

## NAIL-GABIONS (GABBIONI CHIODATI)

La realizzazione di strutture di consolidamento e rinforzo come gabbionate, muri in c.a., terre rinforzate, palificate vive, soil nailing, etc. sono opere diffusamente utilizzate nella realizzazione di muri di sostegno di sottoscarpa e di controripa. Esse sono applicate in **ambito di consolidamento di versante**, di **sistemazione montana e forestale**, di **allargamento stradale, ferroviario e protezione spondale idraulica**. In particolare modo in ambito idraulico di protezione spondale, stradale montano o di allargamento e rifacimento della carreggiata (sottoscarpa e controripa) non sempre tali tecniche, da sole, rappresentano la soluzione ottimale di intervento che consenta di ottenere contemporaneamente un'opera solida che realizza un **consolidamento profondo, drenante**, facilmente rinverdibile e poco impattante.

I muri di sostegno classici in calcestruzzo o cemento armato (quando non staticamente necessari) rappresentano un'opera "in grigio" per la quale non è auspicabile il diffuso utilizzo per limiti di **integrazione ambientale** e paesaggistica.

Le palificate vive soffrono di limiti tecnici applicativi che ne restringono fortemente l'**applicabilità** all'ambito dell'Ingegneria Naturalistica limitandone l'utilizzo a problematiche **geotecniche** di modesta entità.

La realizzazione di terre rinforzate, in alcuni contesti, quali ad esempio gli allargamenti stradali di controripa, risulta particolarmente onerosa per la necessità di sbancamenti a danno di litologie in posto. Altre tipologie di opere possono rivelarsi particolarmente onerose per la necessità di realizzare forti sbancamenti di alloggiamento e **opere di mascheramento** e mitigazione successive alla posa.

## CARATTERISTICHE DEL SISTEMA

La **nuova tecnologia Nail-Gabions** (sistema che abbinava gabbioni e chiodatura del terreno) rappresentano un efficace strumento geotecnico che permette di realizzare opere miste di sostegno-rinforzo. La struttura di **sostegno a gravità in gabbioni** è abbinata ad elementi di ripartizione e distribuzione delle sollecitazioni. L'elemento di ripartizione è studiato per lavorare solidalmente con **chiodature di rinforzo dei terreni** (chiodi o barre autopercoranti) per rendere solidale l'opera a gravità con l'elemento di chiodatura.

La **struttura di rinforzo** in profilato di ferro zincato ha forma specificamente studiata per lavorare come elemento a trave orizzontale. L'elemento di rinforzo a trave orizzontale presenta un foro in corrispondenza dell'incrocio delle diagonali della parete posteriore del gabbione, attraverso il quale praticare e far passare l'**elemento di chiodatura** del terreno. Per le caratteristiche stesse di assemblaggio e costruzione del gabbione l'intera struttura lavora, grazie alle legature e agli elementi di connessione interni, come muro monolitico chiodato.

Tale tecnologia realizza un presidio geotecnico drenante che presenta caratteristiche di lavoro come muro a gravità e caratteristiche di miglioramento geotecnico del terreno attraverso la resistenza a taglio e trazione offerta dalle chiodature. Anche l'opera in gabbioni riceve un notevole miglioramento geotecnico nei confronti di possibili meccanismi di rottura per scivolamento e rottura globale.

Inoltre tali opere possono essere facilmente **rinverdite** con inserimento di talee durante le fasi costruttive oppure tramite utilizzo di **Gabbioni Verdi** predisposti con tasche vegetative.

## FINALITÀ TECNICHE

- interventi in zone con scarsi spazi di lavoro (controripa e sottoscarpa stradale)
- intervento senza interruzione della viabilità
- riduzione degli scavi in terreni potenzialmente buoni
- consolidamento profondo e drenante con valenza estetica e facilmente mitigabile



Foto 1 - Dettagli delle strutture di rinforzo e connessione gabbione-chiodo

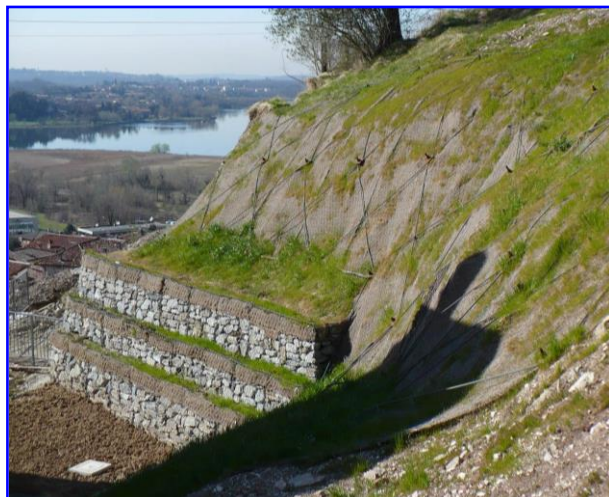
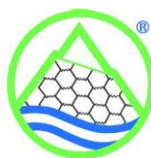


Foto 2 - Opera di consolidamento di una pendice in frana con Nail-Gabions rinverditi con tasche vegetative



Foto 3 - Opera di consolidamento e rettifica di tracciato stradale realizzata con Nail-Gabions e Gabbioni Verdi



## CARATTERISTICHE TECNICHE

I gabbioni a scatola sono strutture prismatiche realizzate in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 (UNI EN 10223-3). I gabbioni sono riempiti in opera con pietrame per creare una struttura flessibile, permeabile e monolitica.

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 di Zinco e Alluminio (ZN.AL5%). Successivamente alla galvanizzazione può essere applicato sul filo, mediante estrusione in fase di produzione, un rivestimento in polimero plastico per consentire una maggiore protezione e durabilità in ambienti particolarmente aggressivi (**Linee guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione. Con. Sup. LLPP - Settembre 2013**). I gabbioni Borghi sono certificati con **Marcatura CE**.

Le specifiche standard e le tolleranze di filo, maglia, rete e le dimensioni dei gabbioni sono indicate nelle Tabelle sottostanti.

## CARATTERISTICHE DEL FILO

- **Resistenza a trazione:** i fili utilizzati per la produzione dei gabbioni e del filo di legatura dovranno avere una resistenza a trazione compresa tra 350-550 N/mm<sup>2</sup> (UNI EN 10223-3, Linee Guida Cons. Sup. LLPP Settembre 2013)
- **Allungamento:** L'allungamento non deve essere inferiore al 10%, in conformità alle UNI EN 12223-3.
- **Rivestimento galvanico a caldo ZN.AL5%:** Le quantità minime di lega ZN.AL riportate nella Tabella 4 soddisfano le disposizioni delle UNI EN 10244-2
- **Adesione del rivestimento galvanico:** secondo UNI EN 10244-2
- **Rivestimento Polimerico (eventuale):** in aggiunta alla protezione galvanica il filo può essere rivestito in fase di produzione con polimero conforme alle EN-10245-3

**1. Tabella delle dimensioni dei gabbioni a scatola con filo 2,70int./3,70est. mm con zincatura ZN.AL5% e rivestimento polimerico per estrusione**

Tutte le misure e le dimensioni sono nominali (Tolleranze: ± 5%)		
L= Lunghezza (m)	W=Larghezza (m)	H=Altezza (m)
1,50	1	1
2,00	1	1
3,00	1	1
4,00	1	1
1,50	1	0,5
2,00	1	0,5

**2. Tabella delle dimensioni dei gabbioni a scatola con filo 3,00 mm con zincatura ZN.AL5%**

Tutte le misure e le dimensioni sono nominali (Tolleranze: ± 5%)		
L= Lunghezza (m)	W=Larghezza (m)	H=Altezza (m)
1,50	1	1
2,00	1	1
3,00	1	1
4,00	1	1
1,50	1	0,5
2,00	1	0,5

**3. Tabella combinazioni standard della Maglia - Filo**

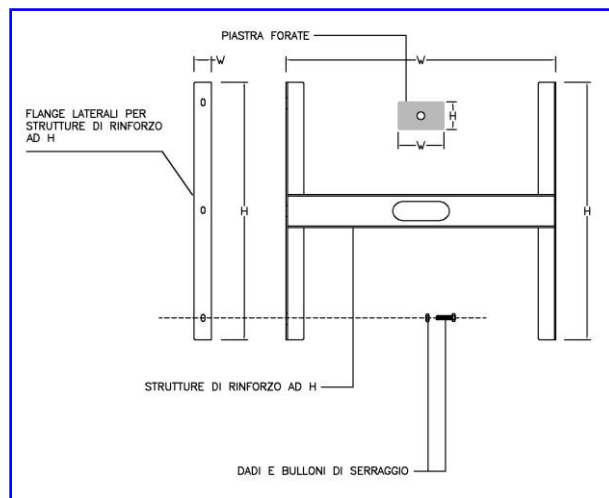
Maglia tipo	D (mm)	Tolleranza	Diametro filo (mm)
8 x 10	80	+16% / -4%	2,70int./3,70est.
8 x 10	80	+16% / -4%	3,00

**4. Tabella tipologie standard diametri dei fili**

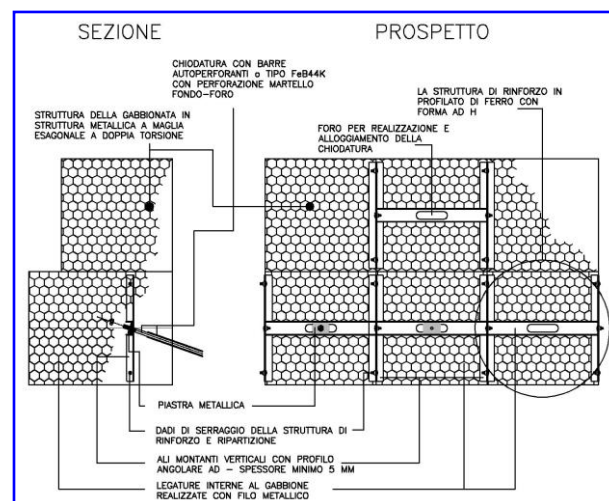
	Filo maglia (mm)	Filo bordatura (mm)	Filo legatura (mm)
Diametro interno filo metallico φ mm.	2,70 3,00	3,40 3,90	2,20 2,20
Tolleranza filo (±) φ mm.	0,06 0,07	0,07	0,06
Quantità minima di rivestimento galvanico(gr/m2)	245 255	265 275	230

**5. Tabella dimensioni e pesi della struttura di connessione**

Elemento	Dimensioni (mm)	Spessori min. (mm)
Struttura ad H	H=850mm; W=970mm	6,00
Flange laterali	H=850mm; W=60mm	5,00
Pistra centrale	H=100mm; W=250mm	10,00



**Fig. 1 - Struttura di rinforzo e connessione**



**Fig. 2 - Sezione e prospetto tipo di opera in gabbioni chiodati**



**Foto. 1 - Opera realizzata con Nail-Gabions con chiodatura del corso centrale di gabbioni con barre B450C di lunghezza 5 metri e diametro 32mm con testa filettata**