

Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



ORDINE DEI GEOLOGI DELLAZIO

26 novembre 2024

Seminario di Aggiornamento e Approfondimento Professionale:

MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO MEDIANTE RETI IN ACCIAIO E GEOSINTETICI: DALLA PROGETTAZIONE ALLA POSA IN OPERA

Dott. Massimo Borghi

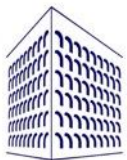
Direttore Tecnico Arrigo Gabbioni Italia Srl



***Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti
idraulici***

Arrigo Gabbioni Italia srl, dal 1960 produzione sistemi per la difesa del suolo, delle reti viabili e per l'ingegneria a basso impatto

- Gabbioni;
- Terre rinforzate preassemblate ArrTerr;
- Pannelli drenanti Drenar;
- Reti paramassi classiche e rinforzate;
- Materassi per la protezione arginale
- Geocompositi antierosivi;
- Sistemi per la protezione arginale contro gli animali da scavo;
- Bioreti e biostuoie;
- Gabbioni Verdi
- Reti antifaunistiche ed antiintrusive;



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO

Prima Sezione , parere 69 adunanza 2 luglio 2013

Emissione settembre 2013

***Linee guida per la certificazione di idoneità tecnica
all'impiego di prodotti
in rete metallica a doppia torsione***



***Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici
Servizio Tecnico Centrale***



SCOPI

Fornire ai tecnici ed operatori del settore, alle stazioni appaltanti ed agli organi di controllo competenti, i riferimenti normativi, teorici e sperimentali per la redazione di capitolati, per la produzione e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione, nonché alcune indicazioni in merito alla durabilità ed il collaudo di opere realizzate con i suddetti prodotti CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALLE CARATTERISTICHE PRESTAZIONALI SPECIFICHE DELLA RETE METALLICA E DELLE SUE APPLICAZIONI, nel rispetto del Decreto sulle Norme Tecniche per le costruzioni ed in coerenza con altre Normative europee ed internazionali riguardanti la produzione e l'impiego di questo materiale.

Le presenti Linee Guida comprendono e sostituiscono i contenuti della "Linee guida per la redazione di capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione" del Maggio 2006



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO

RESISTENZA A PUNZONAMENTO

Pur non essendo espressamente indicata in Linee Guida, si suggerisce di prevedere per i materiali individuati, anche le prestazioni di resistenza a punzonamento; in particolare negli interventi con reti parasassi, geocompositi per la stabilizzazione dei versanti, o per tutte le tipologie di interventi nelle quali la resistenza a punzonamento possa costituire un elemento fondamentale di incidenza sulla vita nominale dei prodotti.

La prova di resistenza a punzonamento può essere effettuata ai sensi della UNI 11437



VITA UTILE E AGGRESSIVITA' AMBIENTALE

Per vita-nominale, in accordo con le NTC 2018 e successive modifiche, si intende *“il numero di anni nel quale la struttura purchè soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata”*.

Alla vita nominale devono essere adattati i criteri di progetto con particolare riferimento alla durabilità della rete e dei sistemi di protezione dalla corrosione dei fili metallici, anche in riferimento alla possibilità che in un'opera possano essere eseguiti od meno sostituzioni di componenti o ripristini, con operazioni di manutenzione ordinaria, nonché in riferimento alle condizioni di aggressività ambientali.

La scelta del materiale da adottare, dovrà derivare dalla combinazione tra i requisiti di vita nominale richiesti dal tipo di opera e dalle condizioni di aggressività (bassa, media, alta) degli ambienti nella quale l'opera verrà inserita. (per i criteri di aggressività ambientale ci si riferisce alla norma EN ISO 9223:2102 – Tabella 1). Come riportato dalla Appendice 1 UNI EN 10223-3:2014.

VITA UTILE E AGGRESSIVITA' AMBIENTALE

Prove sulla rete metallica (secondo UNI EN, EN ISO ed ISO previste)

- **Test di trazione sulla rete metallica;**
- **Verifica di resistenza del rivestimento plastico sotto carico;**
- **Test di invecchiamento accelerato in ambiente anidride solforosa SO₂, secondo UNI EN ISO 6988, dopo 28 cicli;**
- **ATTENZIONE:** Pur non essendo espressamente indicata in Linee Guida, si suggerisce di indicare nelle specifiche tecniche anche il superamento del test in Nebbia Salina secondo UNI EN ISO 9227:2017, con durata 1.000 ore come indicato al capitolo 11.1 della norma. Questo test consente di simulare contesti di tipo aggressivo diversi dall'anidride carbonica.

VITA UTILE E AGGRESSIVITA' AMBIENTALE

APPENDICE A CONDIZIONE DI AGGRESSIVITA' AMBIENTALE DEL SITO DI INSTALLAZIONE, REQUISITI DEL RIVESTIMENTO DEL FILO

prospetto A.1 Condizione di aggressività ambientale del sito di installazione, requisiti del rivestimento del filo				
Livello di aggressività ambientale del sito ^{a)} (in conformità al prospetto 1 della EN ISO 9223:2012)	Materiale di rivestimento plastico	Rivestimento	Classe ^{b)} (EN 10244-2)	Vita utile presunta del prodotto (anni)
Bassa aggressività: (C2) Condizioni asciutte Zona temperata, ambiente atmosferico con basso inquinamento, per esempio aree rurali, cittadine (oltre 100 m sul livello del mare). Zona secca o fredda, ambiente atmosferico con breve periodo di umidità, per esempio deserti, aree subartiche	-	Zinco	A	25
	-	Lega di Zn95%/Al5%	A	>50
	-	Lega di Zn90%/Al10%	A	>120
Media aggressività: (C3) Condizioni asciutte Zona temperata, ambiente atmosferico con medio inquinamento o un certo effetto di cloruri, per esempio aree urbane, aree costiere con bassa deposizione di cloruri, zona subtropicale e tropicale con atmosfera con ridotto inquinamento	-	Zinco	A	10
	-	Lega di Zn95%/Al5%	A	25
	-	Lega di Zn90%/Al10%	A	>50
	Cloruro di polivinile (PVC)	Lega di Zn95%/Al5%	A	>120
	Poliammide (PA6)		E	
	Cloruro di polivinile (PVC)	Lega di Zn90%/Al10%	A	>120
Alta aggressività: (C4) Condizioni a contatto con acqua Zona temperata, ambiente atmosferico con elevato inquinamento o effetto sostanziale dei cloruri, per esempio aree urbane inquinate, aree industriali, aree costali, senza spruzzo di acqua salata, esposizione a forte effetto di sali disgelanti, per esempio zona subtropicale e tropicale, atmosfera con medio inquinamento, aree industriali, aree costali, posizioni riparate della costa	-	Lega di Zn95%/Al5%	A	10
	-	Lega di Zn90%/Al10%	A	25
	Cloruro di polivinile (PVC)	Lega di Zn95%/Al5%	A	120
	Poliammide (PA6)		E	
	Cloruro di polivinile (PVC)	Lega di Zn90%/Al10%	A	>120
	Poliammide (PA6)		E	
Altissima aggressività: (C5) Condizioni a contatto con acqua Zona temperata e subtropicale, ambiente atmosferico con elevatissimo inquinamento e/o importanti effetti dei cloruri, per esempio aree industriali, aree costali, posizioni riparate della costa. Zone subtropicali e tropicali (periodo di umidità molto elevato), ambiente atmosferico con inquinamento molto elevato (SO ₂ maggiore di 250 µg/m ³), incluso inquinamento dovuto a processi di accompagnamento e produttivi e/o forte effetto di cloruri, per esempio aree estremamente industriali, fascia costiera e aree in mare aperto con contatto occasionale con nebbia salina	Cloruro di polivinile (PVC)	Lega di Zn95%/Al5%	A	120
	Poliammide (PA6)		E	
	Cloruro di polivinile (PVC)	Lega di Zn90%/Al10%	A	>120
	Poliammide (PA6)		E	
Estrema aggressività: (CX) Zone subtropicali e tropicali (periodo di umidità molto elevato), ambiente atmosferico con inquinamento molto elevato (SO ₂ maggiore di 250 µg/m ³), incluso inquinamento dovuto a processi di accompagnamento e produttivi e/o forte effetto di cloruri, per esempio aree estremamente industriali, fascia costiera e aree in mare aperto con contatto occasionale con nebbia salina	Cloruro di polivinile (PVC)	Lega di Zn90%/Al10%	A	>120
	Poliestere (P) Poliammide (PA6)		E	



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



ORDINE **DE** GEOLOGI **DE** LAZIO

Dove potere trovare copia delle Linee Guida Cons. Sup. LL.PP. 69/2013

- link <http://www.cslp.it/cslp/>



D.Lgs 38/2023

- Ai sensi dell'articolo 57, le stazioni appaltanti e gli Enti concedenti sono tenuti ad inserire i Criteri Ambientali Minimi (CAM) nella documentazione di gara, al fine di contribuire al raggiungimento degli obiettivi ambientali stabiliti nel Piano d'azione per la sostenibilità ambientale dei consumi nella pubblica amministrazione.

Criteri Ambientali Minimi

- Il D.Lgs 23.06.2022 (per l'edilizia) ed il D.Lgs 05.08.2024 (per le opere ed infrastrutture stradali, a far data dal 21.12.2024), regolano il tema C.A.M. in ambito produttivo dei materiali, in ambito progettuale, ed in ambito applicativo;
- Per quanto riguarda i sistemi con filo d'acciaio, relativamente alle caratteristiche produttive, i punti focali da rispettare sono 2:

Criteri Ambientali Minimi

- Cap. 2.1.2 Certificazione del valore percentuale richiesto di materiale riciclato/recuperato/sottoprodotto), attraverso uno dei seguenti documenti:
- 1. Dichiarazione ambientale di Prodotto (DAP o EPD);
- 2. Validazione di prodotto Remade o RemadeItaly;
- 3. certificazione di prodotto sul bilancio di massa tipo CP DOC 262;
- 4. certificazione di prodotto in conformità prassi UNI/PdR 88;
- 5. certificazione Made green in Italy;
- 6. se con rivestimento plastico: marchio Plastica seconda vita, oppure VimylPlus Product Label per PVC

Criteri Ambientali Minimi

- Cap. 2.3 Specifiche tecniche per i prodotti da costruzione (ai sensi del D.Lgs 31.03.2023, numero 36);
- 2.3.4. Prodotti in acciaio (di cui fanno parte i prodotti in rete metallica a doppia torsione per usi strutturali), percentuale di acciaio da forno non legato, contenuto minimo di prodotto riciclato/rigenerato/sottoprodotto pari al 75%.

Obbiettivi

- Soluzioni ambientalmente compatibili;
- Sinergia con Ingegneria Naturalistica;
- Riduzioni dei tempi e dei volumi di lavoro;
- Tutela delle maestranze
- Prestazioni tecniche migliorative;
- Durata vita utile minima maggiore;
- Riduzione dei costi economici, ambientali e sociali per la collettività



Come

- Investendo nella Ricerca;
- Convenzioni con Enti ed Università per R&S;
- Campi sperimentali applicativi;
- Elaborazione dei dati;
- Condivisione dei dati con altri operatori per miglioramenti sinergici
- Realizzazione di nuovi sistemi o miglioramento dei precedenti;
- Realizzazione di software dimensionali dedicati

Convenzione ricerca&sviluppo per Parchi Geotecnici

- Comune di Genova, Direzione idrogeologia e geotecnica, Espropri e Vallate – ref. Coord. Dott. Geol. Giorgio Grassano, Direttore Dott. S.Battilana, resp. progetti ed esecuzione Arch. Silvia Pesce;
- Università di Genova, dipartimento di Architettura e Design, e dipartimento di Ingegneria Civile – ref. Prof. Gerardo Brancucci e Prof. Ilaria Gnecco;
- Obiettivi: individuazione e sperimentazione di sistemi geotecnici e modalità applicative miste a basso impatto, per la riduzione del rischio idrogeologico e la riqualificazione di aree in degrado ambientale



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



ORDINE DEI GEOLOGI DELLAZIO

Parco Geotecnico Costa di Sestri Ponente – Primo Lotto



Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici

PERCHE' L'APPROCCIO AD OPERE MISTE E TECNICHE INTEGRATE

VANTAGGI:

- 1. Sfruttare in modo sinergico i pregi dei vari sistemi, riducendone i difetti;***
- 2. Adattare la tipologia dei sistemi alle specifiche e varie criticità geotecniche del dissesto;***
- 3. Capacità di adattarsi meglio alle condizioni applicative rispetto ad una monotipologia;***
- 4. Migliore integrazione ambientale;***
- 5. Maggiore durabilità dell'opera in quanto le sinergie migliorative sono state valutate preventivamente in fase progettuale;***
- 6. Riduzione dei costi e dell'impatto ambientale.***

Opere ibride ripristino frane di sottoscarpa e protezione idraulica



Rilevati misti in terre rinforzate preassemblate ArrTerr, gabbioni e pannelli drenanti Drenar T

Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO

Opere ibride ripristino frane di sottoscarpa stradale e protezione idraulica



Rilevati misti in terre rinforzate preassemblate ArrTerr, gabbioni e materassi

Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO

Terre rinforzate prefabbricate a paramento inclinato, importanza dente di appoggio e drenaggio a tergo



Rilevato arginale combinato terre rinforzate ArrTerr con nuovo dente di sicurezza per sormonto e trincea drenante prefabbricata a tergo



Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO

Opere miste - esempi



Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici

Opera mista consolidamento controripa a basso impatto



Messa in sicurezza versante in controripa stradale, in area vincolata, con utilizzo di Gabbioni Verdi, Geocompositi rete+cocco (Arco), gabbionate e muro rivestito in pietra

Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



ORDINE DEI GEOLOGI DELLAZIO

Opere protezione di versante ed idraulica miste



Messa in sicurezza idraulica e versanti con tecniche miste (gabbioni, materassi, geocompositi Arco, scogliere, palificate doppie e briglia selettiva) – Comune di Genova – Rivi Via Montelungo, zona Struppa



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO

Protezione arginale con gabbioni e piede antiscalzo in burghe per piede antiscalzo



Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici



ARRIGO GABBIONI ITALIA S.R.L.

Opere miste di difesa idraulica a basso impatto



Protezione antierosiva idraulica ed antinutria con tecnica combinata, geocomposito Arrldro e scogliere; protezione antierosiva di nuovo fosso con tecnica mista Arrldro e legname –



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



ORDINE DEI GEOLOGI DELLAZIO

Opera in materassi rinverdibili misto litoide-terrame e geocomposito rinverdibile Arco – dopo 6 mesi



Protezione arginale e rinaturazione – Area SIC – Opere OG13



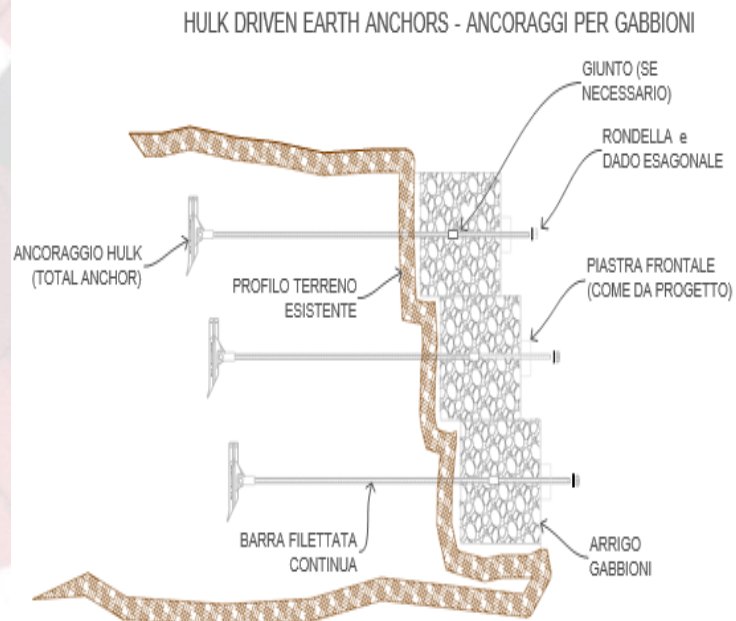
Opere strutturali in gabbioni a maglia esagonale doppia torsione – Possibili problemi

- Mancanza di sufficiente pietrame in situ;
- Spazi ed Accessibilità limitata;
- Costi da contenere;

In questi casi si può valutare l'opera ibrida Gabbioni Tirantati:

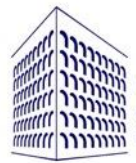
- Aumento del coefficiente di sicurezza senza aumentare i volumi;
- Riduzione di costi, movimentazioni e tempi;
- E' dimensionabile;
- Si tratta di un Nail Gabion.

Opera mista Gabbioni Tirantati tipo Hulk



PROCEDURA D'INSTALLAZIONE:

1. PREPARE SCARPATA/TERRAZZAMENTO
2. ANCORAGGI HULK A TRAZIONE E BLOCCAGGIO DEL CARICO
3. POSIZIONARE I GABBIONI E RIEMPIRLI PER METÀ CON LA ROCCIA
4. INSTALLARE TUTTE LE BARRE FILETTATE I PASSANTI, LA RONDELLA E IL DADO
5. RIEMPIRE COMPLETAMENTE IL GABBIONE CON LA PIETRA SECONDO DIMENSIONI TIPICHE
6. AVVITARE IL DADO COME RICHIESTO



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma

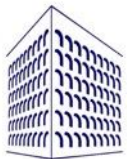


ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO

Opera mista Gabbioni Tirantati tipo Hulk – ricostruzione muretti a secco Cinque Terre



Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma

FOIR



ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO

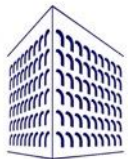
PRODOTTO - SISTEMA

CON CAVO piccole installazioni



CON BARRA Installazioni più profonde





CAPACITA' DI TENUTA



	SPT (N)	HULK H50	HULK H80	HULK H110	HULK HG100	HULK HG180	HULK HG320
Massimo carico di rottura	N/A	45kN	45kN	45kN	280kN	280kN	280kN
Sabbie molto dense/cementate; ghiaia grossolana e ciottoli.	60+	45kN (1,3)	45kN (1,3)	45kN (1,3)	140-280kN (1,3)	N/A (5)	N/A (5)
Sabbie fitte fini compatte; Limi molto duri o argille.	45-60	27-45kN (2,3,4)	45kN (2,3)	45kN (2,3)	105-140kN (2,4)	170-280kN (1,3,4)	201-280kN (1,3)
Argille dense, sabbie e ghiaie; Limi e argille dure	35-50	18-27kN (4)	24-36kN (4)	45kN (2,3)	75-100kN (2,4)	113-170kN (2,4)	160-201kN (2,3,4)
Ghiaia sabbiosa di media densità; Limi e argille da rigidi a duri.	24-40	13-18kN (4)	18-22kN (4)	23-30kN (4)	60-90kN (4)	85-95kN (2,4)	121-170kN (2,4)
Sabbia grossolana mediamente densa e ghiaia sabbiosa; Limi e argille da rigidi a molto rigidi.	14-25	9-13kN (4)	14-18kN (4)	18-23kN (4)	45-60kN (4)	40-95kN (4)	90-121kN (4)
Sabbia da sciolta a mediamente densa, da fine a grossolana; Argille e limi da compatti a rigidi.	7-14	7-11kN (4)	9-16kN (4)	13-20kN (4)	35-50kN (4)	47-71kN (4)	70-90kN (4)
Sabbia fine e sciolta; depositi alluvionali, Argille molli; sabbia limosa fine e satura	4-8	4-7kN (4,6)	6-10kN (4,6)	8-13kN (4,6)	25-40kN (4,6)	38-56kN (4,6)	45-70kN (4,6)

- 1) Foro campione per un'installazione efficiente.
- 2) La facilità dell'installazione può essere migliorata praticando un foro pilota
- 3) Capacità di tenuta limitata dalla resistenza massima degli ancoraggi
- 4) Capacità di tenuta limitata dalla struttura del suolo.
- 5) Non consigliata in questi suoli.
- 6) Le differenti proprietà del suolo riducono l'accuratezza della previsione. Si consiglia il test su campo pre-costruzione.



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



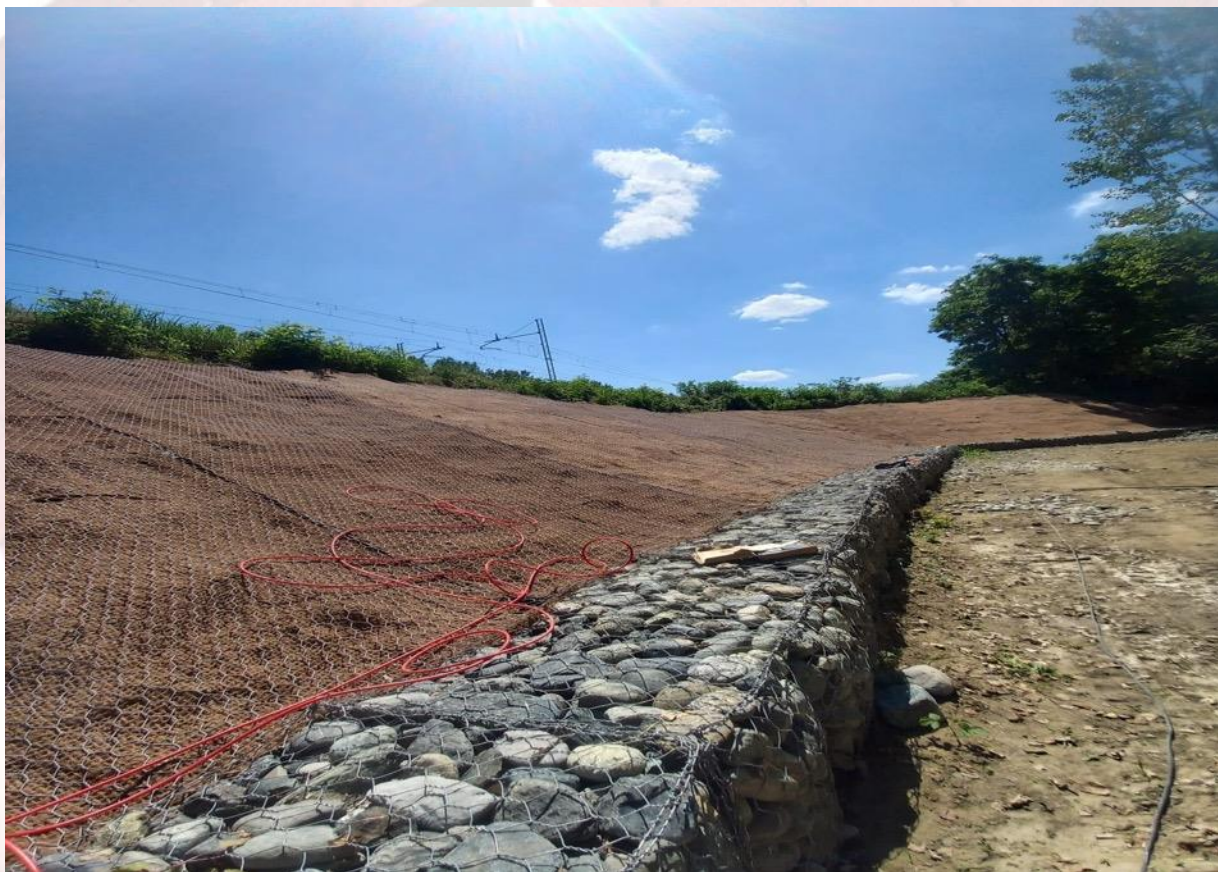
ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO

RETI



Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici

Opere protezione di versante ed idraulica massicciata ferroviaria



Messa in sicurezza idraulica e versante massicciata ferroviaria con tecniche miste (gabbioni, materassi, geocompositi Arco)



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



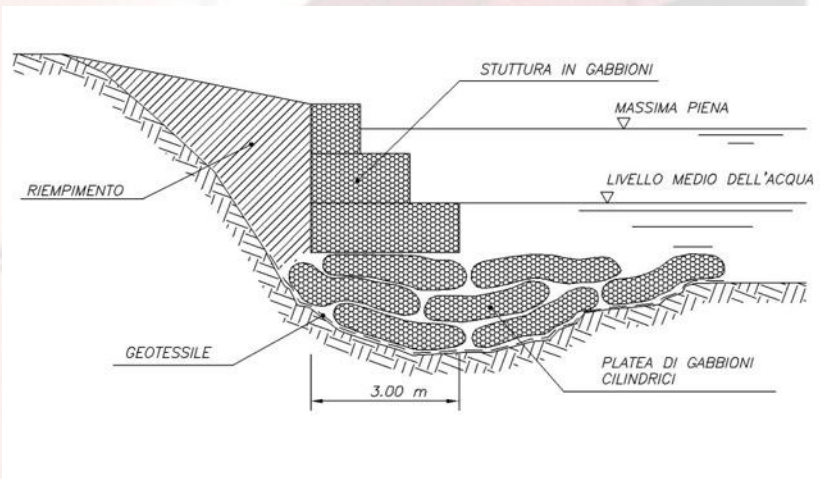
ORDINE DEI GEOLOGI DELLAZIO

Alcune immagini di Opere di protezione idrogeologica di controripa o sottoscarpa, su versanti ed ambiti idraulici con tecniche a basso impatto



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma

Burghe per protezioni idrauliche longitudinali, trasversali, sostegni di versanti e berme



- Velocità di esecuzione;
- Risposta elastica alle sollecitazioni;
- Economicità;
- Drenante;
- Capacità di interazione con altre opere strutturali;
- Trattenimento dei limi e terreni con più rapida rinaturazione;
- Dimensionabile;
- Eccellente anche in funzione di piede antiscalo.





Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



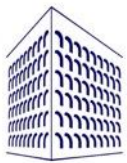
ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO

Burghe per protezioni idrauliche longitudinali, trasversali, sostegni di versanti e berme

- Protezione longitudinale
- Sostegno rilevato arginale con burghe in verticale
- Pennello idraulico



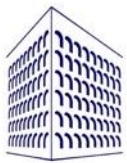
Dott. Massimo Borgini - Sistemi combinati per la difesa sabbia a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici



Materassi metallici semplici o con geocompositi per protezione antierosiva arginale o di rilevati, vasche di laminazione



- Vantaggi:
- Non necessitano di sbancamenti voluminosi;
- Flessibilità antierosiva elevata;
- Capacità di filtrazione idraulica;
- Trattenimento delle matrici fini per rapida rinaturazione;
- Costi contenuti;
- Dimensionabile;
- Eccellente anche in funzione di piede antiscivolo:
- Capacità di interazione con altre tecniche.
- Riutilizzo del terreno di scotico



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO

Materassi metallici semplici o con geocompositi per protezione antierosiva arginale o di rilevati, vasche di laminazione



Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici



ARRIGO GABBIONI ITALIA S.R.L.

Opere di protezione arginale idraulica bacini con materassi



Unione Montana del Biellese Orientale
REGIONE PIEMONTE PROVINCIA DI BIELLA
Comuni di VALDILANA e VALLANZENGO

**REALIZZAZIONE DI UN INVASO ARTIFICIALE
CONNESSO AL POTENZIAMENTO
DELL'INNEVAMENTO ARTIFICIALE DEL
COMPENSORIO SCIISTICO DELL'AREA
BIELMONTE - OASI ZEGNA**
C.I.G 8184139527 - C.U.P. D75H18000340009

COMMITTENTE: Unione Montana dei Comuni
del Biellese Orientale
Via Bassotti 1, 13866 Casapinta (BI)

PROGETTISTA
COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI
PROGETTAZIONE
Ing. Franco Girardo
Corso Nizza 67/A, 12100 Cuneo (CN)
franco@francoirgardo.com - 0171/480247

GEOLOGO Massimo Gobbi
GEOLOGO Mattia Bianchi
Reg. Casale 1, 13011 Borgosesia (VC)
info@green-geo.it - 0163/209163

RESPONSABILE DEI LAVORI
Geom. Alessia Pozza - Unione Montana dei Comuni del Biellese Orientale
Via Bassotti 1, 13866 Casapinta (BI)
tecnico@unionebielleseorientale.it - 015/737773

DIRETTORE DEI LAVORI
COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI ESECUZIONE
Ing. Claudio Francione
Via Umberto I 63, 13019 Vercelli (VC)
claudio.francione@gmail.com

DIRETTORE DI CANTIERE
Geom. Marco Caracciolo Defabiani S.r.l.
info@imprestadefabiani.it

DATA INIZIO LAVORI: Aprile 2021
DURATA LAVORI PRESUNTA: 90 gg
TOTALE IMPORTO DEI LAVORI INCLUSA IVA: 760.559,95 €
DI CUI ONERI PER LA SICUREZZA: 14.000,00 €

ASSOCIAZIONE TEMPORANEA DI IMPRESE:

Defabiani
Impresa Defabiani S.r.l.
Via S. Giulia 1, Fraz. Roccaplotra
13018 Vercelli (VC)
info@imprestadefabiani.it - 0163/54201

F.lli Paoletto
Impresa Paoletto F.lli S.r.l.
Via Mazzini 127
13835 - Valdilana (BI)
paolettofo@gmail.com - 015/737215

DEMACKENKO
Demackenko It S.r.l.
Via Gabriel Leitner, 1
39049 - Vipiteno (BZ)
sales.italy@demackenko.com - 0472/061601

Protezione idraulica con pennelli in gabbioni



Messa in sicurezza idraulica con pennelli



ARRIGO GABBIONI ITALIA S.R.L.

Reti e geocompositi protezione arginale da erosione ed animali fossori



Opere protezione idraulica con anse, briglie e soglie in Gabbioni





Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO

Opere protezione idraulica con anse, briglie e soglie in Gabbioni





Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma

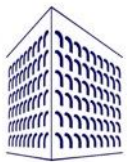


ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO

Valutazione della gaveta



Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma

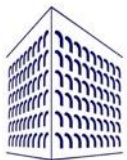


ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO

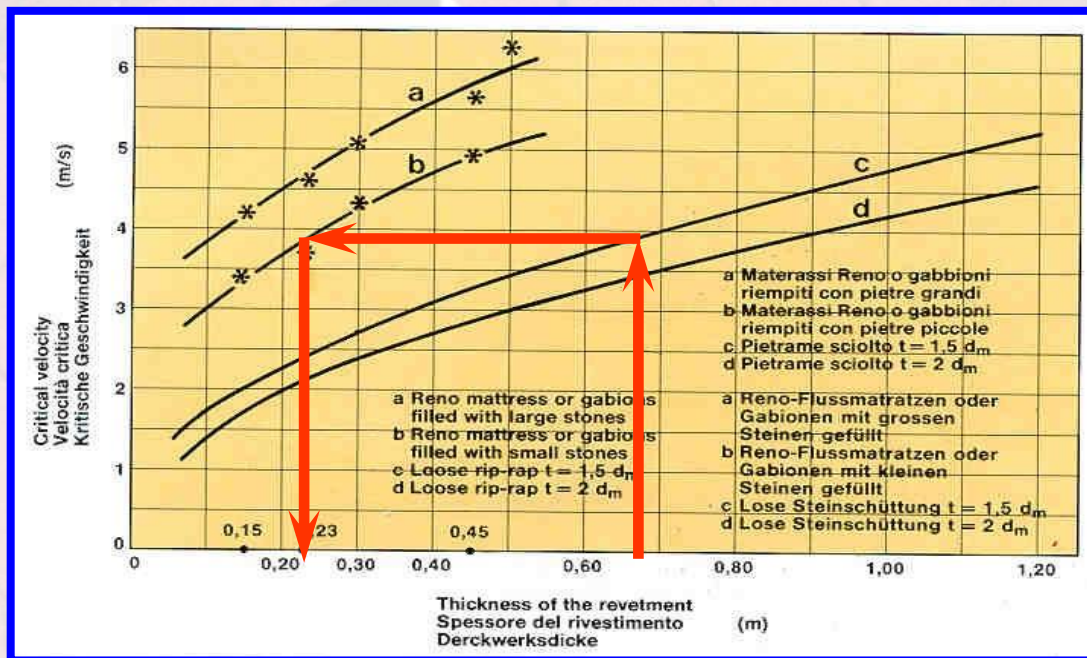
OPERE LONGITUDINALI

VELOCITA' DELLA CORRENTE





CONFRONTO TRA PIETREME SCIOLTO, MATERASSI METALLICI E GABBIONI



Tratto da "Strutture flessibili in gabbioni e materassi nelle aste torrentizie e fluviali, Agostini et al., 1988)

- A parità di spessore del rivestimento il materiale contenuto dalla rete metallica è in grado di mobilitare una resistenza al trascinamento maggiore rispetto al pietrame sciolto
- La condizione di primo movimento nel pietrame sciolto è la condizione limite oltre la quale può avvenire la dinamica erosiva



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



ORDINE DEI GEOLOGI DELLAZIO

Opere strutturali in Biogabbioni a tasca vegetativa interna



Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici

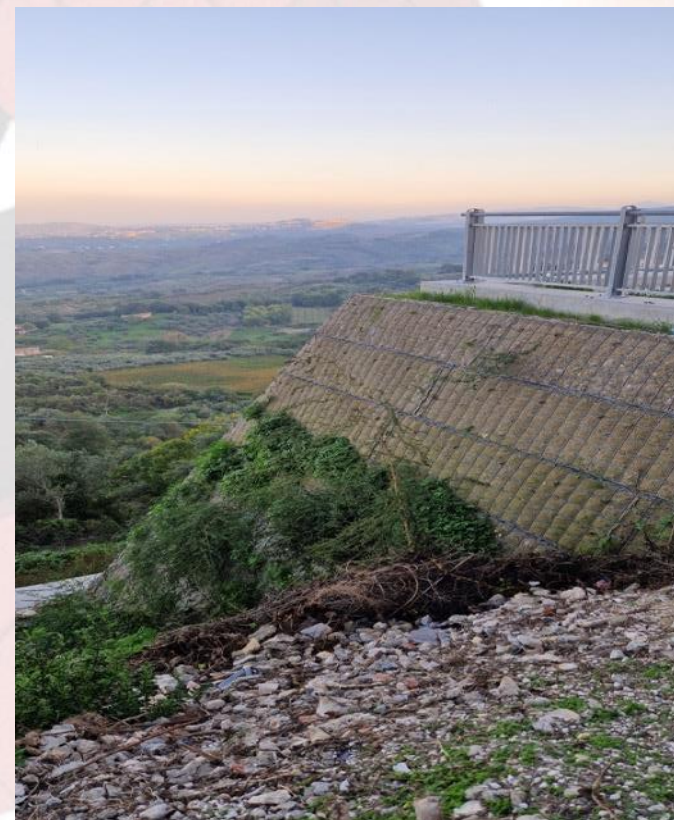
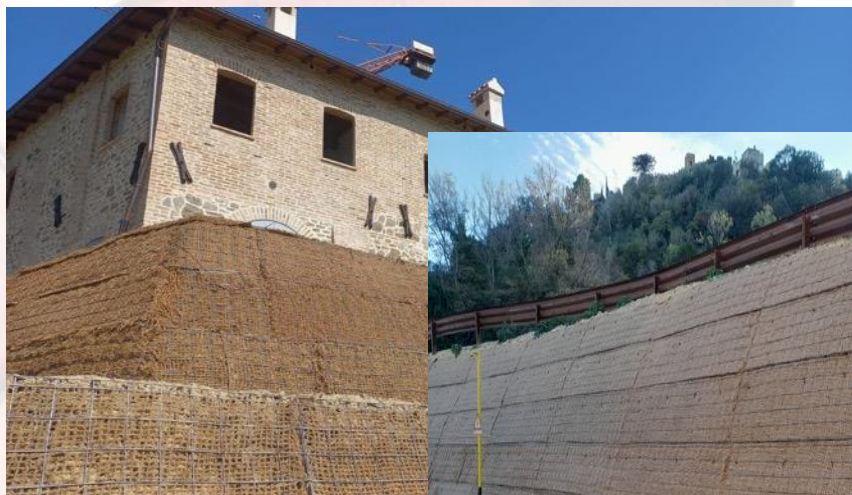


Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO

Terre rinforzate prefabbricate a paramento inclinato prefabbricato rinverdibile tipo ArrTerr, importanza della chiusura angolare



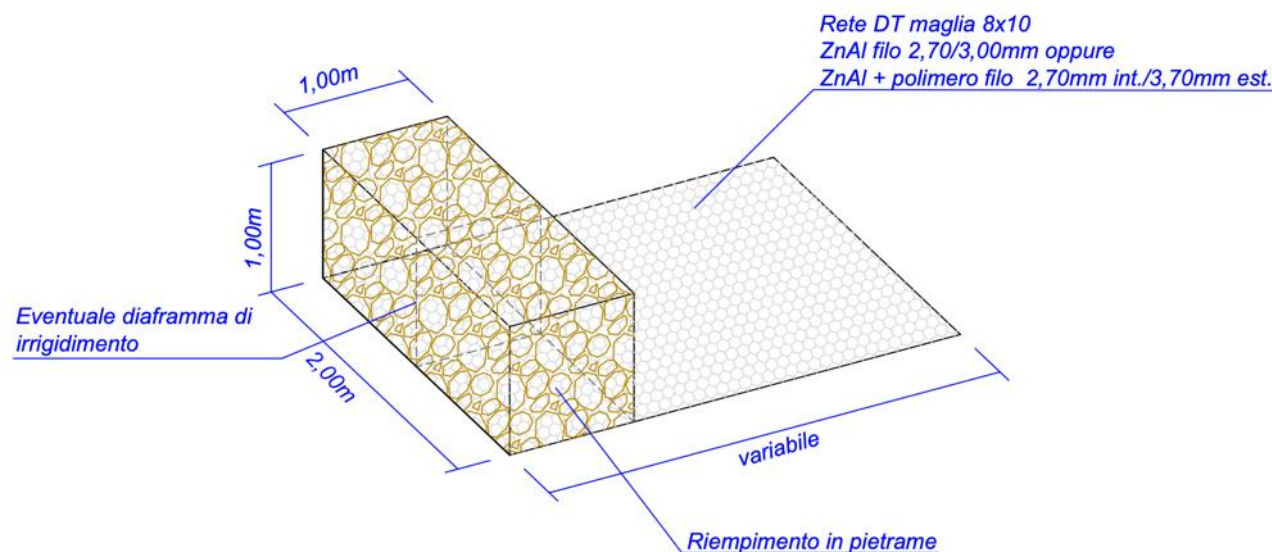
Terre rinforzate prefabbricate ArrTerr dune bifacciali antisvio e vallo



Terre rinforzate preassemblate a paramento litoide verticale ArrSytem

Esistono sistemi preassemblati di terre rinforzate “miste” (che unisce le caratteristiche dei gabbioni in rete metallica esagonale e quella delle terre rinforzate preassemblato a paramento inclinato).

Il sistema è costituito da una struttura frontale a gabbione (riempita con pietrame) a paramento verticale in rete metallica a doppia torsione, preassemblata con un elemento planare di rinforzo avente le medesime caratteristiche.



Terre rinforzate preassemblate a paramento litoide verticale ArrSytem



Pannelli drenanti prefabbricati tipo Drenar T





Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO

Versanti in erosione e loro stabilizzazione: tecniche a basso impatto preaccoppiate per la mitigazione del rischio e la tutela della pubblica incolumità

Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici



Tipologie di erosioni corticali:

- Versanti in terreni sciolti;
- Versanti in rocce alterate;
- Versanti in matrici miste litoidi-terrose;
- Debris-flow superficiali;
- Arginature in matrice terrosa o litoide.



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma

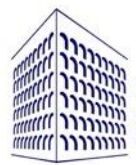
FOIR



ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO



Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma

FOIR



ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO



Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici

GEOCOMPOSITI AR Preaccoppiati

vantaggi tecnici

ZIO

realizzazione contestuale di un'opera di controllo antiersivo superficiale e consolidamento corticale (rivestimenti vegetativi)

L'abbinamento a diverse tipologie di materiali lo rende molto versatile

I punti di giunzione apribili consentono dove necessario di garantire una corretta aderenza della biorete o georete al versante

basso impatto ambientale e utilizzo di materiali biodegradabili

migliora l'effetto di una idrosemina in modo da consentire un rapido rinverdimento (la biorete facilita la crescita vegetativa)

due prodotti applicati in un'unica soluzione consentono:

riduzione del rischio = 50%

riduzione dei tempi di posa = 50%

RAFFORZAMENTI SU VERSANTI IN TERRENO SCIOLTO



Geocomposito Arco (700 gr/mq)

Buona resistenza meccanica della biorete (resistenza media a trazione 15 kN/m) indicata per buona parte degli interventi con presenza o riporto di sostanza organica sul versante o su argine.

Geocomposito in rete metallica a doppia torsione preaccoppiato meccanicamente con biorete in cocco biodegradabile al 100% **suggerito per aree estremamente umide e piovose, su scarpate in terra, in roccia alterata o miste fino a inclinazioni massime di 65°-70°.**

Avendo una limitata capacità di ritenzione idrica le fibre di cocco offrono buone durabilità anche in ambiente idraulico e nella protezione delle scarpate fluviali.

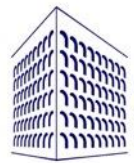
Protegge e ritiene efficacemente le essenze seminate dal dilavamento, dagli agenti atmosferici in generale ed avendo una trama sufficientemente aperta ne consente una ottimale ossigenazione e insolazione.



ORDINE **DEI** GEOLOGI **DELLA** LAZIO



- Opera mista:
Rafforzamento
corticale armato, con
stabilizzazione al
piede in gabbioni.



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma

FOIR



ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO



Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici

Stabilizzazione versanti acclivi





Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



ORDINE DEI GEOLOGI DELLAZIO

Stabilizzazione versanti acclivi



Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO

Protezione spondale idraulica ed antifaunistica



Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici

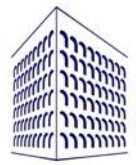
RAFFORZAMENTI SU VERSANTI IN TERRENO SCIOLTO



Geocomposito ARRMAT tridimensionale Rete dt + geostuoia grimpante

Elevato indice alveolare, indicata per funzioni antierosive su versanti o su argini a bassa pendenza, profilo regolare, bassi attriti con presenza o riporto di sostanza organica.

Geocomposito tridimensionale in rete metallica a doppia torsione preaccoppiato con geostuoia grimpante a colorazione variabile, in polipropilene, ad elevato indice alveolare con funzione antierosiva e grimpante. Impiego suggerito su versanti a bassa inclinazione e con profilo regolare, dove gli attriti siano particolarmente bassi. Protegge e ritiene efficacemente le essenze seminate dal dilavamento, dagli agenti atmosferici in generale grazie ad una trama sufficientemente fitta.



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO

RAFFORZAMENTI SU VERSANTI IN TERRENO SCIOLO



Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici



Rafforzamenti su versanti in roccia fratturata ed alterate e litoidi minori



Geocomposito Arrmet rete dt + rete tripla

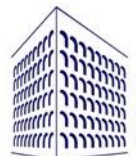
La rete metallica a doppia torsione 8x10 è accoppiata con rete metallica zincata a tripla torsione con maglia 16x16 mm filo 0.7 mm.

ArrMet è un geocomposito in rete metallica a doppia torsione e rete metallica zinco o polimero e tripla torsione suggerito per la protezione superficiale e subsuperficiale di versanti in rocce frammentate o fortemente alterate. Particolarmente adatto su scarpate con terreni ghiaioso-sabbiosi spiccatamente eterometrici o in depositi di tipo flyschioide caratterizzati da alternanza litologica pelitico-arenacea (es.: Formazione Marnoso-Arenacea)

Applicabile su scarpate e pareti verticali, subverticali e aggettanti.

Con la presenza della rete a tripla torsione a maglia fitta consente il trattenimento di brecce e parti litoidi anche di minute dimensioni distaccati dalla parete, così da evitare la fuoriuscita di brecciolino oltre la zona di accumulo al piede della scarpata; questo si rivela utile nella protezione di scarpate in controripa stradale.

Gli accumuli di materiali più fini favoriscono lo sviluppo vegetale da parte di specie pioniere.



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma

FOIR

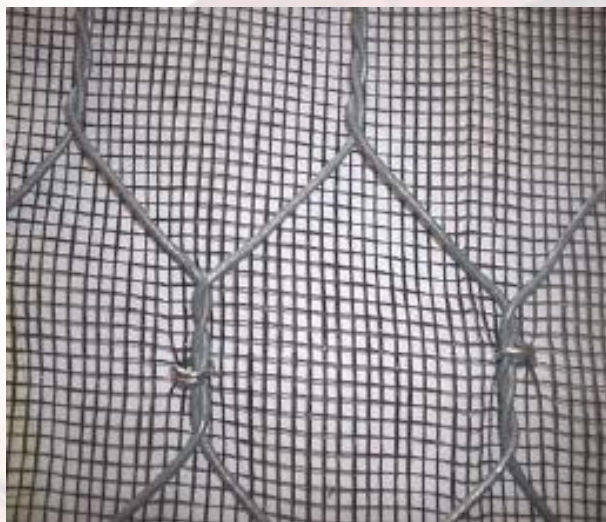


ORDINE DEI GEOLOGI DELLAZIO



Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici

Stabilizzazione di versanti caratterizzati da materiale molto fine, e debris-flow superficiali, idoneo anche per protezioni arginali



GEOCOMPOSITO Arrpet RETE DT + PET

La rete metallica a doppia torsione 8x10 è preaccoppiata con geotessile tessuto in polietilene stabilizzato ai raggi U.V. da 130 gr/mq e apertura della maglia di 3.5 mm., di colore verde scuro

Idoneo su pareti costituite da materiale fine o finissimo in condizioni ambientali penalizzanti che facciano supporre tempi molto lunghi per la nascita della vegetazione. Il geocomposito può essere applicato in contrasto a possibili fenomeni di colate di fango e detrito (debris flow) di piccola entità. La composizione del geocomposito permette di separare e trattenere la parte solida dalla parte liquida producendo una defluidificazione della massa e limitandone in tal modo la mobilità. Idoneo anche alla protezione arginale di argini in terreno sciolto, afflitti dalla presenza di piccoli animali da scavo, come ad esempio i gamberi americani.

Utilizzabile su scarpate e pareti verticali e subverticali.

Gli accumuli di materiali più fini favoriscono lo sviluppo vegetale da parte di specie pioniera, la maglia tessuta in polietilene dispone di un'apertura sufficiente a non ostacolare il radicamento e lo sviluppo da parte della vegetazione pioniera.



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma

FOIR



ORDINE DEI GEOLOGI DELLAZIO



Geocomposito preassemblato ArrPet, messa in sicurezza A12

Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



ORDINE DEI GEOLOGI DELLAZIO

INTERVENTO 264 - SILVANO - DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA

FOTO FEBBRAIO 2022 (ANTE LAVORI)



Vista verso monte: l'ultima

Geocomposito preassemblato ArrPet Idro, messa in sicurezza spondale argini
litoidi

Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici

Stabilizzazione di versanti caratterizzati da materiale litoide di piccolo pezzatura e terreno sciolto,



Geocomposito ArcoMet/ArcoPet
Triplo strato rete dt + biorete cocco +
rete tripla

La rete metallica a doppia torsione 8x10 è
preaccoppiata con biorete tessuta di cocco e
rete tripla metallica zincata maglia 16x16 mm.
filo 0,7 mm./ o PET

Idoneo su versanti caratterizzati da elementi di terreno sciolto e litoidi di piccola pezzatura. Il geocomposito a triplo strato consente di mitigare questa tripla problematica (rafforzamento meccanico, trattenimento della matrice terrosa con rinverdimento e trattenimento della matrice litoide di piccola pezzatura).

La possibilità di posa un geocomposito triplo in luogo di tre stese separate, consente di aumentare in modo importante la sicurezza degli operatori riducendo i tempi di esposizione in parete, e di aumentare l'efficacia tecnica.

Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici

Rivestimento corticale di versante misto piccolo litoide e terroso



Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



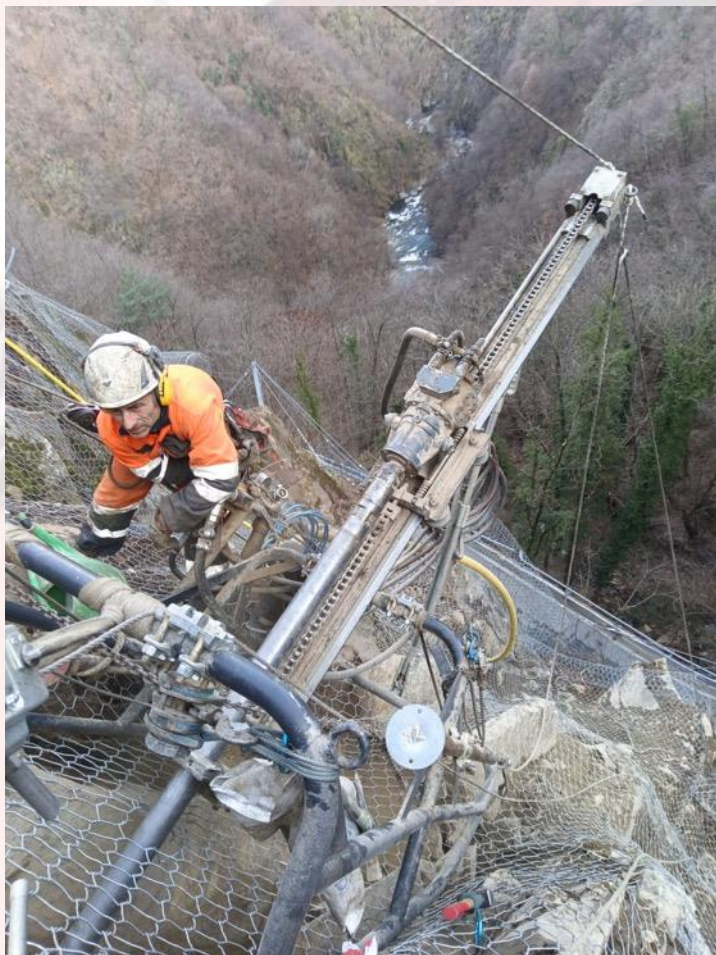
ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO

Rivestimento corticale di versante misto piccolo litoide e marnoso arenaceo – Roccaraso (AQ)



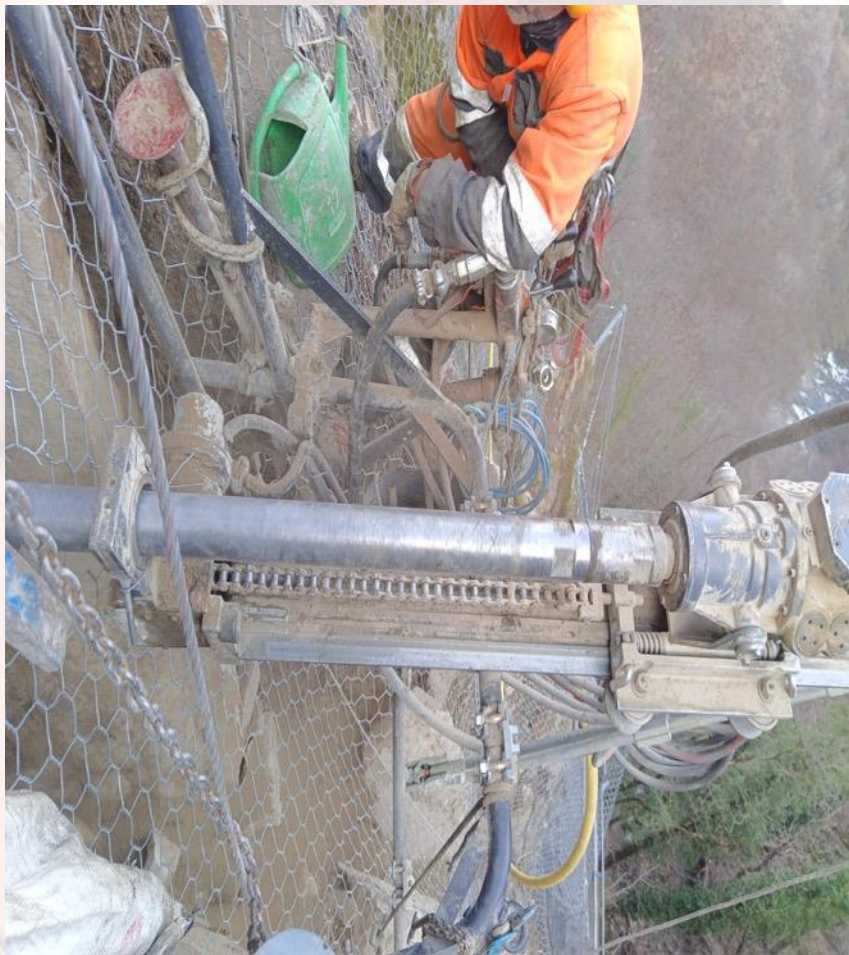
Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici

Rivestimento corticale ad alta resistenza (ArrFort)



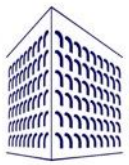
- *NEL CASO LE ENERGIE SUPERINO LE NORMALI PRESTAZIONI DELLA RETE A DOPPIA TORSIONE E' ORA POSSIBILE UTILIZZARE NUOVO SISTEMA RINFORZATO SEMPLICE E/O GEOCOMPOSITO A RESISTENZA MAGGIORATA*

Rivestimento corticale ad alta resistenza (ArrFort)



Nuova tecnologia che aumenta le caratteristiche prestazionali rispetto alla classica rete esagonale a doppia torsione; resistenza a punzonamento 101 k N

Consente al progettista di ottenere prestazioni di resistenza fino al 50% superiori rispetto alla classica rete esagonale a doppia torsione; permettendo di estendere l'uso della rete a doppia torsione ad un ambito maggiore di applicazioni.



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO

Rivestimento corticale ad alta resistenza (ArrFort)



*Maglia 8x10, filo diametro 3,40 mm.
con filo di bordatura diam. 3,90 mm.,
rivestimento in lega ZnAl, marcatura
CE*

*Ambito sia come rete esagonale
paramassi, che come geocomposito
antierosivo combinato.*



Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma



ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO

Rivestimento corticale preaccoppiato ad alta resistenza ArcoFort



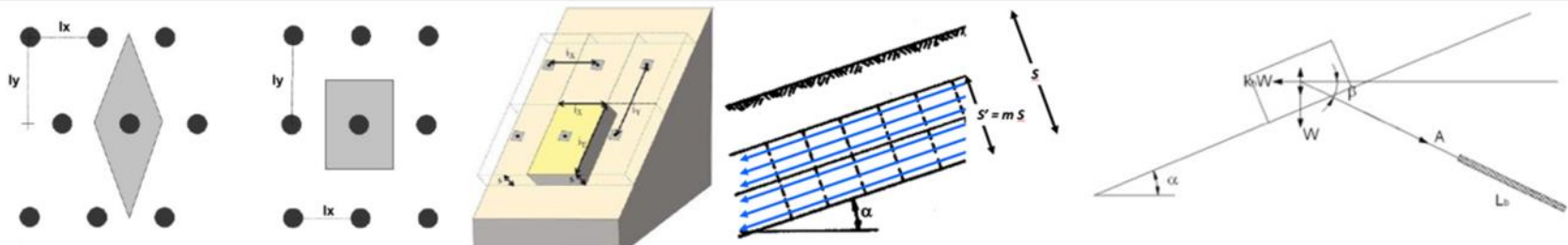
Dott. Massimo Borghi - Sistemi combinati per la difesa suolo a basso impatto, dai versanti agli ambienti idraulici

Supporto dimensionale

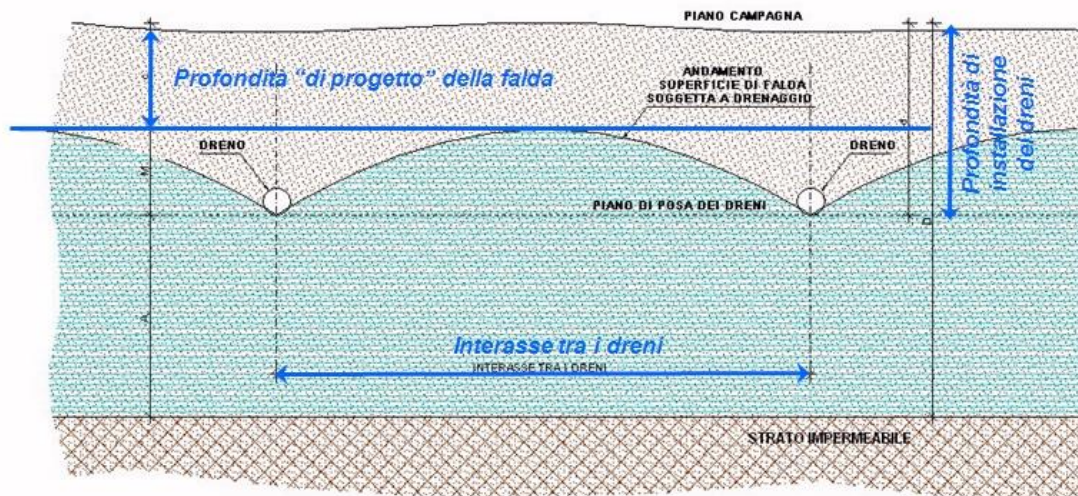
- **Arrigo Gabbioni Italia S.r.l.**, attraverso il proprio Ufficio Tecnico, può fornire supporto agli operatori di settore (Progettisti ed Imprese) per la più idonea risoluzione delle problematiche progettuali ed applicative.
- Per i Progettisti, il supporto potrà consistere nella verifica, attraverso idonei strumenti di calcolo e ai sensi delle vigenti Norme Tecniche, delle soluzioni individuate per gli interventi di consolidamento o di stabilizzazione (ad esempio, dimensionamenti di sistemi di trincee drenanti, consolidamenti corticali, terre rinforzate, gabbionate) e nella produzione di tavole tecniche di dettaglio in DWG e PDF.

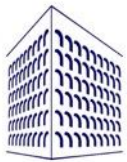


DATI INPUT



SCHEMA GEOMETRICO DI DRENAGGIO



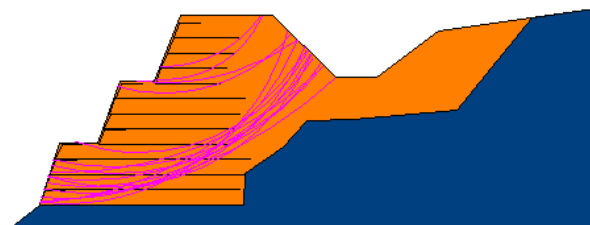
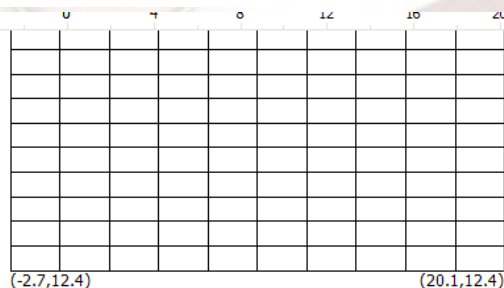


Ordine degli Ingegneri
della Provincia
di Roma

FOIR



ORDINE degli GEOLOGI della LAZIO



- Rinforzo+riempimento
 $g=19\text{ kN/m}^3$
 $F_i=25^\circ$
 $c=0\text{ kg/m}^2$
- Fondazione
 $g=17.30\text{ kN/m}^3$
 $F_i=36^\circ$
 $c=50000\text{ kg/m}^2$

Strumenti

Proprietà Coordinate Maglia centri Opere di inter
Carichi Vincoli Opzioni di analisi Sintesi cal

Sintesi calcolo

Superfici calcolate 128
SF Min, SF Max 1.07 16.67

Ricalcola

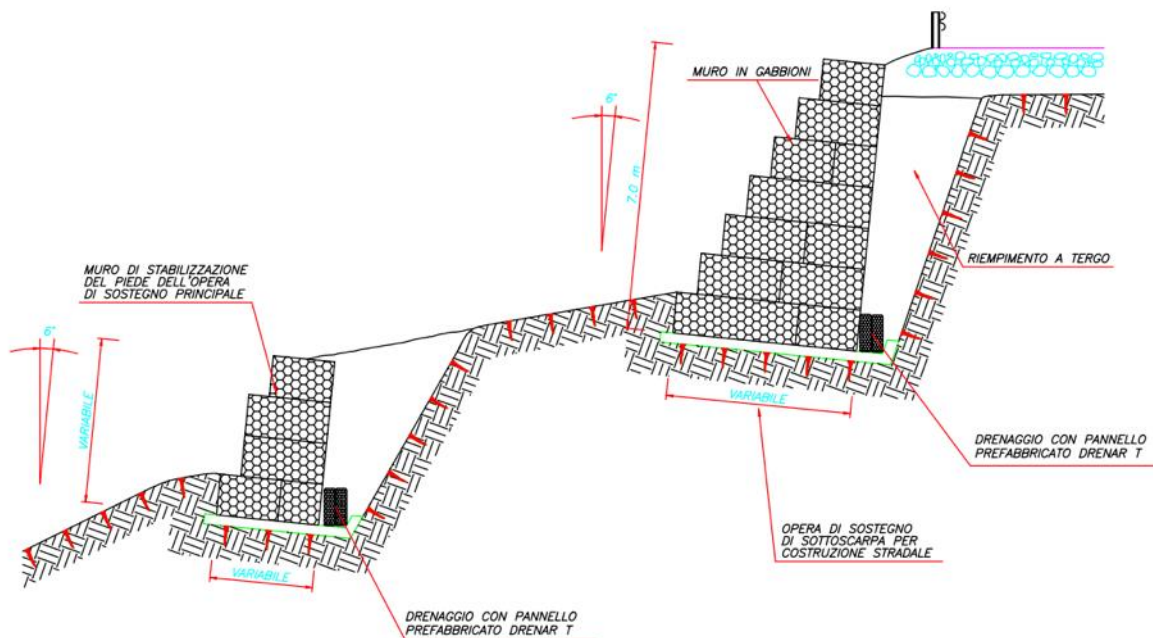
Xc	Yc	Rc	Fs
18.994	14.075	7.5069	1.0675

Intervalli di visualizzazione

- ☐ Superficie a fattore minimo
- ☐ Superfici calcolate
- ☐ Superfici da visualizzare
- ☐ 0.65 - 1.00
- ☒ 1.10 - 1.30
- ☐ 1.50 - 14.83
- ☐ 1.00 - 1.10
- ☐ 1.30 - 1.50
- ☐ 14.83 - 17.67

Visualizza

Maglia centri



Dott. Massimo Bergini sistemi combinati per la difesa sabbia a basso impatto, dal versante agli ambienti idraulici



SRS

Soil Reinforcement System



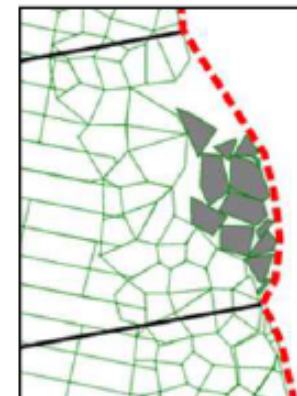
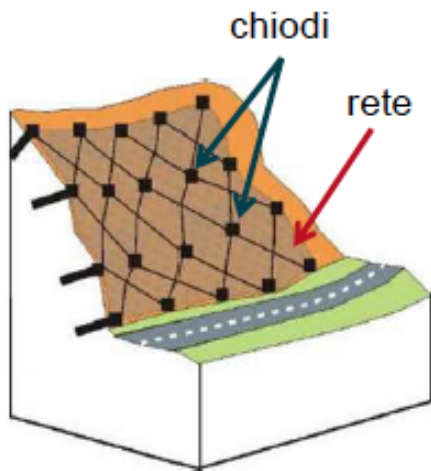
ARRIGO GABBIONI ITALIA S.R.L.
www.arrigogabbioni.com



ARRIGO GABBIONI ITALIA S.R.L.

SRS è un software di calcolo (ideato dal Prof. Ing. M. Ponte e sviluppato da Geostru per Arrigo Gabbioni Italia S.r.l.) per il dimensionamento di un sistema di rivestimento corticale di coltri instabili, costituito da reti metalliche, prodotte dalla Arrigo Gabbioni Italia S.r.l., solidarizzate al terreno mediante ancoraggi in barra.

Rafforzamenti corticali



Ancoraggi

Migliorare la stabilità della coltre superficiale alterata/fratturata

Rivestimento

Trattenere il detrito e/o i blocchi tra gli ancoraggi



ARRIGO GABBIONI ITALIA S.R.L.



ARRIGO GABBIONI ITALIA S.R.L.

SDS

Soil Drenaige System

*Software per il dimensionamento dei pannelli drenanti
prefabbricati tipo DRENAR e DRENAR T*



ARRIGO GABBIONI ITALIA S.R.L.

massimoborghi2018@gmail.com

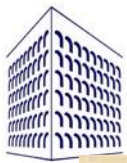
www.arrigogabbioni.com

FOIR



ORDINE DEI GEOLOGI DELLA LAZIO

IMPATTO DELLE OPERE IN DT CON IL CONSUMO DI SUOLO E LA PRODUZIONE DI CO₂



COSTI DI UN'OPERA PUBBLICA

- COSTO ECONOMICO
- COSTO PER LA DURABILITA'/MANUTENZIONE
- COSTO PER IL CONSUMO ENERGETICO
- COSTO AMBIENTALE E CONSUMO DI SUOLO

→ Codice degli appalti D.Lgs 50/2016 – Art.95 *Criteri di aggiudicazione con offerta economicamente più vantaggiosa* e Art.96 *Costi del ciclo di vita*

**NEL CAMPO DELLE OPERE PUBBLICHE SI
ANALIZZA IL SOLO COSTO ECONOMICO**



COSTO PER LA DURABILITA'



IL LEGNO HA :

- UNA DURABILITA' DI 20 ANNI CONTRO 100 ANNI DI ALTRE SOLUZIONI
- UNA DURABILITA' MINORE A CONTATTO CON ACQUA E AGENTI ATMOSFERICI

CONSUMO DI SUOLO E CO₂ PER TRASPORTI

UTILIZZO DI PIETrame IN LOCO:

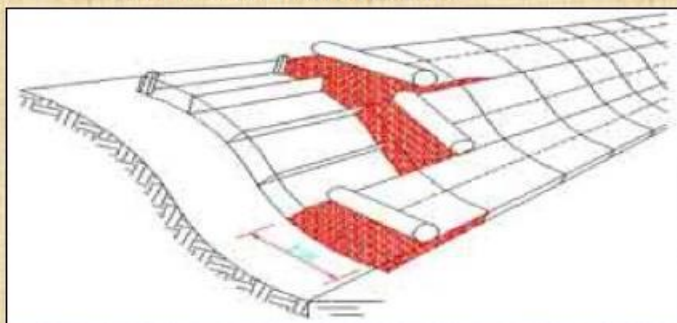
- NO CAVE
- NO CONSUMO DI SUOLO
- MINOR TRASPORTO CON CAMION



CARBON FOOTPRINT DELLE SOLUZIONI IN RETE DT

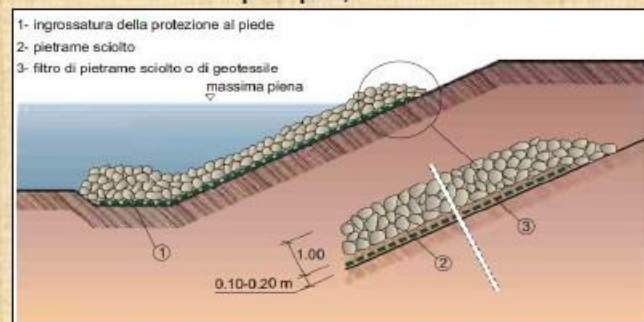
Rivestimento spondale (5400 m²)

Materassi reno 0,30 m



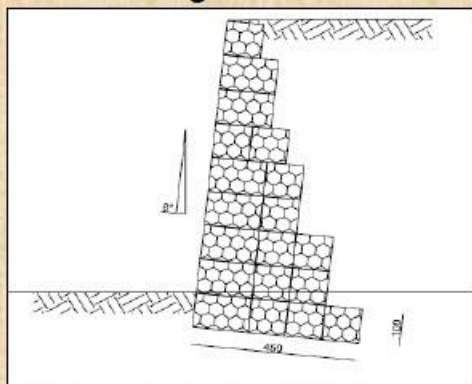
VS.

Rip rap 1,00 m



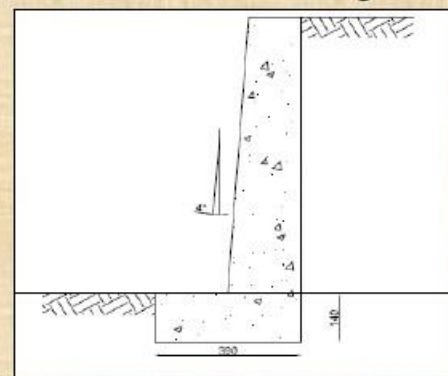
Muro di sostegno (80 m²)

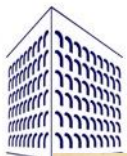
Muro in gabbioni



VS.

Muro in calcestruzzo a gravità



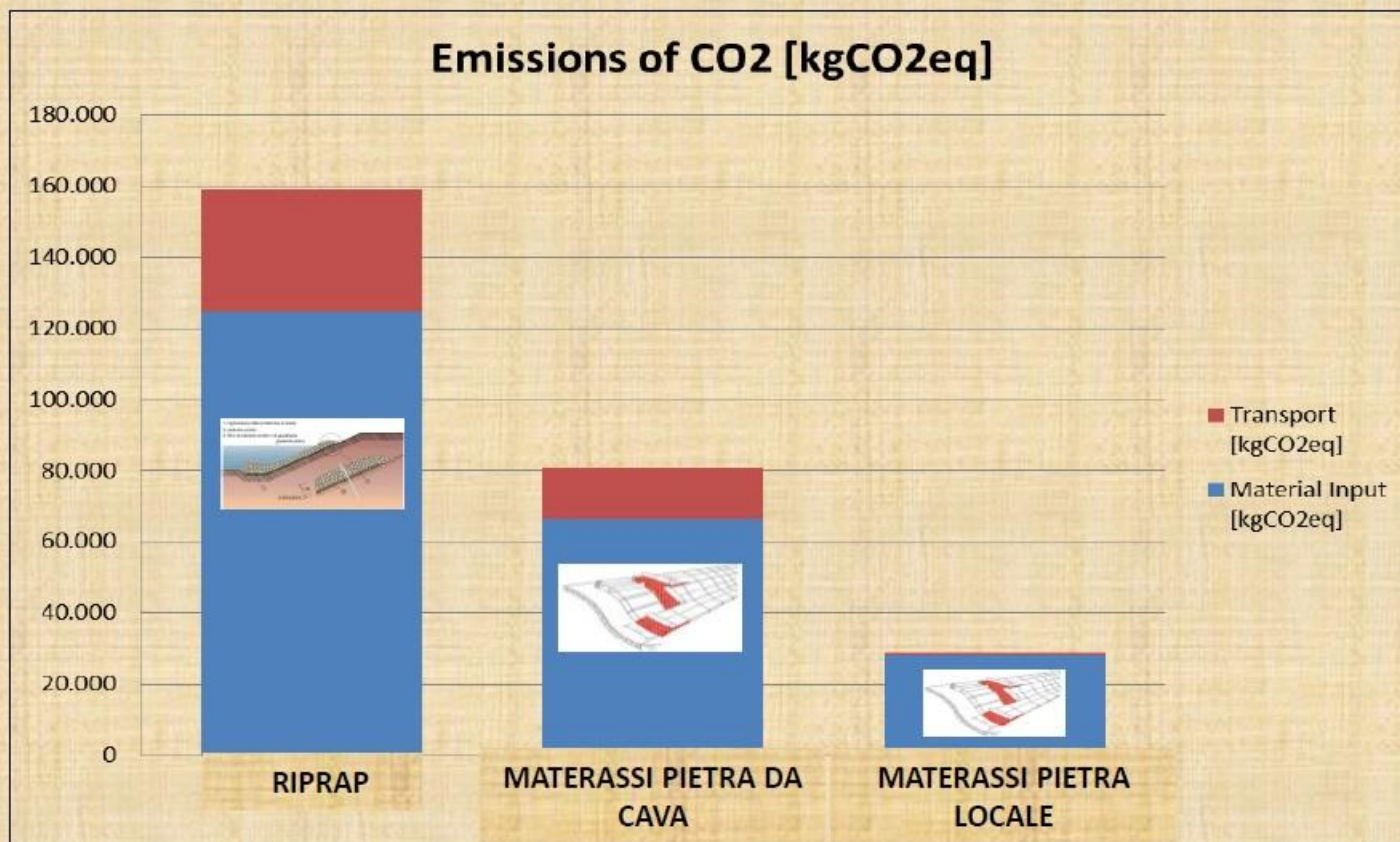


CARBON FOOTPRINT DELLE SOLUZIONI IN RETE DT

- La ricerca (effettuata da APMC, Italia) è stata realizzata in ottemperanza alle seguenti normative internazionali
 - ✓ GHG Protocol – Product Life Cycle Accounting and Reporting Standard
 - ✓ World Resources Institute and World Business Council for Sustainable Development
- L'analisi ha considerato tutte le fasi del ciclo di vita dell'unità funzionale in esame:
 - Produzione dei materiali base (rete, pietre, cemento....)
 - Trasporto al cantiere
 - Installazione

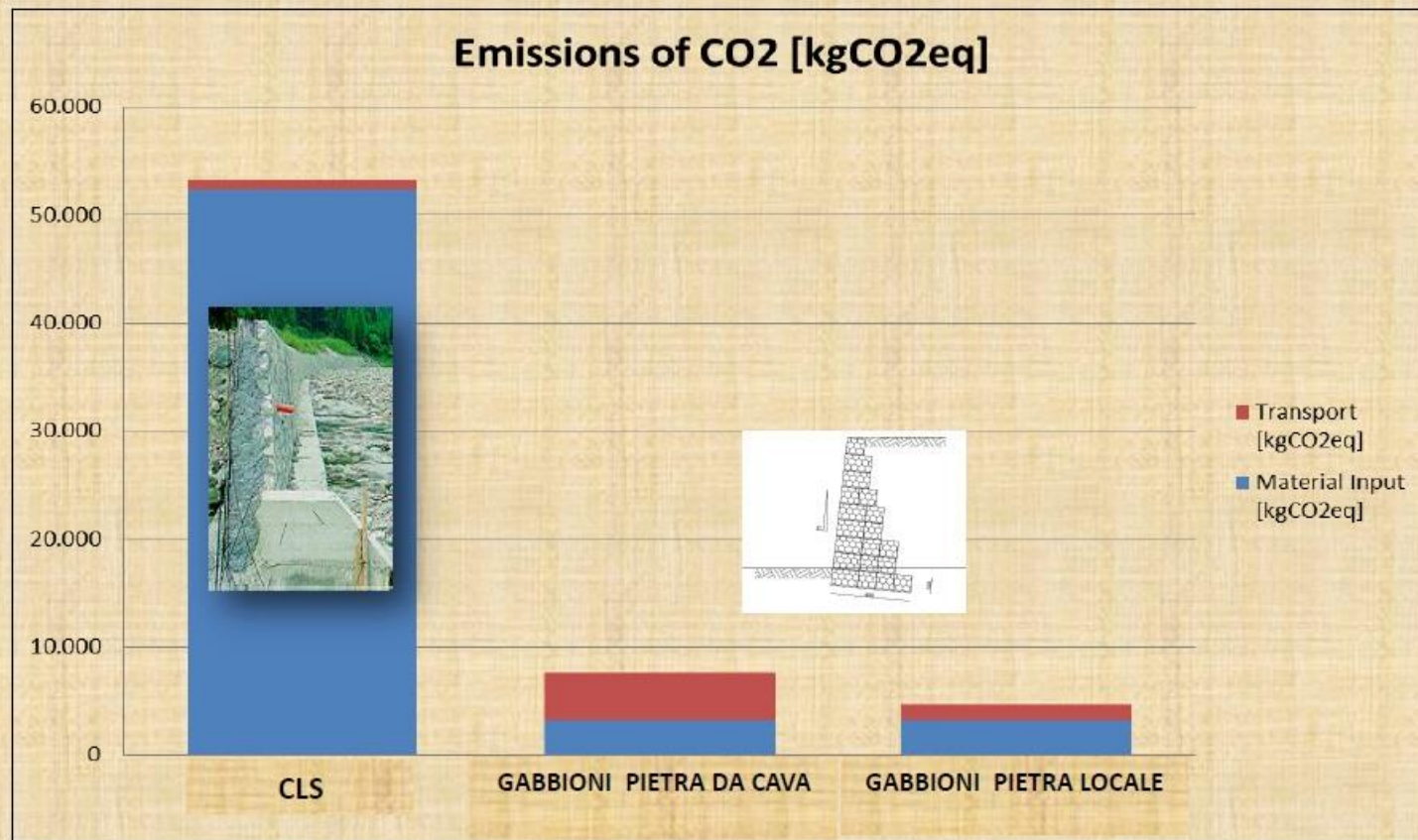


EMISSIONI TOTALI CO₂ – RIVESTIMENTO SPONDALE



MATERASSI - RIDUZIONE DELLE EMISSIONI > 50 %

EMISSIONI TOTALI CO₂ – MURO DI SOSTEGNO



GABBIONI - RIDUZIONE DELLE EMISSIONI > 80 %



GRAZIE PER L'ATTENZIONE

Dott. Massimo Borghi

E-mail: tecnico@arrigogabbioni.com

www.arrigogabbioni.com



ARRIGO GABBIONI ITALIA S.R.L.

<https://www.arrigogabbioni.com>

E-mail: arrigogabbioni@gmail.com

- FABBRICA GABBIONI PER ARGINI
- RETI PARASASSI
- RETI METALLICHE E PLASTIFICATE
- TRINCEE DRENANTI DRENAR
- TERRE RINFORZATE PREASSEMBLATE
- GEOCOMPOSITI ANTIEROSIVI
- SISTEMI PER LA DIFESA DEL SUOLO