



Protezioni marittime innovative | Alessio Spiga

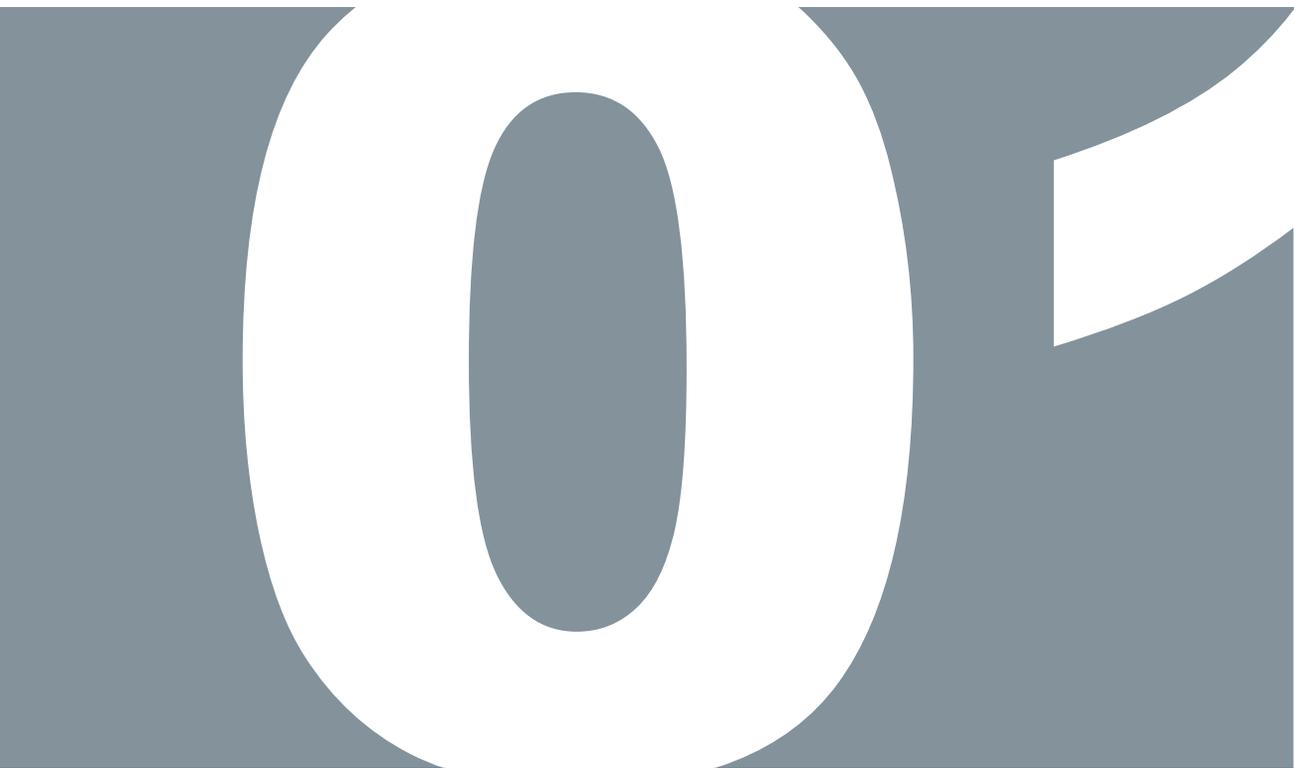
TECCO-CELLS E TRAPUNTA

AGENDA

Le protezioni marittime innovative

- ▶ Il contesto
- ▶ Le esperienze nell'oceano pacifico
- ▶ Le reti metalliche Geobrugg
- ▶ La soluzione "TECCO-CELLS"
- ▶ La soluzione "Trapunta"
- ▶ La protezione contro la corrosione
- ▶ Gli aspetti ambientali dei nostri sistemi
- ▶ **Lo spirito verde di Geobrugg**
- ▶ Le conclusioni





IL CONTESTO

IL CONTESTO

► L'esperienza storica di Geobrugg nella messa in sicurezza del territorio



IL CONTESTO

Dalle montagne al mare: siamo esperti nella messa in sicurezza del territorio.



EROSIONE COSTIERA

L'erosione costiera ed i fondali marini sono nuovi campi di sviluppo in Geobrugg

- ▶ Le esperienze maturate:
 - ▶ 7 anni di reti anti predatore Geobrugg nel mare del Cile e nei fiordi del Nord Europa;
 - ▶ 6 anni di sperimentazione della soluzione TECCO-CELLs in Inghilterra.





LE ESPERIENZE NELL'OCEANO PACIFICO

7 ANNI DI ESPERIENZA IN SUD AMERICA

Il sistema “Anti predatore”

- ▶ Impiegato soprattutto in Cile (e nei fiordi dei paesi del Nord Europa);
- ▶ Le reti in mare hanno lo scopo di evitare che i pesci predatori raggiungano il pescato posto nelle vasche di piscicoltura.



LA GENESI DEL PROGETTO «TRAPUNTA»

Sulla base di queste esperienze, Geobrugg ha acquisito una maggiore conoscenza :

- Sul comportamento dell'acciaio inox immerso perennemente nel mare;
- Sulla resistenza dell'acciaio inox sottoposto ai continui sforzi meccanici delle onde del mare.

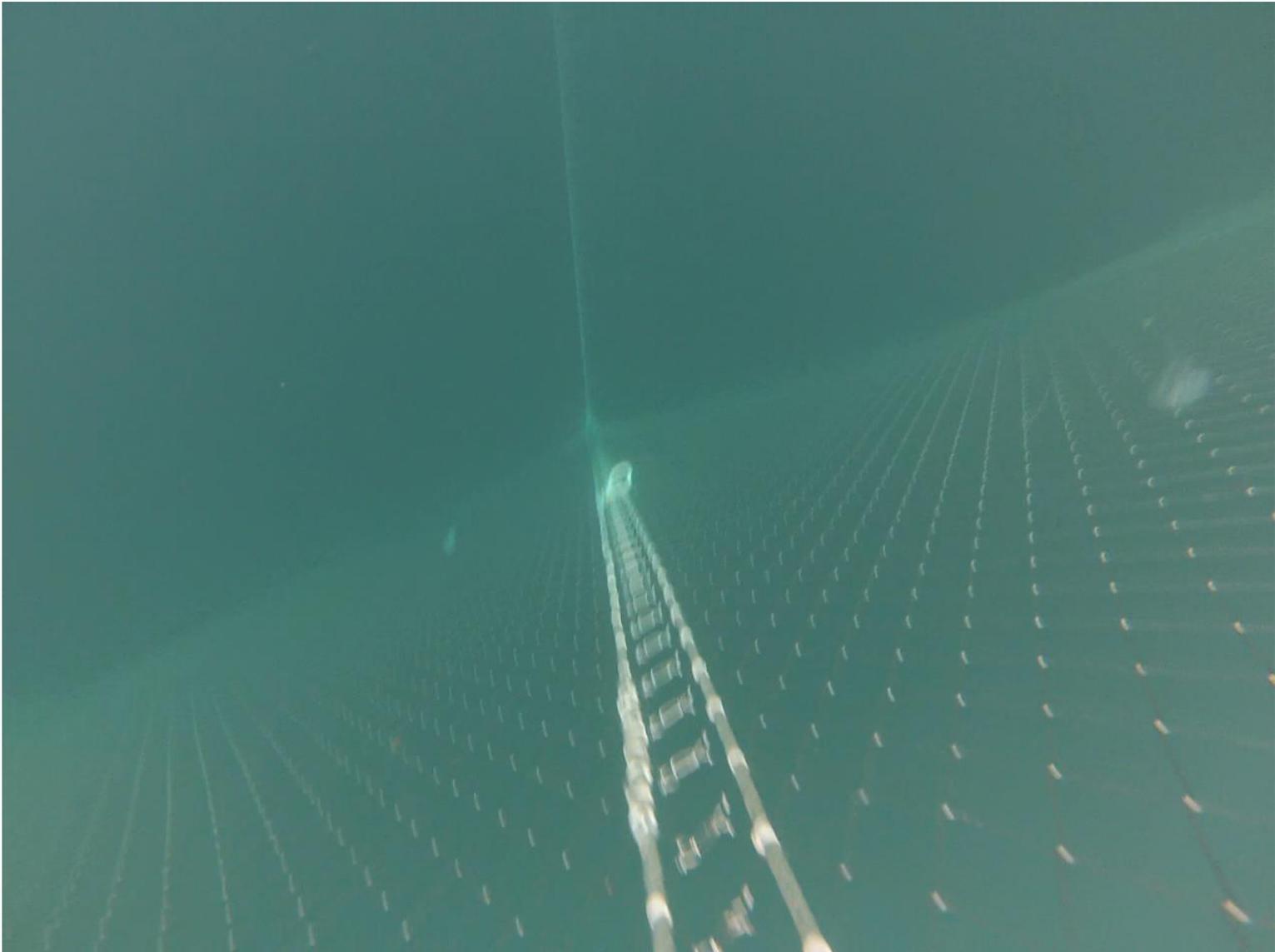


LA GENESI DEL PROGETTO «TRAPUNTA»

Fasi di messa in posa delle reti anti predatore



LA GENESI DEL PROGETTO «TRAPUNTA»





LE RETI METALLICHE GEOBRUGG

LE RETI METALLICHE GEOBRUGG

Caratteristiche del filo d'acciaio armonico delle reti Geobrugg



DATI TECNICI

Rete in filo d'acciaio ad alta resistenza TECCO® G65/4 INOSSIDABILE

Rete in filo d'acciaio ad alte prestazioni TECCO®

Forma della maglia:	romboidale
Diagonale:	$x \cdot y = 83 \cdot 138 \text{ mm (+/- 3\%)}$
Apertura maglia:	$D_i = 63 \text{ mm (+/- 3\%)}$
Angolatura della maglia:	$\epsilon = 49^\circ$
Spessore totale della rete:	$h_{\text{tot}} = 15.0 \text{ mm (+/- 1 mm)}$
Luce nello spessore della rete:	$h_i = 7.0 \text{ mm (+/- 1 mm)}$
Numero di maglie longitudinale:	$n_l = 7.2 \text{ pcs/m}$

Filo d'acciaio TECCO®

Diametro del filo:	$d = 4.0 \text{ mm}$
Classe de resistenza:	$f_t \geq 1'650 \text{ N/mm}^2$
Materiale:	filo d'acciaio inox ad alta resistenza
Resist. alla trazione di un filo:	$Z_w = 19.7 \text{ kN}$

Sistema di prevenzione corrosione

Stainless steel (INOX):	1.4462 (AISI 318)
-------------------------	-------------------

LA RETE TECCO INOX

Non tutte le reti metalliche possono essere impiegate allo stesso scopo



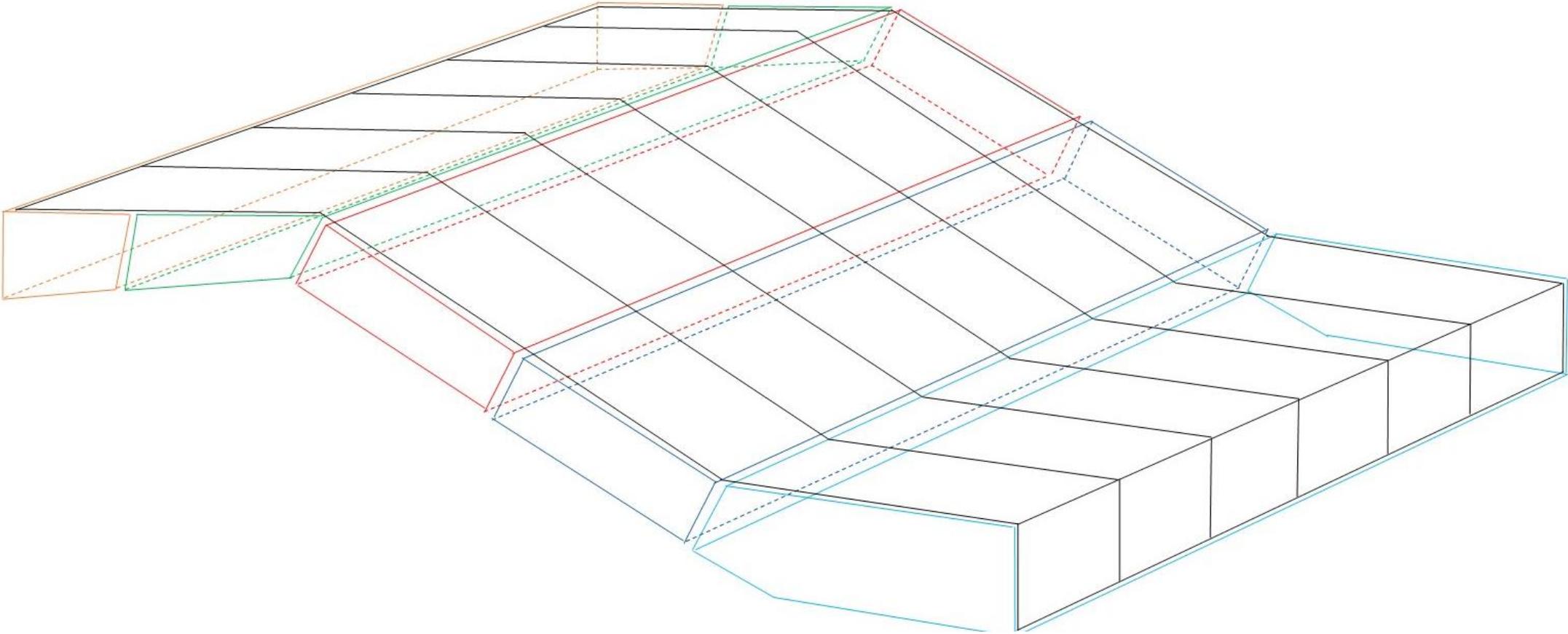
Indipendentemente dal diametro del filo di orditura, non tutte le reti metalliche sono in grado di **offrire le stesse prestazioni** e di conseguenza non tutte le reti metalliche vanno impiegate per **risolvere lo stesso problema**.



LA SOLUZIONE «TECCO-CELLS»

LA SOLUZIONE «TECCO-CELLS»

Lo schema dell'intervento



LA SOLUZIONE «TECCO-CELLS»

Il sistema «TECCO-CELLS»

- La spiaggia di Beesands, nel Devon meridionale (UK), confinante con Hallsands, (villaggio noto per essere stato spazzato via dal mare nel 1917) è protetta in parte da scogliere in massi ciclopici.
- A causa dell'erosione costiera e delle inondazioni sempre più frequenti negli ultimi anni, la comunità di Beesands rischiava di perdere le aree verdi del paese e alcune strutture situate nell'entroterra.



LA SOLUZIONE «TECCO-CELLS»

La foto a sinistra rappresenta la situazione nel 2016 in seguito a diverse mareggiate mentre quella a destra rappresenta lo stato della costa dopo l'intervento.



LA SOLUZIONE «TECCO-CELLS»

La soluzione prevede la realizzazione di celle in rete INOX, riempite di massi eterogenei



LA SOLUZIONE «TECCO-CELLS»

POSA IN OPERA

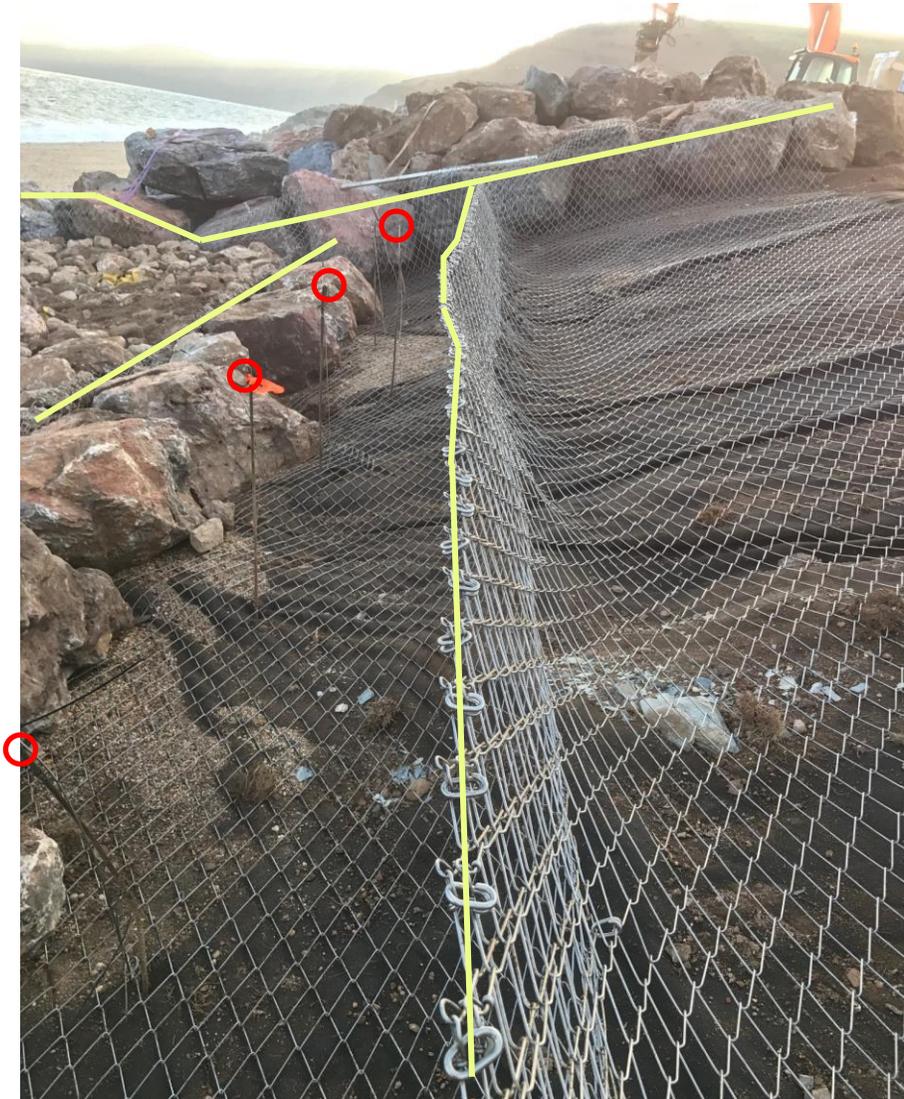


Fase di profilatura del pendio per poter posare la rete e successivamente ospitare le “celle” costituenti il Sistema.



Allineamento di massi ciclopici che protegge l'area d'intervento dall'azione del moto ondoso durante la fase di realizzazione delle “celle”.

LA SOLUZIONE «TECCO-CELLS»



POSA IN OPERA

- ▶ Posa delle rete sul piano;
- ▶ Creazione del diaframma, in giallo il profilo superiore della rete TECCO che configura le “celle”;
- ▶ I picchetti metallici indicano i punti in cui verranno posizionate le barre necessarie a solidarizzare il sistema. Le barre sono fissate a delle piastre poste tra le maglie della rete inferiore.
- ▶ Posa del geotessile di separazione.

LA SOLUZIONE «TECCO-CELLS»

POSA IN OPERA

- ▶ La base del sistema viene realizzata con massi di pezzatura maggiore;
- ▶ Il riempimento delle “celle” avviene con massi di pezzatura più piccola.



LA SOLUZIONE «TECCO-CELLS»

POSA IN OPERA

- ▶ Terminato il riempimento delle “celle”, i vuoti presenti tra i massi più grandi vengono riempiti con ciottoli di minore pezzatura;
- ▶ La superficie viene quindi compattata per solidarizzare le rocce tra di loro e creare una superficie omogenea.



LA SOLUZIONE «TECCO-CELLS»

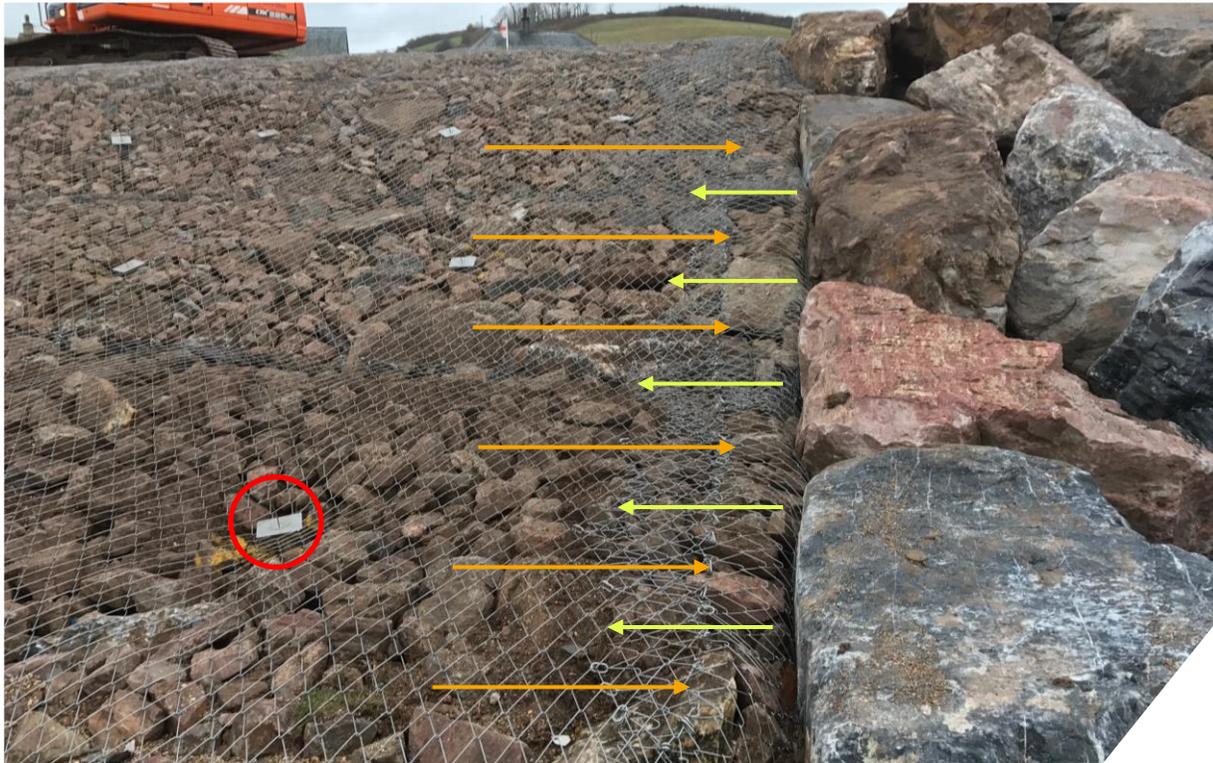
POSA IN OPERA

- ▶ Le celle vengono chiuse con un telo di rete TECCO INOX che viene messo in tensione mediante l'ausilio di un mezzo meccanico.



LA SOLUZIONE «TECCO-CELLS»

POSA IN OPERA



- ▶ Il Sistema viene chiuso con apposite clip di collegamento in acciaio inox;
- ▶ Il posizionamento delle piastre superiori insieme alle barre e alle piastre inferiori solidarizzano il sistema.

LA SOLUZIONE «TECCO-CELLS»

POSA IN OPERA

- ▶ L'intervento viene completato spargendo su tutta la sua superficie del pietrisco, affinché con il tempo, grazie all'azione del moto ondoso, vada ulteriormente ad otturare gli spazi esistenti tra i massi disposti nelle "celle".



LA SOLUZIONE «TECCO-CELLS»

L'intervento "TECCO-CELLS" è compreso tra due scogliere tradizionali in massi ciclopici



LA SOLUZIONE «TECCO-CELLS»



LA SOLUZIONE «TECCO-CELLS»



1015

LA SOLUZIONE «TRAPUNTA»

LA SOLUZIONE «TRAPUNTA»

Collaborazione con Prof. Giovanni Besio

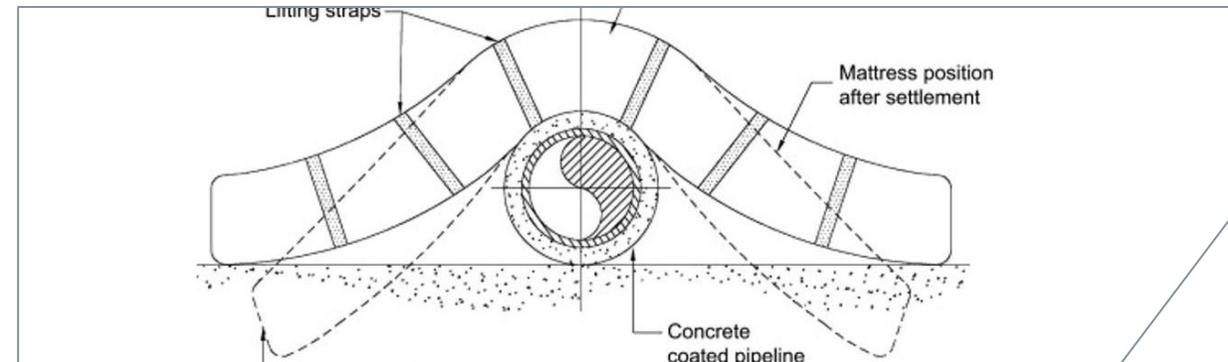
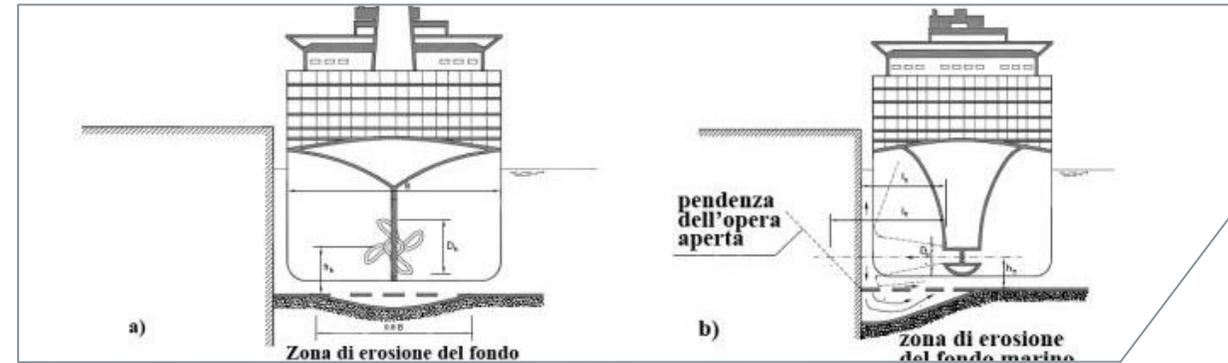
- ▶ Nel mese di Gennaio 2020, poco prima della pandemia da COVID, nasce la collaborazione tra Geobrugg e l'UNIGE;
- ▶ Geobrugg vuole affrontare le problematiche dei fondali marini;
- ▶ Il prof. Besio dà disponibilità e sottopone dei temi di possibile interesse per Geobrugg.



LA SOLUZIONE «TRAPUNTA»

Problematiche poste da parte del Prof. Besio

- ▶ Sotto escavazione delle strutture di ormeggio prodotte dal movimento delle eliche delle navi;
- ▶ Sistemi di zavorramento e copertura delle infrastrutture poste in mare.



LA SOLUZIONE «TRAPUNTA»

Requisiti richiesti dal Prof. Giovanni Besio

- ▶ Materiali duraturi nel tempo;
- ▶ Evitare l'impiego di calcestruzzo;
- ▶ Favorire l'utilizzo di materiali naturali compatibili con la flora e la fauna marittima;
- ▶ Soluzioni che contengano le emissioni di CO₂ .



LA SOLUZIONE «TRAPUNTA»



LA SOLUZIONE «TRAPUNTA»

Come si prepara la «Trapunta»?



La “Trapunta” è un *struttura tridimensionale* del peso variabile tra 7 e 10 T a seconda delle dimensioni, realizzata in rete a maglia romboidale TECCO in acciaio INOX, mediante l’ausilio di un telaio realizzato in tubolari.

LA SOLUZIONE «TRAPUNTA»

Che cos'è la «Trapunta»?



All'interno del telaio tubolare viene stesa la rete TECCO sopra la quale viene posato un geotessile di separazione. Vengono posizionati, a distanza di un metro l'uno dall'altro, sei ancoraggi filettati alla cui base vengono posizionate delle piastre metalliche. La struttura è riempita per uno spessore di 0.40 m con inerti di pezzatura 100/120 mm.

LA SOLUZIONE «TRAPUNTA»

Come viene movimentata la «Trapunta»?



Alle estremità superiori degli ancoraggi filettati sono posti dei golfari ai quali viene fissato l'imbrago necessario a sollevare e movimentare la "Trapunta".

LA SOLUZIONE «TRAPUNTA»

Come viene movimentata la «Trapunta»?



La “Trapunta” è flessibile e la sua configurazione le permette di adagiarsi stabilmente su qualsiasi profilo di terreno mantenendo intatte le sue caratteristiche tecniche.

LA SOLUZIONE «TRAPUNTA»

Le capacità prestazionali della rete TECCO

- ▶ Una rete meno performante non potrebbe mai:
 - ▶ sopportare un carico di 7-10 T;
 - ▶ garantire stabilità alla “Trapunta” quando non orizzontale.

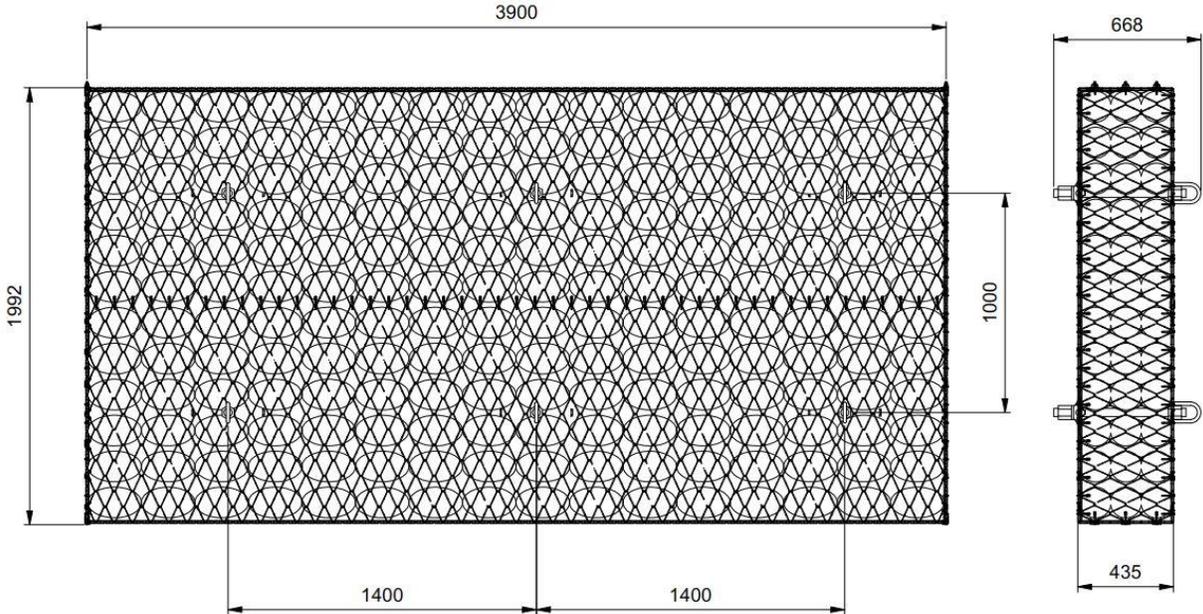
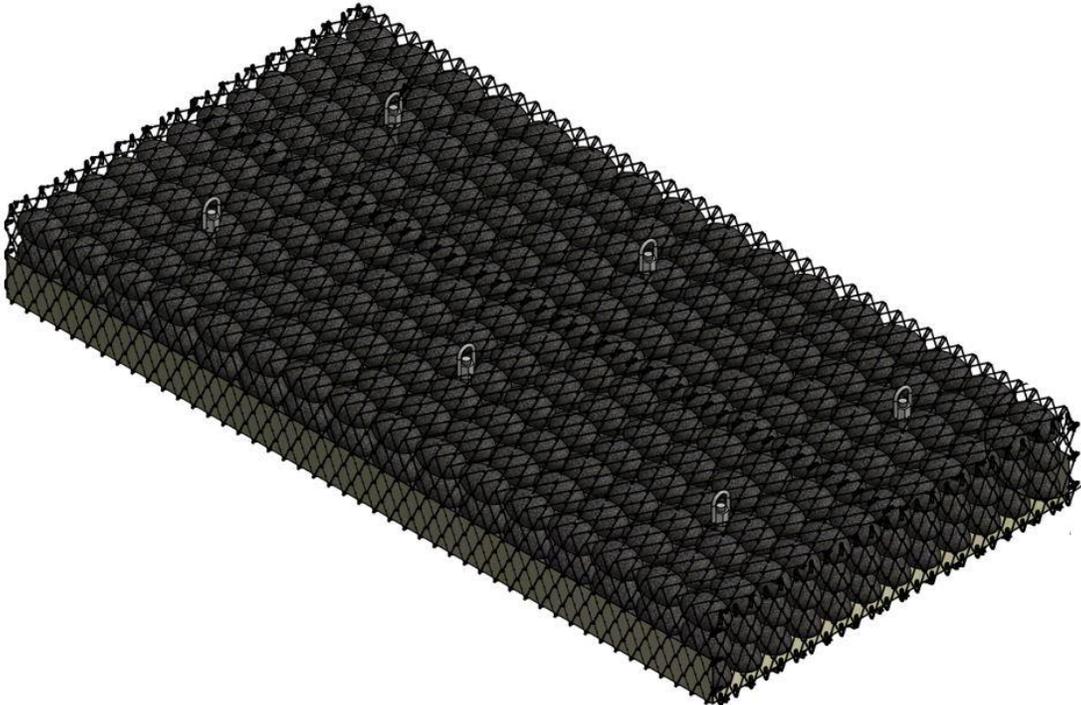


LA SOLUZIONE «TRAPUNTA»



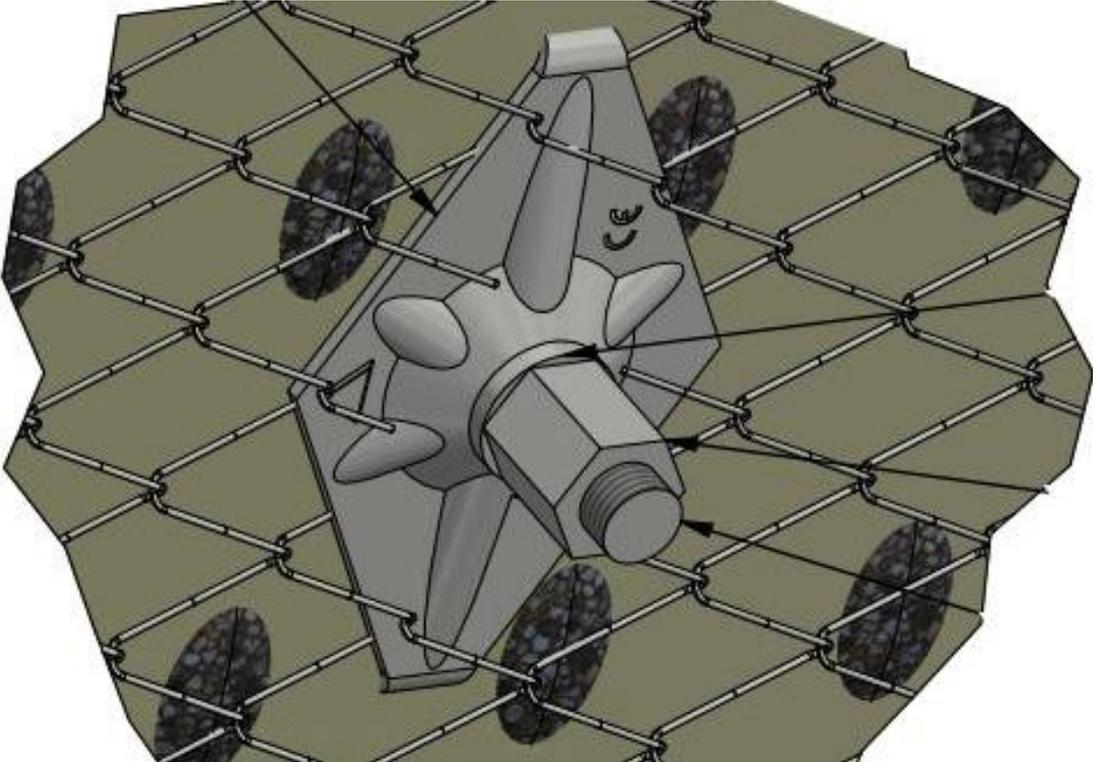
GLI ELEMENTI DI UN PROGETTO «TRAPUNTA»

Il progetto dell'involucro



GLI ELEMENTI DI UN PROGETTO «TRAPUNTA»

I dettagli dell'involucro



0065

LA PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE

LA PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE

Quale tipo di acciaio INOX scegliere?

Generalmente l'acciaio INOX è suddiviso in 4 macro gruppi, classificato in funzione della sua struttura cristallina:

1. Ferritic:
generalmente impiegato nelle applicazioni all'aperto
2. Austenitic:
è la tipologia più conosciuta: rappresenta l'80% dell'acciaio inox venduto
3. Martensitic:
è molto duro e prestazionale, è usato per coltelli e turbine idroelettriche
4. Duplex (Ferritic + Austenitic):
è particolarmente resistente e flessibile
→ è il filo usato nella rete, ed è classificato con il numero 1.4462 (AISI 318)

LA PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE

L'acciaio inox in uso è lo stesso utilizzato sulle **piattaforme offshore**.

EN	Chemical	AISI
1.4462	X 2 CrNiMoN 22 5 3	318

Il contenuto di Cromo, Nickel e Molibdeno presente nell'acciaio determina il numero chimico.

AISI è la classificazione armonizzata promossa dall'**American Iron and Steel Institute**.

EN	DIN	AISI ¹⁾
1.4005	X 12 CrS 13	416
1.4006	X 10 Cr 13	410
1.4016	X 6 Cr 17	430
1.4021	X20 Cr 13	420
1.4034	X 46 Cr 13	
1.4057	X 20 CrNi 17 2	431
1.4104	X 12 CrMoS 17	430 F
1.4112	X 90 CrMoV 18	440 B
1.4122	X 35 CrMo 17	
1.4301	X 5 CrNi 18 10	304
1.4305	X 10 CrNiS 18 9	303
1.4306	X 2 CrNi 19 11	304 L
1.4310	X 12 CrNi 17 7	301
1.4401	X 5 CrNiMo 17 12 2	316
1.4404	X 2 CrNiMo 17 13 2	316 L
1.4435	X 2 CrNiMo 18 14 3	316 L
1.4436	X 5 CrNiMo 17 13 3	316
1.4438	X 2 CrNiMo 18 16 4	317 L
1.4439	X 2 CrNiMoN 17 13 5	317 LNM
1.4449	X 5 CrNiMo 17 13	317
1.4460	X 4 CrNiMoN 27 5 2	329
1.4462	X 2 CrNiMoN 22 5 3	
1.4539	X 1 NiCrMoCuN 25 20 5	
1.4541	X 6 CrNiTi 18 10	321
1.4550	X 6 CrNiNb 18 10	347
1.4571	X 6 CrNiMoTi 17 12 2	316 Ti
1.4713	X 10 CrAl 7	
1.4724	X 10 CrAl 13	
1.4742	X 10 CrAl 18	
1.4762	X 10 CrAl 24	(446)
1.4821	X 20 CrNiSi 25 4	
1.4828	X 15 CrNiSi 20 12	309
1.4841	X 15 CrNiSi 25 20	314
1.4845	X 12 CrNi 25 21	310 S
1.4864	X12 NiCrSi 36 16	330
1.4876	X 10 NiCrAlTi 32 20	B 163
1.4878	X 12 CrNiTi 18 9	321

LA PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE

Geobrugg si avvale di consulenti esterni

- ▶ Dai consulenti abbiamo imparato che nella scelta della tipologia di acciaio INOX da impiegare, ci sono alcune condizioni da considerare:
 - ▶ La salinità dell'acqua;
 - ▶ La temperature dell'acqua;
 - ▶ Composizione chimica di possibili elementi a contatto.



LA PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE

Test in ambienti più temperati rispetto a quelli dell'Oceano Pacifico

- ▶ Lo scopo era quello di paragonare l'effetto *fouling*, rilevato sulle nostre reti in Sud America, in acque più temperate:
 - ▶ In zone turistiche a basso inquinamento (San Vito Lo Capo);
 - ▶ In aree industriali altamente inquinante (porto industriale di Trapani);
- ▶ Dopo 12 mesi di immersione, le reti INOX di Geobrugg non hanno fatto rilevare alcun effetto corrosivo.



LA PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE

L'insistenza della salsedine laddove l'acqua evapora

- ▶ Le reti del TECCO-CELLs sono poste lungo la costa per consolidarla e l'onda del mare le bagna a ripetizione;
- ▶ Quando il mare si calma, le reti rimangono parzialmente cosparse di sale e l'effetto corrosivo diventa più marcato;



LA PROTEZIONE CONTRO LA CORROSIONE

Garanzie di longevità della rete Geobrugg INOX in mare

- ▶ I Consulenti che ci assistono affermano che l'acciaio INOX 1.4462 (AISI 318) sia ottimale per la "Trapunta" e il Tecco-Cells;
- ▶ Le sperimentazioni in sito (Sicilia, Cile, Nord Europa e UK) hanno dimostrato che la rete, con condizioni di contorno immutate, ha resistito nel tempo.





GLI ASPETTI AMBIENTALI DEI SISTEMI GEOBRUGG

GLI ASPETTI AMBIENTALI DEI NOSTRI SISTEMI

Il recupero del materiale inerte, elemento della disciplina in Regione Liguria

DISCIPLINA ATTIVITA DI RECUPERO INERTE IN CAVA

La riforma dell'articolo 17 (riutilizzo di materiali) della Lr 12/2012 "Testo unico sulla disciplina delle attività estrattive", approvata con la legge n.18/2017, ha introdotto alcune modifiche nei seguenti temi:

- la lavorazione negli impianti di cava di materiale di provenienza esterna
- l'abbancamento per i riempimenti dei vuoti estrattivi ai fini della ricomposizione ambientale dei siti

Un gruppo di lavoro congiunto, composto dagli uffici regionali competenti in materia di attività estrattive, rifiuti e paesaggio, uffici della Provincia che si occupano di autorizzazioni ambientali e ArpaL, ha analizzato le problematiche emerse dall'applicazione della suddetta disciplina anche nell'ottica di dare attuazione al principio comunitario dell'economia circolare che assegna priorità al recupero rifiuti rispetto allo smaltimento a discarica.

Gli esiti di questo lavoro sono stati approvati dalla Giunta regionale nella seduta del 26 luglio 2019 con i seguenti atti:

- deliberazione n. 671 - finalizzata a chiarire i regimi autorizzativi delle diverse attività di lavorazione di materiale non classificato rifiuto all'impianto di cava e di produzione di materie prime secondarie negli impianti di recupero inerti collocati in ambito di cava
- deliberazione n. 672 - finalizzata a individuare le diverse opzioni con le quali sarà possibile provvedere alla riqualificazione degli ambiti estrattivi durante la fase di coltivazione o a esaurimento del giacimento, utilizzando anche inerti derivanti da operazioni di recupero.



GLI ASPETTI AMBIENTALI DEI NOSTRI SISTEMI

Disposizioni Nazionali e Regionali per la gestione delle terre e rocce da scavo

DPR 120/2017 sulle terre e rocce da scavo: linee guida regionali a confronto

di Linda Maestri

Categoria: Rifiuti

Dall'entrata in vigore del nuovo Regolamento recante la disciplina semplificata della **gestione delle terre e rocce da scavo** (22 agosto 2017), contenuta nel **DPR 13 giugno 2017, n. 120**, alcune Regioni (Emilia Romagna, Friuli, Liguria, Piemonte, Toscana, Veneto, Provincia Autonoma di Trento) hanno predisposto una serie di documenti informativi e operativi utili a fornire una guida ai produttori interessati dalla nuova normativa.

Si tratta, nella maggior parte dei casi, di una prima lettura in chiave pratica e dalla portata generale, tesa, sostanzialmente, ad inquadrare le procedure nei relativi termini e nei rispettivi campi di applicazione (limiti quantitativi dei cantieri e rispettive modalità di gestione).



Oggetto nota/relazione	N. prot. Uscita	Data prot.	Destinatari
Tratta AV/AC Terzo Valico dei Giovi. Cantiere Cravasco BP lato MI pk 10+128.48 – Risultati analitici campione massivo	9505	02/04/2019	COCIV, ASL3 GENOVESE, ITALFERR S.P.A.
Tratta AV/AC Terzo Valico dei Giovi. WBS DP91 ex cava Vecchie Fornaci, riqualifica di Rio Maltempo, punto di seconda cintura per il monitoraggio di amianto aerodisperso	15901	03/06/2019	OSSERVATORIO AMBIENTALE TERZO VALICO DEI GIOVI; CONSORZIO COCIV; ASL 3 GENOVESE; RFI GRUPPO FERROVIE DELLO STATO; ITALFERR S.P.A.; CONSORZIO STABILE 3EMME



LO SPIRITO VERDE DI GEOBRUGG

LO SPIRITO VERDE DI GEOBRUGG

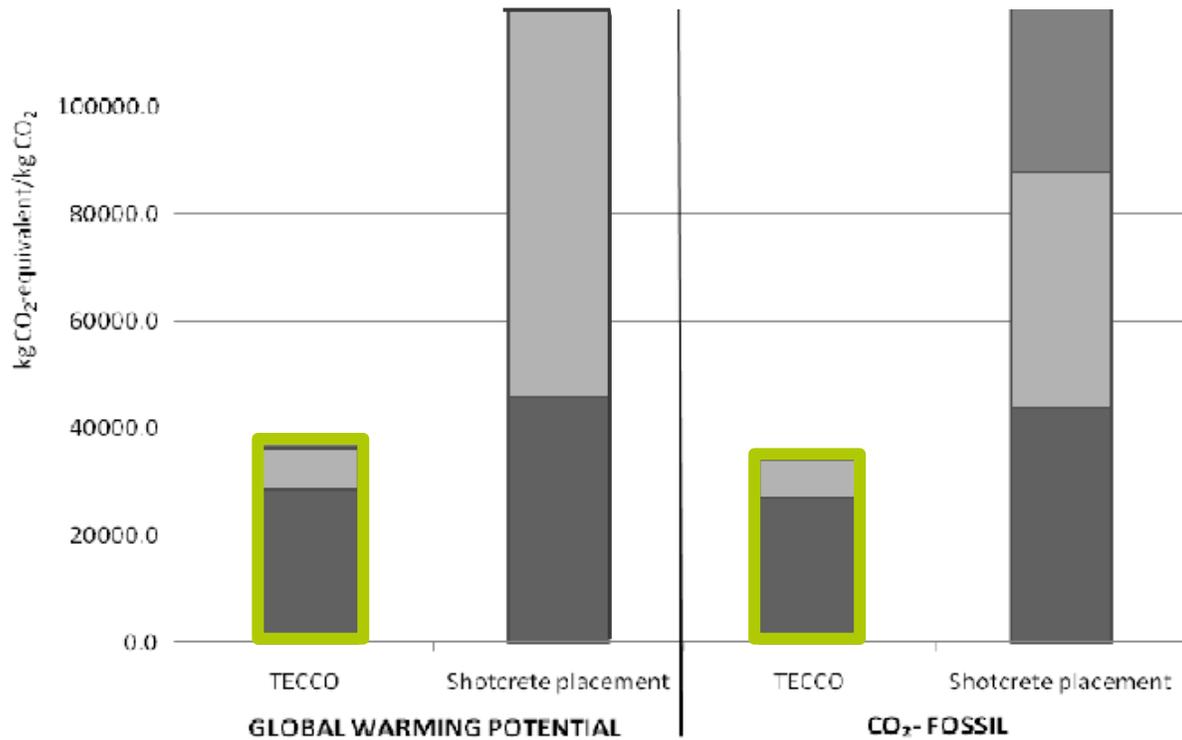
La tutela dell'ambiente è un tema caro a Geobrugg

- ▶ A dipendenza dell'insolazione, Geobrugg produce **dal 40 al 60% di energia elettrica propria** grazie all'impianto fotovoltaico;
- ▶ La restante **energia elettrica acquistata, viene prodotta da fonti esclusivamente rinnovabili**;
- ▶ Reti realizzate in acciaio inox che fa uso fino all'**80% di materiale riciclato**;
- ▶ Gestione oculata dei rifiuti che garantisce il **53% di riciclaggio**;
- ▶ Si predilige, ove possibile, il trasporto su rotaia che prendendo come esempio la Liguria favorisce un **risparmio garantito di 0.37 T di CO₂** per ogni viaggio.



LO SPIRITO VERDE DI GEOBRUGG

Il presumibile impatto ambientale delle nostre soluzioni rispetto a soluzioni che utilizzano il calcestruzzo è inferiore.





CONCLUSIONI

CONCLUSIONI

Come valutare le Protezioni Marittime di Geobrugg?

- ▶ Sono soluzioni innovative;
- ▶ Non fanno utilizzo di calcestruzzo;
- ▶ Favoriscono il recupero degli inerti;
- ▶ Sono una proposta compatibile con la flora e la fauna marittima;
- ▶ Sono soluzioni di protezione marittima a contenuto impatto ambientale (riduzione emissioni di CO₂) durante le fasi di produzione, installazione, manutenzione rispetto alle soluzioni in uso;
- ▶ Sono costituiti da elementi componibili, solidamente uniti tra di loro, a costituire un'unico grande intervento.



PER RIMANERE IN CONTATTO CON NOI



Registrazione a myGeobrugg
con l'opzione della Newsletter



sola registrazione
alla Newsletter

GRAZIE MILLE
PER L'ATTENZIONE