

L'impiego delle tecniche agroforestali per il recupero ambientale delle discariche

di Paolo Lassini e Paolo Ballardini

Azienda Regionale delle Foreste della Lombardia Ufficio Operativo di Milano

Problematiche delle aree di discarica

Una delle soluzioni dell'annoso problema dello smaltimento dei rifiuti solidi urbani è la creazione di discariche controllate in terra, approfittando della presenza, nel territorio interessato, di situazioni ambientali favorevoli quali ex-cave, zone particolarmente degradate, terreni a ridosso di pendii, terreni da colmare o innalzare, terreni incolti senza particolare valore, avvallamenti conseguenti a sfruttamento minerario.

Al di là di problematiche specifiche che ogni singola scelta di luogo può comportare, la realizzazione di una discarica di rifiuti solidi urbani comporta una serie di operazioni standard alcune delle quali possono avere serie influenze sulla fase di recupero ambientale successiva. Tra di esse l'impermeabilizzazione del fondo della discarica, con lo scopo di impedire la dispersione dei percolati nel sottosuolo, e la realizzazione, sopra tale strato impermeabile di una doppia rete drenante, ovvero di una rete principale di allontanamento dal corpo della discarica del percolato (acque meteoriche e non, che il passaggio nel corpo della discarica arricchisce di sostanze altamente inquinanti), raccolto capillarmente dalla rete di dreni secondaria.

Alcuni autori consigliano, per una maggiore sicurezza, una rete di dreni di emergenza anche sotto lo strato impermeabile.

Il fenomeno chimico che contraddistingue le D.R.S.U. è la fermentazione anaero-

bica dei rifiuti. Solo una prima e brevissima fase è interessata da decomposizione microbiologica dovuta ad agenti aerobici.

In seguito, dopo che i batteri aerobi hanno sfruttato le sacche d'aria dovute al parziale compattamento dei rifiuti, in presenza di umidità sufficiente (almeno il 55%) e in assenza di aria, si presentano le condizioni ideali per l'entrata in attività dei batteri metanogeni.

Una corretta compattazione dei rifiuti risulta quindi un'operazione di notevole importanza, grazie alla quale saranno di minor entità le sacche d'aria (fase aerobica quindi più veloce) e gli assestamenti geomorfologici più contenuti.

A tal proposito è molto utile un pretrattamento dei rifiuti, consistente in uno sminzamento con appositi macchinari, e solo dopo questa operazione, l'immissione in discarica dei rifiuti così trattati.

Purtroppo una buona compattazione dei rifiuti e soprattutto il pre-trattamento sopra esposto, necessitano di tempi che non tutte le discariche hanno a disposizione.

Ogni 3-4 metri di rifiuti dovrebbero essere separati dai successivi da uno strato di terra (si evita così un profilo unico di svariati metri di rifiuti) e soprattutto, a deposizione ultimata, deve venire realizzato uno strato impermeabile (naturale in argilla) che limiti l'afflusso delle acque meteoriche nel corpo della discarica, cosa che comporta una produzione continuativa di percolato.

Sopra tale strato impermeabilizzante si procede alla stesura di terreno, che permetterà di svolgere parte delle operazioni di recupero a verde della discarica.

La fermentazione anaerobica porta alla produzione di biogas. A parte la prima fase (sulla cui durata influiscono vari fattori), il biogas è composto da metano, anidride carbonica e altri gas minori.

La fuoriuscita dal corpo della discarica del biogas porta alcuni svantaggi come odori sgradevoli per gli abitanti della zona, nonché difficoltà per la vegetazione in quanto un eccesso di anidride carbonica porta ad una parziale o totale asfissia delle radici.

La fuoriuscita del biogas è favorita dall'assessamento del terreno che tende a fessurarsi; la diffusione avviene tramite cretti sotterranei o comunque per diffusione capillare, e tenderà a raggiungere la superficie con le conseguenze già dette.

Va poi aggiunta un'ulteriore forma di diffusione del biogas che crea, in un'ottica del recupero a verde, maggiori difficoltà sia per quanto riguarda la sua individuazione che per la possibilità di trovare soluzioni idonee.

Si tratta di quei casi in cui la fessurazione dello strato impermeabilizzante superiore è di dimensioni limitate tali che la presenza non voluta di biogas rimane localizzata in profondità. In luogo di un libero sfogo avviene invece una lenta diffusione capillare del biogas in quegli spazi minuti che solitamente sono occupati dall'aria, con effetti di lenta asfissia sulla vegetazione, o, nei casi migliori, incrementi annuali inesistenti.

La captazione del biogas mediante dreni e camini, può quindi ridurre e in parte risolvere, i problemi sopradetti.

Inoltre, la produzione di biogas può essere sfruttata da un punto di vista energetico, per un periodo che può durare fino a 20 anni dalla chiusura della discarica.

L'assessamento del corpo della discarica (frequentemente attorno al 20% dell'altezza raggiunta a fine attività) comporta i seguenti inconvenienti:

- forte emissione localizzata di gas infiammabili;

- convogliamento naturale delle acque meteoriche con conseguente possibilità di spinta idrostatica sulla discarica;
- forte contributo alla produzione di percolato da parte delle piogge, soprattutto per le crepe periferiche.

È quindi opportuno un immediato inerbimento e la collocazione artificiale di vegetazione pioniera, al fine di limitare fenomeni di erosione superficiale; la presenza di questo primo stadio di vegetazione funge anche da monitoraggio sulla fuoriuscita del biogas in quei casi di diffusione *capillare*.

Nella fase di modellamento delle scarpate, sarebbe opportuno adottare pendenze simili a quelle già esistenti nell'ambiente circostante (fattore estetico); rimane comunque valida l'esigenza di evitare scarpate più ripide di 1 : 3, che nelle zone pianeggianti dovrebbe scendere a valori inferiori a 1 : 4.

Lo spessore dello strato di terra riportato può variare a seconda della destinazione prevista per l'area una volta avvenuto il recupero ambientale.

Di seguito si elencano valori indicativi minimi per lo spessore dello strato di terra di riporto:

- bosco: 150-200 cm di cui 50 cm di terra di coltura
- arbusti: 80 cm di cui 10 cm di terra di coltura
- prato: 80 cm di cui 5-10 cm di terra di coltura
- agricoltura/orticoltura: 150 cm di cui 30 cm di terra di coltura.

Progettazione e criteri di intervento

Aspetti generali

Il progetto di utilizzo dell'area di discarica non si può limitare alla sistemazione paesaggistica, anche raffinata, dell'area di stretta competenza, ma devono essere compiuti alcuni interventi di miglioramento estensivo a carattere naturalistico in un'area ben più vasta. A tale scopo devono essere previsti interventi e acquisizioni di aree esterne a carico del bilancio progettuale.



Laghetto «Le Foppe» subito dopo l'operazione di bonifica (Foto Lassini)

È inoltre indispensabile una posizione paritetica del progettista agronomo-forestale con gli altri progettisti, auspicando sin dall'avvio della discarica una Direzione Lavori autonoma per la salvaguardia del verde esistente e la formazione del nuovo verde.

L'impiego delle tecniche forestali richiede vari anni e una gradualità di intervento.

Si possono distinguere varie fasi: preparatoria, di impianto, di prima manutenzione e di gestione.

Fase preparatoria

Per la durata di almeno un biennio si prevede la formazione di prato cespugliato, di verde temporaneo, anche a perdere, la cui funzione oltre che di sperimentazione, è di graduale miglioramento delle aree desertizzate avviando la rivitalizzazione del terreno. Questa fase inizia sin dai primi movimenti di terra curando la conservazione opportuna della terra di coltura.

Si procede inoltre agli impianti esterni alle aree di discarica, di mascheramento, di

compensazione ed ancora alla eventuale salvaguardia del verde esistente censito e qualificato in precedenza.

La Direzione Lavori del verde dialoga costantemente con la Direzione Lavori ingegneristica, particolarmente nelle fasi di copertura finale e nella formazione delle scarpate.

Tale fase diventa ancora più importante se la discarica viene costruita a valli sovrapposti, con la possibilità di rinverdire immediatamente sul *buono* le scarpate stesse.

Altro aspetto di notevole importanza è un continuo dialogo tra le parti rispetto a problemi quali il controllo delle polveri o delle sostanze disinfettanti: troppo spesso vengono usate sostanze chimiche in grande quantità senza tenere conto del loro effetto sul terreno e della loro fitotossicità.

La vera fase di preparazione sulla discarica si avvia con l'ultimo strato di copertura finale che deve rispettare lo spessore di progetto originale non inferiore a un metro e mezzo di terra complessiva.

Seguono varie lavorazioni consistenti in rippatura leggera, fresature, erpicature con contemporanea concimazione letamica proporzionale alla qualità del terreno.

Si procede alla formazione del prato con semina meccanica dove possibile e con idrosemina su pendenze o aree inaccessibili a mezzi meccanici.

A causa degli assestamenti non si può procedere agli impianti forestali veri e propri ma si possono effettuare impianti di aree di saggio di almeno 1000 m² eventualmente a perdere ma che daranno preziose indicazioni sulla adattabilità delle specie e l'idoneità del terreno oltre a svolgere funzione di verde temporaneo.

Per tali aree sono particolarmente indicati gli arbusti.

Sino alla formazione del bosco che verrà realizzato nel biennio successivo occorre una accurata manutenzione della cotica erbosa e del soprassuolo difendendolo da erosioni anche con opere di bioingegneria.

Fase di impianto

Costituisce la fase più appariscente per quanto riguarda il recupero ambientale, nella quale si eseguono i rimboschimenti e si dispongono le macchie di arbusti e gli elementi arborei di pronto effetto.

Lo schema messo a punto dall'Ufficio Operativo di Milano dell'Azienda Regionale delle Foreste prevede:

- l'impiego di un alto numero di specie della vegetazione naturale potenziale tenendo presenti le anomalie delle aree di recupero, che possono richiedere specie preparatorie specifiche. Le specie scelte saranno di buona varietà per portamento, velocità di crescita, struttura dell'apparato radicale, fruttificazione, fioritura, esigenze edafiche;
- la componente arbustiva è di circa 1/4 rispetto a quella arborea, ma particolarmente sulle discariche e per le aree più difficili si intende sperimentare la formazione di arbusteti quale fase preparatoria per il loro potere di miglioramento, di copertura e di difesa dalle erosioni del terreno;
- la disposizione delle specie avviene per gruppi monospecifici di alcune decine di

individui compenetranti irregolarmente, curando che specie vicine abbiano caratteristiche differenti;

- la localizzazione delle specie nel rispetto delle esigenze ambientali, è schematizzata a livello di popolamento all'interno del bosco, mentre è disegnata sui bordi e nei punti di maggior rilievo secondo criteri paesaggistici;
- la densità delle piante forestali è di circa 2.500 piantine/ha, con filari non necessariamente rettilinei.
- le piante utilizzate hanno dimensioni medie di 1 m di altezza, possibilmente in contenitori o fitocella.

Tale metodologia di impianto avviata originariamente nel 1982 e via via migliorata dovrebbe portare ad ottenere rapidamente la chiusura delle chiome, al miglioramento del terreno, ad ottenere un ecosistema variato con un soprassuolo boscato misto e tendente alla spontanea disetaneizzazione nel lungo periodo; si dovrebbero inoltre avere una maggiore probabilità di affermazione dell'impianto a fronte della variabilità di specie in grado di adattarsi specificamente alle situazioni più differenti del suolo, l'ottenimento, con i gruppi a pronto effetto e con le specie a rapido accrescimento, di una discreta quantità di biomassa in breve tempo.

Tra gli altri scopi si crede nella possibilità di modellare gradualmente il soprassuolo con la eliminazione o penalizzazione di alcune specie e la esaltazione di altre, di favorire la presenza della fauna, di rendere accettabile paesisticamente la situazione generale, di un adattarsi nel tempo all'evoluzione della morfologia, e alle trasformazioni della discarica o dell'area degradata. Sarà infine opportuno segnalare, con le morie o le fisiopatie, eventuali inquinamenti e contenere comunque i costi del recupero.

A seconda dei casi può convenire l'impianto tradizionale o con trapiantatrice.

Nel progetto si preveniva una moria e perdita di piantine piuttosto alte (sino al 30%) sia a causa delle difficoltà pedologiche e di inquinamento che degli inevitabili interventi tecnologici o di movimento di terreno necessari anche a avvenuta chiu-



Filari perimetrali interni alla discarica di pioppo cipressino e farnia alternate (Foto Lassini)

sura delle attività di discarica per fuoriuscita di biogas, nuove captazioni, arieggiamenti, ecc.

I costi della messa a dimora delle piante forestali vanno dalle 2.000 - 3.000 Lire per l'operazione manuale o con trivella, alle 1.000 Lire con trapiantatrice tipo Quickwood.

La fornitura delle piantine oscilla dalle 1.000 Lire per le piante forestali a radice nuda alle 5.000 Lire e 11.000 Lire rispettivamente per le latifoglie e conifere in vaso o macrofitosacco di 12 litri, con altezza maggiore di 1 m.

Quest'ultimo tipo di pianta sembra offrire il miglior rapporto prezzo-risultato nell'ambito dei recuperi ambientali estensivi.

Fase di manutenzione

È utile che l'apporto tecnico e le maestranze che hanno seguito le fasi precedenti continuino la loro opera nel periodo della manutenzione.

Durante tale periodo, che può essere schematizzato in 3 - 5 anni, la preoccupa-

zione preminente è la sopravvivenza e l'affermazione dell'impianto vegetale. È un periodo critico nel quale ci si deve aspettare una altalena di successi e insuccessi da considerare e da seguire con pazienza assieme agli altri tecnici incaricati, per adattare via via gli accorgimenti necessari.

Le operazioni culturali sono particolarmente intense sino alla chiusura delle chiome e consistono in:

- trinciature e/o sfalci;
- lavorazioni superficiali del terreno;
- irrigazioni.

Contemporaneamente le fuoriuscite del biogas vanno via via identificate e gestite con nuove captazioni e arieggiamenti del terreno.

Fase di gestione

Alla fine del primo quinquennio si riescono a focalizzare meglio le problematiche presenti, attraverso la considerazione dei risultati conseguiti e delle analisi ripetute.

La diminuita intensità della manutenzione e la affermazione del soprassuolo la-



Fascia verde di separazione tra autostrada e discarica: filari di pioppo cipressino e rimboschimento (Foto Lassini)

sciano spazio alla riflessione e ad una nuova programmazione futura delle aree anche in funzione di quanto realmente accaduto nel cantiere, spesso divergente da quanto progettato per imprevisti vari. Basti pensare alla emergenza dei rifiuti e alle vistose conseguenze nelle discariche.

Occorre rendere oggettivi i giudizi sull'operato mediante la redazione di un piano di gestione del decennio futuro, sempre che l'ampiezza dell'area lo giustifichi.

Tale piano richiede in sintesi per le componenti agroforestali:

- esecuzione di aerofotogrammetria anche all'infrarosso e restituzione cartografica dell'area. Nel corso degli anni l'area infatti è andata mutando e ha perso i riferimenti topografici interni;
- suddivisione dell'area in particelle;
- effettuazione di analisi chimiche con maglia opportuna;
- analisi geobotaniche con la individuazione delle evoluzioni avvenute e dello stato di fatto;
- censimento forestale mediante aree di saggio di vario tipo con rilievo delle specie presenti, misura dei diametri, altezze, accrescimenti, conformazione, stato fitosanitario, sviluppo radicale, rapporti vari, stima della biomassa;
- censimento faunistico per controllare se all'evoluzione del soprassuolo corrisponde un progressivo insediamento di fauna;
- analisi delle aspettative della popolazione;
- elaborazione interdisciplinare dei dati di

cui sopra con i tecnici gestori dei dati provenienti dal monitoraggio ambientale di base relativo alla falda e rilievo di inquinamenti.

- individuazione o conferma della destinazione definitiva delle aree;
- programmazione decennale degli interventi agro-forestali.

Per quanto riguarda la gestione a lungo termine dell'ecosistema creato si rimanda ai criteri della selvicoltura naturalistica e della gestione integrata dei boschi urbani.

Il recupero della discarica di Cavenago Brianza

Descrizione dell'area e aspetti generali del progetto

Nel 1973, una quarantina di comuni dell'Est Milanese, si consorziarono per la realizzazione e la gestione di una discarica controllata di rifiuti solidi urbani (inizio attività 1979).

Oggi i Comuni consorziati sono oltre 50 e sono compresi tra il Vimercatese, la Martesana e il Trezzese (utenza 350.000 ab.). La zona si trova a nord della linea di affioramento dei fontanili e del canale Villoresi ed è caratterizzata dalla presenza di vaste zone argillose. La falda è bassa, essendo compresa tra 18 e 30 metri di profondità.

La campagna circostante conserva una certa forza paesaggistica nonostante le molte manomissioni.

L'occasione della sistemazione della discarica ha offerto l'opportunità di dare un concreto apporto al miglioramento ambientale del comprensorio.

Il progetto di recupero ambientale ha avuto una stesura di massima nel 1984 con l'apporto determinante dell'Azienda Regionale delle Foreste e via via è stato annualmente focalizzato, migliorato e variato nell'ambito di progetti esecutivi annuali anche in funzione della situazione di emergenza dei rifiuti nel Milanese e ulteriori analisi in corso d'opera.

Si prevede la sistemazione ambientale non solo dell'area della discarica ma anche di un'area compensativa altrettanto grande per una superficie complessiva attuale di circa 60 ha la cui destinazione finale è così schematizzabile:

Bosco paesaggistico e filari	ha 35
Area umida	ha 8
Aree agricole	ha 14
Insedimenti piste ciclabili, impianti tecnologici	ha 3

Quello che si è proposto per il recupero complessivo dell'area è la formazione di un ecosistema con differenti componenti territoriali a vario grado di evoluzione e di artificialità.

Il progetto generale di recupero dell'area per la parte ambientale-forestale è stato redatto nel 1984 dal dott. forestale Paolo Lassini.

Tra la discarica e l'autostrada Milano-Venezia è stato realizzato e verrà ancora ampliato un rimboschimento con funzione di separazione e di barriera.

La strada interna è delimitata da un doppio filare con farnia e pioppo cipressino alternati, con due velocità di crescita e funzioni, separate nel tempo. Il filare continua all'esterno della discarica lungo la pista ciclabile che collega al paese corredata da siepe, cespugli e graticciata di contenimento del livello di campagna.

La pista ciclabile porta anche all'area del laghetto ove si è effettuata la bonifica totale di vecchi stagni inquinati ed è in corso di realizzazione una vera e propria area umida.

Sul corpo della discarica vecchia e nuova è prevista la formazione di un bosco paesistico alternato con aree a prato.

Il sistema boscato si collega all'esterno con i due episodi boschivi già citati.

I lavori di sistemazione a verde sono attuati direttamente dalla Azienda Regionale delle Foreste dal 1987 con la formazione di una squadra locale di operai forestali che hanno raggiunto una buona specializzazione sotto la guida del dott. Paolo Ballardini.

Se la discarica ha deturpato il territorio, è indubbio che anche le altre componenti positive del progetto cominciano ad essere visibili ed apprezzabili sul territorio.

Da alcuni anni è in atto un dialogo con il Comune e le Associazioni locali sia per la divulgazione degli interventi sia per la sensibilizzazione della popolazione.

Un gruppo locale si va occupando del ri-

popolamento faunistico dell'area naturalistica.

Sistemazione ambientale area vecchia discarica

Tale area chiusa negli anni settanta non ha avuto a priori un progetto di recupero, e presenta una copertura insufficiente. A posteriori è stato eseguito l'impianto di captazione del biogas con efficacia parziale.

Su tale area dal 1980 si sono effettuati impianti vegetali volti a sperimentare l'uso delle tecniche forestali in condizioni particolarmente problematiche.

Nel 1984 si è effettuato il rimboschimento di una porzione di scarpata e nel 1987 il rimboschimento di circa 5 ha sul rilevato. Varie aree erano interessate da ristagni di acqua meteorica e percolati provenienti dalle limitrofa discarica in attività.

Le specie arboree impiegate nei rimboschimenti sono *Quercus robur*, *Quercus petraea*, *Fraxinus ornus*, *Fraxinus excelsior*, *Ulmus campestris*, *Alnus glutinosa*, *Salix* spp., *Populus nigra*, *Populus alba*, *Acer campestre*, *Acer pseudoplatanus*, *Acer platanoides*, *Betula pendula*, *Carpinus betulus*.

Inoltre sporadicamente *Quercus cerris*, *Juglans nigra*, *Prunus padus*, *Pinus sylvestris*, *Tilia cordata*.

Il primo e il secondo anno si sono avute morie ripetute pari al 30% localizzate nelle stesse zone come del resto già ipotizzato nel progetto esecutivo.

I risultati complessivi sulla vecchia discarica sono poco soddisfacenti in assoluto.

A 4 anni di distanza dall'impianto il popolamento comincia ad essere apprezzato visivamente, ma la massa foliare e gli accrescimenti sono dovuti in gran parte agli olmi mentre in genere tutte le altre specie crescono molto lentamente mostrando accrescimenti talvolta inesistenti se confrontati con il rimboschimento realizzato tra la discarica e l'autostrada Milano-Venezia.

Per meglio capire i limiti di tale crescita, nel mese di marzo 1990 sono state fatte analisi del terreno mediante prelievi eseguiti secondo una maglia studiata in precedenza.

I risultati evidenziano che i valori di pH,

di capacità di scambio cationico, di sodio scambiabile e di carenza di sostanza organica hanno un andamento altalenante da un campione all'altro come se ci trovassimo di fronte a zone con terreni provenienti da svariate località e comunque nel complesso valori generalmente negativi.

Tali valori diventano particolarmente limitanti in corrispondenza dei siti dove lo strato di terra vegetale è più ridotto.

Lo strato insufficiente di terra ha già dato i primi problemi: nella scorsa estate, a seguito di un violento temporale, si è verificato lo sradicamento di una robinia della parte più vecchia dell'impianto. Si è riscontrato un apparato radicale del tutto piatto, con radici di una decina di centimetri di diametro con andamento del tutto orizzontale e ad una profondità non superiore ai 5-10 cm. Lo strato esiguo di terra può essere una prima spiegazione a tale fenomeno, ma non si può trascurare neppure l'ipotesi che gli strati più profondi siano occupati da biogas e che quindi le radici si siano dovute adattare al ristretto spazio disponibile, nonché alla probabile presenza di percolato.

Se sulla discarica ormai recuperata a verde le soluzioni non possono trovarsi che nel campo agronomico, per le future aree che verranno consegnate, o per discariche che si realizzeranno in futuro, si auspicano le seguenti operazioni:

- quantità giornaliera di rifiuti in arrivo ben programmata, cosa che permetterebbe un pretrattamento dei rifiuti o comunque una compattazione dei medesimi il più accurata possibile;
- realizzazione ingegneristica della discarica a valli anulari, che porterebbe ad una migliore possibilità di compattamento dei rifiuti nelle zone di sponda.

Il risultato delle operazioni precedenti sarebbe una miglior compattazione generale dei rifiuti con conseguente favorimento della fase anaerobica di digestione dei rifiuti e con assestamenti geo-morfologici più omogenei e soprattutto di minor intensità.

Di importanza non inferiore sarà la stesura dello strato di terra condotto secondo le esigenze del tipo di soprassuolo vege-

tale che si prevede verrà costituito: la quantità e la qualità dello strato riportato deve essere concordata espressamente con chi curerà il recupero ambientale.

Sistemazione ambientale aree esterne e di compensazione

Nell'ambito del recupero ambientale delle aree circostanti la discarica, si ricordano in particolare la realizzazione dei filari interni ed esterni, la pista ciclabile, la fascia dell'autostrada e il recupero dello stagno *Le Foppe*.

I filari esterni ed interni, come quelli presso la pista ciclabile, sono costituiti da pioppi cipressini alternati per singola pianta con farnie; l'intento futuro è di arrivare ad avere filari di sola quercia.

Il rimboschimento sulla fascia detta dell'autostrada si compone di un triplo filare di pioppo cipressino con andamento parallelo a quello dell'autostrada; tra questo e la rete perimetrale della discarica si trova l'impianto messo in opera nella primavera del 1987, costituito esclusivamente da specie autoctone.

Il sesto d'impianto impiegato è pari a 1,5 x 2,5 m. e in alcuni tratti le chiome si sono ormai chiuse anche sulla fascia di 2,5 m. Il risultato si può definire quindi ottimo e infatti, partendo da piantine forestali e in sole 4 stagioni di vegetazione, grazie a questa fascia larga non più di 200 m., l'autostrada non è già più visibile dall'interno della discarica.

L'impiego di diverse specie, e il loro specifico accrescimento, hanno già creato un piacevole andamento disetaneiforme, nonostante la reale coetaneità dell'impianto.

Di recentissima realizzazione è invece il rimboschimento attorno allo stagno *Le Foppe*. In passato lo stagno era fortemente inquinato e il territorio circostante utilizzato come discarica abusiva di inerti di vario genere e dimensioni.

La bonifica dello stagno e del territorio circostante ha permesso all'A.R.F. di dare inizio ai lavori preparatori del terreno. Il successivo rimboschimento si è svolto in due fasi, una autunnale nel 1989 e una primaverile nel 1990.

Autunno 1989: lavorazione andante del terreno, forte concimazione con letame,

apertura buche con trivella e in molti casi manuale, messa a dimora di 1770 piante.

Complessivamente sono state necessarie 920 ore lavorative a causa delle difficoltà sopra descritte.

Primavera 1990: lavorazione andante del terreno, concimazione con letame, messa a dimora di piantine forestali con trapiantatrice *Quickwood*, che ha permesso la messa a dimora di 1600 piante con l'impiego di 240 ore lavorative.

Le specie impiegate sono le seguenti: pioppo bianco e nero (13%), ontano nero (14%), ciliegi (2%), acero campestre (5%), acero montano (4%), frassino maggiore (4%), orniello (4%), betulla (6%), carpino (3%), rovere farnia (20%), salici (13%), olmo (4%), noce (3%), sambuco (2%), altre (nocciolo, biancospino, evonimo, ligustro, rosa rugosa ecc.) (3%).

All'interno del rimboschimento si riconoscono zone forestate con una percentuale specifica di presenza delle singole essenze variabile rispetto al totale indicato, in relazione a lievi differenze edafiche, seppur su piccole superfici.

Per ottenere il cosiddetto *pronto effetto* sono stati introdotti piccoli gruppi di piante sviluppate, con scelta delle specie, e relativa quantità, in relazione al numero di piantine forestali già a dimora.

Le incognite di tale operazione di recupero ambientale sono legate sia alla verifica dell'adattabilità di ogni singola specie

sia al tipo di sottosuolo presente (ex discarica abusiva e non controllata).

Al centro dello stagno, che è alimentato artificialmente ed è munito di un troppo pieno per evitarne la tracimazione, c'è un isolotto che emerge di pochi centimetri, con vegetazione relitta di salice, integrata nella primavera 1990 con impianto artificiale a salice, pioppo e ontano. In questo caso il sesto d'impianto è stato tenuto di circa 1x1 m e con collocazione del tutto casuale.

Sull'isolotto e sulle sponde dello stagno è prevista per il prossimo futuro la messa a dimora di specie vegetali minori lacustri, onde creare un habitat ulteriormente idoneo alla fauna, peraltro già presente con alcune coppie di gallinelle d'acqua, una coppia di folaghe, una di fischioni turchi e una di morette, di cui le ultime due introdotte artificialmente da associazioni naturalistiche.

A pochissimi mesi dall'impianto, l'area ha completamente mutato l'aspetto desertizzato originale.

Nota: Estratto dalla Relazione tenuta al Congresso Nazionale di Bioingegneria naturalistica - Torino 18 maggio 1990.