

LA RIQUALIFICAZIONE AMBIENTALE E PAESAGGISTICA DELLA EX DISCARICA DI CILIVERGHE

UN GRANDE **PARCO** SU UNA DISCARICA CHIUSA CON **COLTIVAZIONI** DI GIRASOLE, **CAMPI** DI FITODEPURAZIONE DEL PERCOLATO, **PANNELLI FOTOVOLTAICI**, LAGHETTI, AREE PER LA SOSTA E ITINERARI TEMATICI

di Anna Artuso e Elena Cossu*

La riqualificazione di una discarica rappresenta l'occasione per una ricomposizione qualificata del territorio, dove le modalità di gestione dell'impianto e le attività di ripristino ambientale possono costituire un importante strumento per costruire una destinazione d'uso. Le opzioni che portano ad una nuova funzionalità dello spazio devono passare attraverso un processo decisionale che valuti la miglior scelta finale in termini di recupero del territorio, impatto sul paesag-

gio, sostenibilità ambientale e consenso collettivo.

I casi realizzati di riqualificazione di aree di discarica tengono conto di questi aspetti solo marginalmente. La tendenza generale, nel nostro Paese, è quella di intervenire con progetti che prevedono semplici rinverdimenti delle aree in esame e che raramente tengono conto di un effettivo riutilizzo funzionale delle stesse. In altri paesi, grazie anche ad un approccio culturale profondamente diverso, c'è

una maggior attenzione a questo aspetto e le vecchie discariche vengono spesso utilizzate per realizzare parchi urbani con funzioni ricreative e sportive. In questo contesto si pone, con un approccio virtuoso e piuttosto raro per una realtà italiana, l'attuale Amministrazione di Mazzano, un Comune in Provincia di Brescia che ha sostenuto un ambizioso progetto di riqualificazione territoriale per risolvere le problematiche ambientali della discarica e al contempo realizzare una trasformazione sul territorio di valore paesaggistico e funzionale. Il progetto, realizzato dallo Studio Arcoplan in collaborazione con le Università di Padova e Brescia, prevede la riqualificazione della ex discarica di Ciliverghe attraverso una pluralità di interventi di carattere innovativo. In particolare, il progetto propone di integrare aspetti paesaggistici, ambientali ed energetici restituendo al territorio un grande parco fortemente connotato dal tema delle energie rinnovabili. Da zona periferica di degrado a luogo della socializzazione e ricreazione: la trasformazione dell'area in un parco amplierà le possibilità per le popolazioni locali di usufruire di nuovi spazi verdi in grado di ospitare attività di socializzazione, didattiche e di ricreazione, contribuendo così anche ad un miglioramento della qualità della vita.



Figura 1. Vista generale della discarica

CARATTERISTICHE DEL SITO E OBIETTIVI DEL PROGETTO

La ex discarica di Ciliverghe sorge in prossimità del centro abitato di Mazzano, si estende su una superficie di 10 ettari, raggiunge un'altezza massima di circa 15 metri dal piano campagna e i rifiuti smaltiti superano il milione di tonnellate. La discarica, chiusa ai conferimenti nel 1992, si trova in fase di post-gestione, ed è caratterizzata da una produzione di percolato pressoché costante e dalla presenza di una minima quantità di biogas.

I numerosi ristagni d'acqua in corrispondenza delle aree depresse dovute agli assestamenti del terreno e l'inadeguatezza delle reti di drenaggio delle acque piovane determinano una continua infiltrazione di acqua nel corpo discarica, con una conseguente abbondante produzione di percolato.

Attualmente l'area occupata dalla discarica si presenta come una collina a verde, scarsamente alberata, recintata e ben mantenuta, ma senza alcun utilizzo funzionale (Figura 1).

Il progetto pertanto è stato sviluppato alla luce dei seguenti obiettivi:

- controllare la quantità e la qualità del percolato prodotto. Si realizza una copertura in terra e argilla per limitare le infiltrazioni di acqua e la conseguente produzione di percolato, e si associa un intervento di aerazione della massa dei rifiuti per migliorare la stabilità biologica e abbattere il potenziale inquinante del materiale accumulato;

- garantire la sostenibilità ambientale della discarica, raggiungendo, attraverso l'innovativo sistema dell'aerazione *in situ*, una qualità finale in equilibrio con l'ambiente;
- produrre energia rinnovabile e rendere il sito autosufficiente dal punto di vista energetico. Sulla discarica si installano pannelli fotovoltaici e si coltivano piante con semi oleosi per la produzione di biodiesel;
- ridurre la produzione di gas serra. L'aerazione *in situ* ossida la sostanza organica e previene la produzione di biogas (60% CH₄, 40% di CO₂); l'uso di energia solare riduce la produzione di CO₂;
- trattare il percolato di nuova generazione *in situ* con bassi consumi di energia. Si realizza un trattamento di fitodepurazione con le essenze oleose coltivate;
- creare nuove funzionalità sulla discarica chiusa che arricchiscano il valore del territorio. Si realizza un Parco con messa a verde impiegando le stesse piante oleose e piante strutturanti per i declivi, percorsi pedonali e ciclistici, laghetti a funzione ricreativa;
- controllare i consumi idrici per l'irrigazione delle aree a verde e per l'umidificazione del deposito dei rifiuti, mediante ricircolo di acqua piovana e accumulo nel laghetto.

GLI INTERVENTI DI PROGETTO

Il progetto per la ex discarica di Ciliverghe propone la riqualificazione dell'area attraverso la risagomatura del corpo discarica, la predisposizione di prati di fitodepurazione del percolato, un intervento di aerazione *in situ* per accelerare e completare la stabilizzazione dei rifiuti alimentato da un impianto fotovoltaico, e si completa con la realizzazione di un grande Parco.

Il progetto prevede di realizzare gli interventi di seguito illustrati.

AERAZIONE IN SITU

Tra i possibili trattamenti per il controllo dei processi di degradazione biologica dei rifiuti, l'aerazione *in situ* è una tecnologia applicata e consolidata a livello internazionale.

Il sistema prevede l'insufflazione di aria a bassa pressione, la contemporanea aspirazione del gas di processo e l'eventuale emungimento del percolato presente in discarica. La circolazione di aria all'interno della discarica permette lo sviluppo di processi aerobici di biodegradazione della sostanza organica, accelerando la stabilizzazione e l'assestamento dei rifiuti, riducendo drasticamente la produzione di metano e sostanze odorigene e migliorando la qualità del percolato prodotto, con una consistente riduzione dell'impatto ambientale e dei costi di post gestione della discarica.

Tale tipologia di intervento agisce direttamente sulla fonte delle emissioni incontrollate di

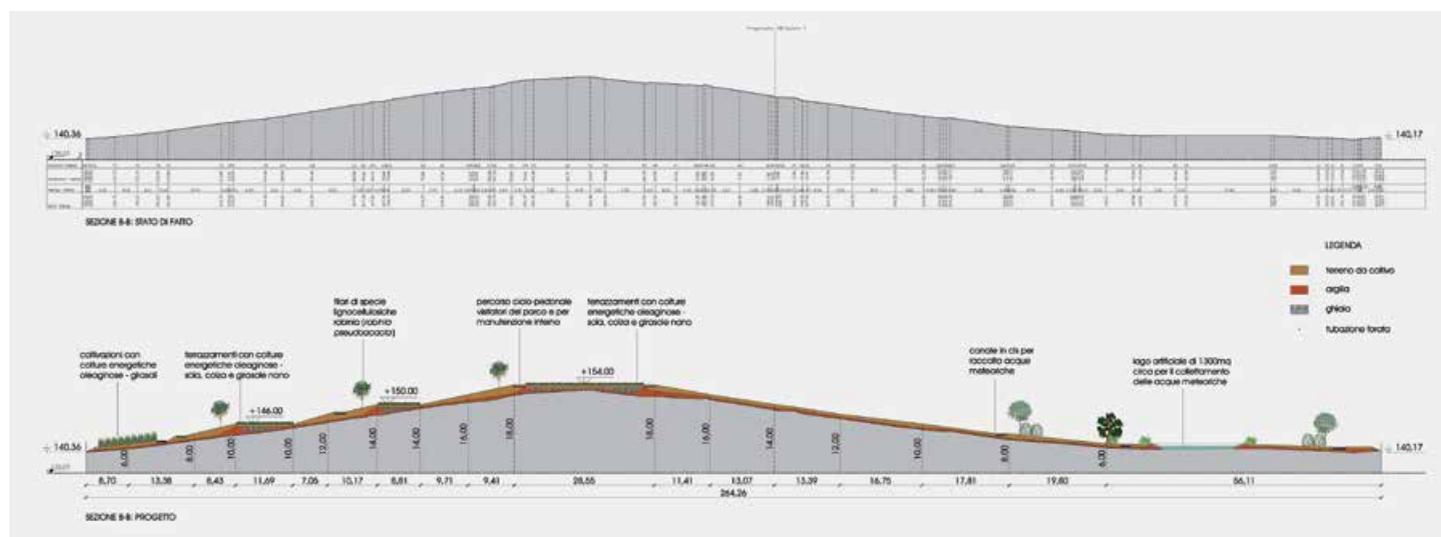


Figura 2. Profilo di progetto del terreno. Sezione trasversale della discarica

biogas e percolato e garantisce un risanamento definitivo del sito, evitando che problemi ambientali possano comparire nel futuro, a distanza di anni dall'intervento.

L'impianto funzionerà grazie all'energia prodotta dai pannelli fotovoltaici presenti sulla superficie della discarica stessa.

RISAGOMATURA DELLA DISCARICA E INTERVENTO SUL PAESAGGIO

Si prevede la risagomatura della discarica con la predisposizione di una nuova copertura, realizzata tramite la stesura di uno strato di 30 cm di argilla e 50 cm di terreno su tutta l'area. Con la copertura si raggiunge l'obiettivo di limitare le quantità di percolato, consentendo un'infiltrazione controllata di acqua necessaria per garantire la degradazione dei rifiuti, evitandone, al contempo, la mummificazione come si ha con le normali coperture sigillanti. La rimodellazione del paesaggio si consegue grazie ad un sistema di terrazze, coltivate e alberate, intercalate da un percorso a zig-zag. Il terrazzamento, segno antropico evidente e riconoscibile, si configura come l'elemento chiave per integrare funzionalmente e visivamente l'area con il suo intorno e per consentire la piantumazione delle colture in piano (Figura 2). Il progetto del verde è complementare alla sistemazione morfologica dell'area e tiene conto delle inquadrature prospettiche maggiormente visibili dall'esterno, valorizzando principalmente la vista sulla discarica che si offre al passante dalla viabilità principale. Le scarpate dei terrazzamenti saranno piantumate prevalentemente con specie autoctone e colture ligno-cellulosiche disposte in filari. Le parti in piano invece saranno coltivate con colture oleaginose quali colza, girasole e soia (Figura 3).



L'intervento sul paesaggio risulterà di particolare impatto proprio percorrendo la tangenziale, grazie alla scelta delle piante sul versante Sud Ovest che, con abbondanti fioriture, offriranno visuali di grande effetto per tutta la stagione primaverile ed estiva. In autunno e in inverno lo scenario sarà quello dei campi coltivati in riposo vegetativo e che quindi bene si inserisce nel contesto paesaggistico di riferimento.

COLTIVAZIONI DI ENERGY CROPS E PRATI DI FITODEPURAZIONE

La riqualificazione energetica della ex discarica di Ciliverghe prevede più linee di intervento e tra queste l'utilizzo di colture energetiche (energy crops) sulla discarica. Parte di tali colture verranno irrigate con il percolato della discarica stessa, attuando così un trattamento *in situ* di fitodepurazione. Grazie alla presenza delle piante, il percolato subirà inoltre una notevole riduzione in termini quantitativi per effetto dell'evapotraspirazione. Un impianto pilota di fitodepurazione consentirà di testare l'irrigazione con percolato delle colture energetiche, prima di intervenire in piena scala.

Il sistema di irrigazione con percolato verrà attivato dopo l'avvio dell'aerazione *in situ*. Il percolato, prodotto a valle del trattamento di aerazione *in situ* che ne abbatta notevolmente i carichi inquinanti, rimane comunque un refluo ricco di elementi nutritivi (azoto, fosforo, ecc.) utili per la crescita delle piante, elementi che lo rendono appetibile come fertilizzante, ma contiene ancora una certa quantità di sostanze critiche e deve essere adeguatamente somministrato alle colture. La quantità di percolato da irrigare così come il livello piezometrico all'interno delle vasche, saranno quindi valutati, insieme alle condizioni meteorologiche, attraverso i risultati ottenuti dall'implan-



to pilota di fitodepurazione, che fornirà gli elementi necessari per determinare i modi e i tempi dell'irrigazione, monitorando la resistenza delle piante a percentuali sempre crescenti di percolato in alimentazione.

Le colture energetiche che ci si propone di utilizzare sono piante che possono essere sfruttate per la produzione di energia attraverso l'utilizzo dei loro semi per ottenere biodiesel oppure per la produzione di energia termica attraverso lo sfruttamento della parte legnosa. La coltivazione di tali piante su un terreno non agricolo, ma anzi in parte già compromesso, offre la duplice opportunità di riqualificare un sito che ha perso valore economico e sociale e di produrre energia senza l'occupazione di prezioso suolo agricolo.

Nel rispetto del progetto di risagomatura della discarica e della copertura, le aree che verranno dedicate alla coltivazione delle colture energetiche per la produzione di biodiesel saranno inserite nel versante sud-ovest all'interno dell'area verde e sulla sommità della discarica.

Le zone di fitodepurazione ricavate dai terrazzamenti sono vasche impermeabilizzate, con argilla dallo spessore di 30 cm sulla base e sui lati, e riempite rispettivamente con uno strato di tessuto non tessuto, uno strato di ghiaia e uno strato di terreno vegetale (Figura 4).

IMPIANTO PILOTA DI FITODEPURAZIONE

Il percolato è un refluo che subisce nel tempo notevoli variazioni quantitative e qualitative anche all'interno della stessa discarica. Prima di intervenire con l'irrigazione a pieno campo è necessario definire quindi i tempi e i modi dell'irrigazione, in funzione anche della capacità fitodepurante degli energy crops scelti.



Figura 3. Colza, Girasole e Soia: colture energetiche oleaginose coltivate sulle parti in piano dei terrazzamenti



LA FITODEPURAZIONE DEL PERCOLATO CON ENERGY CROPS

Il problema della difficile trattabilità del percolato risiede nel fatto che le sue caratteristiche quantitative e qualitative variano notevolmente nel tempo, e i processi di depurazione, che possono garantire un'efficiente e continua rimozione delle sostanze inquinanti, sono normalmente molto complessi e gravosi energeticamente.

In tale contesto la fitodepurazione del percolato è una valida alternativa rispetto agli altri processi, che consumano maggiori quantità di energia e sono di più difficile gestione. La fitodepurazione del percolato è stata già efficacemente utilizzata a valle di pretrattamenti di tipo chimico/fisico sia con percolati giovani che vecchi.

Attualmente è inoltre possibile combinare un'efficiente rimozione degli inquinanti con la produzione di una potenziale sorgente di energia, quale la produzione di legno da coltivazioni a corta rotazione o di biodiesel da colture energetiche. Mentre la prima possibilità è già stata ampiamente sfruttata, l'utilizzo delle piante oleaginose sia per il fitotrattamento che per il recupero di energia è un aspetto innovativo nel settore del ripristino ambientale (prof. Maria Cristina Lavagnolo).

Le precedenti applicazioni hanno utilizzato in forma di scala pilota colture energetiche quali girasole, colza e soia con risultati che hanno comportato fino al 90% di rendimento di rimozione del carico inquinante, sia in termini di sostanza organica che di nutrienti, con produzioni di biomassa vegetale simili a quelle in campo irrigate ad acqua.

Questi elementi saranno oggetto di calibrazione attraverso l'utilizzo di un impianto pilota di fitodepurazione.

L'impianto sarà costituito da 4 vasche in cls, impermeabilizzate e riempite di materiale inerte per un'altezza di 50 cm (ghiaie) e da uno strato di terreno vegetale di h. 50 cm, in cui si sviluppano le radici di macrofite emergenti. Occuperà una superficie di 100 m² e verrà inserito nell'area dedicata agli impianti. L'impianto sarà costituito da diversi moduli di fitodepurazione, in verticale per l'ossidazione dell'ammoniaca e in orizzontale per il finissaggio, che potranno essere fatti funzionare in serie o in parallelo secondo la modalità di gestione, che si riterrà opportuno valutare durante la fase di simulazione del trattamento. I singoli moduli saranno costruiti

in calcestruzzo, riempiti con diversi materiali sciolti per un'altezza di circa 50 cm e da uno strato di terreno vegetale di 50 cm, in modo da verificare la miglior combinazione in termini di attecchimento delle piante e di rendimenti depurativi.

L'impianto verrà alimentato in fase iniziale con una definita percentuale di percolato in miscela ad acqua; tale percentuale sarà aumentata nel tempo, in relazione alla risposta delle piante e ai rendimenti ottenuti.



Figura 4. Sezione e stratigrafia del terrazzamento

CAMPO FOTOVOLTAICO SULLA DISCARICA

Il progetto prevede la realizzazione di un impianto fotovoltaico integrato con le caratteristiche morfologiche, funzionali e ambientali del sito. Il principale obiettivo è quello di rendere il più possibile autonomo dal punto di vista energetico il complesso di impianti previsti nell'ambito del progetto di riqualificazione ambientale dell'area. A tale scopo è stata valutata la soluzione di impianto più conveniente, compatibilmente con il profilo di carico delle utenze e con le disposizioni di legge relative all'utilizzo e incentivazione dell'energia elettrica prodotta da fonti rinnovabili.

L'impianto, con potenza nominale di 200 kWp, opererà in regime di scambio sul posto per i primi 7 anni e, successivamente, in regime di ritiro dedicato da parte del GSE; sarà in grado di rendere il parco autonomo dal punto di vista energetico, con la possibilità di asservire anche altre utenze del Comune e assicurando energia elettrica per almeno 20 anni. Verrà dotato di un metodo di posa innovativo, tramite tensostrutture metalliche, per assecondare gli eventuali assestamenti e cedimenti del terreno a seguito dell'intervento di aerazione *in situ*.

RIUTILIZZO FUNZIONALE DELL'AREA: IL PARCO

Le attività e le funzioni previste all'interno dell'area sono state concepite in maniera sinergica al progetto del verde e sono state distribuite come mostrato nella planimetria



Figura 5. Planimetria generale del progetto di riqualificazione (1. Coltivazioni di girasole, 2. Terrazzamenti e prati di fitodepurazione coltivati con soia, colza e girasole, 3. Filari di colture energetiche ligno-cellulosiche, 4. Impianto pilota di fitodepurazione, 5. Impianto fotovoltaico, 6. Laghetto interno alla discarica per l'accumulo delle acque piovane, 7. Area parco attrezzata con percorsi ciclopedonali, itinerari tematici, punti di sosta, percorso vita, 8. Lago artificiale a funzione ricreativa collettiva)

generale di Progetto (Figura 5) per una completa accessibilità dell'area.

La fruibilità del Parco è stata pensata per consentire sia l'accesso da parte di visitatori (anche nell'ambito di visite tecniche guidate) sia l'accesso degli addetti ai lavori e dei veicoli per le varie manutenzioni.

All'interno del Parco saranno predisposti percorsi ciclopedonali, itinerari tematici con punti di sosta e osservazione, se-

dute in legno e un percorso vita. Si prevede un'ulteriore piantumazione del lato nord dell'area, a integrazione del disegno del verde, con specie arboree in associazione boschiva integrate con specie arbustive autoctone, con caratteristiche tali da garantire un rapido attecchimento e un veloce inserimento ambientale del sito nel territorio circostante.

A tal proposito sono state selezionate le seguenti specie: Carpino bianco, Frassino, Tiglio, Pioppo bianco, Olmo, Acero campestre, Ciliegio selvatico, Sambuco, Biancospino, Rosa canina, Ligustro, Salice.

Lungo il percorso pedonale di congiungimento tra i due laghetti si riprenderà la piantumazione con colture ligno-cellulosiche: si prevede di utilizzare il miscanto e filari di salici e robinia.

**ARCOplan, Studio Associato di Ingegneria e Architettura - Padova*



a Abbiamo l'ambiente

Un'azienda è la sua gente, il suo paesaggio, la sua cultura.

Da una grande tradizione passata, Baioni si muove verso la ricerca di soluzioni adatte alla salvaguardia e il rispetto dell'ambiente.

Con un unico nome e 2 divisioni. Crushing e Environment.

Risultati nel campo per oltre 60 anni per dare ai vostri progetti futuri la qualità e l'affidabilità di sempre.

Soil Washing

Progettazione e produzione

www.baioni.com

www.baionienvironment.com

