



**CONSORZIO ITALIANO  
PER LA TUTELA E LA PROMOZIONE  
DEI GABBIONI**

# SOMMARIO

- Introduzione
- Implicazioni Ambientali delle sistemazioni idrauliche
- Carbon footprint
- Carbon sequestration
- Case study

# Consorzio Italiano per la tutela e la promozione del gabbione

Officine Maccaferri S.p.A.

50 mil € Fatturato in Italia  
200 dipendenti (diretto ed indotto)

Borghi Azio S.r.l.

5 mil € Fatturato in Italia  
50 dipendenti (diretto ed indotto)

EDI Euro Difese Idrogeologiche S.r.l.

5 mil € Fatturato in Italia  
50 dipendenti (diretto ed indotto)

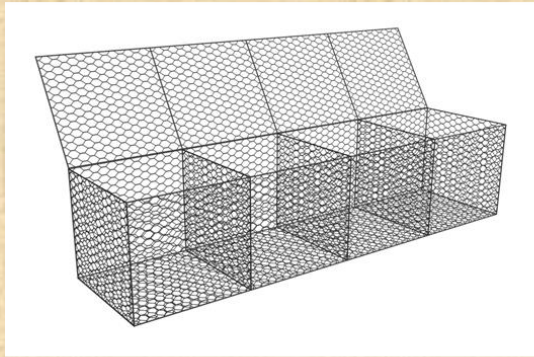
Arrigo Gabbioni Italia S.r.l.

5 mil € Fatturato in Italia  
60 dipendenti (diretto ed indotto)

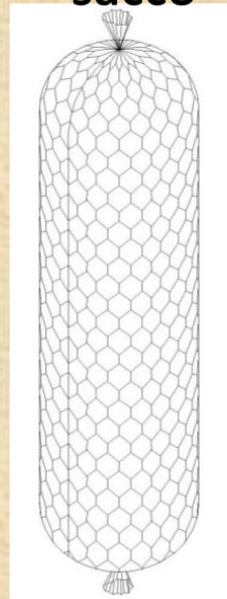
# SCOPO DEL CONSORZIO

Proteggere, tutelare, valorizzare e promuovere le soluzioni tecniche realizzate con reti a doppia torsione, gabbioni e materassi nelle sistemazioni idrauliche

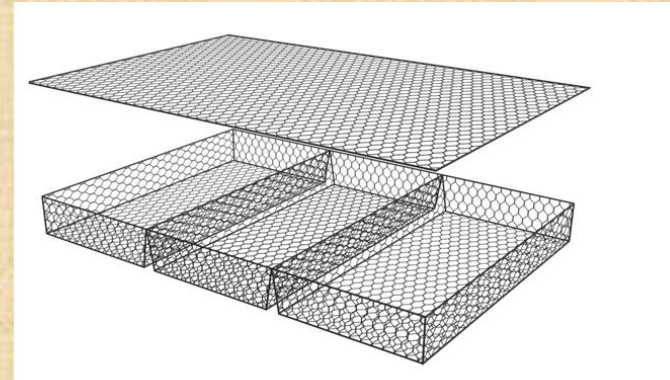
**Gabbioni**



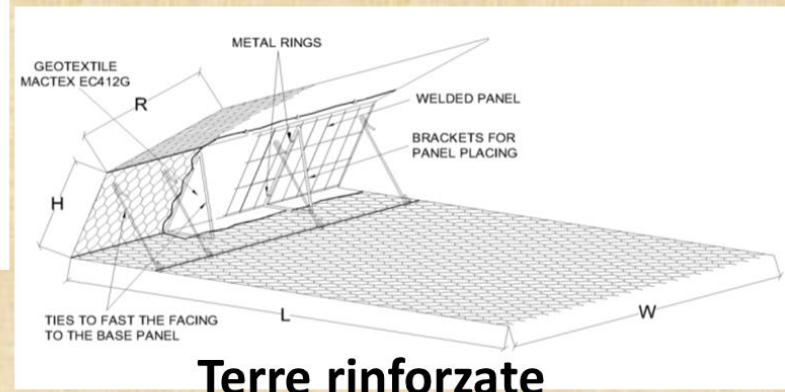
**Gabbioni a sacco**



**Materassi**



**Geostuoia rinforzata**



**Terre rinforzate**



# SISTEMAZIONE IDRAULICA IN GABBIONI



Gabbioni utilizzati per la canalizzazione di un alveo fluviale



# SISTEMAZIONE IDRAULICA IN MATERASSI



Materassi utilizzati per la protezione e rinverdimento di argini fluviali



# MURO DI SOSTEGNO IN GABBIONI



Opere di sostegno a gravità in gabbioni per garantire la stabilità dei pendii



# MURI DI SOSTEGNO IN TERRE RINFORZATE



Terre rinforzate rinverdite per garantire rinforzo ai pendii



# DISSESTO IDROGEOLOGICO

Insieme dei processi morfologici che hanno un'azione fortemente distruttiva in termini di degradazione del suolo e nei confronti dei manufatti antropici. Esso comprende tutti quei processi che vanno dall'erosione superficiale fino agli eventi più catastrofici quali frane e alluvioni.

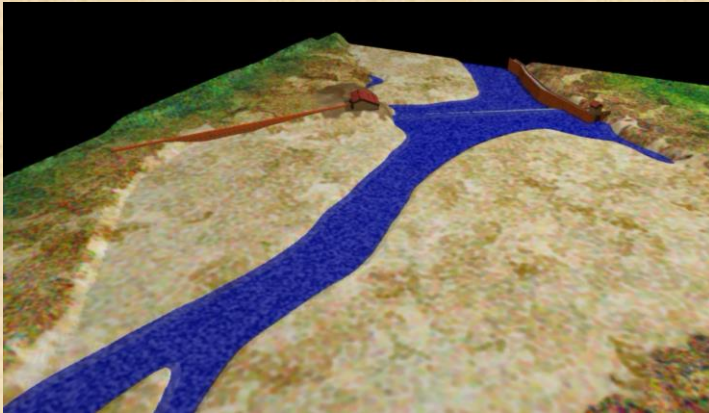
1. Il cambiamento climatico di cui siamo testimoni, ha modificato e sta modificando sempre più le nostre consuetudini e conoscenze.
2. Le nuove condizioni ambientali hanno provocato un aumento dei rischi di dissesto.
3. Gli Enti pubblici ed i loro tecnici hanno elevato i livelli di attenzione per la riduzione dei rischi per le persone ed i beni potenzialmente coinvolti.



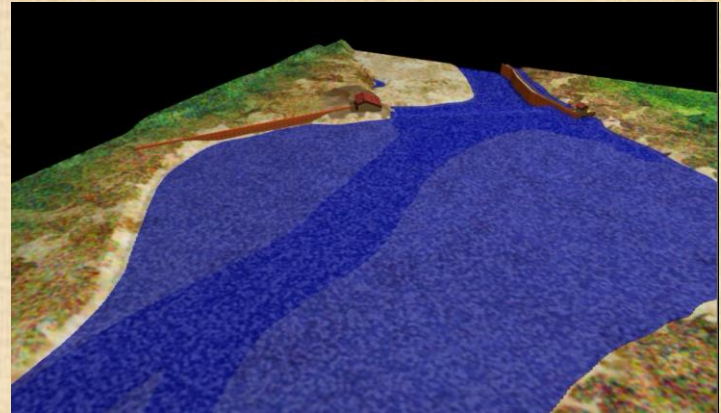


# MATERASSI RENO 1894

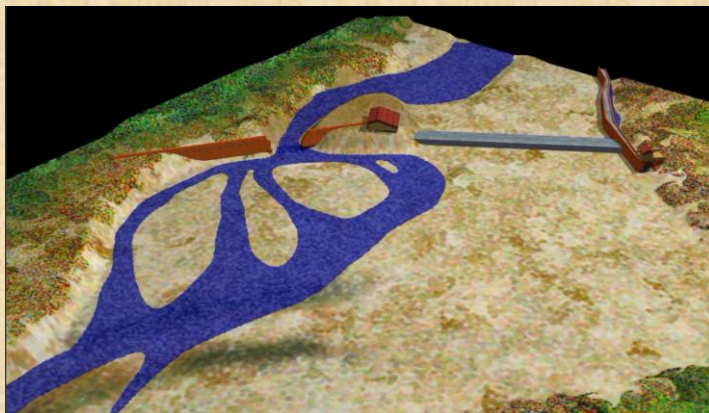
Rotta del Reno a Casalecchio – Il primo grande impiego dei gabbioni Maccaferri



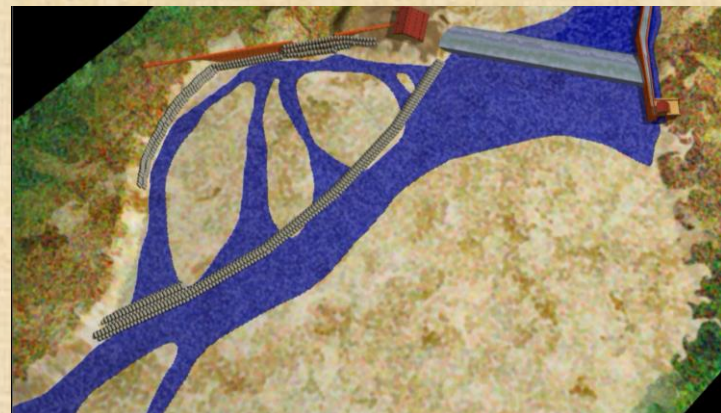
1. Chiusa di Casalecchio del Fiume Reno



2. Esondazione con sfondamento del muro di contenimento



3. Nuovo alveo causato dalla secca

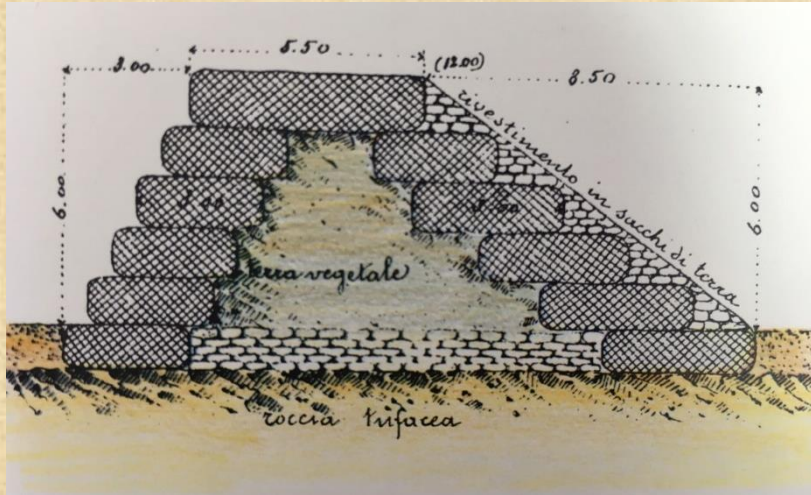


4. Intervento con gabbioni Maccaferri



# MATERASSI RENO 1894

## Rotta del Reno a Casalecchio – Il primo grande impiego dei gabbioni Maccaferri



Rivestimento a protezione della sponda sinistra  
A. Cassarini, 1894, Archivio Storico Provincia di Bologna



Vista interna del repellente in fase avanzata di costruzione  
A. Cassarini, 1894, Archivio Storico Provincia di Bologna



Costruzione dell'argine alle spalle del muro sfondato dalla piena  
A. Cassarini, 1894, Archivio Storico Provincia di Bologna









# LA PROGETTAZIONE OGGI

Sempre più spesso la pratica ingegneristica richiede ai progettisti di capire come progettare utilizzando la migliore combinazione tra materiali “vivi” (piante, arbusti e vegetazione) ed “inerti” (quali ad esempio le reti metalliche)

I materiali inerti sono in grado di fornire una adeguata forza e resistenza durante la fase iniziale di recupero, mentre la vegetazione crescerà e si irrobustirà col tempo.

All'interno di corsi d'acqua, l'uso di elementi in calcestruzzo crea situazioni solitamente non sostenibili:

- Separa quasi completamente il corso d'acqua dall'ambiente circostante.
- Distrugge l'ambiente naturale lungo le sponde dei fiumi impedendo alle piante di crescere e agli animali di ambientarsi.
- Impedisce l'accesso alle sponde limitando le attività di manutenzione.



*Superficie in blocchi di calcestruzzo: completamente sterile*



# LA PROGETTAZIONE OGGI

Le STRUTTURE IN GABBIONI E MATERASSI ('inerti')

- Consentono un'integrazione globale con le sponde retrostanti,
- Sono drenanti,
- Favoriscono la crescita di vegetazione spontanea di tipo arboreo tipica delle zone umide.





# OPERE IN GABBIONI E MATERASSI

- I prodotti realizzati in rete a doppia torsione hanno dimostrato una straordinaria capacità di rigenerazione dell'ambiente naturale, essendo riempiti con massi, terreno e radici in grado di sviluppare condizioni favorevoli.
- Allo stesso tempo la vegetazione utilizza queste strutture come una sorta di riparo durante la fase iniziale di crescita, permettendo a queste soluzioni di fornire una corretta prestazione idraulica e strutturale anche quando la vegetazione non è del tutto sviluppata.



*Fiume Arno a Bibbiena*



# ESEMPIO DI INSERIMENTO AMBIENTALE

## FIUME ARNO BIBBENA (AR)

L'intervento è stato realizzato nel 1955 sulla sponda sinistra dell'Arno a Bibbiena (Arezzo). La posizione dell'opera sulla parte esterna della curva ha provocato un deciso abbassamento del fondo alveo in tale zona: la platea in gabbioni ha seguito tale fenomeno garantendo la stabilità dell'opera.

Le gabbionate sono largamente colonizzate dalla vegetazione arborea ed arbustiva.





# 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 *Criteria 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



# **COSTO PER IL CONSUMO ENERGETICO**



**Consumo gasolio = Inquinamento ambientale; < Minor Qualità della vita**

**Esempio: Trasporto su gomma 1 camion porta 4 massi  
in dettaglio nella foto**

# CONSUMO DI SUOLO E CO<sub>2</sub> PER TRASPORTI



DURABILITA' OPERA: 20 ANNI



DURABILITA' OPERA: 10 ANNI

CAVE PER APPROVVIGIONARE PIETrame  
DISTANTI ANCHE 200 KM



# CONSUMO DI SUOLO E CO<sub>2</sub> PER TRASPORTI

UTILIZZO DI PIETrame IN LOCO:

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



**L'art 95 del D.lgs 50/2016 (criteri di aggiudicazione di un appalto) cita tra i criteri rilevanti in caso di un appalto pubblico con offerta economicamente più vantaggiosa (OEPV)**

«Il comma 6 prevede che i criteri di valutazione dell'OEPV devono essere oggettivi e connessi all'oggetto dell'appalto; vengono indicati, a titolo esemplificativo, i seguenti criteri:

b) possesso di un marchio di qualità ecologica dell'Unione europea (Ecolabel UE) in relazione ai beni o servizi oggetto del contratto, in misura pari o superiore al 30 per cento del valore delle forniture o prestazioni oggetto del contratto;

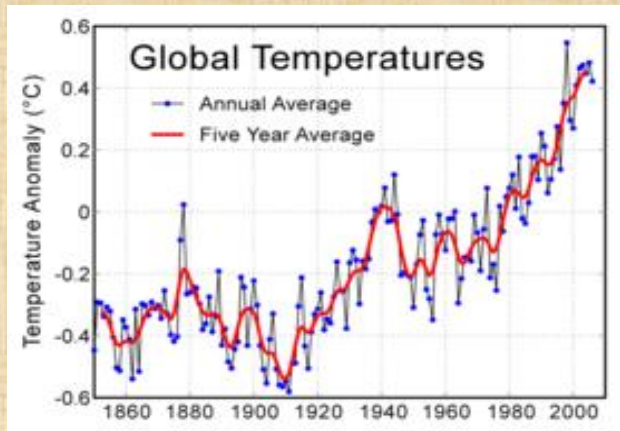
c) costo di utilizzazione e manutenzione, «avuto anche riguardo ai consumi di energia e delle risorse naturali, alle emissioni inquinanti e ai costi complessivi, inclusi quelli esterni e di mitigazione degli impatti dei cambiamenti climatici, riferiti all'intero ciclo di vita dell'opera, bene o servizio, con l'obiettivo strategico di un uso più efficiente delle risorse e di un'economia circolare che promuova ambiente e occupazione»;



# IN SINTESI:

- Le strutture in DT sono state colonizzate sia dalla flora che dalla fauna
- La deposizione di materiali fini nel corso degli anni ha permesso la colonizzazione delle strutture.
- L'Indice Idrobiologico mostra che gabbioni e materassi costituiscono un substrato adatto allo sviluppo di strutture ambientali complesse.
- **La struttura delle nuove unità ecosistemiche è simile a quella degli ecosistemi naturali**
- **In una visione dei costi più approfondita le soluzioni in gabbioni risultano vantaggiose**
- Allineamento con i nuovi criteri di aggiudicazione del D.Lgs

# CARBON FOOTPRINT DELLE SOLUZIONI IN RETE DT



Un recente studio dimostra come l'utilizzo di gabbioni e materassi sia una valida soluzione in termini di riduzione degli impatti sui cambiamenti climatici, essendo caratterizzati da una Carbon Footprint molto inferiore a quella delle soluzioni tradizionali (muri in calcestruzzo, pietrame sciolto). La ricerca ha preso in esame:

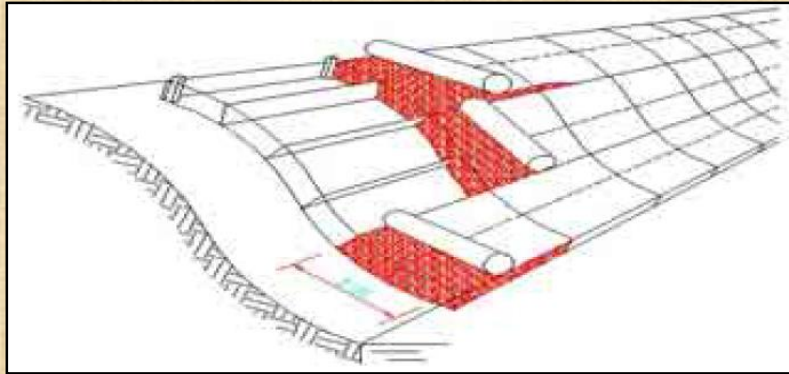
- **Rivestimento spondale** => **materassi vs. riprap**
- **Muro di sostegno** => **gabbioni vs. calcestruzzo**



# CARBON FOOTPRINT DELLE SOLUZIONI IN RETE DT

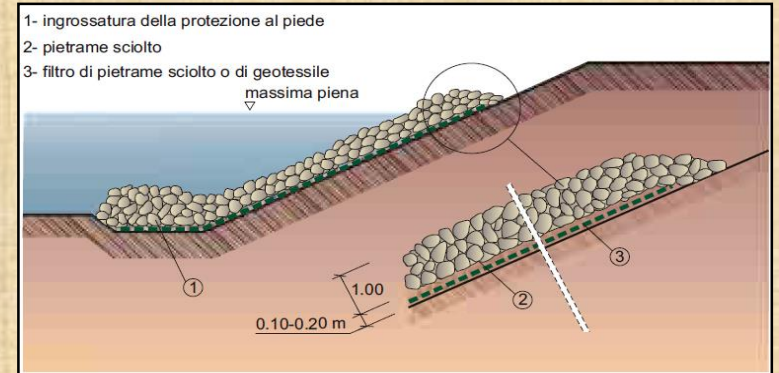
## Rivestimento spondale (5400 m<sup>2</sup>)

Materassi reno 0,30 m



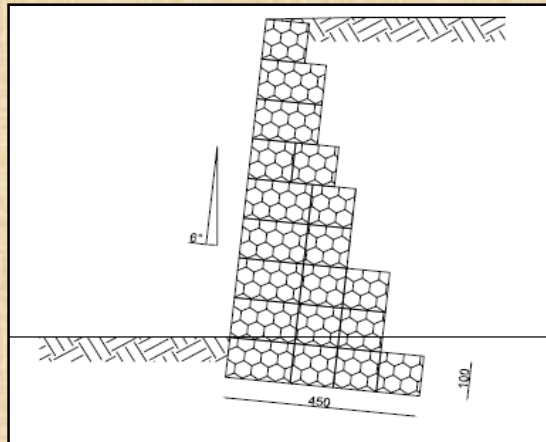
VS.

## Rip rap 1,00 m



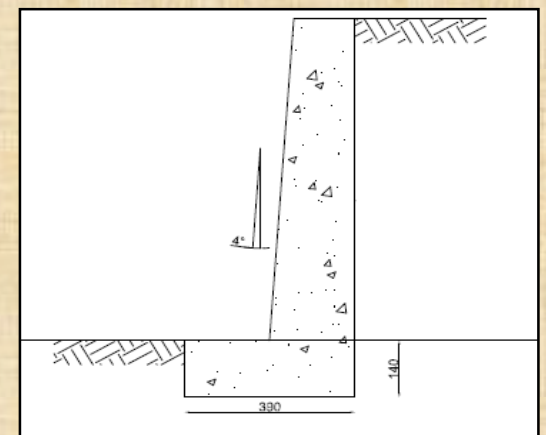
## Muro di sostegno (80 m<sup>2</sup>)

Muro in gabbioni



VS.

Muro in calcestruzzo a gravità

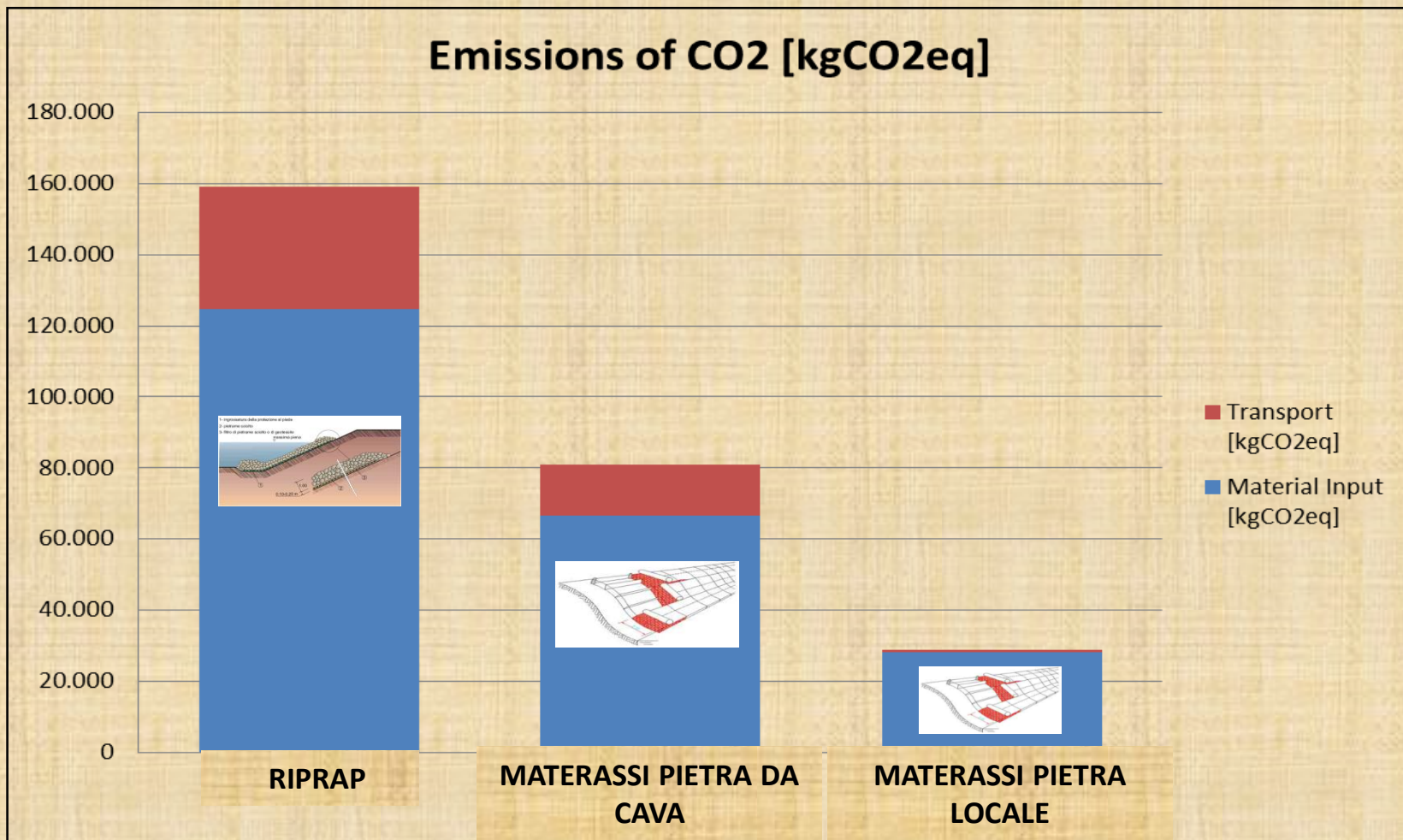


# CARBON FOOTPRINT DELLE SOLUZIONI IN RETE DT

- 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

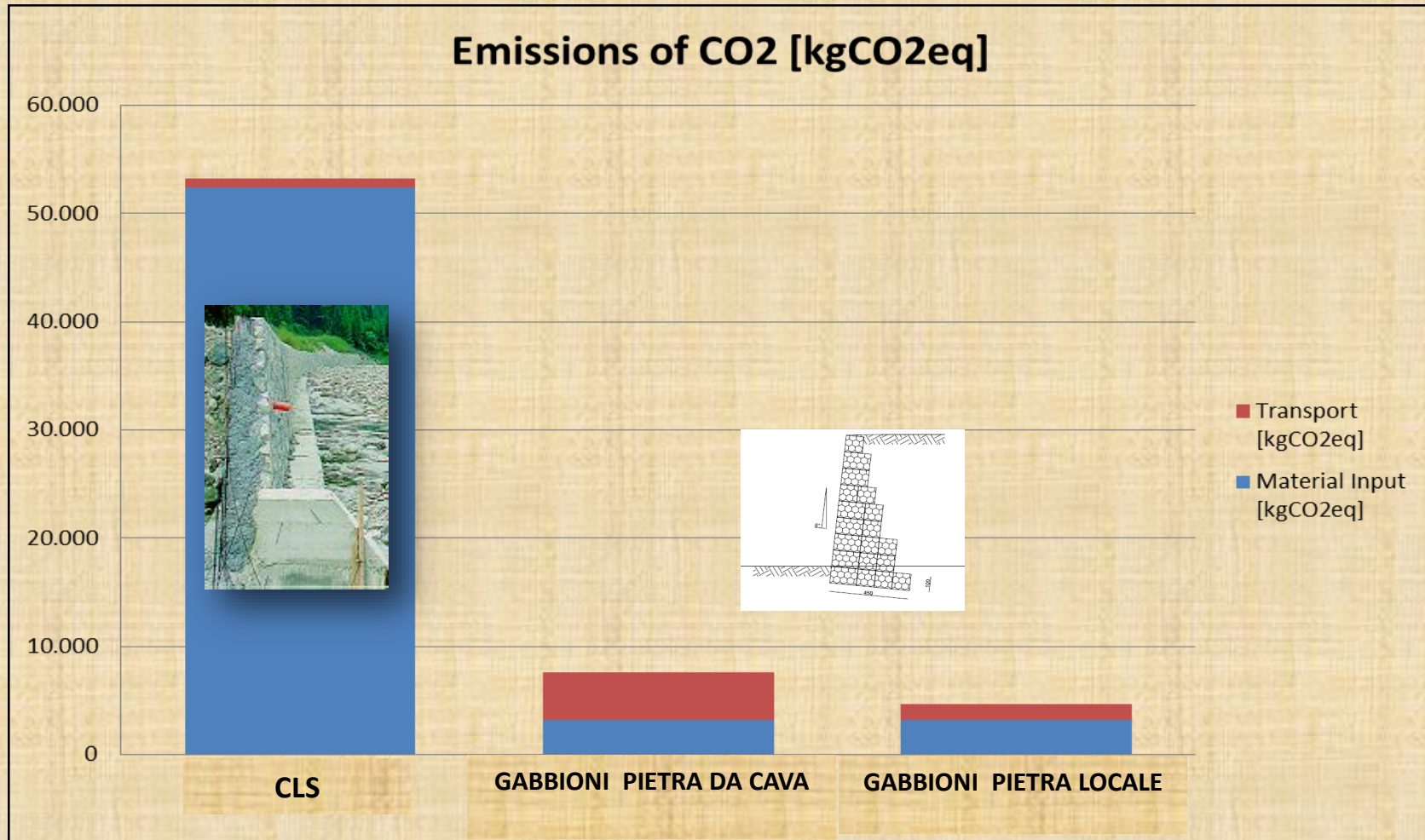


# EMISSIONI TOTALI CO2 – RIVESTIMENTO SPONDALE



**MATERASSI - RIDUZIONE DELLE EMISSIONI > 50 %**

# EMISSIONI TOTALI CO2 – MURO DI SOSTEGNO



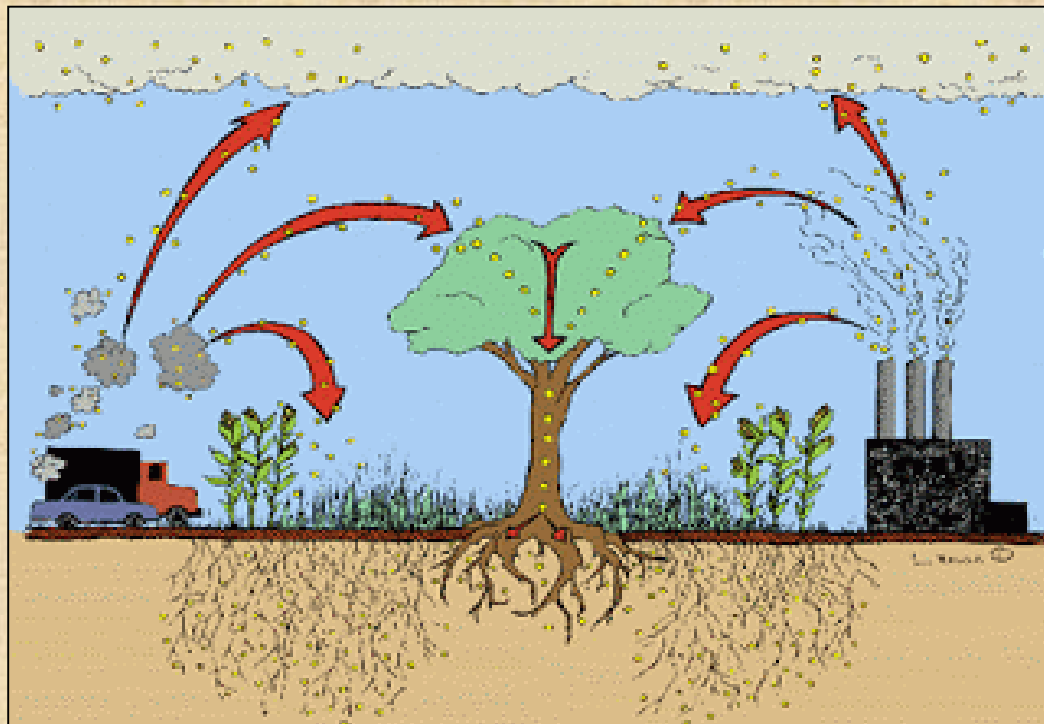
**GABBIONI - RIDUZIONE DELLE EMISSIONI > 80 %**



# CARBON SEQUESTRATION

Una recente ricerca (Prof. Sauli, 2014) ha permesso di determinare le quantità di **CO<sub>2</sub> assorbite e segregate dalla vegetazione piantata e/o indotta su strutture in rete metallica.**

Sono stati analizzati interventi eseguiti negli ultimi trent'anni e in cui si è riformata vegetazione legnosa, erbacea e relativo corredo di suolo.



# CARBON SEQUESTRATION

Sono stati selezionati 15 siti sede di realizzazione di interventi di Ingegneria Naturalistica su strutture in rete metallica (gabbioni, materassi, terre verdi rinforzate).

Si tratta di stazioni ubicate principalmente in aree alpine dell'Italia nord orientale ed in aree appenniniche dell'Italia centro-settentrionale, situati ad un'altitudine variabile tra gli 0 ed i 950 metri sul livello del mare.

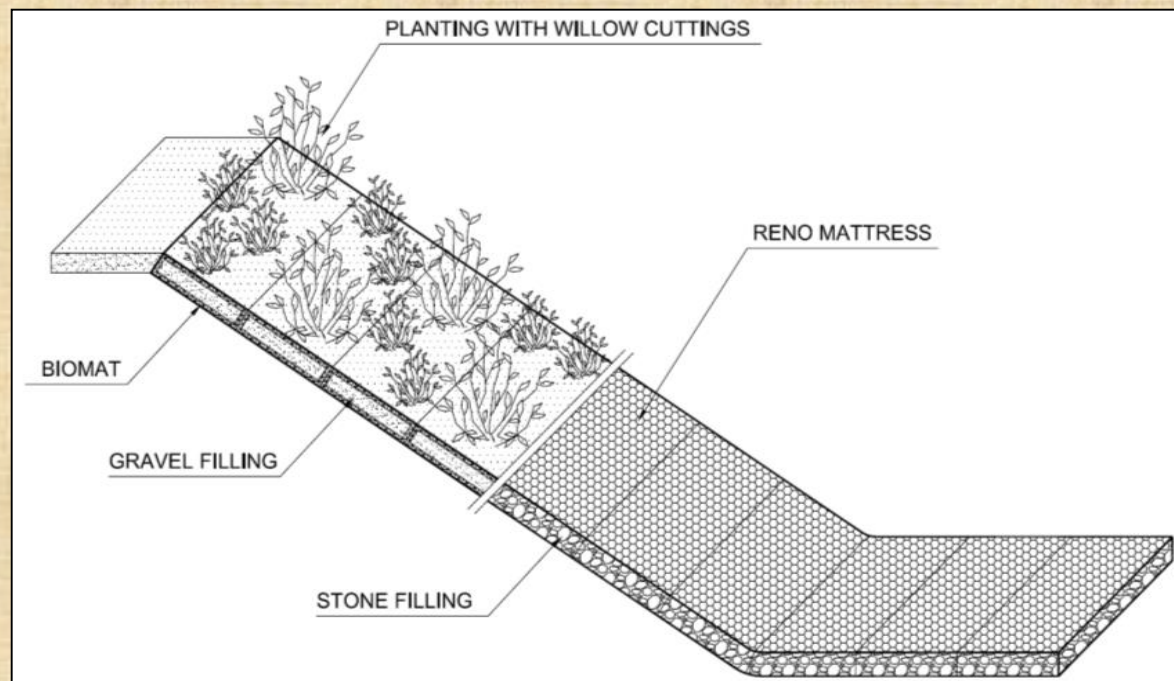




# CARBON SEQUESTRATION

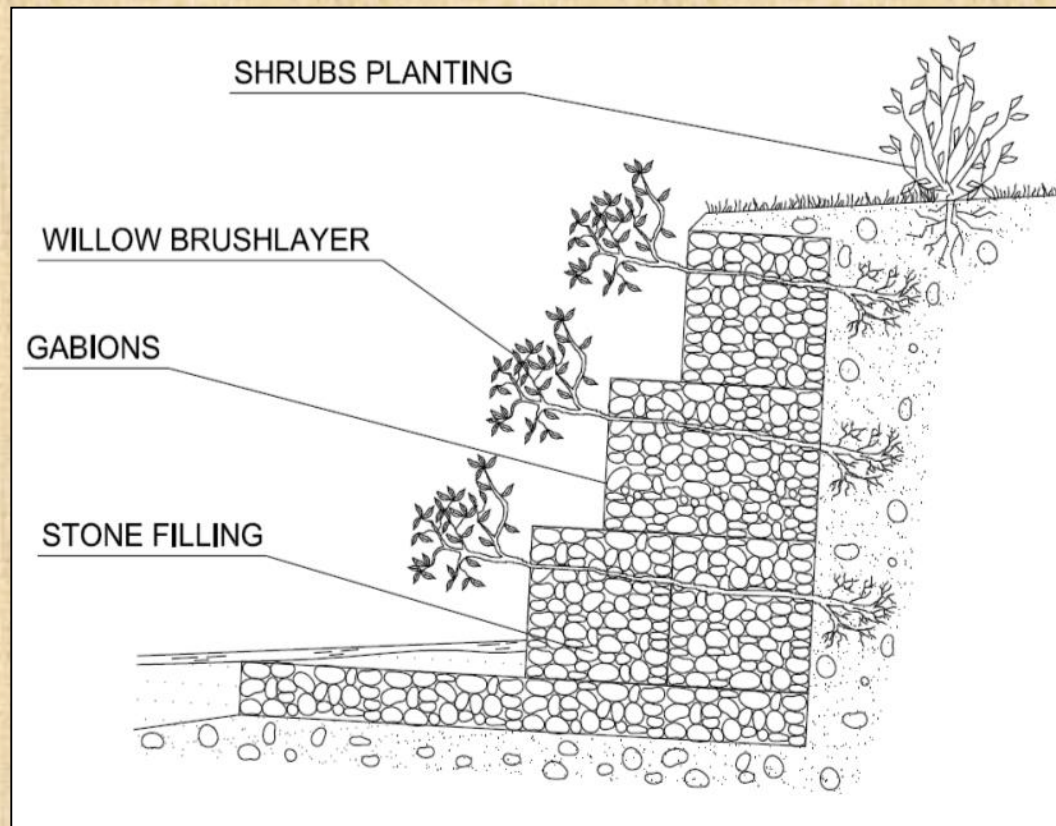
Schema di un materasso con rivestimento realizzato in maniera tradizionale per quanto riguarda il fondo ed il primo terzo di sponda e nei restanti due terzi come materasso verde.

Il materasso verde usa come riempimento un inerte sabbioso-ghiaioso ed è rivestito in biostuoia preseminata e messo a dimora con talee di salice.



# CARBON SEQUESTRATION

Schema di un muro di sostegno spondale installato con talee inserite all'interno dei gabbioni (e non all'interfaccia)



Sezione tipo



# CARBON SEQUESTRATION

## FIUME FORO (CH)

Sviluppo temporale delle opere realizzate nel 1984 utilizzando materassi in Doppia Torsione presso l'abitato di Miglianico



1984



1989



2014

# CARBON SEQUESTRATION

## FIUME ALENTO (PE)

Sviluppo temporale della sezione a doppio trapezio rivestita in gabbioni e materassi sul alveo del fiume.

Durante la costruzione



1984

Qualche anno dopo



1986



2014



# VALUTAZIONI ECONOMICHE - AMBIENTALI



COSTO OPERA 800 €/ML INTERVENTO

COSTO AMBIENTALE:

1 CAMION PIETRAMME PER 1 ML DI INTERVENTO

COSTO SUOLO:

10 MC SUOLO DISTRUTTO A ML INTERVENTO

DURABILITA' OPERA: 20 ANNI



COSTO OPERA 1500 €/ML INTERVENTO

COSTO AMBIENTALE:

1 CAMION PER 260 ML DI INTERVENTO

COSTO SUOLO:

0 MC SUOLO DISTRUTTO USANDO IL PIETRAMME  
NEI FIUMI

DURABILITA' OPERA: 100 ANNI

# CONCLUSIONI

- Le strutture in rete DT presentano durabilità maggiore rispetto le altre soluzioni oggi utilizzate
- L'utilizzo di questi prodotti permette di ridurre l'impatto ambientale, ne fanno testimonianza i numerosi casi applicativi dal 1900 ad oggi.
- Le soluzioni in rete DT permettono un risparmio fino all'80% in termini di carbon footprint rispetto alle soluzioni tradizionali
- Il tasso di assorbimento della CO<sub>2</sub> sequestrata dalla vegetazione che si sviluppa sui prodotti in rete DT è simile a quella delle formazioni naturali





**Vi Ringraziamo della Cortese Attenzione**