

Ing. Alessio Spiga – Ufficio Tecnico-Commerciale Geobrugg Italia Srl







Alessio Spiga

Ingegnere per l'Ambiente e il Territorio | Responsabile Tecnico e Commerciale per le Soluzioni Costiere nell'area Mediterranea

Alessio.Spiga@geobrugg.com +39 02 518 77 240 • +39 349 088 93 41

Geobrugg Italia SrL • Via XXIV Maggio 17 • 24128 Bergamo • Italia P.Iva 04448670960 • Codice Destinatario A4707H7

Agenda



Interventi marittimi

- Tecco Cell Sistema di protezione costiera
- Trapunta Sistema di protezione contro l'erosione dei fondali portuali
- Trapunta Sistema per zavorrare le infrastrutture marittime

Interventi fluviali

- Trapunta Sistema di protezione contro l'erosione spondale nei corsi d'acqua
- Tecco Cell Sistema di protezione nei letti dei fiumi di grossa portata

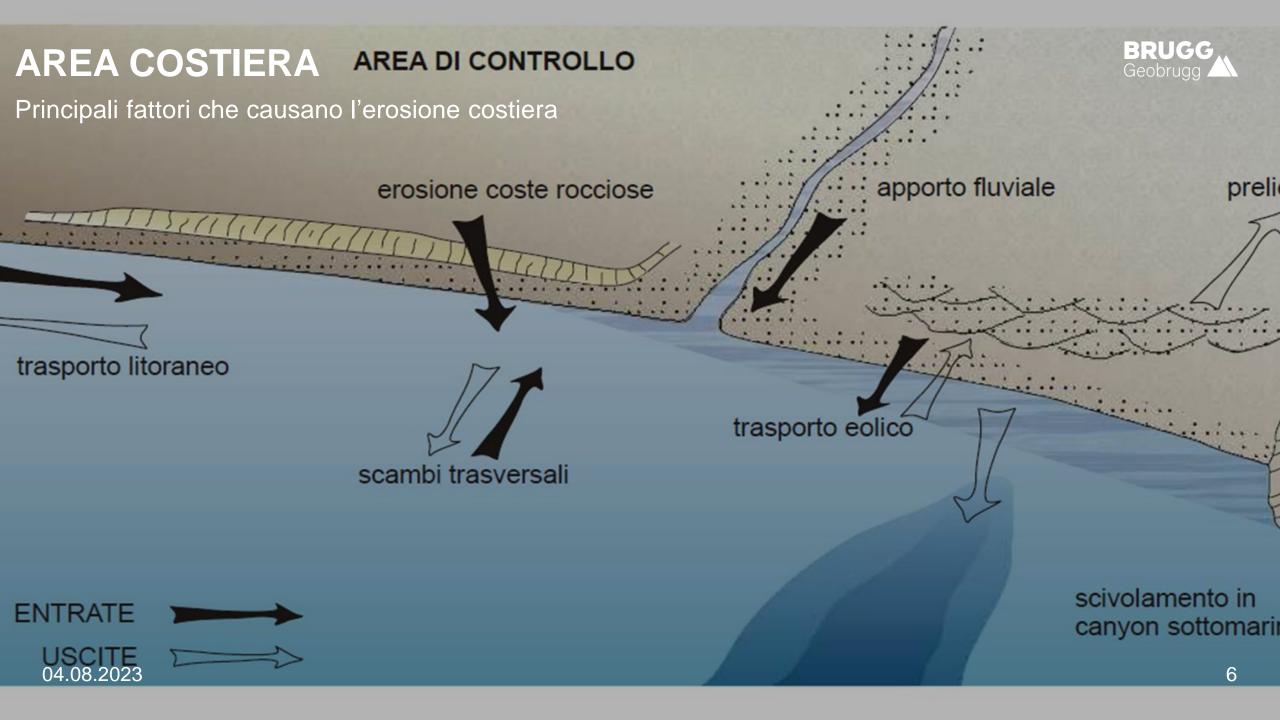


Safety is our nature



Tecco Cell

Sistema di protezione costiera

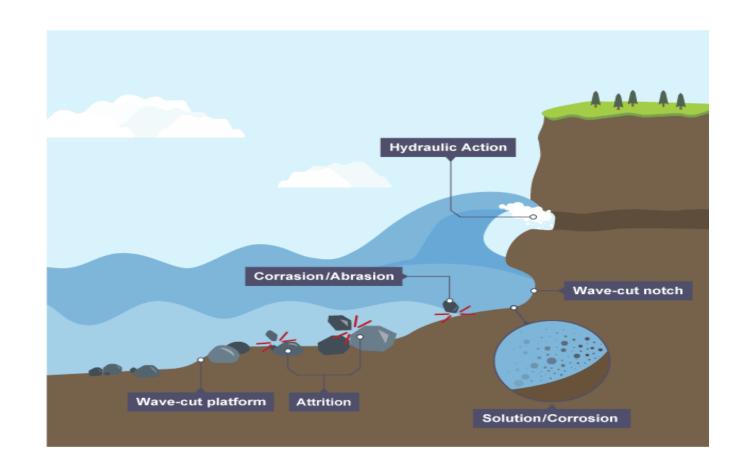


AREA COSTIERA



Principali fattori riconducibili al cambiamento climatico

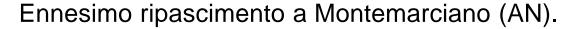
- Siccità;
- Aumento del livello medio del mare;
- Aumento dei cicloni e delle tempeste;
- Antropizzazione eccessiva.



Soluzioni tradizionali









La protezione con massi ciclopici nel Comune di Sorso (SS) è stata destabilizzata causando l'esposizione del versante al moto ondoso.

Soluzioni tradizionali







La barriera radente di mitigazione dell'effetto erosivo delle onde sul parcheggio di Barcellona Pozzo di Gotto (ME) è stata divelta.

L'opera di protezione contro le mareggiate lungo la linea ferroviaria in Catalogna è stata divelta.

Soluzioni tradizionali







Effetto erosivo nel tempo

In seguito alle intense mareggiate degli ultimi anni questo è lo scenario attuale lungo un tratto della linea ferroviaria della Catalogna.

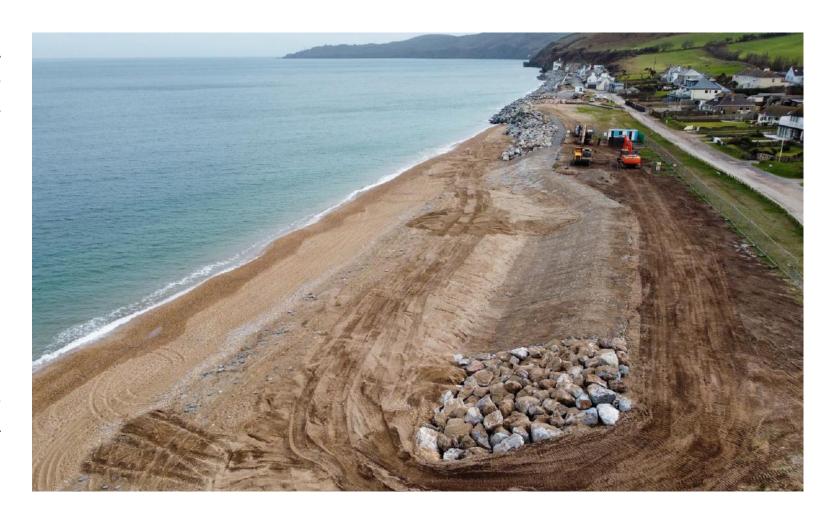


Applicazione del Tecco Cell



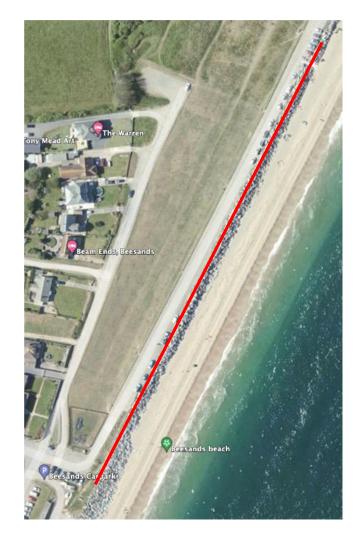
La soluzione Tecco Cell è nata dalla necessità di proteggere diverse tipologie di infrastrutture come:

- Assi stradali.
- Assi ferroviari.
- Attività commerciali (Ristoranti, Hotel, chioschi ecc).
- Passeggiate pedonali/ciclabili lungo mare.
- Qualsiasi altra infrastruttura prossima al mare e messa a rischio.





La spiaggia di Beesands nell'ultimo decennio ha subito una forte erosione legata all'aumento e alla forza delle mareggiate. Le linee rosse indicano la condizione iniziale in cui si trovava la spiaggia e lo stato di avanzamento della stessa che si apprezza dalle immagini.





2010 2017

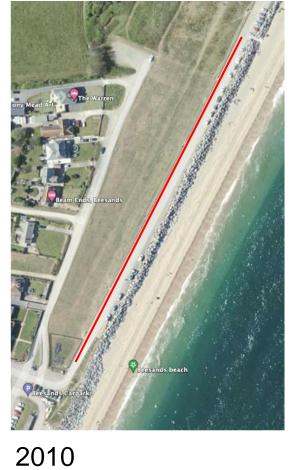


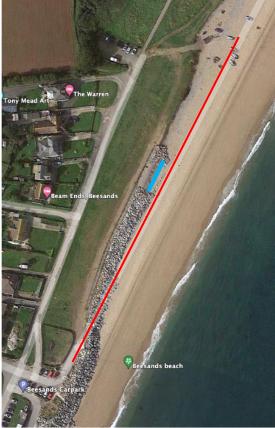


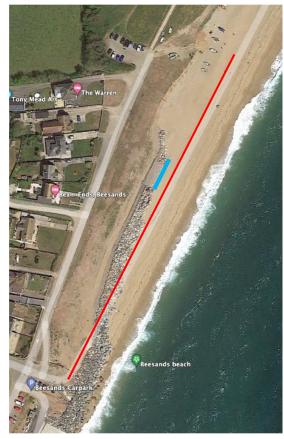


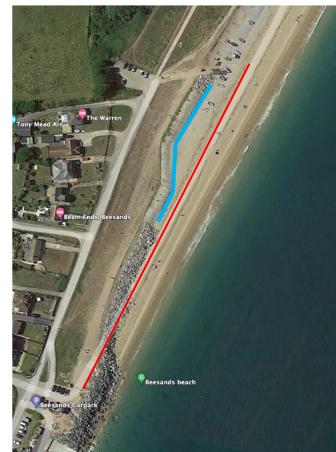












2017

2020

04.08.2023 16

Il sistema Tecco Cell







L'Università di Bath per conto di Geobrugg sta svolgendo degli studi sperimentali col fine di ulteriormente migliorare la soluzione Tecco Cell. Con l'Università di Plymouth svolgiamo analisi e controlli periodici per valutare la risposta del Tecco Cell alle sollecitazione dovute alle mareggiate.

Dati di analisi DEM per valutare l'erosione costiera



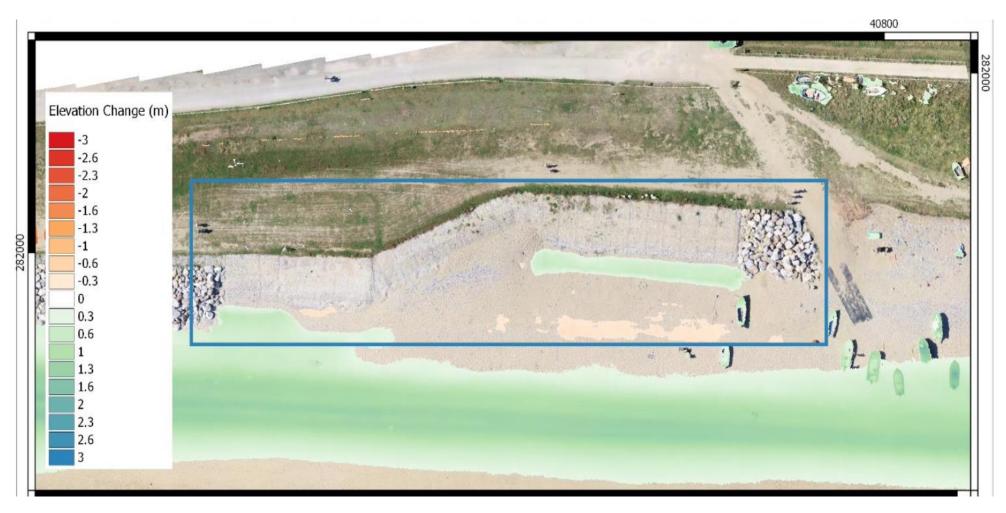


Figure 1. Immagine area indica un accrescimento della berma ed è evidenziato della sovrapposizione dei dati acquisiti nell'inverno 2021 e l'estate 2021 (S3) che indicano le variazioni altimetriche DoD osservate.

Dati di analisi DEM per valutare l'erosione costiera



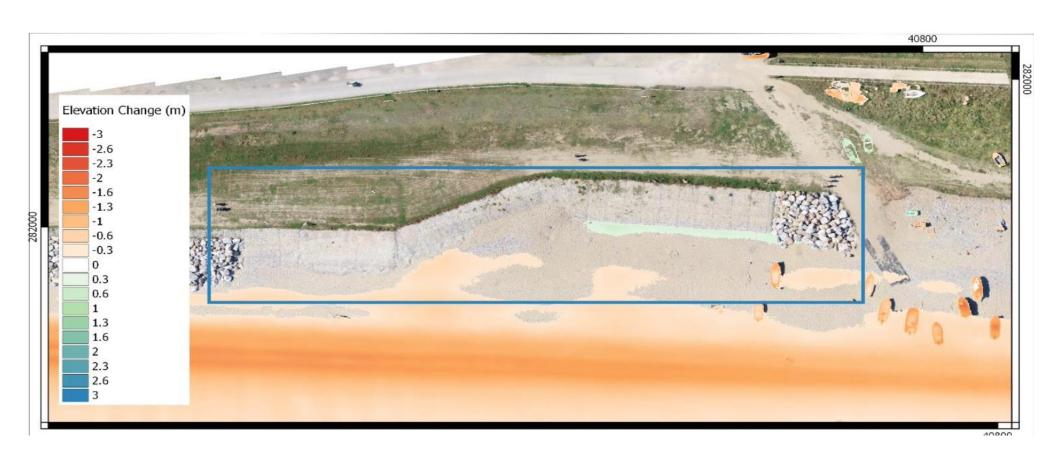
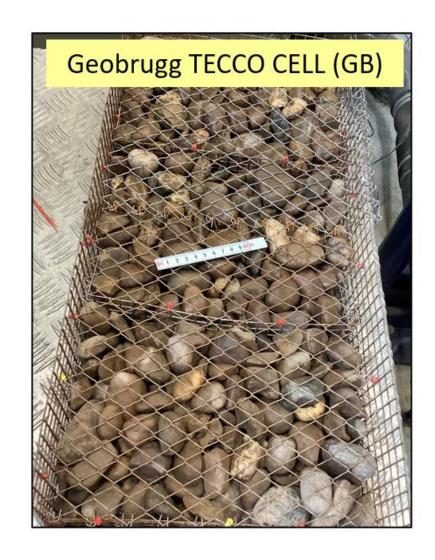


Figure 2. Immagine aerea indica le variazioni altimetriche sulla spiaggia tra l'inverno 2017 e l'inverno 2021 e 2022, indicando come l'erosione sia rimasta sostanzialmente stabile.

Test di laboratorio in scala 1/10







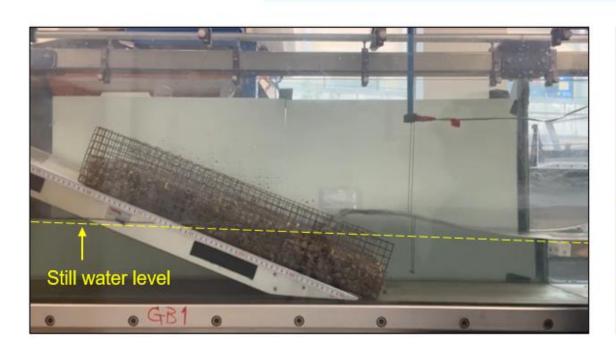
04.08.2023 Edit footer 20

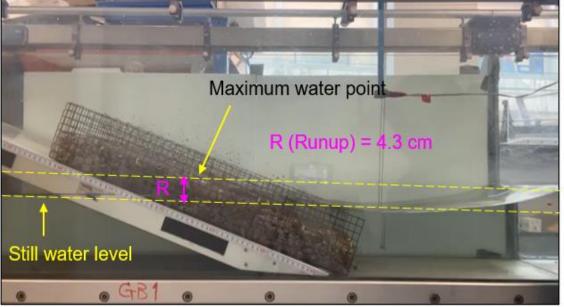
Test con onde periodiche



In queste immagini istantanee si apprezza come le onde siano più dolci e il corrispondente runup di circa 4.3 cm, un valore che in scala 1/10 risulta essere molto piccolo, da dimostrazione del fatto che con il Tecco Cell le onde perdano forza e ampiezza.

Wave runup during physical test GB1 (periodic wave)





04.08.2023 Edit footer 21

Test con massi di grossa pezzatura



Osservazione del fenomeno in slow-motion di splashing e runup delle onde durante le sperimentazioni.



Test con massi di grossa pezzatura



Movimento del sottile strato di sedimento durante la generazione del moto ondoso.



Test con Tecco Cell con rete romboidale ad alta resistenza



Osservazione del fenomeno in slowmotion del comportamento delle onde durante le sperimentazioni.



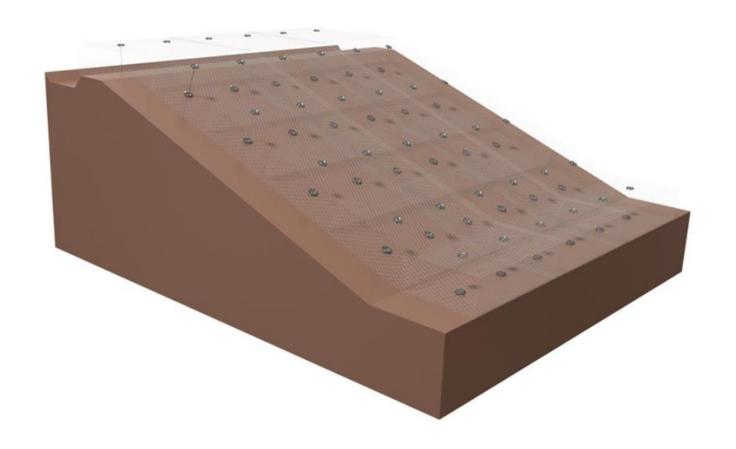
Il sistema Tecco Cell



Lo schema dell'intervento riproduce tridimensionalmente il progetto di Beesands in Inghilterra.

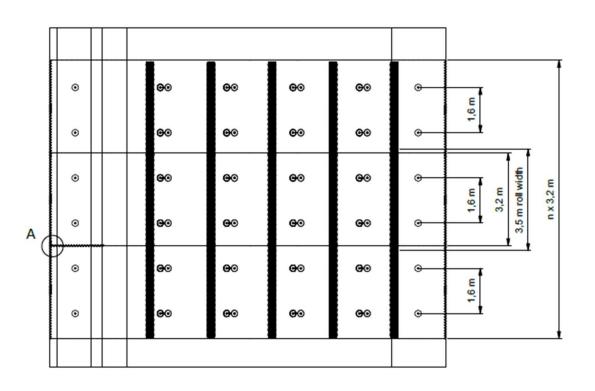
Il Tecco Cell si presenta come un sistema pluricellulare realizzato con rete Tecco in acciaio inossidabile ad alta resistenza.

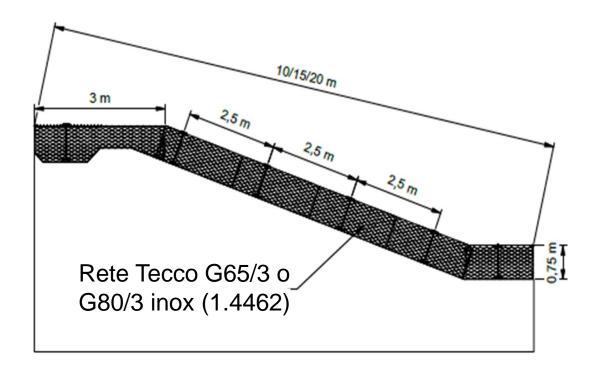
I sistemi di ancoraggio servono per connettere il fondo e la copertura superiore delle singole celle.



Il disegno tecnico del sistema Tecco Cell



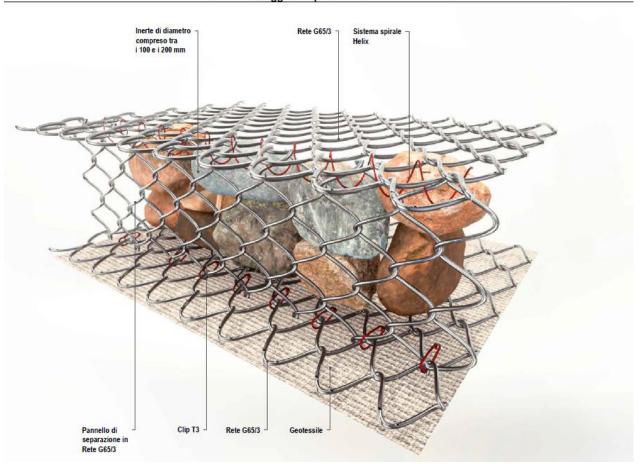


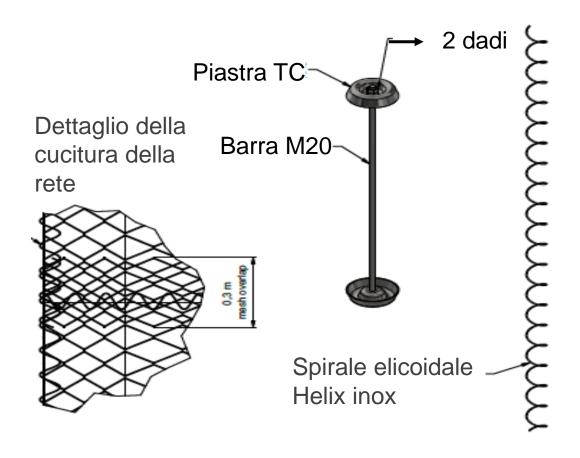


Il prospetto del sistema Tecco Cell





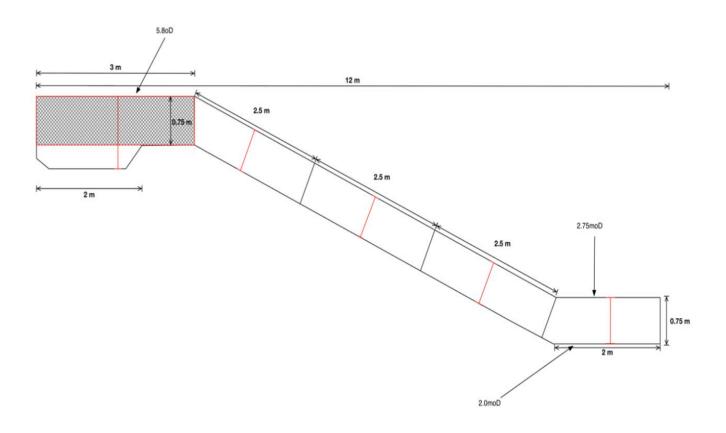




La funzionalità dell'innovazione



- Sapendo che le scogliere in massi ciclopici presentano una porosità d'insieme di circa 40%, la soluzione Tecco Cell garantisce un'ulteriore riduzione fino al 25%;
- I teli di rete sono fra loro collegati e permettono alla struttura di lavorare in maniera totale;
- Non modifica il profilo della spiaggia e gli equilibri idrodinamici.



04.08.2023 Edit footer 31





Dati minimi necessari al dimensionamento dell'opera



- Altezza dell'onda;
- Batimetrie;
- Frequenza di picco;
- Direzione venti dominanti;
- Tempi di ritorno delle mareggiate;
- Pendenza della spiaggia;
- Granulometria della spiaggia (sabbia fine, media, grossa ecc)

Queste sono le informazioni minime necessarie per un adeguato supporto tecnico, altre sono presenti in apposita check-list.

Servizi offerti da Geobrugg



- Un sistema in grado di resistere al moto ondoso perché le celle collaborano tra loro nel tratto d'intervento;
- Resistenza alle sotto spinte idrauliche;
- Abbattimento dell'energia dell'onda sulla costa;
- Capacità di resistenza alle mareggiate di onde con assegnato tempo di ritorno;
- Significativa riduzione dell'erosione sul tratto di costa a rischio.



La rete Geobrugg



CE

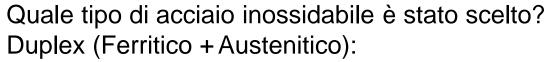
European Technical Approval ETA-17/0113



DATI TECNICI

Rete in filo d'acciaio ad alta resistenza TECCO® G65/3 INOSSIDABILE

Rete in filo d'acciaio ad alte prestazioni TECCO®		Filo d'acciaio TECCO®	
Forma della maglia:	romboidale	Diametro del filo:	d = 3.0 mm
Diagonale:	$x \cdot y = 83 \cdot 143 \text{ mm (+/- 3\%)}$	Classe de resistenza:	f _t ≥ 1'650 N/mm ²
Apertura maglia:	D _i = 65 mm (+/- 3%)	Materiale:	file d'acciaio ad alta resistenza
Angolatura della maglia:	ε = 49°	Resist. alla trazione di un filo:	$Z_{w} = 11.6 \text{ kN}$
Spessore totale della rete:	h _{tot} = 11.0 mm (+/- 1 mm)		
Luce nello spessore della rete:	h _i = 5.0 mm (+/- 1 mm)	Protezione contro la corrosione TECCO®	
Numero di maglie longitudinale:	n _i = 7 pcs/m	Stainless steel (INOX):	1.4462 (AISI 318)
Numero di maglie trasversale:	n ₌ = 12 ncs/m		



- Particolarmente resistente e flessibile
- è il filo usato nella rete, ed è classificato con il numero 1.4462 (AISI 318).



04.08.2023 Edit footer 36

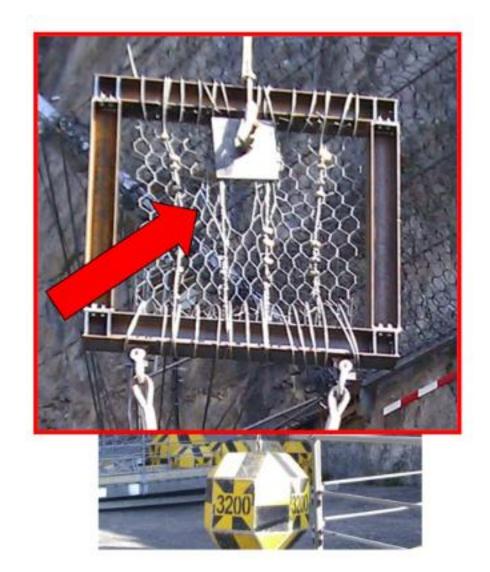
Test della rete in scala reale

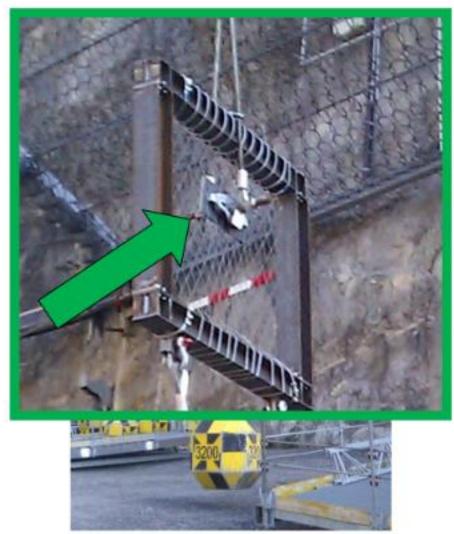




Acciaio ad alta resistenza





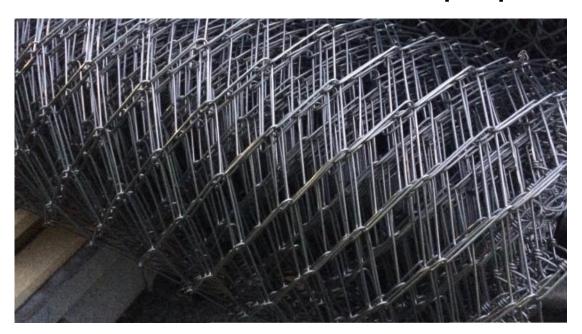


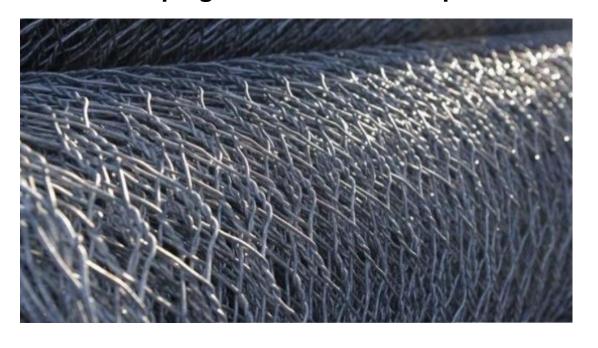
04.08.2023 Edit footer 38

Reti metalliche GEOBRUGG



Non tutte le reti metalliche offrono pari prestazioni e vanno impiegate allo stesso scopo





Geobrugg produce reti ad alta resistenza sia acciaio zinco-alluminio e sia in acciaio inossidabile che hanno una classe di resistenza di circa 1650-1800 N/mm², circa 3 volte superiore alle classiche reti a doppia torsione che hanno una classe di resistenza pari a 400-500 N/m².

04.08.2023 Edit footer 39

Green Economy



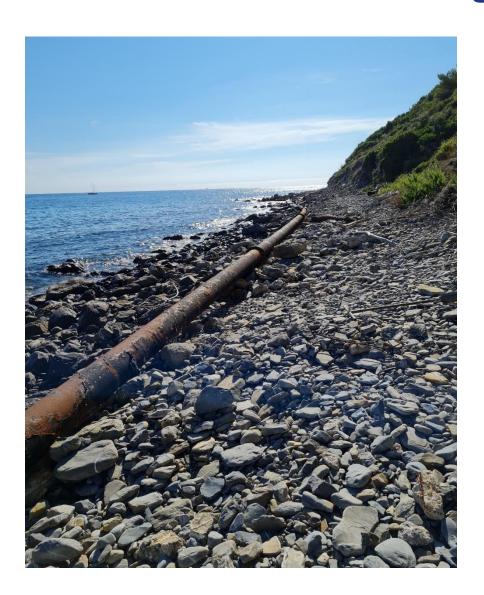


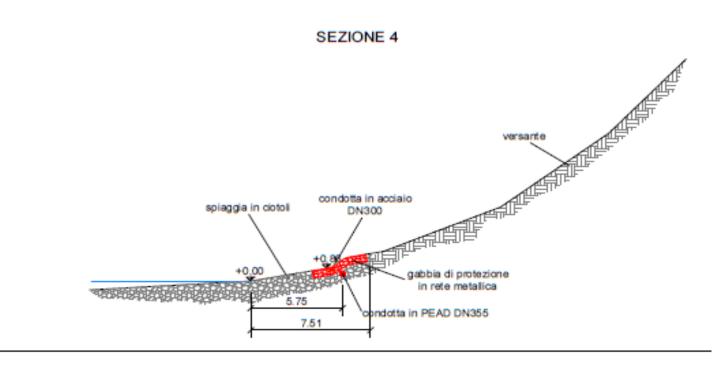


I massi ciclopici sono spesso utilizzati per realizzare le classiche scogliere a mare ma il loro impatto ambientale è elevatissimo, sia per la fase di estrazione che di traporto e movimentazione. Con le nostre soluzioni vogliamo favorire il recupero di inerti che diversamente sarebbero diretti alla discarica, in questo modo riduciamo gli impatti sull'ambiente.

Il Sistema Tecco Cell in Liguria a protezione di una condotta







PLANIMETRIA GENERALE SU ORTOFOTO - SCALA 1:500



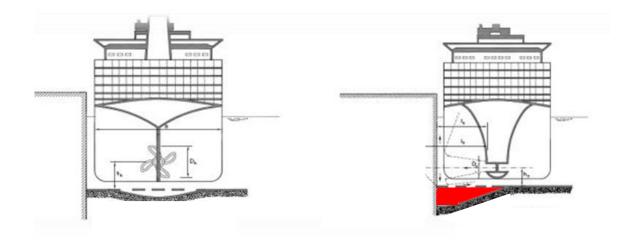
Trapunta

Sistema di protezione contro l'erosione dei fondali portuali e per il zavorramento delle condotte

Problematiche



43

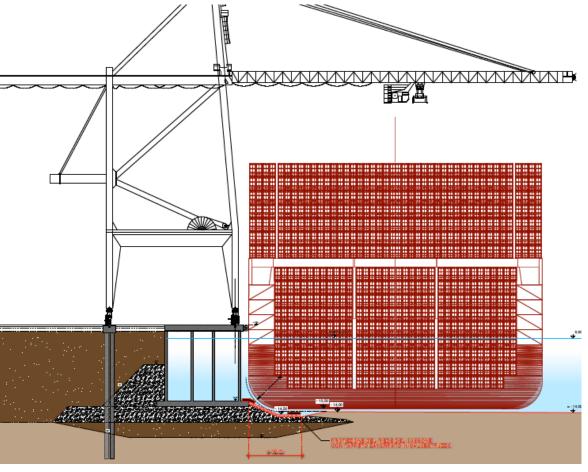


In seguito alla presenza di navi cargo e da crociera sempre più grandi e che richiedono maggiore pescaggio, il margine tra il fondo del porto e le eliche si è ridotto notevolmente. La sotto escavazione e la formazione di vuoti in prossimità delle strutture di ormeggio, dovuto al movimento delle eliche delle navi sta mettendo a rischio la stabilità di queste infrastrutture.

Il contesto

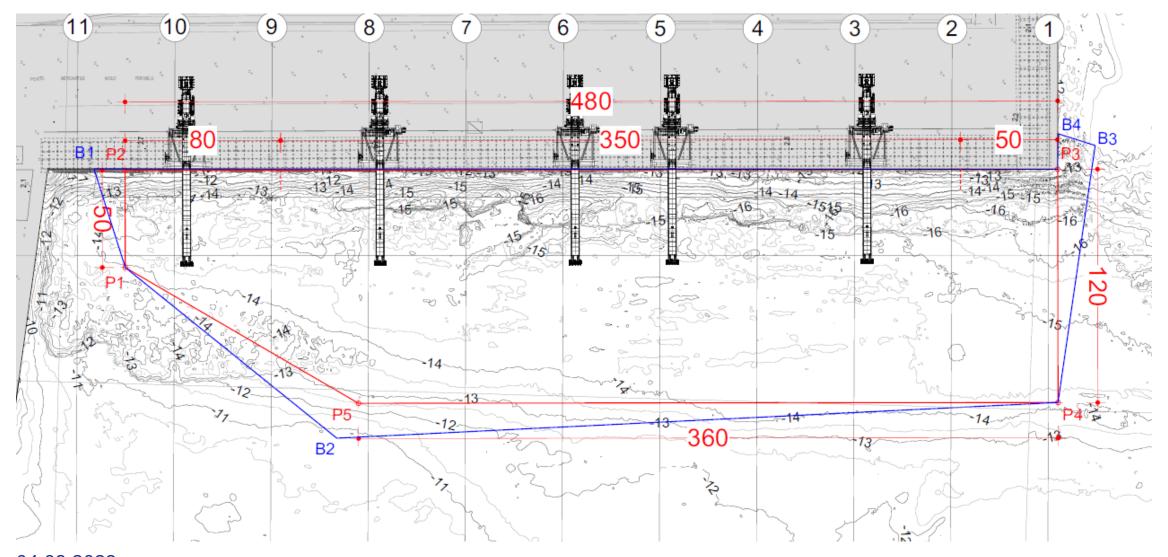






Il contesto





Soluzione tradizionale e radicale

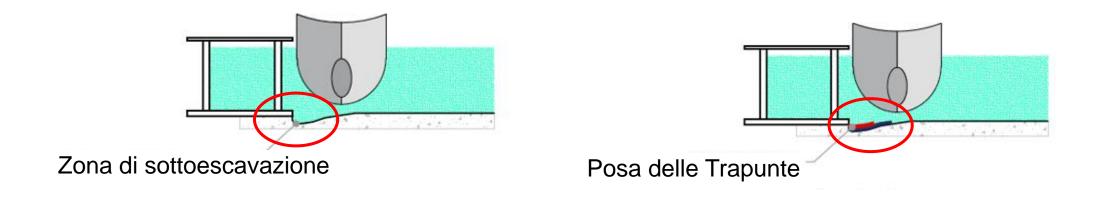


- Il dragaggio è la soluzione tradizionale che viene ad oggi utilizzata per aumentare il pescaggio delle grandi navi cargo e da crociera.
- Questa tecnica richiede la gestione e lo smaltimento dei sedimenti dragati che sono altamente inquinanti.
- La conseguenza è che le Autorità
 Portuali sono confrontate con
 pratiche amministrative
 particolarmente laboriose che
 richiedono da un minimo di 2 ad
 oltre 5 anni.

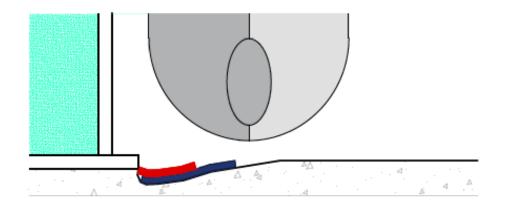


L'innovazione



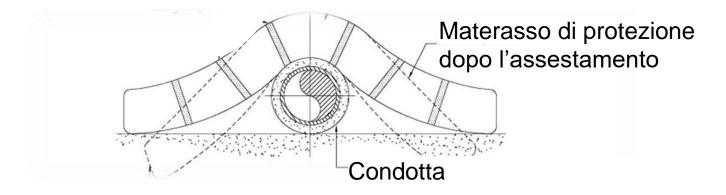


Particolare posa



Problematiche





La copertura e lo zavorramento delle condotte è un tema di attualità, lo scopo è quello soprattutto di stabilizzare e proteggere queste infrastrutture che generalmente sono poste o lungo la costa o sotto il livello del mare.

Problematiche



Le casistiche sono diverse e vanno dalla protezione di condotte sottomarine (soprattutto dove il fondale è più basso e si sente l'azione del moto ondoso) alla protezione di condotte lungo costa esposte alle peggiori condizioni meteo-marine che comportano frequenti interventi di manutenzione e di sostituzione urgente.









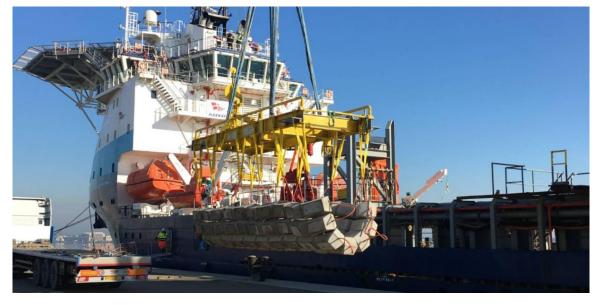
Soluzione tradizionale



Ad oggi le soluzioni «rapide» che vengono utilizzate sono quelle di materassi in blocchi di calcestruzzo che però risultano impattanti dal punto di vista ambientale e non presentano garanzie di durabilità nel tempo.

- Sono realizzati in calcestruzzo che risulta essere molto inquinante in fase di produzione e inoltre si deteriora nel breve termine;
- Rilasciano materiale in acqua peggiorandone la qualità;
- Sono elementi distinti e quindi non lavorano in simbiosi;







Il sistema Trapunta



La Trapunta è un sistema flessibile e la sua configurazione, paragonabile a quella di un materasso, le permette di adagiarsi stabilmente e in maniera uniforme su qualsiasi terreno. E' facile da mobilitare e può essere connessa a tante altre Trapunte creando un unico sistema.



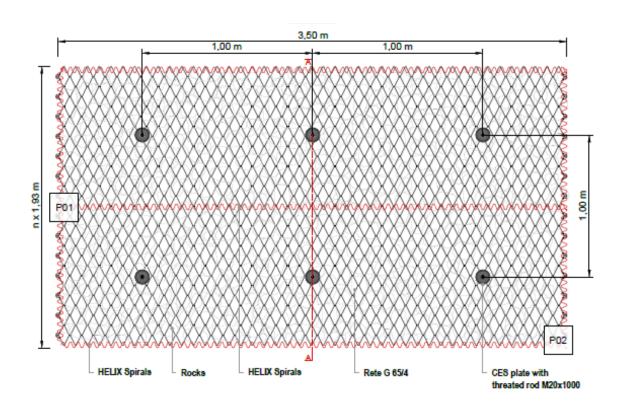
II sistema Trapunta

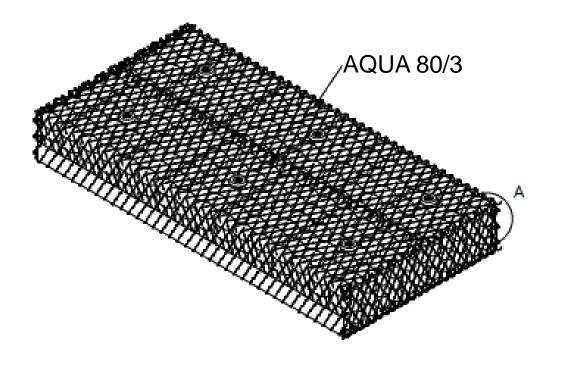




Il disegno tecnico del sistema Trapunta







04.08.2023 54

Acciaio ad alta resistenza



TECHNICAL DATA SHEET

High-tensile steel Predator net AQUA F80/3

AQUA high-tensile steel wire mesh	
Mesh shape:	rhomboid
Diagonal:	$x \cdot y = 102 \cdot 177 \text{ mm (+/-5\%)}$
Mesh width:	$D_i = 80 \text{ mm } (+/-5\%)$
Angle of mesh:	ε ca. 49 degrees
Total height of mesh:	$h_{tot} = 12.5 \text{ mm (+/-1.5 mm)}$
Clearance of mesh:	$h_i = 6.5 \text{ mm (+/-1.5 mm)}$
No. of meshes longitudinal:	$n_l = 5.6 \text{ pcs/m}$
No. of meshes transversal:	$n_q = 9.7 \text{ pcs/m}$

AQUA steel wire	
Wire diameter:	d = 3.0 mm
Tensile strength:	f _t ≥ 1'650 N/mm ²
Material:	high-tensile steel wire
Tensile resistance of a wire:	Z _w ≥ 11.6 kN

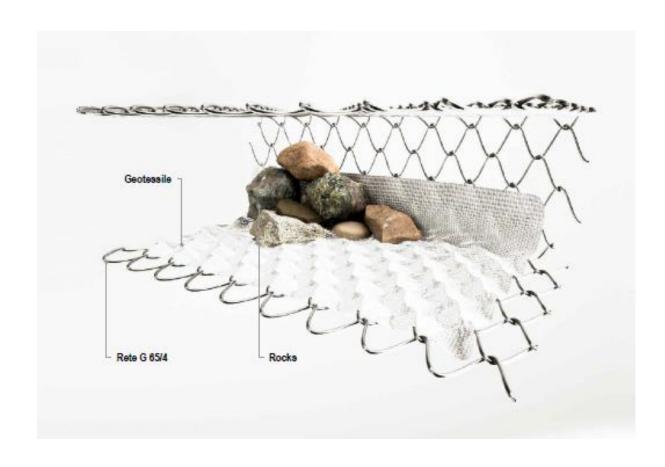
AQUA corrosion protection	
Corrosion protection:	Stainless steel, seawater proof

Load capacity	
Tensile strength of mesh longitudinal:	$z_l \ge 100 \text{ kN/m}$

AQUA mesh	
Roll width:	b _{Roll} = 3.9 m
Roll length:	I _{Roll} = 30 m (on request until 100 m)
Total surface per roll:	$A_{Roll} = 117 \text{ m}^2$
Weight per m ² :	$g = 1.45 \text{ kg/m}^2$

Il prospetto e la funzionalità del sistema Trapunta





- E' in grado di garantire stabilità alla condotta su cui è posata;
- Le Trapunte collegate permettono alla struttura di lavorare in simbiosi come se fossero un unico sistema;
- E' facilmente movimentabile;
- Il sistema resiste ad eventuali impatti e ha una durabilità nel tempo elevata.

04.08.2023 56

Green Economy







I cementifici sono noti per il loro altissimo impatto ambientale, la comunità scientifica stima che le emissioni di CO₂ vadano dal 3 al 5% su scala globale e in Italia le emissioni di CO₂ pro-capite sono pari a quelle degli USA, 0.12 milioni di tonnellate. Con le nostre soluzioni vogliamo favorire il recupero di inerti che diversamente sarebbero diretti alla discarica e vogliamo ridurre gli impatti sull'ambiente.

Foot print (impronta fossile)



Paragone tra una Trapunta e un materasso di cemento di dimensione 4m x 2m x 0.5m

Per una Trapunta realizzata in rete di acciaio inox ed inerte di recupero, si stima che l'impatto ambientale dovuto alla sua produzione comporti l'emissione in atmosfera di circa **65-70 kg** di CO₂.

Per un materasso in blocchi di cemento (soluzione normalmente usata) si stima che l'impatto ambientale dovuto alla sua produzione comporti l'emissione in atmosfera di circa **800-900 kg** di CO₂.

Ciò significa che un materasso ha un **impatto ambientale** circa **14 volte superiore** a quello della Trapunta.



Trapunta

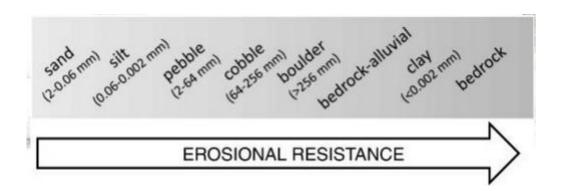
Sistema di protezione contro l'erosione spondale nei corsi d'acqua

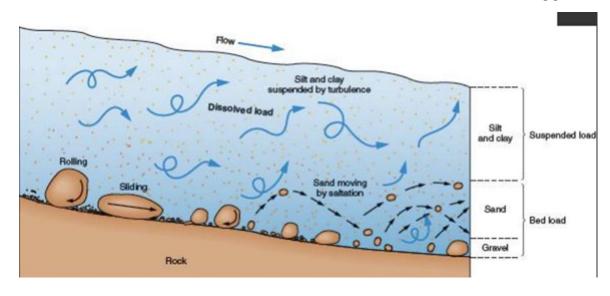
Problematiche fluviali

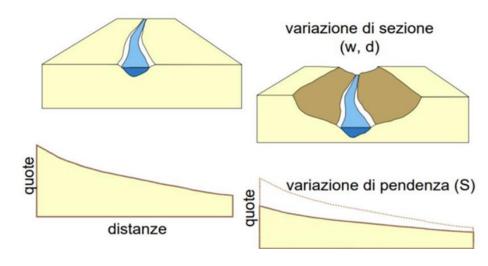


Cause dell'erosione fluviale:

- Eventi di forte intensità come le alluvioni;
- Perdita dell'apporto dei sedimenti (siccità);
- Azione, casse di laminazione, briglie ecc.

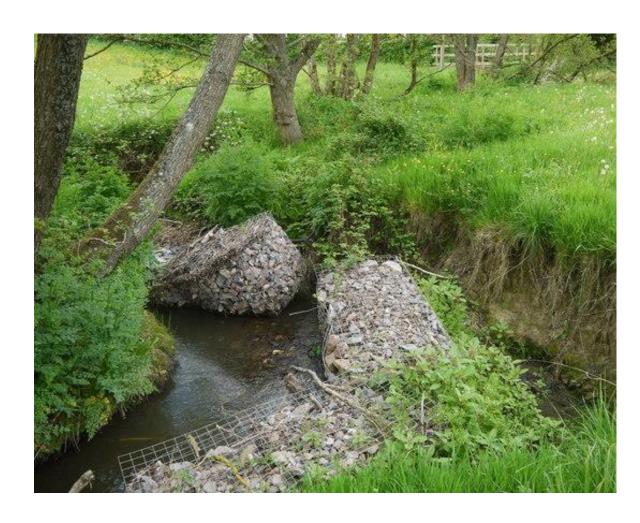






Soluzioni tradizionali







Soluzioni tradizionali



- In alcuni casi subiscono dei danneggiamenti che comportano il rilascio di detriti in mare causando inquinamento e pericolo.
- Dopo pochi anni presentano danni o cedimenti per via della bassa resistenza meccanica della rete.
- Stanno soffrendo maggiormente gli eventi eccezionali tipici degli ultimi anni, legati al cambiamento climatico.
- Qualora rivestiti in materiale plastico, possono rilasciare quest'ultimo nelle acque fluviali prima e marine poi.

- Le soluzioni in calcestruzzo non sono ben viste.
- I costi di manutenzione alcune volte risultano essere elevati.
- Peggiorano la qualità dell'acqua che poi arriva in mare.
- Non favorisco il passaggio naturale dell'acqua.



Il caso della sponda del torrente Aventino a Palena





L'argine in erosione prima dell'intervento e conseguente rischio per le infrastrutture sportive retrostanti.



L'argine dopo un alluvione con soluzione

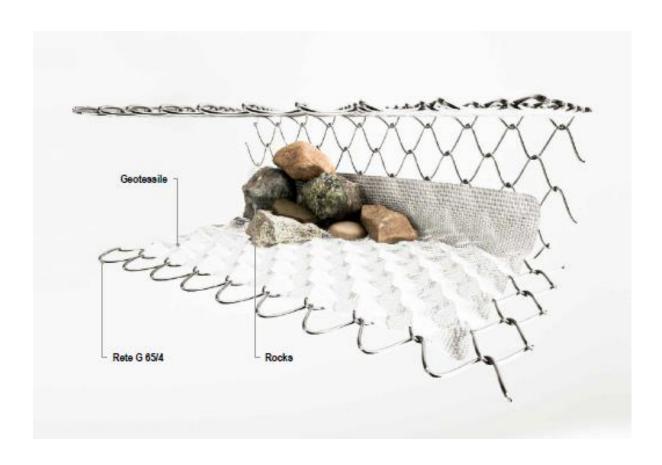
Trapunta ha risposto in maniera ottimale e

tutt'oggi non ha richiesto alcuna manutenzione.

04.08,2023

Il prospetto e la funzionalità del sistema Trapunta

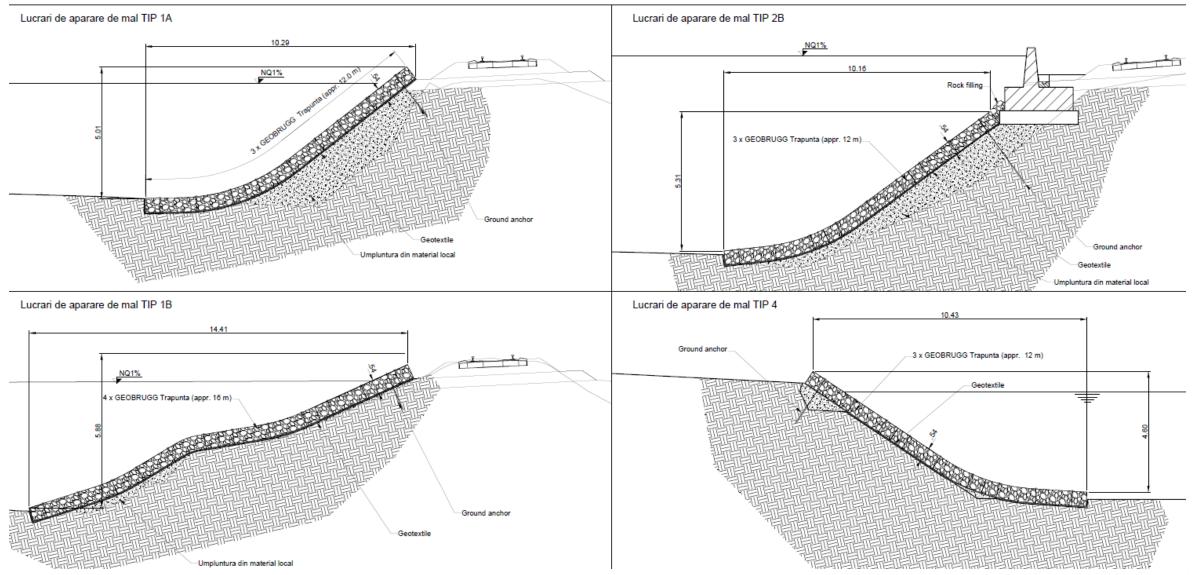




- La rete utilizzata è in acciaio inossidabile (o Supercoating) ad alta resistenza.
- E' facilmente movimentabile anche dopo l'installazione.
- Il sistema lavora in maniera totale perchè le diverse Trapunte sono connesse tra loro.
- Resiste agli impatti di materiali provenienti da monte e del movimento interno degli inerti.
- Ha la capacità di resistere alle portate di piena con determinati tempi di ritorno.

L'innovazione





Dati minimi necessari al dimensionamento dell'opera



- Caratteristiche dell'alveo quali pendenza, geometria, tipologia di terreno, ecc;
- Dati fluviali storici riguardanti in particolare portate e velocità;
- Qualsiasi tipo di documentazione storica del corso d'acqua;
- Condizioni a monte dell'area d'intervento, presenza di briglie, dighe, casse di espansione, ecc.

Queste sono le informazioni minime necessarie per un adeguato supporto tecnico, altre sono presenti in apposita check-list.

Green impact



Un altro tema da non trascurare è il rilascio di plastiche e microplastiche che possono costituire le reti utilizzate nei gabbioni comportando l'inquinamento delle acque fluviali e marine ma soprattutto immettendo nella nostra catena alimentare delle sostanze pericolose per la salute.





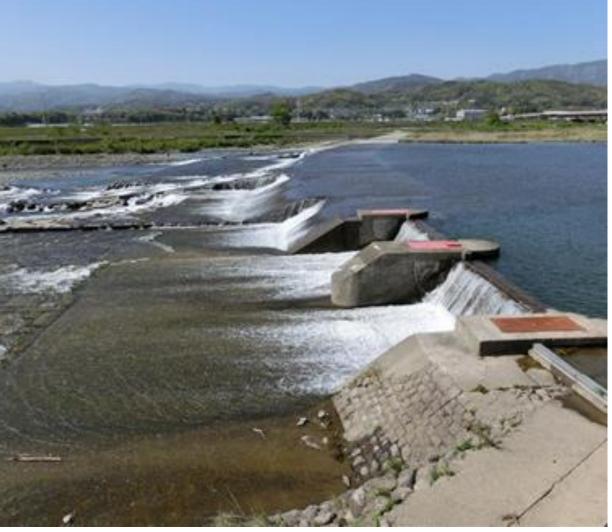
Tecco-Cell

Sistema di protezione nei letti dei fiumi di grossa portata

Problematiche fluviali









Il caso Monobe River (Giappone)



Il fiume Monobe presenta diversi salti dove sono state realizzate delle scale di risalita dei pesci.

In prossimità di queste aree sono stati realizzati dei gabbioni sul fondo del fiume e al di sopra sono stati posizionati dei blocchi di cemento per garantire una maggiore protezione e stabilizzazione del fondo fluviale.

Nel tempo i gabbioni alla base hanno subito la corrosione della protezione plastica delle reti metalliche e hanno subito un conseguente cedimento e movimento causando la destabilizzazione dell'intera struttura di protezione.



Problematiche fluviali

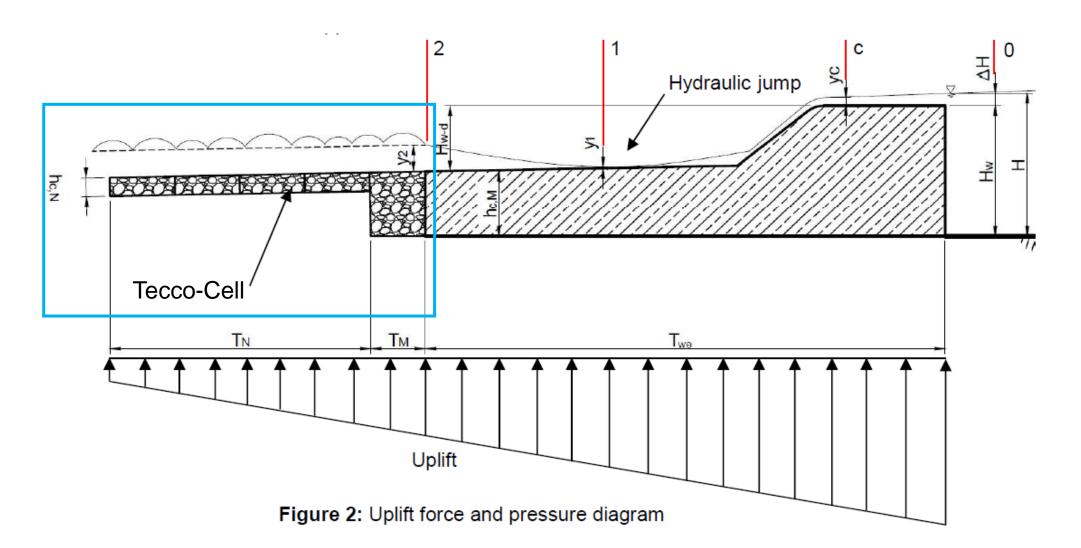






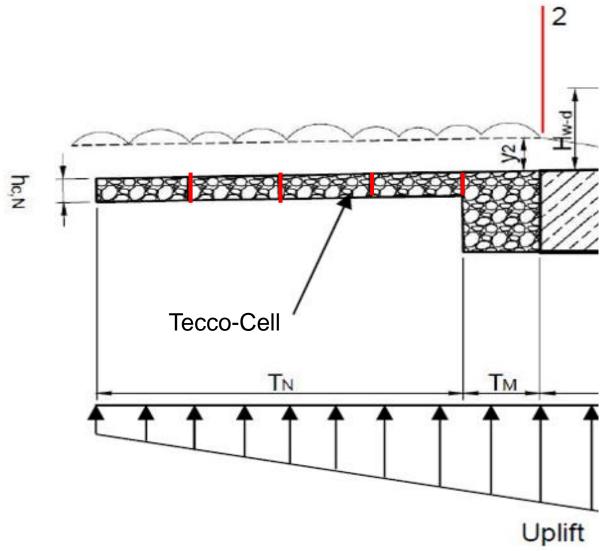
L'innovazione





La soluzione Tecco-Cell sul letto del fiume



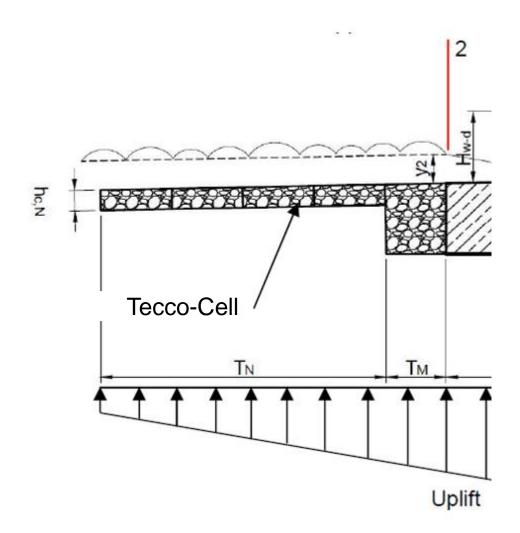


04.08.2023 76

La funzionalità del Sistema Tecco-Cells per i letti dei fiumi



- Resistenza alle sotto spinte idrauliche.
- Riduzione dell'erosione sul letto del fiume.
- Durabilità nel tempo comparato alle soluzioni tradizionali.
- Capacità di resistenza alle portate di piena con determinati tempi di ritorno.
- Spessore e peso adattabili alle necessità in modo da evitare qualsiasi zavorramento superiormente.
- Utilizzo di materiale riciclato e utilizzo di inerte presente in loco.



Dati minimi necessari per il dimensionamento dell'opera



- Caratteristiche dell'alveo quali pendenza, geometria, tipologia di terreno, ecc.
- Dati fluviali storici riguardanti in particolare portate e velocità.
- Qualsiasi tipo di documentazione storica del corso d'acqua.
- Condizioni a monte dell'area d'intervento, presenza di briglie, dighe, casse di espansione, ecc.
- Qualità dell'acqua del fiume al fine di capire il ph, il livello di corrosione e la scelta del tipo di acciaio.

Queste sono le informazioni minime necessarie per un adeguato supporto tecnico, altre sono presenti in apposita check-list.

Green impact



Un altro tema da non trascurare è il rilascio di plastiche e microplastiche che possono costituire le reti utilizzate nei gabbioni comportando l'inquinamento delle acque fluviali e marine ma soprattutto immettendo nella nostra catena alimentare delle sostanze pericolose per la salute.







Stefano Scaloni

Consulente tecnico autorizzato di Geobrugg Italia SrL partner di GEOBRUGG Marche e Umbria

Stefano.Scaloni@geobrugg.it +39 338 366 01 23

presso Idrogeo SrL • Via A. Volta 10 • 63833 Montegiorgio • Italia

