



L'ECO PARK di Durrës - ALBANIA

“Simbolo di sviluppo sostenibile e riqualificazione ambientale”

13 Giugno 2025

DeMare

RELAZIONE

TENAX

Eco Park di Dürres simbolo di sviluppo sostenibile e riqualificazione ambientale

L.S. Calvarano

Tenax SpA, via dell'Industria 17, 23897 Viganò - LC, Italia

P. Recalcati

Tenax SpA, via dell'Industria 17, 23897 Viganò - LC, Italia



C. De Mare

De Mare S.R.L., via Mario Pagano, 1, 85047 Moliterno - PZ, Italia



SOMMARIO: L'Eco Park di Durrës è un grande parco pubblico con strutture ricreative e sportive, costruito su una discarica a cielo aperto dove per oltre mezzo secolo sono stati immagazzinati rifiuti solidi senza alcuna protezione, rendendo l'area un'emergenza ambientale, fonte d'inquinamento e pericolosa per il territorio e la salute della popolazione. L'intervento di bonifica ha avuto il suo focus nello sviluppo sostenibile e nella innovazione ecologica, puntando alla promozione di soluzioni ingegneristiche e tecnologie costruttive compatibili con la salvaguardia dell'ambiente. Il materiale principale utilizzato per costruire il parco era costituito dai rifiuti presenti nella discarica, che dopo essere stati pretrattati sono stati confinati, rimodellati, compattati per formare un paesaggio artificiale, con colline e sentieri tortuosi percorribili a piedi, trasformato in un parco pubblico. La collina maggiore, simbolo dell'Eco Park e costituita da rifiuti compattati, ospita su un lato la parete da arrampicata più alta dei Balcani che raggiunge centralmente un'altezza massima di circa 30m. Frontalmente è costituita da un muro snello in calcestruzzo con la funzione di sostegno della struttura in acciaio che sostiene i pannelli di arrampicata. La spinta del cumulo di rifiuti è assorbita da un argine in terra rinforzata con geogriglie, avente pareti sub-verticali. La sfida maggiore è stata la progettazione di un'opera di dimensioni notevoli in area ad elevata sismicità; il metodo costruttivo scelto (wrap-around con sacchi riempiti di terreno in facciata e a tergo dell'opera) che ha garantito che la stessa, assolvendo alla funzione di sostegno del cumulo dei rifiuti, non interferisse con i sistemi di chiusura della copertura e non arrecasse danni al sistema di impermeabilizzazione. La soluzione progettuale rappresenta una soluzione sostenibile nei contesti di ingegneria geotecnica in cui sia necessario garantire stabilità ad opere di sostegno tradizionali ammalorate senza ricorrere alla loro demolizione.

1 INTRODUZIONE

La costruzione di discariche controllate, sia per i rifiuti solidi urbani (RSU) che per i rifiuti industriali, è oggi riconosciuta in tutto il mondo come un "bisogno sociale", pertanto, uno dei principali obiettivi è quello di trovare il modo migliore per smaltire l'enorme quantità di rifiuti che vengono prodotti quotidianamente prevenendo eventuali inquinamenti delle falde acquifere, dell'aria, della fauna e flora e della stessa vita umana.

Nei paesi ad alta densità demografica, il primo problema da risolvere è certamente quello di scegliere il sito "ideale" dove ubicare la discarica, poiché, la sindrome NIMBY (Not In My Back Yard) è spesso la ragione di aspre discussioni tra comunità limitrofe al futuro impianto. Questo confronto sociale porta spesso a localizzare la discarica non nel sito geologicamente e geotecnico più idoneo, ma in aree marginali che soddisfano le varie controversie. Quindi gli ingegneri ambientali sono sfidati da nuove problematiche, che spesso richiedono un approccio interdisciplinare in cui sono coinvolti geologo, ingegneri geotecnici, chimici, architetti paesaggisti e altri tecnici.

L'aumento del volume utile da destinare al rifiuto nei siti scelti per una nuova discarica o in discariche già esistenti rappresenta chiaramente una buona soluzione, a condizione che questa scelta venga effettuata senza comportare rischi per la stabilità del corpo di rifiuto.

Sempre più i geosintetici, e nella fattispecie le geogriglie, vengono impiegati per rinforzare i ripidi argini in terra perimetrali della discarica, al fine di aumentare il volume dei rifiuti da accogliere e allo stesso tempo di garantire una maggiore stabilità alle sponde della discarica stessa.

2 ECO PARK DI DÛRRES: CONCETTO, CONTESTO E STRATEGIA DI GREEN ECONOMY

L'Eco Park di Dürres, in Albania, è un grande parco pubblico costruito su un'ex discarica che rappresentava un grave problema ambientale per la periferia della città. Il progetto è stato ispirato a un famoso mosaico romano locale (Figura 1a), "La bellezza di Durazzo", che funge da metafora per la trasformazione di un sito inquinato con connotazioni negative in uno spazio pubblico per la ricreazione e l'educazione ambientale.

Il sito è stato utilizzato per anni come discarica a cielo aperto dove sono stati immagazzinati rifiuti solidi senza alcuna protezione, permesso ambientale e in violazione degli standard di gestione dei rifiuti stessi.

Il comune di Durazzo, il secondo più grande dell'Albania, fin dall'inizio degli anni '90, ha infatti conferito i suoi rifiuti urbani nell'area di Porto Romano, a circa 6 chilometri di distanza dalla città, su una superficie di terreno di circa 14,5 ettari. Si sono stimati all'anno circa 80-90 mila tonnellate di rifiuti, mentre la quantità accumulata in tre decenni è stata di circa 900 mila tonnellate.

Oltre allo smaltimento dei rifiuti solidi urbani, l'area eredita anche un elevato inquinamento ambientale dovuto allo smaltimento di rifiuti tecnologici del limitrofo impianto chimico per la produzione di pesticidi che ne ha contaminato inevitabilmente l'area.

L'area di Porto Romano era diventata, pertanto, un focolaio di emergenza ambientale, fonte di inquinamento con ingenti danni al territorio e alla salute della popolazione. Nella fattispecie (Figura 1b):

- l'inquinamento del terreno era stato prodotto dal percolato dei rifiuti solidi;
- l'inquinamento dell'aria era stato prodotto dai frequenti incendi provocati da persone che bruciavano illegalmente plastica, rifiuti organici e quelli per estrarne l'acciaio;
- l'inquinamento dell'acqua era stato prodotto dalla diffusione di rifiuti nei canali d'acqua;
- l'inquinamento alimentare era stato creato a causa della pratica malsana di nutrire gli animali con i materiali organici dei rifiuti.



Figura 1. (a) Concetto dell'Eco Park di Dürres; (b) Inquinamenti ambientali dell'ex discarica di Durazzo che ha interessato le falde acquifere, l'aria, la fauna e flora e, la stessa vita umana.

L'obiettivo primario del progetto è stato quello di risolvere un problema di emergenza ambientale. Ma la soluzione proposta doveva avere una duplice funzione.

Da una parte l'intervento di bonifica ha avuto il suo focus nello sviluppo sostenibile e nella innovazione ecologica, puntando alla promozione di soluzioni ingegneristiche e tecnologie costruttive compatibili con la salvaguardia dell'ambiente.

Dall'altra parte è stato considerato come un problema sociale che ha richiesto una strategia più complessa che incentrandosi sulla riqualificazione di un'area ammalorata, con la creazione di spazi verdi, salubri e ricreativi per la città, intrinsecamente promuovesse una consapevolezza ecologica tra i cittadini.

Mentre il mondo si trasforma con l'evoluzione della tecnologia, del clima, della politica e dell'economia, esistono pratiche interconnesse che bilanciano positivamente gli obiettivi ambientali e sociali per il bene della natura, dei cittadini e delle imprese.

In prima linea c'è la green economy, un modello economico che dà priorità al benessere umano e all'equità sociale, riducendo al contempo i rischi ambientali e la scarsità ecologica.

Ma cosa si intende per green economy? La definizione di green economy è la pratica dello sviluppo sostenibile attraverso il sostegno di investimenti pubblici e privati per creare infrastrutture che favoriscano la sostenibilità sociale e ambientale. L'importanza della green economy sta nel fatto che incoraggia le economie a diventare più sostenibili e garantisce che le risorse naturali continuino a fornire le risorse e i servizi ambientali per il nostro continuo benessere.

Il progetto e nella realizzazione dell'Eco Park di Durazzo s'inserisce in questa strategia di green economy dove la politica e l'economia albanese, prestando attenzione alla tutela del territorio e alle risorse naturali, sviluppa e sostiene l'industria del riciclo dei rifiuti, in linea con le politiche ambientali europee, considerando i rifiuti una risorsa utile al rilancio economico sociale ed occupazionale del paese.

Per questo motivo il parco ecologico ha un'importanza chiave e simbolica per la popolazione albanese in quanto, oltre a costituire un'enorme cuore verde della città, con spazi sportivi e ricreativi, ne promuove il suo futuro sviluppo e crescita.

3 DESCRIZIONE GENERALE DEL PROGETTO

L'Eco-Park di Durrës ha trasformato una discarica contaminata in una discarica sanitaria formata da colline ricoperte di vegetazione e scolpite creando un intervento di land-art (Figura 3). Il materiale principale utilizzato per costruire il parco è costituito dai rifiuti che dopo essere stati pretrattati sono stati confinati, rimodellati, compattati per formare un paesaggio artificiale (Figura 4). Una rete di sentieri tortuosi, inoltre, rende l'intero paesaggio percorribile a piedi, trasformandolo in un parco pubblico per la città dotato di strutture ricreative e sportive.



Figura 3. Foto con drone dell'Eco Park di Durrës (Albania).

In particolare, si distingue un anello stradale perimetrale che consente la circolazione dei pedoni e delle biciclette, e di eventuali mezzi di servizio, attrezzato lateralmente con spazi di riposo, panchine, piantumazioni ed illuminazione stradale.



Figura 4. Foto con drone dell'area durante le prime fasi costruttive.

Le colline posizionate sul lato esterno accolgono in cima degli eco-padiglioni che spiegano i principali problemi ambientali e l'importanza del riciclaggio al fine di rafforzare il ruolo educativo del parco. Due di queste hanno una piattaforma per lo zip line. Tra le colline si aprono, inoltre, cinque isole ricreative, che dispongono di parchi giochi per bambini di diverse età, palestre all'aperto e aree picnic e di sosta alberate. L'area delle attività sportive, su un lato, comprende di 3 campi da basket adattabili per la pallavolo, 1 campo da calcetto, 2 campi da tennis, 2 campi da bocce, 3 tavoli da ping pong, ecc. che grazie all'illuminazione, possono essere funzionanti anche nelle ore serali.

Il perimetro esterno delle colline esterne è piantumato con abbondante vegetazione che funge da barriera visiva e acustica proteggendo il parco dal potenziale rumore prodotto dall'area parcheggio e dalle strade vicine.

Anche la parte centrale della discarica sanitaria, all'interno dell'anello stradale, è scolpita formando otto colline ed una montagna centrale che ne è il cuore del parco. Le colline hanno forma conica con base circolare o ellittica con percorsi a spirale che conducono i visitatori fino alla sommità dove sono presenti diversi elementi scultorei, eco-padiglioni, aree di sosta arredate con amache per rilassarsi.



Figura 5. Montagna centrale che accoglie la parete di arrampicata dell'Eco Park di Dürres.

La montagna centrale (Figura 5) è una collina conica alta circa 30 metri con una pendenza di 25 gradi su un fianco. Su uno dei lati è tagliata dall'anello stradale creando un muro verticale che funge da parete da arrampicata multifunzionale. Dalle scale che corrono laterali e parallele alla

parete di arrampicata, i visitatori possono salire fino alla cima della montagna, dove si trova un punto di osservazione a 360 gradi che offre meravigliose viste panoramiche sull'ambiente circostante. Nell'area di osservazione e sosta appositamente progettata è presente una tavola interpretativa del panorama che spiega ai visitatori le caratteristiche geografiche circostanti e gli episodi importanti della sua storia dai tempi dei Greci e dei Romani fino ai nostri giorni.

4 LA PARETE DI ARRAMPICATA DELL'ECO-PARK, LA PIÙ ALTA DEI BALCANI, È REALIZZATA CON LA TECNICA DEL RINFORZO DEL TERRENO

La collina centrale (Figura 5) focus della presente memoriae e simbolo dell'Eco Park è quella di altezza maggiore. È costituita da rifiuti pretrattati e compattati ed ospita su un lato la parete di arrampicata più alta dei Balcani che raggiunge centralmente un'altezza massima di circa 30m.

Frontalmente è costituita da un muro snello in calcestruzzo, fondato su pali, con la sola funzione di sostegno della struttura in acciaio che sostiene i pannelli di arrampicata (Figura 7a).

La spinta del cumulo di rifiuti è, infatti, assorbita interamente da un argine in terra rinforzata con geogriglie mono-orientate estruse 100% in HDPE, avente parete frontale verticale e parete posteriore con inclinazione di 75°. In Figura 6 si riportano le sezioni tipologiche ed il profilo longitudinale dell'opera in terra rinforzata.

Tra il muro in calcestruzzo e l'argine in terra rinforzata è stato posato del materiale granulare non compattato che permettesse le eventuali deformazioni della terra rinforzata senza che questa gravi sul paramento esterno (Figura 8b).

Il metodo costruttivo scelto per la realizzazione della terra rinforzata è quello del wrap-around che invece di impiegare in facciata i classici casseri metallici in rete elettrosaldata ha richiesto, in questo contesto, l'impiego di sacchi riempiti di terreno (sand-bags) posizionati sia sulla facciata frontale che su quella posteriore dell'opera, su cui si sono risvoltati i teli di geogriglia. Essendo la terra rinforzata un argine perimetrale della discarica ha richiesto questa soluzione progettuale alternativa in quanto, pur garantendo la funzione di sostegno del cumulo dei rifiuti, non interferisce con i sistemi di chiusura della copertura stessa e non arreca danni al sistema di impermeabilizzazione, condizione che la classica cassetta metallica non avrebbe assicurato.

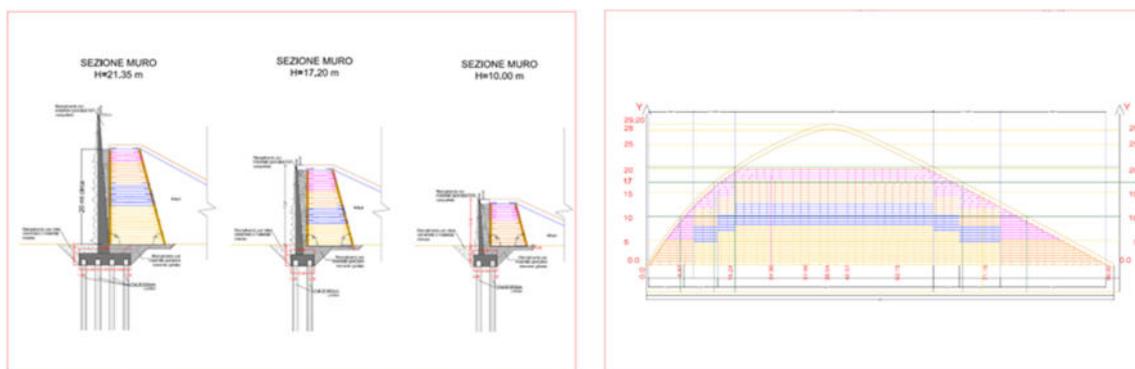


Figura 6. Sezioni trasversali e profilo longitudinale della terra rinforzata dietro la parete di arrampicata.

5 ASPETTI TEORICI DI BASE SUL COMPORTAMENTO DELLE TERRE RINFORZATE, ASPETTI PROGETTUALI ED OPERATIVI

Con la definizione “terra rinforzata” si intende un materiale composito che combina la resistenza di due differenti materiali, il terreno e il geosintetico di rinforzo.

La terra rinforzata è un sistema costruttivo che si basa sul principio di migliorare le caratteristiche meccaniche del terreno conferendogli resistenza a trazione. Mediante l'inserimento al suo interno di geogriglie di rinforzo dotati di tale resistenza, se questi sono in grado di interagire con il mezzo in cui sono immersi, il risultato è un sistema composito dotato di caratteristiche prestazionali superiori rispetto a quelle del solo terreno.

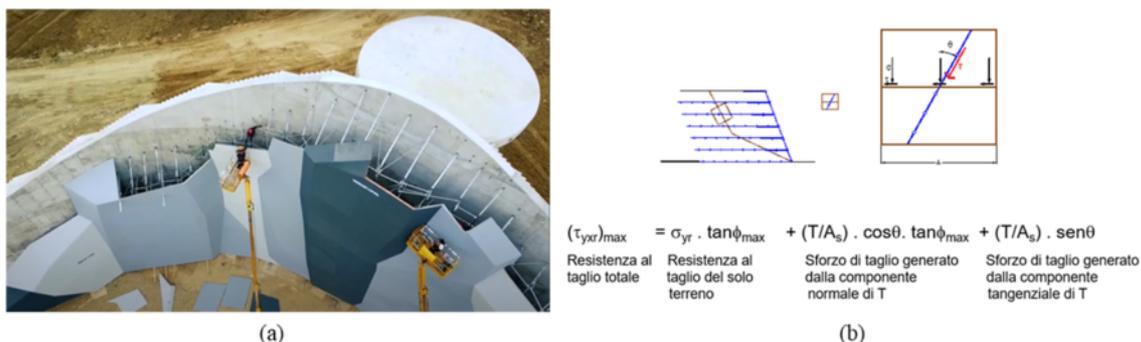


Figura 7. (a) Muro snello in calcestruzzo a sostegno della struttura in acciaio che sostiene i pannelli d'arrampicata; (b) interazione terreno-rinforzo.

In particolare, le proprietà geotecniche del terreno, materiale resistente a compressione, sono migliorate dalla sinergica combinazione con le geogriglie, materiale ad alta resistenza a trazione. Quando le geogriglie vengono posizionate nel terreno e quest'ultimo viene compattato, le particelle di terreno si incastrano tra le aperture della struttura a maglia della geogriglia, producendo un'efficiente azione di confinamento dei grani di terreno, limitandone così i movimenti relativi e aumentando la resistenza al taglio del materiale composito terreno-geogriglia (Figura 7b).

Grazie a questa tecnica costruttiva, è possibile realizzare scarpate e pendii stabili con inclinazioni di facciata sub-verticali e sezioni trasversali ridotte, risparmiando in materiale di riempimento ed ingombri.



Figura 8. Fasi realizzative della terra rinforzata con geogriglie estruse 100% in HDPE: (a) Sand-bags posizionati sulle facciate anteriore e posteriore dell'argine in terra rinforzata e stesa del terreno di riempimento, (b) intercapedine fra il muro in calcestruzzo e la terra rinforzata finalizzata ad accogliere il materiale granulare non compattato al fine di assorbire le eventuali deformazioni; (c) Piste di cantiere e fasi di movimentazione e compattazione del terreno di riempimento.

In questo contesto, si colloca l'opera in terra rinforzata realizzata dietro alla parete di arrampicata dell'Eco Park di Dürres, nel quale l'elemento sintetico di rinforzo è costituito da una geogriglia mono-orientata 100% in HDPE (polietilene ad alta densità) e giunzione integrale realizzate mediante un processo di estrusione e stiratura.

I rinforzi, opportunamente dimensionato in termini di resistenza a trazione e lunghezza di ancoraggio, sono inseriti all'interno del terrapieno a piani orizzontali intervallati (ogni 60 cm) mentre avvolgono la facciata frontale del muro.

Il sistema ha previsto, inoltre, l'utilizzo in facciata sacchi riempiti di terreno (sand-bags) che consentissero rapidità di posa in opera e un'accurata profilatura della terra rinforzata durante la fase realizzativa dell'intervento stesso (Figura 8a). Questi si sostituiscono ai tradizionali casseri

in rete elettrosaldata in quanto, essendo l'intervento in terra rinforzata un argine perimetrale della discarica si è dovuta trovare una soluzione ingegneristica e una tecnologia costruttive compatibili con la salvaguardia del sistema di chiusura della copertura della discarica e, pertanto, che non arrecasse danni al sistema di impermeabilizzazione.

In dettaglio il metodo costruttivo proposto del wrap-around con sand-bags in facciata, prevede la seguente sequenza di posa (Figura 9):

1. livellare e compattare il sottofondo. Stendere la geogriglia mono-orientata estrusa in HDPE (A), lasciando circa 2,50 m all'esterno della posizione prevista della faccia verticale o sub-verticale (B).
2. stendere le file di sacchi di sabbia (C), in un numero tale da ottenere la spaziatura prevista in fase di progettazione ed allineati con la posizione prevista della facciata;
3. stesa e compattazione del terreno di riempimento (E), in strati di spessore non superiore a 300 mm, compattati ad una densità non inferiore al 95% dello Standard Proctor (D). La compattazione deve essere eseguita utilizzando attrezzature leggere (E) vicino alla facciata e attrezzature pesanti (F) a 1,00 m della stessa;
4. piegare la geogriglia attorno al sacco di sabbia superiore;
5. stendere e compattare il terreno di riempimento come al punto 3 e ripetere dal punto 1-5.

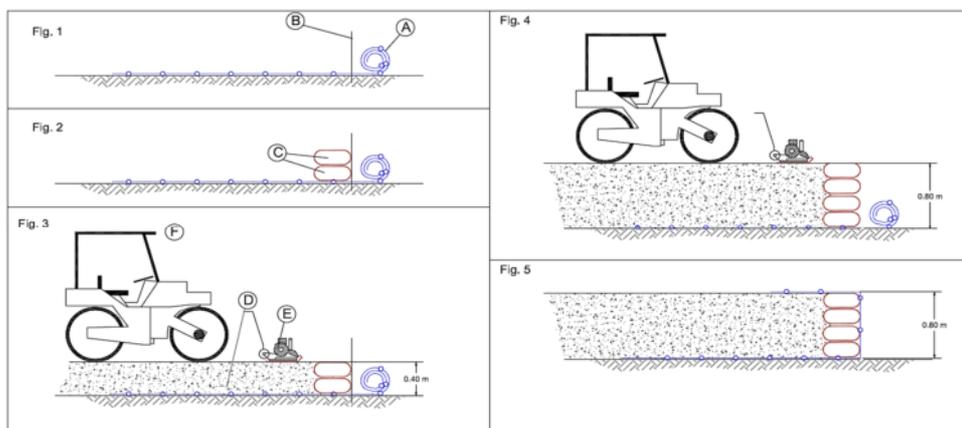


Figura 9. Sequenza di posa e metodo costruttivo del wrap-around con sacchi riempiti di terreno in facciata.

Come per tutte le opere geotecniche, la fase di progettazione delle opere in terra rinforzata ha richiesto un'adeguata valutazione delle caratteristiche morfologiche, geologiche, idrogeologiche e geotecniche dei siti di intervento. Le indagini geognostiche e la successiva caratterizzazione meccanica del terreno di cantiere sono state essenziali sia per condurre le verifiche di stabilità geotecnica sia, come in questo caso per il quale il materiale in loco è stato riutilizzato come terreno di riempimento per la realizzazione delle opere rinforzate, per definire i parametri di progettazione meccanica del terreno rinforzato.

Si segnala, inoltre, che durante la realizzazione delle opere in terra rinforzata, dove il piano di lavoro sale con la quota della costruzione, si è dovuto porre particolare attenzione anche alla realizzazione delle piste di cantiere che consentissero l'accesso ai mezzi meccanici per la movimentazione e compattazione del terreno (Figura 8b e Figura 8c).

Per le verifiche di stabilità sono stati utilizzati gli Eurocodici 7 e 8, rispettivamente per le condizioni statiche e sismiche, tenendo conto della sismicità del sito, del modello geotecnico, delle fasi costruzione dell'argine in terra rinforzata e dei carichi su di esso agenti.

Pertanto, tutte le verifiche di stabilità hanno tenuto conto: della sismicità del sito (PGA dell'ordine di 0,134 g); del modello geotecnico; dei carichi agenti durante le fasi di costruzione (per l'analisi a breve termine prima della coltivazione della discarica); dei carichi agenti durante la vita utile (per l'analisi a lungo termine);

La progettazione e la costruzione sono state particolarmente complesse a causa dell'elevata sismicità dell'area; dell'altezza dell'argine rinforzato (altezza media 17,0 m, altezza massima fino a 25,0 m) e dell'inclinazione delle pareti di facciata (90° facciata esterna e 75° facciata interna).

6 CONCLUSIONI

L'Eco-Park di Durrës ha trasformato una discarica contaminata in una discarica sanitaria formata da colline di rifiuti. La collina maggiore, cuore e simbolo dell'Eco Park è costituita da rifiuti compattati ed ospita su un lato la parete da arrampicata più alta dei Balcani che raggiunge centralmente un'altezza massima di circa 30 m. Frontalmente è costituita da un muro snello in calcestruzzo con ha solo la funzione di sostenere la struttura in acciaio che sostiene i pannelli di arrampicata. Un argine in terra rinforzata è, invece, chiamato ad assorbire le spinte esercitate a tergo dal cumulo di rifiuti del corpo della discarica. La progettazione e la realizzazione dell'opera in terra rinforzata ha avuto il suo focus nello sviluppo sostenibile nei contesti di ingegneria geotecnica e nella innovazione ecologica. Il metodo costruttivo proposto è stato, infatti, quello del wrap-around che ha previsto in facciata l'impiego di sacchi riempiti di terreno (sand-bags) su cui risvoltare il telo di geogriglia. Questi si sono sostituiti ai tradizionali casseri in rete elettrosaldata in quanto si è dovuta trovare una soluzione ingegneristica e una tecnologia costruttive compatibili con la salvaguardia del sistema di chiusura della copertura della discarica e, pertanto, che non arrecasse danni al sistema di impermeabilizzazione.

Infine, innumerevoli sono stati i vantaggi dell'impiego delle terre rinforzate

- la rapidità e la semplicità di esecuzione (circa 40 mq/giorno di facciata a vista con una squadra di tre uomini)
- l'economicità e sostenibilità grazie al reperimento in loco dei materiali di riempimento derivanti dagli sbancamenti, eliminando così i costi di prelievo e trasporto.
- migliore comportamento in condizioni di sollecitazioni sismiche, le terre rinforzate riescono ad assorbire deformandosi e sollecitazioni sismiche anche di notevole entità, senza peraltro pregiudicare la loro funzionalità;

7 BIBLIOGRAFIA

EN 1997-1 (2004) (English): Eurocode 7: Geotechnical design - Part 1: General rules

EN 1998-1 (2004) (English): Eurocode 8: Design of structures for earthquake resistance – Part 1: General

ECO PARK OF DÜRRES SYMBOL OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND ENVIRONMENTAL REDEVELOPMENT

Keywords: Landfills, reinforced earth wall, sand-bags, sustainability

ABSTRACT: The Durrës Eco Park is a large public park with recreational and sports facilities, built on an open-air landfill where solid waste has been stored without any protection for over half a century, making the area an environmental emergency, a source of pollution and a danger for the territory and the health of the population. The remediation project focused on sustainable development and ecological innovation, aiming at promoting engineering solutions and construction technologies compatible with environmental protection. The main material used to build the park were wastes present in the landfill, which after being pre-treated were confined, remodeled, compacted to form an artificial landscape, with hills and winding paths that can be walked on, transformed itself into a public park. The highest hill, symbol of the Durrës Eco Park and made of compacted waste, hosts on one side the highest climbing wall in the Balkans which reaches a maximum height of about 30m in the center. The front consists of a thin concrete wall that serves only as support of the steel structure that holds the climbing panels. The thrust of the waste is, absorbed by an embankment made of earth reinforced with geogrids, with sub-vertical front walls. The greatest challenge was to the design of a structure of considerable size in a highly seismic area; the construction method chosen (wrap-around with soil filled bags on the front and back face of the structure) ensured the structure, while supports the waste pile, won't interfere with the capping system and won't cause damage to the waterproofing system. The design solution represents a sustainable solution in geotechnical engineering contexts where it is necessary to ensure stability to deteriorated traditional support structures without having to demolish them.