

Il diffuso utilizzo di opere in gabbioni e gabbioni rinverditati in contesti che vanno da quello **fluviale** a quello **collinare montano**, per arrivare a quello **urbano**, ha dimostrato che l'evoluzione dell'ambiente nel tempo, tende ad aumentare progressivamente i fattori di stabilità statica delle strutture. Ciò avviene in conseguenza del consolidamento del terreno per effetto simultaneo del drenaggio e della crescita di vegetazione. La vegetazione, attraverso lo sviluppo delle parti aeree, contribuisce a intercettare e smaltire le acque meteoriche e, attraverso la crescita dell'apparato radicale, ad aumentare le forze resistenti tramite l'azione di rinforzo delle radici e la sottrazione di parte dell'acqua circolante nel terreno. A seguito della **crescita vegetativa** vi è inoltre una forte **diminuzione dell'impatto ambientale**. In molti casi la vegetazione arriva ad inglobare completamente le strutture, contribuendo a creare al tempo stesso, microhabitat locali. Si tratta quindi di strutture che bene si prestano all'utilizzo di tecniche finalizzate alla rivegetazione attraverso lo sviluppo di essenze sia erbacee che arbustive.

La creazione di **tasche vegetative** di varie dimensioni, in corrispondenza del paramento frontale gradonato dei muri di sostegno in gabbioni, rappresenta una tecnica diffusa e prescritta da tutti i manuali di **Ingegneria Naturalistica** pubblicati da vari Enti internazionali e nazionali. Le caratteristiche di **permeabilità vegetazionale** delle opere in gabbioni è ampiamente riconosciuta e documentata ma richiede i tempi naturali di propagazione vegetativa, nel caso non siano previsti in fase di progetto gli idonei presidi per il rinverdimento. La possibilità di utilizzare elementi predisposti a tale scopo consente di **abbreviare sensibilmente i tempi di inserimento ambientale**.

Borghi Azio SpA produce e fornisce una **nuova** tipologia di **Gabbione predisposto** per il **rinverdimento**. Il rinverdimento si attua mediante una **speciale tasca preassemblata** al Gabbione Rinverdibile avente la funzione di realizzare un **elemento "vivo"** frontale.

Questa particolare tipologia di gabbione consente la costruzione di opere di sostegno di Ingegneria Naturalistica che posseggono al contempo le caratteristiche strutturali delle gabbionate e le funzioni di mitigazione e compensazione ambientale tipiche delle opere a basso impatto.

I **Gabbioni Rinverdibili** sono strutture scatolari realizzate in rete metallica tessuta con filo di ferro galvanizzato a caldo con rivestimento in lega Zinco-Alluminio (protezioni a **lunga durabilità – Circolare Cons. Sup. LL.PP. - Linee guida per la redazione di capitolati per l'impiego di rete metallica a doppia torsione 16/2006 Maggio 2006**), in maglia esagonale a doppia torsione tipo 8x10.

Le tasche del **Gabbione Rinverdibile** sono rivestite internamente con materiale **geotessile ritentore** del terreno ed esternamente con **biotessili naturali (agave o cocco ignifugato)**. Vengono riempite in fase realizzativa con terreno vegetale o miscela terreno/sabbia/lapillo vulcanico. Per favorire ed accelerare lo sviluppo vegetativo si effettuano semine erbacee oppure vengono messe a dimora piantine in fitocella di essenze vegetali arbustive autoctone. Particolarmente indicato per una rapida e diffusa vegetazione è l'utilizzo di essenze autoctone rustiche ricadenti, tappezzanti o "copri suolo".

I muri in gabbioni agiscono come strutture di sostegno a gravità che realizzano una elevata funzione di drenaggio delle acque. E' pertanto necessario prevedere opere accessorie di raccolta e smaltimento delle acque captate.

Le opere di sostegno in **gabbioni** rispetto alle classiche opere in grigio presentano diversi **vantaggi**:

- **ammettono spostamenti e deformazioni** anche di rilevante entità senza perdere la **funzionalità statica** e le **caratteristiche estetiche**
- in virtù della porosità non ostacolano la circolazione idrica di falda e svolgono una **efficace azione drenante**
- possono essere facilmente ed efficacemente **rinverdite**
- la **modularità** e **versatilità** delle strutture ne consentono l'utilizzo in tutti i campi applicativi (foto 4)



**Foto** – Le fotografie illustrano un intervento di consolidamento idrogeologico e sostegno realizzato con Gabbioni Rinverdibili. L'intervento si colloca nell'ambito della realizzazione e completamento della Pista Ciclo-Pedonale Circumlacuale del Lago di Molveno situato nel Parco Naturale Adamello Brenta (TN).  
(per gentile concessione Provincia Autonoma di Trento Servizio Conservazione della Natura e Valorizzazione Ambientale)

### DIMENSIONAMENTO

La **progettazione** di un muro di sostegno in gabbioni richiede la determinazione delle spinte statiche e dinamiche (introdotte mediante forze pseudostatiche equivalenti) agenti sul muro per la valutazione della stabilità del complesso terreno-struttura ed interna alla struttura. Le verifiche necessarie sono:

Verifica allo scivolamento

Verifica al ribaltamento

Verifica al carico limite del terreno di fondazione

Verifica alla stabilità globale

Verifica di rottura interna tra concio e concio

**Borghi Azio SpA fornisce ai progettisti interessati supporto tecnico e software per il dimensionamento delle strutture in gabbioni**

### CARATTERISTICHE TECNICHE

I gabbioni a scatola sono strutture realizzate in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 (UNI EN 10223-3) (fig. 2 e 3). I gabbioni sono riempiti con pietrame per creare una struttura flessibile, permeabile e monolitica per realizzare muri di sostegno, rivestimenti spondali di fiumi e briglie per il controllo dell'erosione.

Il filo utilizzato nella produzione del gabbione a scatola è in acciaio dolce trafilato a freddo con rivestimento in bagno galvanico a caldo in lega eutettica di Zinco-Alluminio (5%) - cerio-lantanio. Successivamente può essere applicato sul filo, mediante estrusione, un rivestimento in polimero plastico per consentire una maggiore protezione e durabilità in ambienti particolarmente aggressivi. Le specifiche standard e le tolleranze di filo, maglia e rete e le dimensioni dei gabbioni sono indicate nelle Tabelle 1-3 di seguito riportate.

Sistema Gabbioni Rinverdibili domanda brevetto n°. RE2007A000069

#### 1. Tabella delle dimensioni dei gabbioni a scatola

Tutte le misure e le dimensioni sono nominali. (Tolleranze: ± 5%)

L=Lunghezza (m)	W=Larghezza (m)	H=Altezza (m)
2,00	1,00	0,50
3,00	1,00	0,50
4,00	1,00	0,50
1,50	1,00	1,00
2,00	1,00	1,00
3,00	1,00	1,00
4,00	1,00	1,00

#### 2. Tabella combinazioni standard della Maglia - Filo

Tipo	D (mm)	Tolleranza	Diametro filo (mm)
8 x 10	80	+16% / -4%	3,00

#### 3. Tabella tipologie standard diametri filo

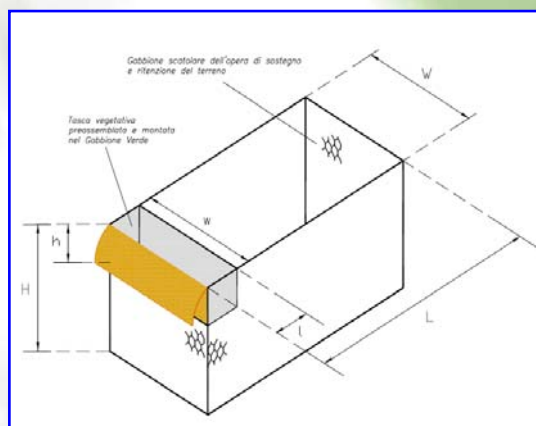
	Filo maglia	Filo bordatura	Filo legatura
Diametro interno filo ø mm.	3,00	3,90	2,20
Tolleranza filo (±) ø mm.	0,07	0,07	0,06
Quantità min. galvaniz. gr/m <sup>2</sup>	255	275	230



**Foto 2** – La foto mostra le ultime fasi di costruzione del muro di sostegno in Gabbioni Verdi e riempimento delle tasche vegetative



**Foto 3** – Il dettaglio permette di apprezzare il posizionamento delle tasche vegetative chiuse, prima della messa in forma, legatura e riempimento con terreno vegetale



**Figura 1** – La figura illustra le dimensioni standard del Gabbione Rinverdibile

$l - w - h = 0,30 - 1,00 - 0,30$   
 $L - W - H = 2 - 1 - 1$