

**RISANAMENTO DI UNA DISCARICA NON CONTROLLATA A GLIWICE,
POLONIA****1. Introduzione**

In questo studio caso è stata effettuata un'analisi del funzionamento e del processo di risanamento delle discariche non controllate (le quali non vantano i permessi richiesti dalla legge) basandosi sull'esempio della discarica non controllata di Gliwice, in Polonia, appartenente al Voivodato della Slesia. Le discariche non controllate sono in funzione dal 1989 senza un'adeguata preparazione ed organizzazione del sito in cui esse si trovano. Vi sono stati depositati sia i tipici rifiuti urbani sia i rifiuti pericolosi. Attualmente i primi lotti delle discariche non controllate sono chiusi e/o in fase di risanamento ma non esiste una decisione ufficiale di obbligo di chiusura poiché le discariche spesso sono divise in diversi lotti che restano ancora in funzione

Le discariche non controllate descritte in questo caso studio hanno una forma irregolare e l'area che le circonda si trova a tra i 272,0 e 267,4 m sul livello del mare. Le discariche si trovano a Gliwice, in via Rybnicka, nella parte sud-occidentale della città, a circa 4 km dal centro. Il funzionamento di queste discariche è un esempio di "discarica non controllata": essa è stata gestita in un'area non correttamente predisposta al suo utilizzo e senza un'adeguata impermeabilizzazione e protezione, soprattutto per quanto riguarda la protezione del terreno dalla contaminazione. Tuttavia, a causa della loro posizione e degli strati del sottosuolo, il percolato delle discariche non controllate non rappresenta un rischio, poiché il percolato si sposta verso il declino naturale. Queste discariche sono state utilizzate in un'epoca in cui non esistevano normative e restrizioni che ne regolassero l'esistenza.

La discarica non controllata di Gliwice è una delle più grandi discariche non controllate della Slesia, la cui ubicazione è mostrata nella Fig. 1. Attualmente è costituita da 4 zone aperte ed una parte chiusa che saranno discusse in questo caso studio. Nel caso descritto, ci concentriamo in particolare sulla parte chiusa delle discariche non controllate, trattandola in modo separato e non legato all'intero impianto. La discarica è stata messa in funzione nel 1989 e il processo di risanamento è iniziato nel gennaio 2001.

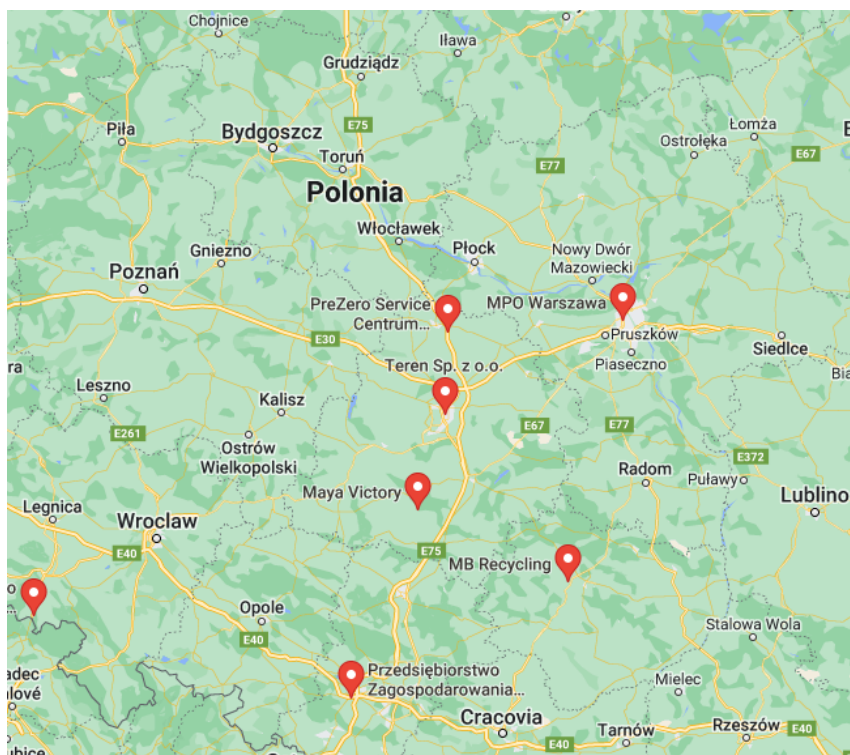


Figura 1. Posizione delle discariche non controllate a Gliwice, Polonia [Fonte: Google maps].

Attualmente, le discariche non controllate sono gestite da Przedsiębiorstwo Zagospodarowania Odpadów Sp. z o. o. di Gliwice, svolgendo i compiti propri del Comune di Gliwice che è il proprietario di quest'area. Il compito principale dell'azienda è quello di assicurare la gestione dei rifiuti dell'area del Comune di Gliwice ma anche di monitorare la parte vecchia delle discariche non controllate - nei quartieri che sono stati chiusi.

L'azienda PZO di Gliwice gestisce anche impianti di trattamento dei rifiuti urbani, elabora e produce elettricità e calore e svolge una serie di attività legate all'educazione ambientale.

La decisione di chiudere le discariche aperte e il loro ripristino

Secondo la gerarchia dei metodi di gestione dei rifiuti, la prevenzione della loro produzione è un'attività chiave che può aiutare a combattere il problema della crescente massa di rifiuti. Seguono poi le attività di preparazione per il riutilizzo, il riciclaggio ed altri processi di recupero e smaltimento. Se, per motivi tecnologici, ecologici o economici, i rifiuti non possono essere sottoposti ai metodi di smaltimento consigliati, questi vengono inviati alle discariche non controllate. Nel corso del tempo, le discariche non controllate vengono chiuse e risanate. Questo processo significa restituire o ripristinare il terreno degradato per l'uso successivo salvaguardandone il valore naturale. Queste aree devono essere adeguatamente protette, modellate e rafforzate, in modo da proteggere l'ambiente naturale circostante dagli effetti nocivi

dei rifiuti e da consentire una graduale integrazione dell'area risanata con l'ambiente circostante. Il processo di chiusura delle discariche non controllate e il suo risanamento consiste in diverse fasi e dipende anche dalla situazione e dalle condizioni in cui le discariche non controllate sono state utilizzate. Le discariche presentate in questo caso studio appartengono alla tipologia delle discariche non controllate [2].



Figura 2. Visuale dall'alto delle discariche non controllate, in rosso la parte chiusa [Fonte: google maps].

2. Planimetria del sito prima della copertura

Purtroppo poiché l'area stoccata era inizialmente una discarica non controllata non adeguatamente pianificata, non è stato possibile trovare la fonte della foto e documentazione di prima dell'operazione di risanamento. Le immagini delle mappe satellitari, ad esempio quelle di Google Maps, risalgono solo al 2012.

3. Situazione finale

Le discariche non controllate sono attualmente costituite da 4 quartieri aperti e da una parte chiusa. La planimetria del deposito è presentata nella Fig. 3. Il punto 1 mostra la parte attualmente in fase di sviluppo: in quest'area si sta costruendo il Centro di educazione ecologica. L'investimento è stato fatto ed i lavori sono già in corso. Il diagramma mostra il sistema di drenaggio e degassificazione (Fig. 4.) dell'area.



Figura 3. Schema delle discariche non controllate [Fonte: PZO Gliwice].

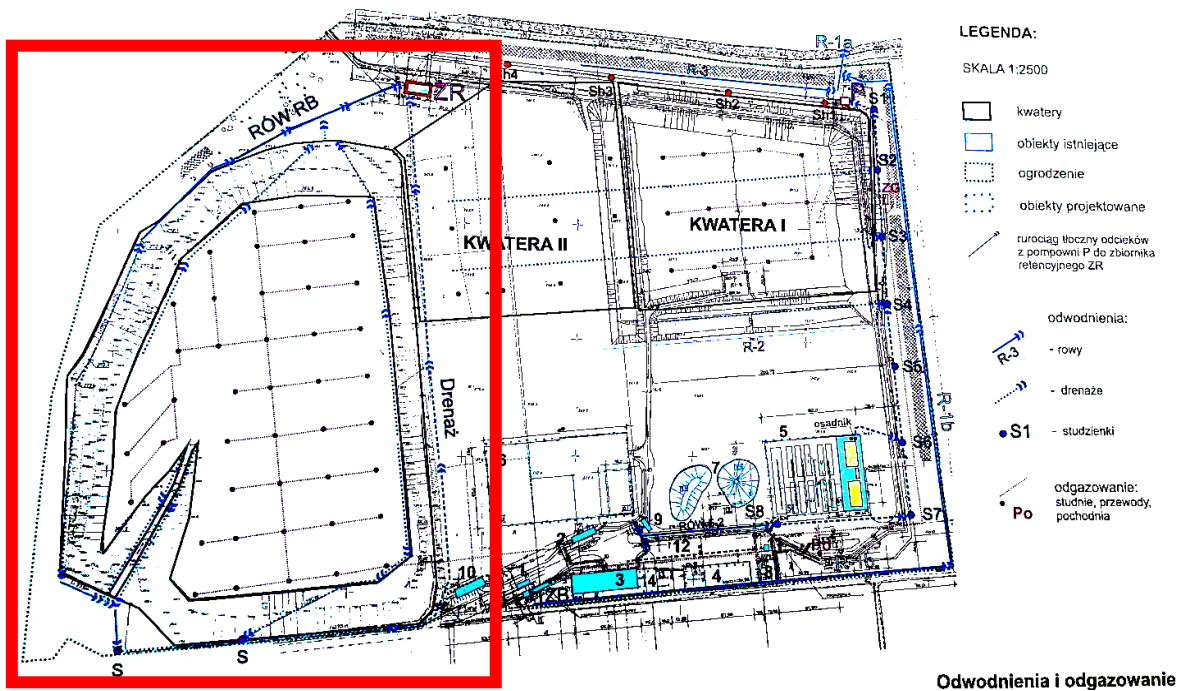


Fig. 4. Schema del sistema di drenaggio del gas e del percolato di discaricarica [1].

4. Tipo e quantità di rifiuti stoccati, fotografie del sito

Le discariche non controllate discusse nel caso studio, in particolare la parte già chiusa, erano discariche comunali non controllate. Vi venivano raccolti i rifiuti urbani di Gliwice e dell'area circostante [Fig. 5-9]. È impossibile determinare con precisione la massa dei rifiuti smaltiti in discarica ma si può affermare che la portata delle discariche non controllate era di circa 53 tonnellate di rifiuti nel 2013 arrivando fino a 70.000. nel 2020. Supponendo che, dal 1989, circa 30 mila tonnellate di rifiuti possano essere state depositate nelle discariche non controllate (in media fino al 2001), la massa di rifiuti depositati nella sezione chiusa potrebbe ammontare a circa 390 mila tonnellate di rifiuti urbani depositati.



Figura 5. Visuale delle discariche non controllate da sud, 2012 [Fonte: google maps].



Figura 6. Visuale dall'alto delle discariche non controllate 2022 [Fonte: Google Earth].



Figura 7. Vista dall'alto delle discariche non controllate da nord, 2012 [Fonte: Google Maps].



Figura 8. Vista dall'alto delle discariche aperte da nord, 2017

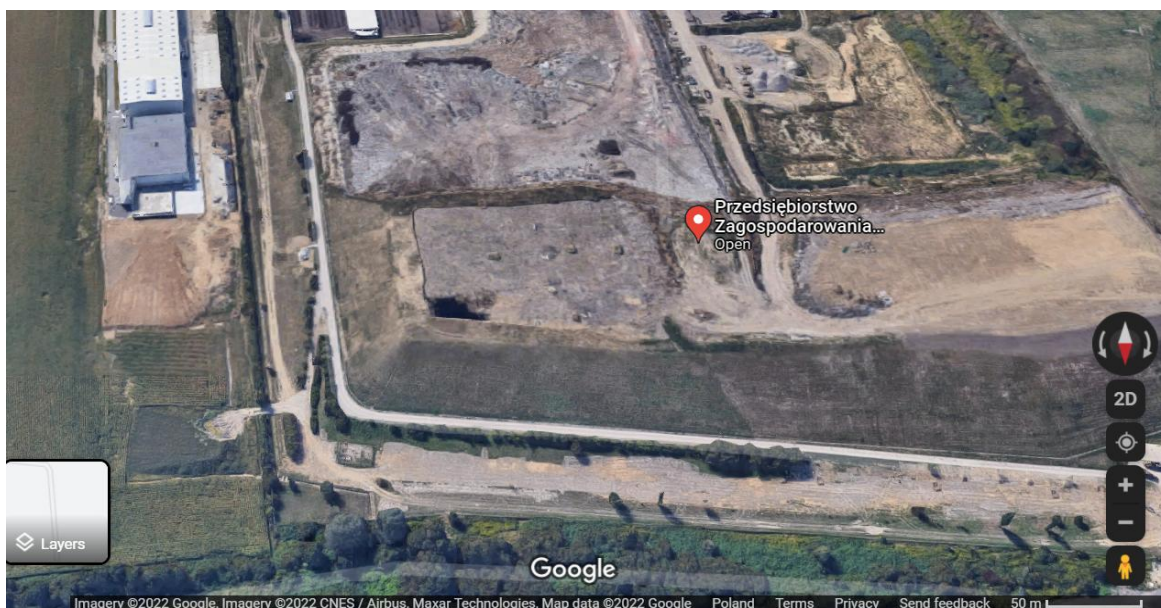


Figura 9. Visuale delle discariche non controllate da nord [Fonte: Google Earth].

5. Piano di riempimento degli scavi

Come previsto dagli standard operativi, la bonifica del terreno è stata eseguita dopo la chiusura della sede delle discariche non controllate avviando procedure per riempire gli scavi con terreno pulito e adeguatamente compattato. La superficie del terreno è stata inerbita e rinverdita in base alle condizioni del terreno e al progetto. Questo metodo di bonifica viene solitamente utilizzato quando l'ambiente non è stato contaminato in modo permanente da discariche non controllate e pericolose site in prossimità.

Poiché il terreno di quest'area era argilloso, non sono state necessarie ulteriori misure di salvaguardia. L'argilla, come substrato, si è dimostrata inizialmente molto valida come protezione del suolo e dell'infiltrazione di inquinanti nelle acque profonde.

6. Piano di drenaggio delle acque superficiali

Per proteggere le discariche ed evitare la fuoriuscita incontrollata di percolato nell'ambiente, è stata utilizzata una doppia protezione sotto forma di drenaggio che circonda l'intero sistema della discarica e di un fosso/apertura in superficie condotto sopra il drenaggio, che copre anche le discariche non controllate. Il percolato proveniente da entrambe le protezioni viene raccolto in una vasca di ritenzione, dove può essere ulteriormente reindirizzato in modo controllato.

Il drenaggio a nastro, costituito da due fili (a e b), è stato realizzato con tubi in PEHD di 100 mm di diametro, posati su un fondo di sabbia di 4-8 mm, circondato da un tessuto non tessuto di 300 g/m². La lunghezza totale dei drenaggi è di 763 m (448 m per la linea a, 315 m per la linea b), e si sviluppano lungo la parte orientale e settentrionale dei pendii delle discariche.

Le trincee drenanti sono state realizzate principalmente per le acque piovane che defluiscono dalla superficie e dai pendii delle discariche; sono stati realizzati su un substrato in HDPE. I

fossati hanno una lunghezza di 863 m, tra cui il fosso RA 628 m e il fosso RB 235 m. In alcuni punti, i percorsi dei fossi si sovrappongono ai drenaggi. L'intero fondo è stato messo in sicurezza con lastre di pavimentazione, mentre le pendenze sono state rinforzate con lastre di PA azur.

Un'ulteriore protezione è costituita da un canale di scolo con un diametro di 0,6 m, realizzato in tubo di PVC, fissato con una griglia in barre, installato tra il bacino di ritenzione e il fosso. Si tratta di una protezione contro l'ingresso di corpi solidi di grande diametro che potrebbero danneggiare, ad esempio, la pompa.

7. Piano per il sistema di gestione del gas

La prima fase del processo di risanamento è stata la degassificazione delle discariche non controllate. Il processo è iniziato nel 2001. Sono state realizzate aperture appropriate e un impianto per il degassamento dei gas delle discariche. Lo schema dei punti di degassificazione è riportato nella Figura 10. Il gas scaricato attraverso tubazioni verticali è stato utilizzato in un generatore di energia e parzialmente bruciato in una torcia. Questa fase è stata completata nel 2005, quando la quantità di biogas era così bassa che non era giustificato continuare il processo di drenaggio del gas di discarica.

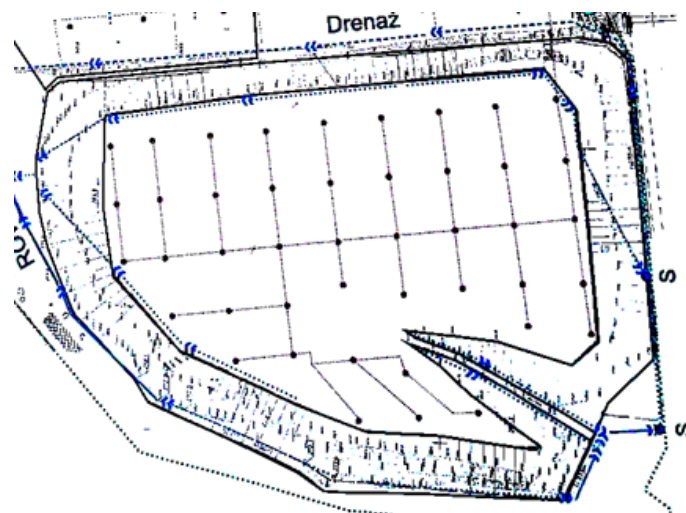


Figura 10. Schema dei punti di degassificazione delle discariche non controllate (vista dal lato ovest) [1].

8. Piano di impermeabilità superiore (sezione di strati)

L'ultimo strato della protezione delle discariche non controllate (plateau) è costituito da un terreno alto 0,3 m, ricoperto da una piantagione di arbusti a forma di ciuffi di una sola specie. Questo serve a prevenire l'erosione eolica e a migliorare l'estetica del sito.

Il pendio delle discariche non controllate e il drenaggio sono stati coperti con erbe e sono stati piantati alberi in strisce tra la recinzione e il pendio delle discariche (Fig. 8.1). Le discariche non controllate utilizzano 3 tipi di aree di sviluppo biologico: A, B a verde alto, C a verde basso e prato. Per la bonifica sono state selezionate le seguenti specie arboree e arbustive:

- Alberi:
 1. Robinia pseudoacacia
 2. Acero norvegese
 3. Pioppo bianco
 4. Betulla argentata
- Arbusti:
 1. Ligustro comune
 2. Gelsomino libero
 3. Ciliegio selvatico
 4. Rosa selvatica

Il risanamento è stato effettuato in più fasi, utilizzando fertilizzanti appropriati e curando l'area in modo che le piante si sviluppassero al ritmo appropriato. Tra la recinzione e l'area delle discariche è presente uno strato di humus vivo che favorisce lo sviluppo della vegetazione anche nelle discariche non controllate.

La distribuzione delle piante è mostrata nella Figura 11.

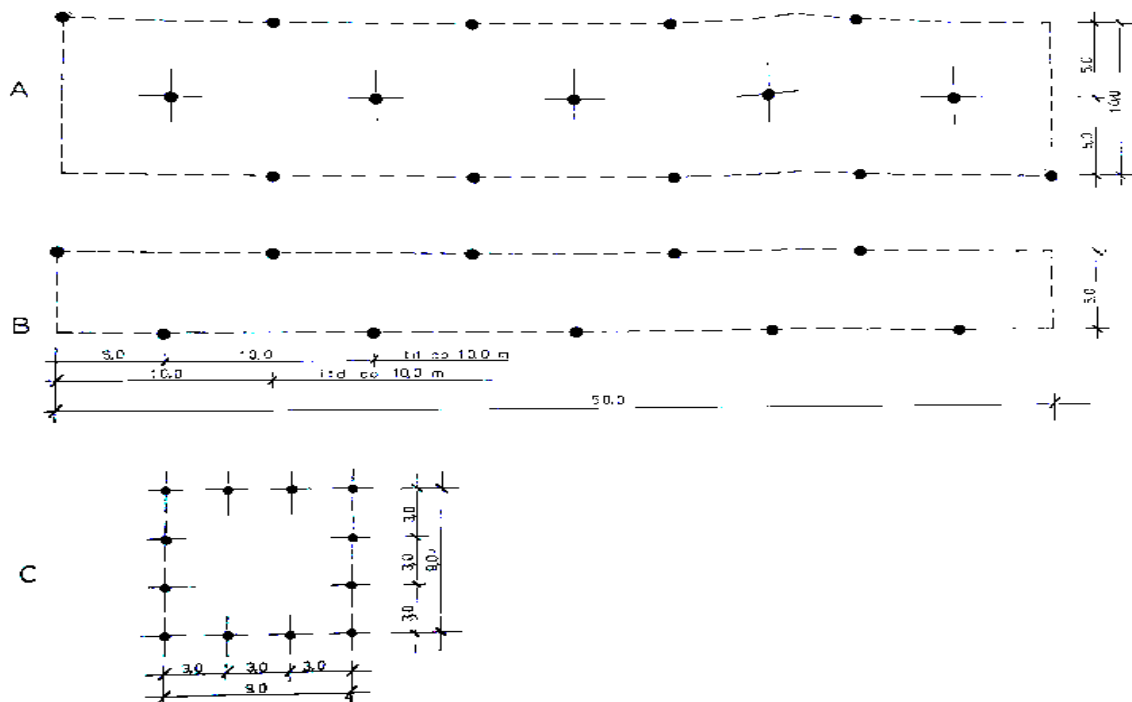


Figura 11. Schema delle coltivazioni nell'area delle discariche non controllate [1].

9. Piano paesaggistico

La discarica non controllata è situata lontano dal centro della città ma sulla principale autostrada (A4). L'accesso al sito è molto agevole e allo stesso tempo non disturba la città e riduce al minimo l'impatto negativo sull'ambiente e sulle zone limitrofe. Nella Figura 12-13 la vista delle discariche aperte dal punto di vista della recinzione.



Figura 12. Visuale delle discariche non controllate dalla prospettiva diversa, al di là della recinzione, lato sud, 2021 [Fonte: google maps].



Figura 13. Visuale delle discariche non controllate dalla prospettiva dietro la recinzione, lato sud-ovest, 2021 [Fonte: google maps].

10. Pozzi di osservazione e piano di controllo

Il piano completo dei lavori di costruzione relativi al risanamento della sezione delle discariche chiuse comprendeva anche:

- lavori di sbancamento, carico, trasporto e livellamento con l'impiego di attrezzature pesanti;
- frantumazione dei detriti da costruzione e demolizione stoccati nelle discariche non controllate in aggregati di diversa granulazione;
- miscelazione della frazione minerale e della biomassa nelle discariche non controllate.

Dopo i lavori di costruzione, sono stati controllati tutti i parametri necessari delle discariche non controllate, compreso l'impatto sull'ambiente circostante.

11. Il risanamento

Il risanamento ha previsto la chiusura delle discariche non controllate, la creazione della zolla di destinazione, la degassificazione della massa dei rifiuti, la copertura dell'intera superficie con strati di protezione dei rifiuti e l'introduzione di vegetazione. Lo strato superiore è stato ricoperto di terra e rinverdito per migliorare l'estetica dell'area e prevenire l'erosione eolica.

Il risanamento della discarica non controllata è stata completato con successo ma senza una decisione amministrativa ufficiale. Dato che il resto delle discariche non controllate sono operative, alcune di esse sono state semplicemente chiuse. Nell'area della discarica non

controllata risanata sono attualmente in corso i lavori per la costruzione di un nuovo Centro di educazione ecologica. Le foto 14-15 presentano lo stato attuale dei lavori di costruzione e il grado di avanzamento del progetto. Le figure 16.-22 mostrano la pianta del Centro di educazione ecologica. La fonte delle foto è il video pubblicato sul canale YouTube (screenshot dal filmato) e gli autori detengono il copyright delle immagini.



Figura 14. Il futuro sito dell'edificio del Centro di educazione ecologica, sullo sfondo il pendio delle discariche non controllate [4].



Figura 15. Piano di visualizzazione dell'edificio del Centro di educazione ecologica, sullo sfondo il pendio delle discariche non controllate [4].



Figura 16. Visualizzazione dell'edificio del Centro di educazione ecologica e dello spazio antistante l'edificio, parte 1. [4].



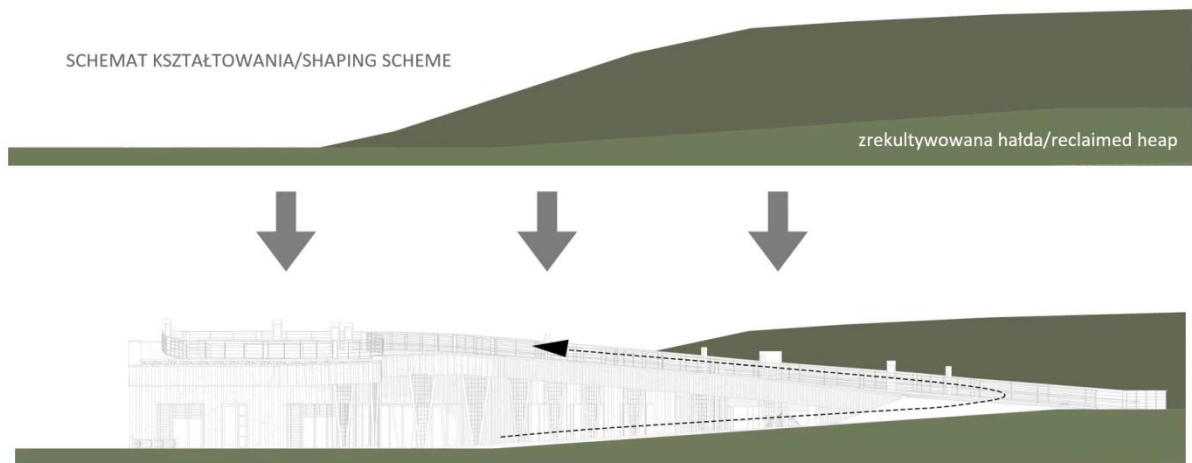
Figura 17. Visualizzazione dell'edificio del Centro di educazione ecologica e dello spazio antistante l'edificio con una fontana, parte 2. [4].



Figura 18. Visualizzazione dell'edificio del Centro di Educazione Ecologica e dello spazio antistante l'edificio, vista dall'alto, parte 3. [4].



Figura 19. Visualizzazione dell'ingresso del Centro di educazione ecologica [4].

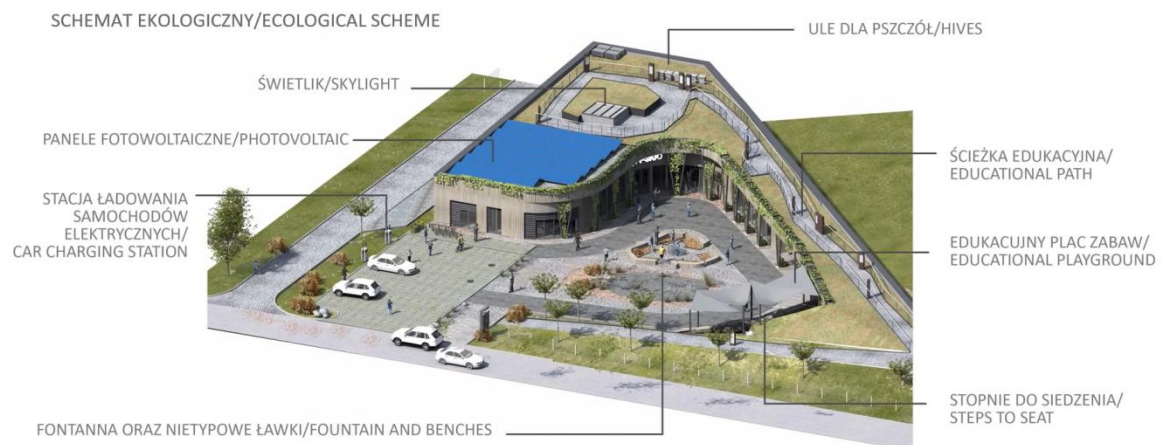


Zielony dach przystosowany do ruchu pieszych, który kształtem wpisuje się do zrekultywowanej hałdy
The green roof is adapted to pedestrian traffic and its shape fits into the reclaimed heap

Figura 20. Schema del tetto dell'edificio del Centro di Educazione Ecologica e della sua posizione all'interno delle discariche non controllate dopo la chiusura [4]



Figura 21. Visualizzazione del percorso didattico nel Centro di educazione ecologica, situato sul pendio delle discariche non organizzate dopo la chiusura [4].



Ścieżka edukacyjna, instalacje fotowoltaiczne oraz ule dla pszczół powstały w trosce o środowisko
Educational path, photovoltaic installations and beehives were created out of concern for the environment

Figure 22. The overall plan of the Ecological Education Center [4].

Vale la pena sottolineare che l'intero Centro di educazione ecologica è stato progettato da BB Architekci. Le mostre che saranno allestite nel Centro presenteranno le proposte e gli elaborati degli studenti della Facoltà di Architettura dell'Università Tecnologica della Slesia di Gliwice. Si tratta di un eccellente esempio di come le attività possano essere combinate a livello locale e di come la scienza sostenga la promozione dell'ambiente locale. Gli studenti hanno sviluppato progetti relativi a 4 temi: il progetto di una mostra fissa e di una mostra mobile, il progetto di giochi creativi e soluzioni che promuovono l'idea di gestione sostenibile e la conoscenza nel campo della gestione dei rifiuti nella sala audiovisiva del Centro [4].

12. Il monitoraggio

Secondo la legge, il monitoraggio delle discariche non controllate deve essere effettuato per almeno 30 anni. In quel periodo di tempo sono eseguiti i lavori in corso relativi al degassamento e al drenaggio delle discariche non controllate e al rinverdimento. Attualmente vengono controllati gli smottamenti dei versanti, gli spostamenti e la stabilità delle discariche non controllate.

Ringraziamenti

Un ringraziamento particolare all'azienda PZO Gliwice, responsabile del risanamento delle discariche non controllate per aver fornito i dati per questo caso studio a scopo didattico.

Bibliografia

[1] Own data from PZO Gliwice reports and projects, provided at the request of the author.

[2] Press release: <https://przemyslisrodowisko.pl/decyzja-o-zamknieciu-skladowiska-oraz-jego-rekultywacja/>

[3] Attachment no 2 to Regulations of the Minister of the Environment at 30 April 2013 r. about open dumps (Dz. U. poz. 523), available online:
<http://isap.sejm.gov.pl/isap.nsf/download.xsp/WDU20130000523/O/D20130523.pdf>
[dostęp:2021-06-15].

[3] Act Art. 148 of the Act of December 14, 2012 on waste (Dz. U. z 2020 r. poz. 797)

[4] Press release (available online 03.01.2022 r.): <https://gliwice.eu/aktualnosci/miasto/wtopione-w-przestrzen-w-gliwicach-powstanie-centrum-edukacji-ekologicznej>