

**ASPETTI FINANZIARI DEL RISANAMENTO
DELLE DISCARICHE NON CONTROLLATE****6.1. Introduzione**

Esiste una forte relazione tra l'ambiente e l'economia. L'interazione reciproca tra economia e ambiente è visibile nei sistemi economici creati dal consumo e dalla produzione, come l'esaurimento delle risorse, lo scarico dei rifiuti nelle aree ambientali, il cambiamento della funzione estetica e la vita globale che assume una nuova forma. In questa interazione, il processo di gestione e la forma dell'economia modificano l'ambiente e le caratteristiche ambientali giocano un ruolo chiave nel successo dell'economia (Erturk, 1998; Marangoz et al., 2015). Il rapporto tra ambiente ed economia è diventato oggi ancora più importante. Le discussioni si concentrano generalmente sull'uso attento delle risorse e sulla compensazione dei danni causati e dei costi. In questo contesto, la relazione si concretizza fundamentalmente in due punti. Il primo sono le spese effettuate per la protezione dell'ambiente e dei valori ambientali, mentre il secondo sono le spese che l'economia deve intraprendere e subire per eliminare i danni ambientali (Marangoz et al., 2015; Keleş et al., 2005).

Lo smaltimento in discarica è il metodo più comune ed ecologicamente sicuro per le frazioni di rifiuti solidi urbani (RSU) che non possono essere ridotte, riciclate, compostate, incenerite o trattate. Le discariche a cielo aperto/ non controllate, utilizzate da circa tre quarti dei paesi del mondo, rappresentano uno stadio primitivo dello sviluppo delle discariche (Rushbrook, 2001; Joshi et al., 2007). Le discariche a cielo aperto e le discariche non controllate causano degrado ambientale, in quanto sono soggette a combustione a cielo aperto, usate da raccoglitori di rifiuti (*scavengers*) e vettori di malattie. Spesso le discariche sono mal localizzate e gestite da personale tecnicamente inesperto (Kurian et al. 2005).

Le discariche non controllate comportano una serie di rischi e impatti significativi sull'ambiente. Il percolato generato dalla decomposizione dei rifiuti inquina le risorse idriche superficiali e sotterranee. L'inquinamento atmosferico dovuto a combustioni a cielo aperto, incendi ed esplosioni non solo comportano rischi per la salute pubblica, ma aumentano anche le emissioni

di gas a effetto serra (metano e anidride carbonica). La dispersione dei rifiuti causata dal vento e la raccolta da parte di uccelli, animali e raccoglitori di rifiuti creano un disagio estetico. Il cattivo odore generato dalla degradazione dei rifiuti nella discarica limita lo sviluppo dell'uso del territorio, poiché riduce i valori economici e sociali dell'ambiente. La mancanza di un pacchetto di copertura regolare della discarica attira animali e individui che entrano e raccolgono rifiuti senza autorizzazione.

Il processo di risanamento di una discarica non controllata può avvenire in modo graduale, tenendo conto del rischio posto dalla stessa e dalle risorse economiche. La chiave per rendere possibile tale cambiamento è l'introduzione di miglioramenti graduali negli standard di smaltimento, in accordo con le attuali conoscenze scientifiche del settore e le risorse finanziarie disponibili (Rushbrook, 2001; Rushbrook, 1999).

Le sezioni seguenti presentano il processo in questione dal punto di vista finanziario tramite applicazioni ingegneristiche, che fanno riferimento ai prezzi rilevati nel Comune di Balıkesir (Turchia) nel 2017. Per questo motivo, la coerenza dei costi con quelli europei ed italiani potrebbe non corrispondere a realtà, soprattutto alla luce delle fluttuazioni dei prezzi delle materie prime degli ultimi anni.

6.2. La stabilizzazione dei versanti e la costruzione delle barriere

La stabilizzazione dei versanti e la costruzione delle barriere della discarica sono uno dei parametri finanziari più importanti per il risanamento delle discariche non controllate. I fattori di stabilità della discarica includono la stabilità globale della massa rifiuti (cioè la capacità della discarica di restare compatta), la stabilità degli strati del sistema di copertura e il loro posizionamento. La stabilità della discarica è influenzata dal tipo di rifiuti, dalle modalità di compattazione, dalla profondità del riempimento e dalla ripidità dei versanti laterali. Lo smaltimento di rifiuti solidi in forte pendenza e le condizioni di elevata umidità nella massa dei rifiuti causano instabilità nell'area di stoccaggio. L'instabilità degli strati di copertura è influenzata dai tipi di materiali utilizzati, dall'attrito di interfaccia, dalle proprietà di drenaggio di questi materiali e dai carichi applicati.

Il tasso di riempimento e la pendenza del sito utilizzato come discarica possono influenzare in modo significativo la progettazione della copertura, la gestione delle acque meteoriche, la gestione dei gas di discarica e altri miglioramenti della struttura in una discarica chiusa (Perl, 1998). L'assestamento dei rifiuti è dovuto ai carichi causati dal peso della massa dei rifiuti e dalla

loro decomposizione. Nell'arco di 20 anni, il peso del gas e del percolato scaricati dal sito di smaltimento dei rifiuti può raggiungere il 22% del peso secco iniziale dei rifiuti. Alla fine, dopo la stabilizzazione, la massa rifiuti perde circa il 10-25% della sua altezza originale (Frantzis, 1991). Il successo degli sforzi di risanamento del sito deve considerare attentamente la stabilità dei cumuli e la gestione del biogas e del percolato (Ayalon et al., 2006).

La pendenza della discarica è di primaria importanza, in quanto è necessaria una pendenza sufficiente a favorire il deflusso delle acque superficiali senza che si creino ristagni, pozzanghere o erosione della copertura finale. La pendenza e la lunghezza del terreno influiscono sull'erosione del pendio. Le pendenze finali delle parti riempite del sito dovrebbero essere del 2-8% e non dovrebbero superare il limite più alto. La Fig. 6.1 mostra il processo di creazione della pendenza e dei versanti in una discarica non controllata.



(a)



(b)

Figura 6.1. La creazione dei versanti

Per l'intervento di stabilizzazione dei versanti e la costruzione delle barriere nel processo di risanamento di una discarica, di solito, si utilizza tra il 14% e il 16% del budget totale. Lo scavo, il trasporto, la posa e la compressione dei rifiuti, lo scavo del terreno e il riempimento del sito e, infine, la costruzione di strade intorno e dentro l'area da risanare fanno parte del processo di costruzione delle barriere e di stabilizzazione dei versanti.

Il costo dello scavo, del trasporto, della posa e della compressione dei rifiuti è di circa 1,5 euro per m^3 di rifiuti solidi. Il costo dei processi di scavo e riempimento della discarica non controllata è di circa 7 euro per m^3 di rifiuti solidi. Il costo della costruzione di strade per l'area di risanamento è di circa 5 euro al m^2

6.3. Il sistema di drenaggio del percolato

Il percolato di discarica è definito come un'acqua reflua ad alta resistenza che ha un elevato contenuto di sostanze inquinanti e tossiche (Bodzek et. al., 2006). Il percolato è estremamente dannoso per l'ambiente. Uno degli effetti più dannosi del percolato di discarica è l'aumento di alghe e plancton e il mescolamento negli ecosistemi acquatici come laghi e torrenti. La quantità di ossigeno nel corpo idrico diminuisce e la vita dell'ecosistema acquatico viene messa in pericolo nel tempo (Lavrova et al., 2010). A causa della sua elevata tossicità, il percolato di discarica rappresenta una grave minaccia per le acque sotterranee e superficiali. Il contenuto del percolato di discarica dipende dalla composizione dei rifiuti, dalle condizioni climatiche e dall'età e dal tasso di degradazione dei rifiuti solidi (Bulc, 2006).

Il sistema di tubature da installare per il trattamento del percolato dipende da vari fattori, come la profondità dei rifiuti, la topografia dell'area, il terreno sottostante e l'età dei rifiuti abbancati. L'installazione è necessaria se fattibile dal punto di vista economico e ingegneristico. Le fonti di perdita d'acqua che possono verificarsi nell'area di risanamento devono essere individuate prima dell'applicazione della copertura finale. La costruzione di canali e fossati aiuta nella raccolta del percolato.

Il percolato raccolto deve essere deviato verso la vasca di raccolta del percolato situata a valle del sito. Al di sotto della pendenza del sito di smaltimento, è possibile costruire un fosso di contenimento, un muro di contenimento e tubi di raccolta per impedire il movimento sotterraneo del percolato. Tuttavia, queste misure non garantiscono che le acque sotterranee o superficiali intorno al sito non vengano inquinate. Si tratta di misure correttive semplici e poco costose, volte a ridurre il più possibile la possibile contaminazione. Per trattare il percolato si possono utilizzare metodi biologici o chimici. I metodi biologici prevedono il passaggio delle acque reflue attraverso una serie di bacini di stabilizzazione o l'utilizzo di vegetazione per assorbire o digerire gli inquinanti. I metodi chimici, invece, si basano sul trattamento del percolato con sostanze chimiche.

Il sistema di drenaggio del percolato comprende la costruzione della vasca di raccolta, il posizionamento dello strato di argilla e i processi di posa e saldatura delle geomembrane. Per il sistema di drenaggio del percolato nel processo di risanamento si utilizza tra il 5% e il 7% del budget totale del risanamento della discarica. Il costo della vasca di raccolta del percolato è di circa 7 € per m³. Il costo del processo di posizionamento dello strato di argilla è di circa 17 €/m³ per la vasca di raccolta del percolato e, infine, il costo dei processi di posa e saldatura delle geomembrane è di circa 7,5 € per m². Il costo del trattamento del percolato non rientra nell'ambito di questo capitolo.

6.4. La regimazione delle acque superficiali

Lo scopo degli interventi di regimazione delle acque superficiali è quello di ridurre le infiltrazioni di acqua meteorica nel corpo rifiuti evitando che si inneschino dei processi erosivi e di smottamento all'interno della discarica. A seconda della topografia della discarica a cielo aperto e dei suoi dintorni, la pioggia si accumula in superficie e danneggia la discarica. Di solito, la quantità di precipitazioni che scorre sulla superficie è molto superiore alla quantità di percolato prodotto in discarica. Di conseguenza, in caso di infiltrazione di grandi volumi d'acqua

all'interno dell'area di smaltimento dei rifiuti, la quantità di percolato aumenterà in modo esponenziale e supererà la capacità di raccolta, stoccaggio e trattamento delle strutture. Per evitare situazioni di questo tipo, è necessario impedire alle acque superficiali di entrare nell'area di smaltimento dei rifiuti e separarle. Le trincee drenanti vengono costruite lontano dalle aree di smaltimento e l'acqua viene indirizzata verso il lato a valle dell'area di stoccaggio. L'erosione, che deve essere prevenuta, è un parametro importante da considerare quando si conducono studi sulla deviazione delle acque. Gli impianti di drenaggio delle acque superficiali possono essere suddivisi nelle categorie che seguono. (<https://www.sprep.org> 2022)

6.4.1. Il sistema di drenaggio perimetrale

Lo scopo del sistema di drenaggio perimetrale è quello di raccogliere le acque piovane e superficiali ed evitare che confluiscano nell'area di smaltimento dei rifiuti. Il drenaggio perimetrale devia le acque superficiali verso il serbatoio delle acque meteoriche. Dopo il riempimento del sito e la realizzazione dello strato di copertura finale, il drenaggio perimetrale deve anche raccogliere le acque superficiali all'interno del sito di smaltimento. L'azione di "confinamento" esercitata dai drenaggi perimetrali sull'ammasso dei rifiuti non solo devia l'acqua di superficie, ma hanno anche la funzione di evitare che animali e persone sconfinino nel sito per raccogliere i rifiuti (Fonte: <https://www.sprep.org>, 2022).

6.4.2. Le trincee drenanti superficiali

Dopo la stesura del terreno di copertura finale, vengono costruite delle trincee per drenare le acque di ruscellamento sulla superficie della discarica da risanare. Queste trincee superficiali vengono scavate sullo strato finale accuratamente compattato fino alla pendenza richiesta (di solito dal 2% al 3%).

Il tasso di assestamento del terreno è elevato nella fase iniziale di riempimento del sito. Pertanto, si raccomanda di installare temporaneamente drenaggi semplici, simili a dei fossi, fino a quando l'assestamento dello strato di copertura finale non sarà terminato. Una volta che l'assestamento è quasi completo è possibile costruire rinforzare le trincee di drenaggio con il calcestruzzo come struttura permanente.

6.4.3. I canali di deviazione delle acque lato monte

I canali di deviazione a monte sono necessari nei casi in cui i bacini di raccolta della discarica non controllata e delle aree esterne sono troppo grandi e la capacità dei drenaggi perimetrali è

insufficiente per le acque di superficie provenienti dalle aree circostanti. Il sistema di regimazione delle acque superficiali si utilizza una quota compresa tra il 5% e il 7% del budget totale per il risanamento. Il costo del sistema di regimazione delle acque superficiali è di circa 123 € al metro.

6.5. Il sistema di drenaggio del gas

La funzione principale di un impianto di drenaggio dei gas è quella di rilasciare in atmosfera i gas che si generano in discarica il prima possibile, cioè prima che danneggino l'ambiente circostante. Inoltre, questo sistema accelera il processo di stabilizzazione della discarica in regime semi-aerobico. L'impianto di drenaggio dei gas deve essere pianificato e progettato accuratamente per soddisfare questi scopi.

In genere, un impianto di drenaggio dei gas per una discarica semi-aerobica è costituito da un sistema di tubi orizzontali e da dei pozzi verticali/trasversali. Il pozzo verticale è installato sopra un pozzetto di connessione. Il pozzetto di connessione è utilizzato per collegare le linee principali di raccolta del percolato e quelle secondarie. In questo caso, il pozzetto di raccordo è realizzato in calcestruzzo, posato in opera con l'ausilio di casseforme. Poiché la funzione della fossa di connessione è quella di collegare i tubi e di garantire uno spazio per la libera circolazione dell'aria, è possibile realizzare una fossa di connessione con altri materiali, come blocchi di cemento, mattoni, legno, fusti e pneumatici usati, cumuli di ghiaia/roccia, ecc.; questa fossa non deve essere necessariamente quadrata o murata (Swarbrick et al., 2011). La Figura 6.2 mostra l'installazione di un sistema di drenaggio del gas.



(a)



(b)



(c)



(d)

Figura 6.2. Esempi di installazione del sistema di drenaggio del gas di discarica.

Il processo di risanamento di una discarica non controllata prevede la costruzione di pozzi trivellati sulla massa dei rifiuti, come mostrato nella Figura 6. Il sistema di drenaggio dei gas comprende quindi, la costruzione dei pozzi, dei biofiltri e dei pozzi di ispezione. La spesa riservata al sistema di drenaggio dei gas corrisponde al 4-6% del budget totale. Il costo della costruzione di pozzi di gas e biofiltri è di circa 1350 € a pezzo. Il costo di un pozzo d'ispezione è di circa 4250 € a pezzo.

6.6. Lo strato di copertura finale

La formazione di percolato si protrae nel tempo sia nelle discariche non controllate che in quelle ingegnerizzate. Entrambe devono essere protette installando un pacchetto di copertura finale per evitare l'aumento della quantità di percolato dovuto alle precipitazioni sul sito. Questa copertura deve essere costituita da un materiale sufficientemente impermeabile e avere una pendenza adeguata. La copertura deve essere collocata sul sito alla fine del periodo utile (e dopo che si è verificata la maggiore depressione nella discarica) al fine di bloccare le infiltrazioni d'acqua nell'area di stoccaggio. Il pacchetto di copertura finale prevede 4 strati;

- Uno strato di base
- Uno strato isolante impermeabile
- Uno strato drenante
- Uno strato finale superficiale

La Figura 6.3 riporta una stratigrafia tipo del pacchetto di copertura finale della discarica (Fonte: Ministero dell'Ambiente, dell'Urbanizzazione e del Cambiamento Climatico della Turchia, 2014).

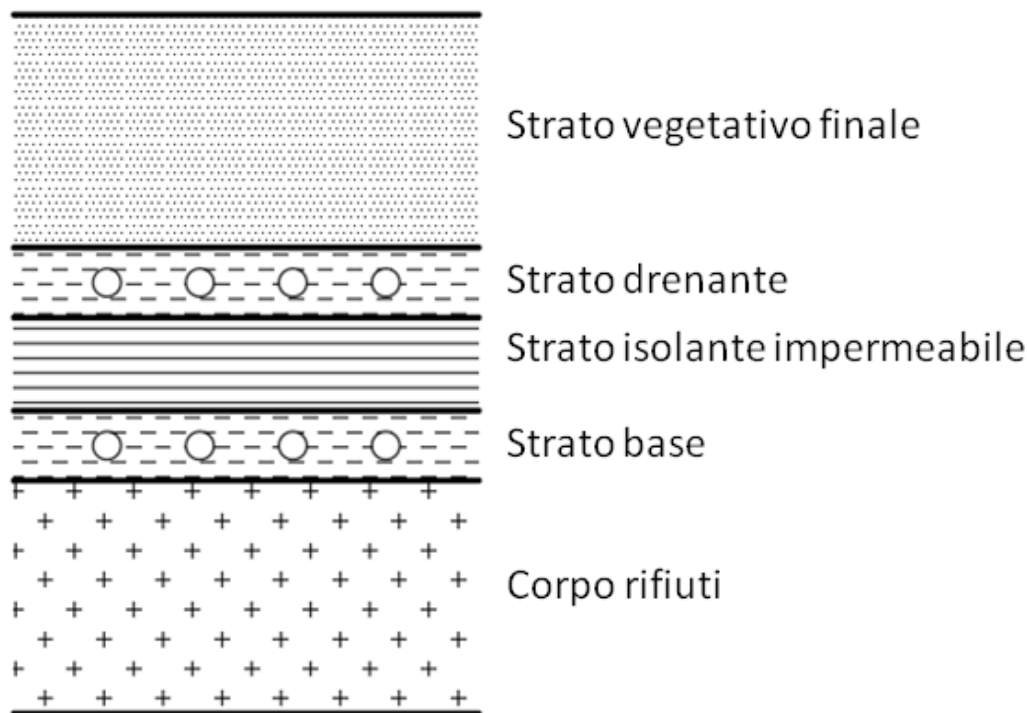


Figura 6.3. Stratigrafia del pacchetto di copertura finale

6.6.1. Lo strato di base

La qualità del sistema di copertura finale dipende soprattutto dalla resistenza dello strato di base posto per primo. Sopra l'ultimo strato di rifiuti depositati deve essere posto uno strato di terra (il suo spessore deve essere di circa 30 cm, a seconda delle dimensioni dei rifiuti stoccati).

Lo scopo è quello di evitare che lo strato isolante superiore venga danneggiato. Questa copertura può essere costituita da un materiale sabbioso naturale che consente l'evacuazione del gas di discarica formatosi, oppure da materiale granulare grossolano proveniente da cantieri edili o da scarti dell'industria dei laterizi. Con l'aiuto del sistema di trasporto del gas situato in questo strato, il gas accumulato nello strato inferiore può essere captato o rilasciato nell'aria.

6.6.2. Lo strato isolante impermeabile

Lo strato isolante impermeabile deve essere posizionato sopra lo strato di base nel pacchetto di copertura della discarica. Questo strato deve essere costituito da un materiale flessibile o da una

combinazione di materiali impermeabili ai gas e all'acqua.

In linea generale, questo tipo di strato viene realizzato con membrane plastiche e completamente impermeabile all'acqua. Tuttavia, occorre considerare la possibilità di perdite locali dovute a un errore di montaggio e al sovraccarico. Se si utilizza una copertura di plastica come strato impermeabile, è necessario controllarla a intervalli regolari e proteggerla dalle perdite. In generale, per garantire condizioni ottimali, si dovrebbe considerare la sostituzione di queste coperture ogni 30 o 40 anni.

6.6.3. Lo strato drenante

All'interno del pacchetto di copertura della discarica, la funzione dello strato drenante è quella di rimuovere l'acqua in eccesso dallo strato finale superficiale e allo stesso tempo proteggere gli strati sottostanti.

Lo strato di drenaggio deve essere realizzato con sabbia a basso contenuto di humus e ad alta permeabilità. All'interno di questo strato deve essere collocata una sottostruttura di drenaggio. Inoltre, questo strato drenante deve avere almeno una piccola pendenza, in modo che l'acqua in eccesso possa scorrere per gravità e raggiungere i tubi di raccolta costruiti ai bordi della discarica. A questo punto, i tubi di raccolta avranno il compito di rimuovere l'acqua in eccesso dall'area di stoccaggio.

6.6.4. Lo strato finale superficiale

Lo strato finale superficiale sigilla il pacchetto di copertura della discarica. Il compito di questo strato è quello di proteggere gli strati sottostanti da danni meccanici, all'essiccazione, dalle lacerazioni causate dalla crescita della vegetazione, dalla penetrazione delle radici delle piante e dall'erosione.

Lo spessore e la qualità di questo strato variano in base alla quantità d'acqua necessaria, dalla coltivazione prevista e alla destinazione d'uso della discarica risanata e ora sigillata. In genere, questo strato dovrebbe avere uno spessore di almeno 1 m. Se il piano paesaggistico prevede l'arboricoltura, sarà necessario uno strato finale superficiale più spesso. Si sconsiglia di piantare alberi con radici profonde sopra l'area di stoccaggio.

Intorno a queste aree devono essere costruite trincee e barriere per evitare che le acque piovane e

alluvionali escano dalla discarica. Lo strato di copertura impermeabile impedisce anche l'emissione incontrollata di gas di discarica. Tuttavia, potrebbe essere necessario un sistema di raccolta, trattamento o recupero energetico del gas. In generale, se la discarica non controllata è impermeabilizzata sul fondo, l'applicazione del sistema di copertura finale sarà sufficiente poiché i rifiuti e i loro prodotti tossici non verranno a contatto con le acque sotterranee (Turan et al. 2009).

Tra gli interventi di risanamento delle discariche non controllate, il pacchetto di copertura finale riceve tra il 70% e il 74% del budget totale e comprende la stesura dello strato di base, la fornitura e la posa di argilla naturale, la fornitura e la posa di ghiaia, la fornitura e la posa di geotessile per la separazione.

Il costo dello strato di base è di circa 4,5 € per m³.

Il costo della fornitura di argilla naturale e della posa si aggira intorno ai 17 € per m³.

Il costo della fornitura di ghiaia e della posa sono si aggira intorno agli 8 € per m³.

Il costo delle membrane geotessili e la loro posa si aggira intorno a 1,2 € per m².

Il prospetto dei costi approssimativi per il risanamento di una discarica non controllata è riportato nella Tabella 6.

Tabella 6.1. Tabella riassuntiva dei costi di risanamento di una discarica non controllata.

	Tipologia di APPLICAZIONE INGEGNERISTICA	Percentuale di pagamento (%)		COSTO TOTALE IN EURO (€)	
Movimentazione rifiuti, trasporto, posa e compattazione	Stabilizzazione dei versanti e costruzione degli argini/barriere	6,1452	15,125	39.631,6	97.547,4
Attività di cava e riempimento		6,3260		40.797,7	
Recinzioni metalliche		0,5698		3.674,68	
Strade e collegamenti nel sito		2,0845		13.443,3	
Sistema di drenaggio del percolato, Vasca di raccolta Impermeabilizzazione della vasca di raccolta	Sistema di drenaggio del percolato	6,2063	6,2063	40.025,5	40.025,5
Sistema di regimazione delle acque superficiali/ ruscellamento	Sistema di regimazione delle acque superficiali	1,4790	1,4790	9.538,05	9.538,05
Pozzi di captazione del gas Biofiltri	Sistema di drenaggio del gas	3,1623	5,1533	20.394,5	33.234,3
Pozzi di ispezione		1,9909		12.839,7	
Copertura finale	Pacchetto di copertura finale	72,036	72,036	464.574	464.574
		100,00	100,00	644.920	644.920

Tabella 6.2. Prezzo unitario delle applicazioni ingegneristiche per il risanamento delle discariche non controllate.

Applicazione/ Impianto	Unità di misura	Prezzo unitario (Euro)
Movimentazione rifiuti, trasporto, posa e compattazione	m ³	1,49
Attività di cava e trasporto nell'area di stoccaggio	m ³	1,68
Attività di riempimento (con il materiale scavato)	m ³	1,18
Attività di riempimento (con materiale di fornitura esterna)	m ³	4,15
Costruzione di strade e collegamenti nel sito	m ²	5,01
Recinzioni metalliche	m	36,75
Copertura: strato di base	m ³	4,64
Copertura: fornitura e posa dello strato di argilla naturale	m ³	17,27
Copertura: fornitura e posa dello strato di ghiaia	m ³	7,86
Copertura: fornitura e installazione della membrana geotessile, 300 gr/m ²	m ²	1,13
Copertura: strato vegetativo superficiale	m ³	4,64
0.3x0.3x0.9 Trincee drenanti superficiali	m	9,61
Fornitura e posa di tubi per la raccolta delle acque superficiali (Ø500)	m	114,86
Tubi fessurati in acciaio inossidabile (Ø 300 mm)	m	87,57
Tubi in acciaio inossidabile (Ø 300 mm)	m	59,83
Sonda in HDPE (H=2.25 m Ø 1000 mm)	Al pezzo	538,55
Vasca di raccolta percolato: Attività di cava e trasporto	m ³	1,68
Vasca di raccolta percolato: Riempimento	m ³	1,18
Vasca di raccolta percolato: Riempimento (con materiale di fornitura esterna)	m ³	4,15
Vasca di raccolta percolato: fornitura e posa di argilla naturale	m ³	17,27
Vasca di raccolta percolato: fornitura e posa di geomembrana in HDPE	m ²	7,40
Pozzi di captazione e biofiltri	Al pezzo	1.359,64
Pozzi di ispezione	Al pezzo	4.279,93
Semina dello strato vegetativo superficiale (prato)	da	182,46
Irrigazione dell'area verde	ha	1,01

Bibliografia

- Ayalon, O., Becker, N., & Shani, E. (2006). Economic aspects of the rehabilitation of the Hiriya landfill. *Waste Management*, 26(11), 1313-1323.
- Balıkesir Metropolitan Municipality, (2017). The rehabilitation report of Gönen open dump site
- Bodzek, M., Łobos-Moysa, E., Zamorowska, M., (2006). Removal of organic compounds from municipal landfill leachate in a membrane bioreactor. *Desalination* 198, 16–23.
- Bulc, T.G., (2006). Long term performance of a constructed wetland for landfill leachate treatment. *Ecological Engineering* 26, 365–374.
- Ertürk, (1998), Introduction of Environment Science. Uludag University Empowerment Foundation Publications, Bursa.
- Frantzis, I., (1991). Settlement in the landfill Site of Schisto. Proceedings of Sardinia 91 Third International Landfill Symposium, 14–18 October, S. Margarita di Pula (Cagliari), Sardinia, Italy, Vol. 2, pp. 1189–1195.
- Joshi, V. and Nachiappan N.C (2007), “Management of Old MSW Dumps – Challenges and Opportunities”, Proceedings of the International Conference on Sustainable Solid Waste Management, Chennai, India, 5-7 September, pp. 3-9
- Keleş and Hamamcı, (2005). Environmental Policy. İmge Bookstore, Ankara.
- Kurian, J., Esakku, S., Nagendran, R., & Visvanathan, C. (2005, October). A decision-making tool for dumpsite rehabilitation in developing countries. In Proceedings of Sardinia.
- Lavrova, S., Koumanova, B., (2010). Influence of recirculation in a lab-scale vertical flow constructed wetland on the treatment efficiency of landfill leachate. *Bioresource Technology* 101, 1756–1761.
- Marangoz, M., Önce, A. G., & Aydın, A. E. (2015), The importance of e-waste management in terms of environmental economy and sustainable development. In International Conference on Eurasian Economies (pp. 9-11).
- Perl, N., (1998). Development of Rehabilitation of a Waste Disposal Site as an Open Area. Master’s thesis, The Technion, ITT, Haifa, Israel (in Hebrew), 217 pp.
- Republic of Turkey Ministry of Environment, Urbanization and Climate Change, (2014), The guide of the landfill operation.
- Rushbrook, P., (1999). Getting from subsistence landfill to sophisticated landfill, *Waste Management and Research*, ISWA, Vol.17, pp 4-9.

Rushbrook, P., (2001), “Guidance on Minimum Approaches for Improvements to Existing Municipal Waste Dumpsites”, WHO Regional Office for Europe, Copenhagen, Denmark.

Swarbrick, G. E., & Stuetz, M. R. (2010). Handbook for the design, construction, operation, monitoring and maintenance of a passive landfill gas drainage and biofiltration system.

https://www.sprep.org/att/IRC/eCOPIES/pacific_region/14.pdf

Turan, N.G., Çoruh, S., Akdemir, A. and Ergun, O.N., (2009), Country Report, Municipal solid waste management strategies in Turkey, Waste Management, 29 (2009) 465–469