistinguono la Formazione delle Argille a Palombini sono responsabili del loro elevato grado di erodibilità che ne determina una notevole propensione al dissesto.

Sotto questo aspetto si hanno, nell'area indagata, diffuse forme di degradazione che si esplicano principalmente attraverso erosione superficiale e incanalata sui versanti soprattutto laddove è mancante la copertura vegetale.

2.3 IDROGEOLOGIA

L'assetto strutturale dell'alto bacino del T. Riccò mostra piccoli lembi di unità permeabili (Depositi fluviali pleistocenici e Arenarie di Ranzano) sormontare in corrispondenza della sommità dei rilievi (linea spartiacque compresa tra il M. Magnano e il M. Della Croce e M. Della Croce) le unità impermeabili (Argille a Palombini della media Val Taro e Argille di Lugagnano).

In questi limitati settori, le rocce permeabili fungono da ricettori e da serbatoi per l'immagazzinamento delle acque meteoriche, mentre le rocce impermeabili fungono da substrato per gli acquiferi; ne conseguono, al contatto tra le due unità, manifestazioni sorgentizie per soglia di permeabilità sovrimposta. Sulla base delle precedenti considerazioni possono essere individuate differenti unità idrogeologiche sulla base di caratteri litologici omogenei e analogo comportamento nei confronti del flusso e dell'immagazzinamento di acque sotterranee; esse sono differenziabili in:

- unità con grado di permeabilità medio e potenzialità idrica ridotta;
- unità con grado di permeabilità basso e potenzialità idrica nulla.

2.3.1.1 *Unità con grado di permeabilità medio e potenzialità idrica ridotta*

- Arenarie
- di Ranzano: sono costituite dall'alternanza di peliti, siltiti e arenarie in strati sottili. I giunti di stratificazione e la fratturazione dei livelli areacei e siltosi più competenti conferiscono alla formazione una permeabilità secondaria media che consente una circolazione idrica sotterranea che può localmente risultare discreta. Tuttavia, nell'area in esame gli affioramenti di questa unità non rivestono alcun rilievo sotto l'aspetto idrogeologico.
- Depositi fluviali pleistocenici: sono costituiti da ghiaie leggermente cementate immerse in matrice sabbioso-limosa e appoggiano sopra i terreni pelitici delle Argille a Palombini della media Val Taro. Nonostante presentino discreta permeabilità, la limitata estensione del serbatoio non permette un

sufficiente immagazzinamento di acque sotterranee. Questo acquifero da origine all'unica sorgente (a carattere intermittente) presente in corrispondenza del costone che unisce M. Magnano e M. della Croce. Le venute d'acqua si registrano in corrispondenza del passaggio tra i litotipi permeabili e quelli impermeabili che formano il sostegno della falda.

Unità con grado di permeabilità basso e potenzialità idrica nulla.

- Argille a Palombini della media Valle del Taro: questa unità, costituita quasi esclusivamente da peliti contenenti clasti poligenici ed eterometrici, è quella che affiora in corrispondenza dell'area di intervento laddove si rinviene sino a profondità di circa 500 m. Le caratteristiche litologiche la rendono pressochè impermeabile e improduttiva, escludendo la presenza di falde al suo interno.
- Formazione di Lugagnano: è costituita da litologie prevalentemente argillose nella parte inferiore e argilloso-sabbiose in quella superiore. Anche questa unità risulta praticamente impermeabile e pertanto priva di circolazione idrica sotterranea.

2.4 IDROGRAFIA SUPERFICIALE

La disposizione del reticolo idrografico è strettamente connessa al variare di alcuni parametri, fra i quali i più significativi sono la composizione litologica delle rocce e dei terreni, l'assetto tettonico e la diversa erodibilità e permeabilità dei litotipi.

La rete idrica superficiale caratteristica di questo settore pedecollinare appenninico, situato sulla destra idrografica del F. Taro, si imposta su terreni a granulometria prevalentemente fine, costituiti da materiali argilloso-marnosi e limosi, che hanno la caratteristica di conferire al territorio una elevata densità di drenaggio.

I numerosi impluvi, che si sviluppano secondo un andamento più o meno rettilineo, incidono profondamente il rilievo e presentano un canale principale che si suddivide in rami sempre meno importanti procedendo verso monte, contraddistinti dall'aver bacini imbriferi di modesta estensione areale.

La rete idrica superficiale ha in zona i suoi più importanti elementi nel Rio Riccò e nel Rio di Monte Ardone, che decorrono all'incirca verso Nord confluendo tra loro qualche centinaio di metri a valle del sito in esame. Nel Rio Riccò confluisce in destra idrografica il Rio Fontanelle che scorre al fondo della conca valliva scelta per l'ubicazione dell'impianto in esame.

La valle del Rio Fontanelle forma un bacino imbrifero di modesto sviluppo areale (circa 0.12 km²) e longitudinale (circa 500 m); l'impluvio risulta asciutto per la maggior parte dell'anno essendo connessa la sua alimentazione all'apporto delle precipitazioni.

2.5 CLIMA

Il clima della fascia collinare, come del resto quello della pianura ed in parte della fascia montana inferiore, è inquadrato nell'ambito del clima padano di transizione, il quale si accosta al clima continentale dell'Europa Centrale per le forti escursioni termiche che raggiungono anche i 40 °C annui.

La distribuzione delle piogge, invece, ricorda quella tipica della regione mediterranea, con piogge primaverili ed autunnali e una lunga siccità estiva che influenza la vegetazione e crea problemi per le coltivazioni.

Queste condizioni climatiche sono in parte modificate dalla disponibilità di acqua nel sottosuolo che mitiga o annulla gli effetti della siccità estiva, anche se l'influenza esercitata dalle attività dell'uomo non sono mai abbastanza valutate.

Tali considerazioni trovano conferma nei dati rilevati dalla stazione meteo dell'impianto di Monte Ardone, in funzione dal marzo 1999.

Tali dati hanno mostrato, per le temperature, un andamento unimodale con valori massimi in corrispondenza dei mesi di luglio - agosto (intorno ai 22-23 °C, intesi come medie mensili) e minimi in corrispondenza dei mesi di dicembre - gennaio. (intorno a 1,5-3 °C, sempre come media mensile).

A conferma di quanto sopra detto, l'analisi dei grafici relativi all'andamento del regime pluviometrico mensile registrato nella stazione di Monte Ardone, ha mostrato un andamento con due massimi nell'arco dell'anno: uno nei mesi di marzo - aprile ed uno nei mesi di settembre - novembre.

2.6 USO DEL SUOLO

L'uso del suolo è prevalentemente caratterizzato da zone a bosco ed incolto cespugliato, con mosaici meno estesi di aree a coltivo, a prato e pascolo; in generale è presente una buona varietà fitoassociativa.

La vegetazione naturale di questa associazione è caratterizzata da specie arboree di tipo ceduo (roveri, robinie e cerri) più sviluppate lungo i fondivalle.

Le associazioni corrispondenti al substrato arenaceo-marnoso-pelitico presentano una potenzialità scarsa o media e forme di utilizzazione diverse legate alla tipologia morfologica.

In genere nel settore in esame, la presenza di tali associazioni corrisponde ad aree acclivi nelle quali prevale il bosco a querceto; l'utilizzo di questi suoli sotto forma di seminativo o prato pascolo è ridotto ad estensioni areali minori.

I suoli affioranti in prossimità dell'area in esame rientrano in classi di capacità d'uso che presentano forti limitazioni e che li rendono inadatti alle comuni colture, restringendo il loro utilizzo al pascolo, alla produzione di foraggi, alla forestazione o al mantenimento dell'ambiente naturale.

Spesso le caratteristiche fisiche di questi suoli appaiono talmente gravose da rendere del tutto inutili gli interventi compensativi mirati ad un loro parziale utilizzo; la principale causa limitante è dovuta alla forte erosione e/o dissesto a cui vanno soggetti.

La diffusione di aree calanchive, cespugliate e l'affioramento del substrato soprattutto sui costoni rilevati che delimitano il bacino del Rio Riccò, sono responsabili dell'improduttività di vaste zone, sotto l'aspetto culturale.

2.7 ASPETTI VEGETAZIONALI

L'area oggetto di studio è compresa nel comparto collinare, dove i suoli sono derivati da rocce madri di natura argillosa. In questa fascia è presente un'agricoltura non intensiva che insiste su appezzamenti di limitate dimensioni e comunque intercalati da arbusteti e/o formazioni boschive.

La vegetazione presente nell'area di studio può essere ricondotta alle seguenti categorie fisionomiche: aree calanchive, aree boscate, cespuglieti. Le aree boscate si estendono in direzione Ovest fino al piede delle formazioni calanchive, e sono altresì presenti ad Est dell'invaso e a Sud dell'area di studio.

In queste formazioni la roverella (*Quercus pubescens*) è specie dominante, ad essa si affiancano altre specie quali: la Rovere (*Quercus petraea*); il Frassino (*Fraxinus excelsior*); l'Orniello (*Fraxinus omus*); l'Olmo campestre (*Ulmus campestris*) e l'Olmo montano (*Ulmus glabra*)

Il querceto a Roverella costituisce una formazione tipica degli ambienti xerici, con diversificazioni nello sviluppo, da piccolo arbusto a grande albero, che dipendono dal variare di alcuni parametri ambientali e dai fattori idrogeologici cui conseguono modifiche delle caratteristiche pedologiche.

Su terreni argillosi con marcati processi di dilavamento e calanchizzazione, il bosco a roverella può svilupparsi come un esiguo cespuglieto, analogamente, nelle aree in cui si attuano interventi di taglio si osservano generalmente quasi esclusivamente giovani alberi coetanei.

La copertura del bosco in alcune aree contermini all'invaso è scarsa con un elevato sviluppo di formazioni arbustive pioniere che precedono il bosco vero e proprio.

Gli arbusti, più o meno arborescenti, appartengono alla famiglia delle Rosacee (*Rosaceae*) in particolare ai generi: *Rubus* (Rovi), *Rosa* (Rose selvatiche in genere), *Prunus* (Prugnolo), *Pyrus* (Pero selvatico), *Crataegus* (Biancospino). Presenti anche il Ginepro (*Juniperus communis*), la Ginestra (*Spartium junceum*) ed il Viburno (*Viburnum lantana*).

Nelle parti dove il bosco è più fitto è presente *Vitalba* (*Clematis vitalba*). Una specie rilevata nello studio precedente è il Vischio (*Viscum alba*).

A Sud-Est dell'invaso, è stata rilevata anche la presenza di Frassino, mentre sul versante di Nord-Est, individui di un'altra specie erbacea protetta per legge¹ un garofano selvatico (*Dianthus ameria*). Sempre nella parte di bosco confinante con l'impianto a nord-est sono stati segnalati rari individui di Pioppo tremulo (*Populus tremula*) e Acero campestre (*Acer campestre*).

In generale nei versanti più freschi, dove il terreno e le condizioni climatiche lo permettono, si può sviluppare un querceto mesofilo misto caratterizzato prevalentemente da roverella e carpino nero (*Ostrya carpinifolia*). Man mano il terreno diventa argilloso, comincia ad apparire nel corredo floristico un'altra quercia, il cerro (*Quercus cerris*).

La composizione arbustiva dei querceti mesofili misti è in genere caratterizzata da un'abbondante presenza di nocciolo (*Corylus avellana*), sanguinello (*Cornus sanguinea*), corniolo (*Cornus mas*) e pungitopo (*Ruscus aculeatus*).

La composizione floristica che accompagna i cerreti è caratterizzata dalle tipiche specie erbacee dei querceti collinari, come ad esempio l'erba laurina (*Daphne laureola*), l'anemone dei boschi (*Anemone nemorosa*), il ciclamino, alcune viole (*Viola* ss.pp.), l'elleboro odoroso (*Helleborus odorus*).

Le aree calanchive presentano zone inerbite sulle loro sommità dominate dalla vegetazione dei prati post – coltura ed in particolare dalla sulla (*Hedysarum coronarium*), specie rustica e avventizia sfuggita alle colture e diffusasi nel corso del secolo, sino a divenire una nota inconfondibile del paesaggio delle argille, con le sue rosse fioriture primaverili.

Mentre sulle zone di smottamento più recenti si sviluppa generalmente una vegetazione erbacea affine a quella dei campi abbandonati, lungo le pareti dei calanchi si ha la colonizzazione da parte di specie vegetali d'avanguardia, in genere alofile o alo-tolleranti, le uniche che riescono a sopportare questi ambienti estremi. Tali piante formano un'associazione ben caratteristica, l'Agropyro – Asteretum *linosydiris*, dove le specie dominanti sono *Agropyron pungens*, *Scorzonera laciniata* e *Aster linosyris*.

¹ Emilia Romagna L.R. n.2 del 24 gennaio 1977 (art.n.4)

Alla base del calanco, dove avviene l'accumulo dei detriti e delle colate fangose, si creano generalmente condizioni di ristagno idrico ed è facile osservare una folta vegetazione caratterizzata da diverse presenze igrofile (erbacee, arbustive e arboree), che diventano dominanti allorquando esistono piccoli specchi d'acqua di origine artificiale o naturale. Lo strato arboreo è costituito essenzialmente da *Quercus pubescens* e *Fraxinus ornus*. Negli arbusteti predominano *Rosa canina*, *Rubus caesius* e *R. ulmifolius*, *Prunus spinosa*, *Clematis vitalba*, *Crataegus monogyna* e *Spartium junceum*.

2.8 ANALISI DEL PAESAGGIO

Il paesaggio in cui è stata inserita la discarica è tipico dell'Appennino parmense con evidenti strutture a calanchi, radi insediamenti abitati e coltivati.

Tutta la zona è suddivisibile dal punto di vista vegetativo in sottosistemi poliformi distinguibili in aree a vegetazione sinantropica (dovuta all'uomo) ed aree ricoperte da vegetazione naturale, composta da alberi d'alto fusto e cespugli.

Inoltre, la forma dei bacini idrografici individuati concorre alla percettività del paesaggio dell'area.

In particolare, gli ambiti territoriali individuati per l'analisi del paesaggio sono i seguenti:

- ambito di visibilità a corta distanza, rappresentato dalla Valle del Rio Fontanelle;
- ambito di visibilità a lunga distanza rappresentato dal sistema di crinali di quota elevata che circondano l'area;
- sistema paesaggistico dei calanchi dell'Appennino parmense.

Si deve inoltre evidenziare che i bacini elementari individuati nell'area costituiscono in genere valli a fondo cieco poco frequentate (a causa soprattutto della scarsa presenza delle vie di comunicazione) e raramente sono sede di insediamenti umani.

I principali elementi caratteristici del paesaggio presenti nell'area sono:

- Cigli calanchivi
- Crinali: significativo è il crinale di fronte alla discarica di Ca' del Parmigiano;
- Arbusteti e superfici boscate: i primi si sviluppano nella parte basale dei calanchi, i secondi sui versanti e nel fondovalle;
- Aree a coltivo: generalmente sotto forma di seminativo o prato pascolo; nelle immediate vicinanze della discarica è presente un'area a vigneto;
- Case sparse: ve ne sono in tutta l'area vasta, le più rappresentative nelle immediate vicinanze sono rappresentate dal nucleo abitato del Cerreto e da Cascina Monte Ardone.

3. SISTEMAZIONE AMBIENTALE PREVISTA

3.1 OBIETTIVI E VINCOLI

Tenendo conto delle analisi condotte sul contesto territoriale, il recupero ambientale è indirizzato alla ricostruzione delle formazioni spontanee autoctone, mantenendo la buona varietà fitoassociativa dell'area e ponendo attenzione ad agevolare i presidi tecnici e manutentivi della discarica, che dovranno essere efficaci per l'intero periodo di gestione post operativa.

La previsione di interventi, di seguito descritta, mantiene gli indirizzi generali e specifici del piano di recupero ambientale già approvato, introducendo limitate modifiche ed estensioni in ragione delle nuove aree impegnate dal progetto.

Si prevede la ricostruzione delle zone a prato incolto polifitico e a bosco degradante in arbusteto, prevalentemente presenti in origine su tutta l'area ed ancora oggi individuabili nelle zone adiacenti all'area dell'impianto.

La ricostruzione delle formazioni spontanee interesserà le superfici dell'impianto così come rimodellate durante il progetto ed il futuro capping dell'impianto.

Ad avvenuto completamento del capping la maggior parte sarà mantenuta in efficienza per garantire un'adeguata post gestione all'impianto.

Tali infrastrutture costituite da presidi ambientali (piezometri e monitoraggio infratelo), geotecnici (inclinometri), pozzi di captazione biogas, pozzi di allontanamento percolato, stazione di combustione, stazione di rilevamento meteorologico, sistema di allontanamento delle acque meteoriche, ecc. determinano, unitamente alle viabilità di controllo, vincoli alla ricostruzione.

La viabilità interna all'impianto costituirà anch'essa un ulteriore vincolo alle modalità di recupero: sarà pertanto necessario valorizzare tali percorsi mediante la loro trasformazione da viabilità di servizio ad una rete sentieristica che permetterà l'accessibilità di tutte le aree esistenti sia in sponda dx che sx del versante interessato dalla discarica.

In generale gli obiettivi del piano di ripristino ambientale possono così riassumersi:

- contenere il degrado a cui l'area potrebbe essere sottoposta se non opportunamente valorizzata;
- le operazioni svolte non dovranno risultare estranee alla situazione territoriale locale, ma dovranno risultare perfettamente integrate;
- favorire l'inserimento di specie pioniere;
- favorire l'attecchimento di specie idonee all'ambiente di discarica;
- creare l'ambiente adatto per la sopravvivenza della fauna locale;
- fornire un luogo adatto allo svolgimento dell'attività didattica o ricreativa.

3.2 DESTINAZIONE D'USO DELL'AREA

Il progetto approvato non identifica una specifica destinazione dell'area d'impianto. La sua collocazione in ambito prettamente agricolo e/o forestale suggerisce una destinazione quale area verde.

3.3 AREE INTERESSATE DAL RIPRISTINO AMBIENTALE

Le operazioni di ripristino ambientale individuate nel presente piano, interesseranno le aree recintate ed attualmente occupate dall'impianto di smaltimento dei rifiuti e dalle infrastrutture ad esso connesse.

Il recupero di tali aree avverrà con orizzonti temporali diversi in funzione dei differenti utilizzi e della fruibilità delle singole zone, distinte in area 1 "Invaso" e area 2 "Argine".

In particolare, si possono identificare due diverse fasi:

- fase 1 - al completamento dei lavori di costruzione dell'impianto
- fase 2 - a capping ultimato

Il piano generale di recupero ambientale del 1998 comprendeva ulteriori due aree:

- l'area definita come "ex-stoccaggio dei materiali di scavo";
- l'area dei versanti a monte della strada di coronamento.

Il ripristino dell'ex-area di stoccaggio è già stato effettuato in più fasi fra il 2000 ed il 2002 (come da progetti presentati nel marzo 2000 e nel luglio 2002) e ha previsto:

- la realizzazione di una rete di drenaggio superficiale in tutta l'area;
- la realizzazione di briglie nei rami del sistema di drenaggio per ridurre i fenomeni di erosione dovuti all'acqua raccolta;
- l'inerbimento di tutta l'area mediante idrosemina;
- la messa a dimora di alberi e arbusti tipici del luogo.

Analogamente, per i versanti a monte della strada di coronamento, è stata realizzata, già in fase di ultimazione delle opere dell'impianto, la ricostruzione del prato polifitico incolto preesistente mediante l'idrosemina di un miscuglio di specie erbacee con aggiunta di humus, fertilizzante, fibre vegetali, cellulosa, collanti non inquinanti, cascami tessili e sostanze colloidali, e, nella zona a valle del sistema di drenaggio superficiale (fossi), la posa di gruppi di arbusti della famiglia delle Rosacee

3.4 MODALITÀ E TEMPI DI ESECUZIONE

3.4.1 Area 1 – Invaso

Per la superficie interessata dalla realizzazione del capping finale è prevista una ricostruzione vegetazionale volta al raggiungimento dei seguenti obiettivi finali:

- il completo inerbimento della superficie;
- l'attecchimento di specie arbustive autoctone;
- la realizzazione di una viabilità carrabile lungo le linee di minima pendenza, a fini manutentivi.

Al completamento del capping finale si procederà con idrosemina di un miscuglio di specie erbacee (dosaggio 30-35 g/m²) con aggiunta di humus, fertilizzante, fibre vegetali, cellulosa, collanti non inquinanti, cascami tessili e sostanze colloidali.

Tale completamento costituirà ripristino transitorio della superficie e sarà limitato ad un periodo di 4 anni nei quali verranno attuati interventi di manutenzione che comportano la risemina delle zone eventualmente diradate.

L'area sarà interessata da una seconda fase di intervento con la piantumazione di gruppi di arbusti di Ginestra odorosa (*Spartium junceum*) e Rosa canina (*Rosa canina*).

Gli arbusti saranno posizionati a moduli a valle del sistema di smaltimento delle acque meteoriche, nelle scarpate a maggiore inclinazione e lungo la nuova viabilità di cui al successivo punto 3.4.3.

Sulla base delle esperienze di recupero disponibili, si può ritenere che il materiale vegetale da impiegare debba essere giovane (1/2 anni di età), possibilmente allevato in contenitore con un equilibrato rapporto tra la porzione ipogea e quella epigea (riduzione degli stress da trapianto).

I lavori prevedono l'impianto di specie tipiche della fascia pedecollinare, e consistono in:

- preparazione e lavorazione del terreno con formazione di aiuole delle dimensioni variabili con distribuzione irregolare;
- preparazione di buche per la messa a dimora delle piantine;
- pacciamatura mediante posa in opera di dischi in fibra naturale attorno ad ogni arbusto messo a dimora;
- messa a dimora delle piantine;

- messa in opera attorno ad ogni aiuola/macchia di una rete di protezione per evitare il danneggiamento delle piantine da parte della fauna selvatica.

Si prevede l'utilizzo di esemplari di altezza 0.5 – 0.8 m per gli arbusti.

Nelle aree con presenza di impermeabilizzazione artificiale non interessata dal conferimento dei rifiuti, in particolare nei pressi dell'argine di contenimento dell'invaso sia in dx che in sx, la ricostruzione avverrà mediante la realizzazione di un pacchetto artificiale teso ad ottenere esclusivamente la semina di formazioni erbacee.

In particolare, si poseranno delle geocelle ad intasamento di terreno colturale sopra le quali è prevista la posa di una biostuia. Il rischio di un eventuale danneggiamento dei teli in HDPE verrà eliminato con la posa di una rete antiradice a protezione delle geomembrane.

3.4.2 Area 2 – Argine

L'argine di contenimento sarà esclusivamente inerbito mediante idrosemina di un miscuglio di specie erbacee (dosaggio 30-35 g/m²) con aggiunta di humus, fertilizzante, fibre vegetali, cellulosa, collanti non inquinanti, cascami tessili e sostanze colloidali.

Il paramento di valle dell'argine, particolarmente acclive, sarà vegetato con idrosemina con piante erbacee perenni ed autoctone a radicazione profonda e resistente, secondo la tecnica dei "prati armati" o sistema equivalente.

Il vantaggio di questa tecnica, rispetto ad interventi di idrosemina tradizionale con essenze a radicazione più superficiale, consiste nel fatto che le piante erbacee a radicazione profonda, opportunamente selezionate, riescono a germinare, svilupparsi e radicare in tempi brevi e sopravvivere anche in condizioni pedoclimatiche e fitotossiche non sopportabili per la vegetazione erbacea più tradizionale. In letteratura sono disponibili esempi di test di germinazione effettuati con successo con i "prati armati" sui fanghi rossi (scarti di lavorazione mineralurgiche), caratterizzati da concentrazioni in metalli anche superiori a quelli in esame.

L'utilizzo di tali piante erbacee è in grado di favorire il controllo dell'erosione superficiale dei suoli dai processi idrici ed eolici, ridurre la velocità di scorrimento dell'acqua nei compluvi, ridurre l'infiltrazione di acqua soprattutto nel caso di forti piogge ed allontanare per evapo-traspirazione significative quantità di acqua; nel complesso, tale intervento favorirà un rapido inserimento paesaggistico delle aree di lavoro, anche in presenza di roccia sub affiorante e/o alterata, consentendo una ricucitura a verde con le aree limitrofe non interessate dagli scavi.

Con tale tecnica si assicura che sui versanti pendenti, una frazione rilevante di acqua meteorica possa ruscellare al di sopra della coltre vegetale allettata, funzionante a guisa di un comune tetto in paglia; un impianto erbaceo fitto, su un versante in forte pendenza, è pertanto in grado di proteggere il versante stesso in caso di precipitazioni forti e prolungate. Se il versante è poco pendente la vegetazione erbacea non potrà garantire l'isolamento del versante, ma sarà comunque in grado di ridurre l'energia cinetica delle gocce di pioggia battente, favorendo il controllo dell'erosione.

La degradazione ciclica di foglie e radici permetterà la naturale formazione sulla superficie del terreno di uno strato di sostanza organica, che migliorerà le proprietà di fertilità, ritenzione e lento rilascio idrico nel terreno (l'humus è in grado di assorbire e trattenere grandi quantitativi di acqua, fino a 20 volte il proprio

peso, con i vantaggi di trattenere più acqua in superficie, diminuendo l'infiltrazione e creando una riserva idrica per la sopravvivenza della pianta nei momenti di maggior siccità).

La presenza della vegetazione determina una riduzione del contenuto d'acqua ed un ritardo della saturazione dei terreni sia per effetto del sigillamento dei versanti, sia per trasferimento di acqua dal suolo all'atmosfera attraverso fenomeni di evapotraspirazione.

Le piante sottraggono acqua dal terreno in forma liquida attraverso le radici e la trasferiscono come vapore attraverso la parte epigea (fusto e foglie). L'assorbimento di acqua dal suolo operata dalle piante determina anche un aumento della resistenza meccanica del terreno e quindi una maggiore stabilità globale del versante; la traspirazione delle piante erbacee a radicazione profonda, in particolare, sottrae acqua lungo un profilo verticale profondo, distribuito e capillare, in funzione della profondità di penetrazione e diffusione delle radici.

Gli interventi di rinaturalizzazione previsti (tecnologia dei prati armati o tecnologia equivalente) consistono, in sintesi, in interventi antierosivi e di rinaturalizzazione con specie erbacee perenni a radicazione profonda e resistente con miscugli selezionati di sementi (almeno 50g/m²), da definirsi in fase esecutiva in base alle singole peculiarità pedologiche delle aree di intervento. Le sementi avranno le seguenti caratteristiche principali:

- rusticità (in grado di vegetare anche in suoli poveri di sostanze organiche e elementi nutritivi, contribuendo a ripristinare un substrato favorevole alla successiva rinaturalizzazione);
- non infestanti;
- non modificate geneticamente (non OGM);
- foraggere;
- elevata capacità di ricaccio dopo incendio;
- adattabili a condizioni pedoclimatiche estreme (temperature da -40°C a + 60 °C; reazione del terreno da pH 4 a pH11);
- adattabilità sopportare sommersioni anche per periodi prolungati;
- capacità di resistere anche in zone estremamente siccitose;
- capacità di vegetare anche su suoli fortemente inquinati da metalli;
- non richiedenti particolari manutenzioni;
- apparato radicale di almeno 300 cm di h e 20 cm di diametro in condizioni prefissate (su seme coltivato in vivaio a livello del mare in terreno sciolto e irrigazione a goccia).

Gli interventi attuati con tale tecnologia non prevedono il ricorso ad aggiunta di terreno vegetale, a materiali e manufatti plastici quali geocelle, geostuoie, georeti, a biostuoia, ad aggiunte di mulch, fibre di legno, juta liquida, ecc. e neppure di irrigazione o irrigazioni di soccorso al fine di garantire i vantaggi tecnici, economici, energetici, ambientali e senza necessità di alcuna manutenzione.

Il territorio immediatamente a valle dell'argine di contenimento, costituito prevalentemente da bosco degradante in arbusti, sarà interessato da una ricostruzione in particolare sui versanti dx e sx della stessa tipologia esistente.

È pertanto prevista la ricostruzione di un bosco misto, caducifoglio che degraderà verso una zona arbustiva appositamente posizionata al confine con le opere dell'impianto.

3.4.3 Il sistema dei percorsi

La necessità della fruibilità, quasi sempre veicolare, delle infrastrutture di presidio sopra menzionate per un lungo periodo (20-30 anni dal termine del conferimento dei rifiuti) determina di fatto una viabilità interna all'impianto il cui segno sarà mantenuto.

È pertanto necessario valorizzare tali percorsi mediante la loro trasformazione, in futuro, da viabilità di servizio in una rete sentieristica che interesserà tutta l'area di Monte Ardone e che permetterà l'accessibilità di tutte le aree esistenti sia in sponda dx che sx del versante interessato dalla discarica.

Ai percorsi esistenti saranno aggiunti ulteriori sentieri sul capping dell'impianto, lungo le linee di minima pendenza, al fine di interrompere la forma molto regolare del ricoprimento finale e di realizzare un'azione di mitigazione visiva rispetto all'orditura del corpo discarica.