

Generalità

I muri cellulari a gabbia o “Cribb Walls” sono delle opere di sostegno speciali formate da una maglia rettangolare di elementi prefabbricati, in conglomerato cementizio armato e vibrato o in legname opportunamente trattato con prodotti protettivi. Le strutture così formate sono riempite da materiale granulare incoerente.

Questa struttura rappresenta la riscoperta in chiave moderna dei tradizionali muri di sostegno realizzati mediante maglie tridimensionali di tronchi riempite con pietrame, diffuse nelle vallate alpine.

Questa tecnica, i cui primi brevetti sono stati depositati negli Stati Uniti D'America agli inizi degli anni '60, è stata ampiamente utilizzata in numerose opere nel mondo.

Descrizione e Caratteristiche

I muri cellulari sono delle strutture resistenti ed allo stesso tempo molto flessibili, in grado di contrapporsi con efficacia ad assestamenti e/o cedimenti del piano di posa o del terreno a tergo, dovuti a fenomeni erosivi o a fenomeni franosi.

La struttura modulare e la forma degli elementi conferiscono all'opera una notevole capacità di adattamento geometrico alle diverse conformazioni plano-altimetriche del terreno, specie in territori collino-montani o in interventi di sistemazione in alveo e difese di sponda, consentendo la realizzazione di interventi anche di ridotte dimensioni, in zone di difficile accesso e in tratti curvilinei con raggi di curvatura molto ristretti. L'altezza di tali strutture, variabile a seconda delle necessità, in genere non supera i 4-5 metri.

Il paramento esterno può essere, in funzione delle necessità, verticale o con scarpa inclinata.

La tipologia del paramento esterno può essere modificata, per minimizzare l'impatto ambientale e migliorare l'aspetto estetico, inserendo delle apposite vaschette (fioriere) riempite di terreno vegetale, in modo da favorire l'attecchimento della vegetazione nella struttura. In questi casi occorre scegliere bene le specie vegetali da innestare e provvedere spesso ad adeguati sistemi di irrigazione per far fronte ai periodi secchi.

I muri cellulari sono delle opere di sostegno che, oltre ad avere un buon comportamento statico ed una notevole flessibilità, grazie alla modularità e alle caratteristiche tipologiche degli elementi della struttura, in cemento armato o legno, presentano un limitato impatto ambientale ed un buon inserimento nel paesaggio circostante.



Dal punto di vista statico i muri cellulari agiscono come i muri a gravità, opponendosi col proprio peso alle sollecitazioni cui sono sottoposti. Nel caso di terreni di fondazione sufficientemente stabili e dotati di discrete capacità portanti, i muri cellulari non necessitano di fondazioni profonde o di particolari opere di sottofondazione. In caso contrario si può procedere ad una adeguata preparazione e stabilizzazione del piano di posa, mediante operazioni di miglioramento delle caratteristiche tecniche dei terreni in situ (compattazione del piano di posa, asportazione, miscelazione e/o sostituzione del materiale in posto con altro di idonee qualità, realizzazione di una soletta di calcestruzzo ecc.). In presenza di terreni poco consistenti, eterogenei e particolarmente cedevoli, con spessore elevato (maggiore di 3-4 metri), può essere necessario ricorrere a fondazioni speciali come ad esempio un basamento in calcestruzzo armato fondato su micropali.

Aspetti ambientali

Le modalità costruttive ed i tipi di materiali impiegati per la costruzione dei muri cellulari riducono notevolmente gli effetti negativi che tali opere di ingegneria (molto efficaci dal punto di vista tecnico) possono avere sull'ambiente in cui sono inserite.

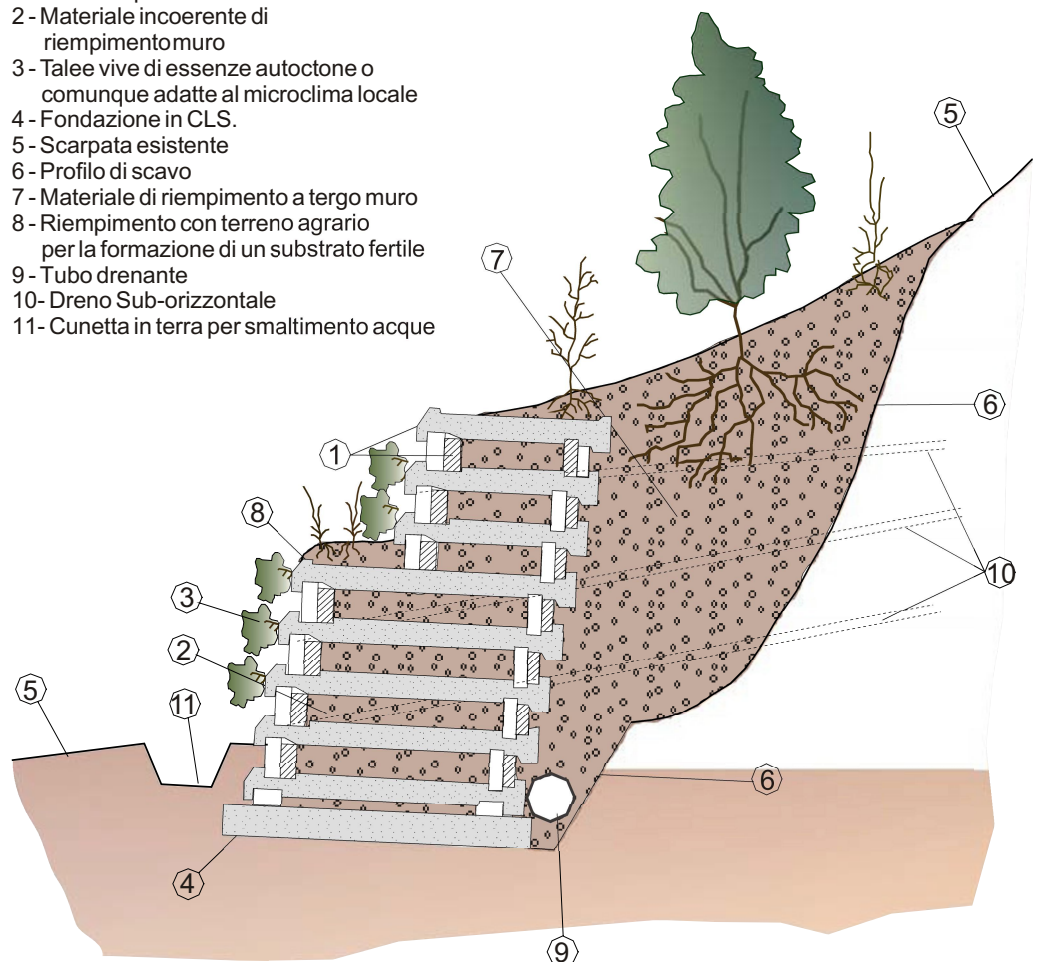
I muri con elementi prefabbricati in legno sono quelli che meglio si inseriscono nel contesto estetico paesaggistico degli ambienti montani boscosi.

I muri cellulari formati da elementi prefabbricati in calcestruzzo armato hanno un maggior impatto visivo, mitigato in parte dalla possibilità di rinverdimento del paramento esterno con vegetazione, spontanea o innestata artificialmente, e dall'utilizzo di elementi con forme e colorazioni che si integrano meglio dal punto di vista architettonico-paesaggistico nell'ambiente urbano o naturale.

Sezione tipica di un muro cellulare costituito da elementi prefabbricati in c.a. Gli elementi prefabbricati sono costituiti da travi ad incastro. La struttura a "gabbia" o "celle" si ottiene sovrapponendo in modo alternato ed ortogonale gli elementi stessi in modo da ottenere una griglia tridimensionale. La struttura così ottenuta è riempita con materiale di riporto, preferibilmente costituito da terreni a comportamento granulare con buone capacità drenanti, disponibile in loco o proveniente da cave di prestito. Il materiale deve avere una frazione di fino limoso - argilloso pari almeno al 10%-25% per consentire lo sviluppo della vegetazione naturale o artificiale ed il rinverdimento del paramento esterno, e deve essere ben addensato con idonei mezzi meccanici per ottenere una buona esecuzione ed efficacia dell'opera di sostegno. Il paramento frontale può presentare un andamento lineare continuo oppure delle gradonature al disopra del quale è posto del terreno vegetale per favorire lo sviluppo della copertura vegetale ed ottenere un migliore inserimento ambientale dell'opera. L'inserimento di dreni sub-orizzontali nel terreno e nella struttura assicura un migliore drenaggio delle acque di falda.

LEGENDA

- 1 - Elementi prefabbricati in c.a. vibrato
- 2 - Materiale incoerente di riempimento muro
- 3 - Talee vive di essenze autoctone o comunque adatte al microclima locale
- 4 - Fondazione in CLS.
- 5 - Scarpa esistente
- 6 - Profilo di scavo
- 7 - Materiale di riempimento a tergo muro
- 8 - Riempimento con terreno agrario per la formazione di un substrato fertile
- 9 - Tubo drenante
- 10 - Dreno Sub-orizzontale
- 11 - Cunetta in terra per smaltimento acque



Applicazioni

I muri cellulari per le loro caratteristiche di resistenza, adattabilità e flessibilità, stabilità, capacità drenante, facilità e rapidità di esecuzione, impatto ambientale contenuto e buon inserimento nel paesaggio, sono impiegati come opere di sostegno e di contenimento per infrastrutture e per interventi di sistemazione e difesa del suolo dai dissesti e dall'erosione quali:

- opere di pronto intervento per il ripristino in tempi brevi della viabilità o altre infrastrutture interrotte;
- opere di contenimento e di sostegno nell'ambito degli interventi per la sistemazione e la stabilizzazione di pendii in frana, regimazione idrica e ricostituzione della copertura vegetale;
- opere di protezione delle sponde fluviali dall'erosione ed arginature nell'ambito degli interventi di stabilizzazione delle sponde dei corsi d'acqua;
- realizzazione di briglie per la regimazione dei corsi d'acqua torrentizi e la sistemazione idrogeologica dei versanti dissestati;
- muri di sostegno, di sottoscarpa e di controripa nella costruzione delle infrastrutture stradali e ferroviarie;
- realizzazione di barriere antirumore a protezione di abitati per le ottime caratteristiche fonoassorbenti del materiale di riempimento della struttura;
- realizzazione di barriere paramassi (valli) e/o paravalanghe nell'ambito degli interventi per la protezione dalla caduta massi o da valanghe di abitazioni o infrastrutture di vario tipo in aree montane.

Muro cellulare in legno realizzato per il consolidamento di una scarpata instabile in ambiente montano.



Fasi di realizzazione di muri cellulari per il sostegno e consolidamento di versanti in frana. I muri cellulari sono strutture flessibili, molto versatili ed adattabili alle varie conformazioni morfologiche del terreno, anche quelle più difficili come nei versanti acclivi montani od in alveo. Le operazioni di montaggio, assemblaggio, riempimento e compattazione sono molto rapide, e sono realizzate con mezzi meccanici, e l'impiego di un limitato numero di operatori.



I muri cellulari per le loro caratteristiche di facilità e rapidità di esecuzione e per la flessibilità della struttura sono spesso impiegati come opere di sostegno e di contenimento a carattere provvisorio per il ripristino, in tempi brevi, della viabilità interrotta da fenomeni franosi, o per strade di accesso provvisorie a servizio dei cantieri per il consolidamento di versanti in frana. Una volta terminata questa loro funzione, gli elementi prefabbricati possono essere smontati e rimossi per essere riutilizzati in altri interventi.



Impiego di muri cellulari come opere di protezione delle sponde dall'erosione fluviale nell'ambito degli interventi per la sistemazione idrogeologica dei versanti dissestati. In questi casi il paramento esterno è formato da elementi antiurto particolarmente rinforzati.



Consolidamento e ripristino ambientale di un versante prospiciente un centro abitato. Il versante è stato stabilizzato mediante la realizzazione di una serie di terrazzamenti sostenuti da muri cellulari, aventi la funzione di contenimento e di drenaggio del terreno a monte. Per migliorare l'efficienza dell'azione drenante delle acque di falda, sono stati inseriti nel terreno attraverso la struttura del paramento frontale dei tubi drenanti. Nella foto è visibile la vegetazione erbosa ed arbustiva, che ricopre il versante, sistemato a gradonate, e parte dei paramenti esterni, riducendo l'impatto ambientale della struttura in calcestruzzo e consentendo un buon ripristino ambientale.

