



PARTE II

7. LA COSTRUZIONE DI UN MURO

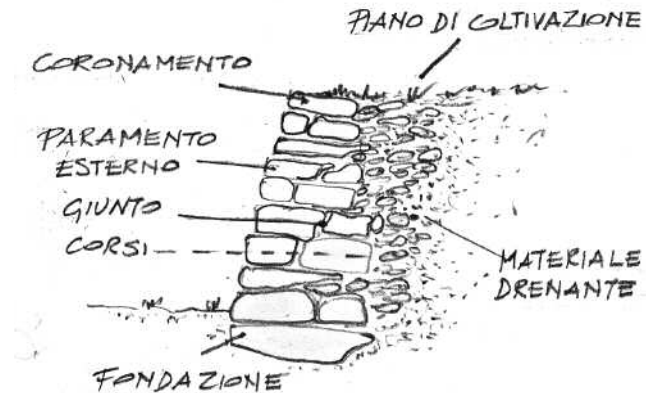
Nella tecnica di costruzione di un muro a secco di un terrazzamento, la stabilità dello stesso era affidata alla bravura del costruttore, solitamente lo stesso agricoltore, che tramandava la tecnica verbalmente. Le dimensioni del muro (altezza, larghezza, spessore) venivano valutate in funzione della pendenza e dell'estensione del versante da terrazzare, mentre la tessitura e il colore del muro erano il risultato dell'utilizzo del materiale reperibile sul posto.

La costruzione di un muro di sostegno era un'attività molto faticosa poiché attuata in condizioni disagiati, di notevole pendenza dei versanti e di difficoltà di trasporto delle pietre da costruzione. Secondo la tradizione rilevata oralmente in Val Camonica, erano ritenuti basilari alcuni principi nella scelta della collocazione del muro rispetto al versante e la sua realizzazione:

- fondazioni realizzate su "suolo buono", possibilmente su substrato roccioso messo a nudo; era questo un aspetto essenziale perché questi muri sono sensibili all'azione erosiva dall'acqua piovana agente sulle fondazioni. Se lo strato roccioso era posizionato ad eccessiva profondità, si realizzava una base di blocchi di pietra di larghezza superiore a quella del muro stesso;
- utilizzo prevalente del materiale presente in loco, proveniente dalla spietatura dello strato di suolo da coltivare. Le pietre portate da un luogo diverso da quello della costruzione costituivano l'eccezione e venivano

impiegate per usi specifici, come la realizzazione dei gradini di collegamento fra terrazzi, oppure la realizzazione di basamenti per fondazione o per ricoprire la parte superiore del muro usata come corridoio di transito e pertanto lasciata libera dalle colture.

I muri a secco costituiscono oggi un manufatto difficilmente realizzabile a causa del sempre più esiguo numero di persone capace di costruirli a regola d'arte. Purtroppo, molti muri di sostegno vengono rifatti legando le pietre con malta cementizia: questo costituisce un danno non solo dal punto



Le parti che compongono un muro a secco

di vista paesaggistico, ma anche ecologico (discontinuità del passaggio di microfauna), statico (rischio di distacco del paramento murario e suo ribaltamento) e di conseguenza idrogeologico (instabilità del versante).

Le scelte da attuare per terrazzare ex-novo un versante non sono state prese in esame poiché si è privilegiato dare rilievo alle tecniche di recupero dei manufatti esistenti. Le tecniche di seguito descritte riguardano solo i muri di sostegno dei terrazzamenti, escludendo quelli di confine, degli edifici, ecc. Gli aspetti statici della costruzione di un muro sono trattati seppur sommariamente in appendice.

7.1. Le componenti di un muro a secco

Per descrivere la tecnica di recupero di un muro a secco è utile introdurre alcuni termini tecnici o di uso pratico (in corsivo tra parentesi) delle parti in cui è composto un muro e che verranno usati nella spiegazione delle fasi di intervento.

Fondazione. Parte del muro di sostegno, posta al di sotto del piano di campagna, che costituisce la base del muro e che è composta generalmente da pietre di maggiori dimensioni rispetto a quelle del resto del muro.

Paramento murario o esterno (*faccia*). Parte del muro di sostegno costituita dagli elementi litici posti in vista; è la parte visibile del muro e che ne determina le principali caratteristiche di aspetto.

Coronamento. Parte terminale superiore del muro di terrazzamento che, generalmente, si conclude a filo del piano di coltivazione.

Piano di coltivazione (*pianello, pianale*). Parte pianeggiante o leggermente inclinata (in base alla pendenza del versante) del terrazzamento su cui avviene la coltivazione, sostenuta a valle da un muro a secco.

Materiale drenante, *drenaggio, riempimento*. Parte del muro di sostegno costituita da materiale litico, generalmente di piccola pezzatura, nascosto alla vista, disposto tra il paramento murario e il terreno retrostante; svolge la funzione di drenare le acque interne al terreno e distribuirne la pressione uniformemente lungo il muro.

Corsi. Strati orizzontali di pietre disposte il più possibile ordinatamente che, sovrapposti gli uni agli altri, costituiscono il muro di sostegno. Ogni corso comprende sia gli elementi del paramento murario, sia gli elementi del drenaggio. La loro altezza è, generalmente, data dall'altezza delle pietre di maggiori dimensioni che sono impiegate nel paramento esterno.

Giunto. Interfaccia di separazione di due elementi litici. Si intendono divisi in orizzontali e verticali in base alla loro giacitura.

Scarpa. Inclinazione della facciata del muro rispetto alla verticale.

8. IL DEGRADO DEL MURO A SECCO

Le forme di alterazione dei muri si distinguono in:

- dissesto: alterazione degli equilibri statico-strutturali del modello costruttivo;
- degrado: alterazione dovuta ad agenti chimici, fisici e biologici che provoca effetti distruttivi sui materiali.¹

I dissesti danno luogo principalmente alle seguenti manifestazioni:

- Spanciamento
- Sgretolamento
- Crollo

Le cause possono essere endogene, dovute alle caratteristiche costruttive dei muri, come difetti di costruzione, o esogene, dovuti a cause esterne di sovraccarico antropico e/o animale, oppure a pressioni generate da componenti naturali (eccesso d'acqua). Si tratta solitamente di una combinazione di diverse forze che sollecitano contemporaneamente il muro fino a provocarne il crollo in uno o più punti.

Per quanto riguarda le cause esogene le più frequentemente riscontrate sono di tipo:

- *Fisico*: la formazione di ghiaccio derivante da ristagni di acqua all'interno della muratura comporta un aumento del volume che genera spinte tra le pietre.

- *Meccanico*: eccessiva sollecitazione del piano sovrastante con carichi animali o meccanici.

Le capre, pur non essendo pesanti, sono particolarmente dannose, poiché si sporgono sul limite del muro a mangiare, spostando le pietre di coronamento del muro stesso. Le radici degli alberi d'alto fusto, sebbene da giovani contribuiscono a trattenere le pietre, a maturità possono generare spinte tali da compromettere la stabilità del muro e causarne il crollo. Molti alberi crescono infatti vicino ai muretti e, dove non viene effettuata una manutenzione costante, ne provocano il dissesto. Lo sradicamento di un albero di grosse dimensioni, per esempio a causa del vento, provoca il crollo del muro. Dissesti innescati da una difettosa circolazione idrica, si manifestano in occasione di precipitazioni intense o abbondanti. Unitamente ai dissesti, possono inoltre verificarsi fenomeni di degrado delle pietre stesse tali da consumarle e generare delle lacune nel paramento murario: si può ad esempio trattare di fatturazione (soluzioni di continuità del materiale che può implicare lo spostamento delle sue parti), scagliatura (distacco parziale o totale di piccole porzioni di materiale), polverizzazione (decoesione del materiale in forma di polvere o granuli)².

¹ Feiffer C., (1995) *Il progetto di conservazione*, Franco Angeli, Milano.

² Le definizioni sono riprese dalle Raccomandazioni NORMAL 1/88 sul degrado lapideo.



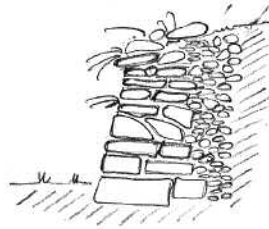
L'arrampicamento degli animali sui muretti può causarne il crollo: in questo caso una capra si sporge sul colmo del muretto e ne provoca il progressivo sgretolamento del tetto di terra ed erba che lo consolida, iniziando il processo di degrado e perdita di elementi



Le radici degli alberi, sebbene da giovani contribuiscano a trattenere le pietre, a maturità possono generare spinte tali da compromettere la stabilità del muro e causarne il crollo in prossimità della pianta

8.1. Gli stadi del degrado e gli interventi da effettuare

Sono stati identificati diversi stadi di deterioramento del muro a secco di sostegno dovuti alla combinazione di dissesti strutturali e degradi materici, cui possono seguire diverse modalità di intervento di recupero da attuare. Le fasi di esecuzione che la tecnica tradizionale prevede in caso di parziale o totale smontaggio del muro sono descritte nel capitolo "Recupero del muro a secco: modalità operative."



Degrado diffuso del coronamento, della base e di una parte superiore del muro

A. Degrado localizzato del coronamento.

Si tratta della perdita di stabilità in un preciso punto di alcune pietre superiori, che possono cadere alla base del muro. E' solitamente accompagnato da un eccesso di vegetazione che cresce tra gli interstizi del muro stesso.

In tal caso basta effettuare una pulitura della vegetazione presente sulla parte superiore terminale del muro e riposizionare gli ultimi corsi di pietre limitatamente alla zona interessata dallo smottamento (eventualmente ri-sagomando le canalette di scolo delle acque se presenti o da costruire nel caso murature di oltre 2 metri di altezza).

Gli interventi da effettuare sono di **manutenzione ordinaria**.



Degrado diffuso del coronamento, della base e di una parte superiore del muro

B. Degrado diffuso della parte superiore del muro.

Si tratta della perdita di stabilità della parte superiore del muro, anche continua ed estesa in lunghezza, che può dare origine a piccoli crolli.

In questo caso è necessario smontare la parte superiore del muro fino allo strato di pietre smosso e ricostruire il muro, giustapponendo gli strati di pietre e riempiendo posteriormente con materiale drenante. Lo smontaggio del muro interessa solo la parte instabile o crollata e non coinvolge l'intera sezione verticale del muro.

Gli interventi da effettuare sono di **parziale ricostruzione del manufatto**, nel rispetto della sagoma del tracciato e delle dimensioni.



Crollo di porzione di muro

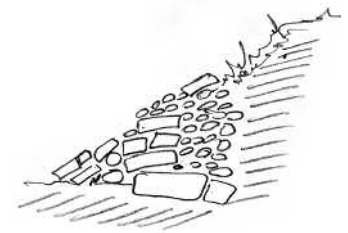


C. Spanciamento del muro.

Si tratta del rigonfiamento del paramento murario, che tende a staccarsi dallo strato drenante posteriore. Può interessare solo la metà superiore del muro oppure compromettere tutta la sezione verticale. In presenza di questo dissesto è necessario smontare tutta la porzione di muro caratterizzata dallo spanciamento e ricostruirla secondo la tecnica tradizionale. Lo smontaggio può non arrivare fino alla base del muro, ma è bene intervenire su tutta la porzione che si è mossa. Gli interventi da effettuare sono di **smontaggio e ricostruzione** del manufatto nel rispetto di sagoma e tracciato, se possibile con miglioramento delle condizioni di drenaggio retrostanti.



Crollo di parte di muro



D. Crollo di porzione di muro.

Il crollo interessa l'intera sezione verticale del muro. In caso di crollo di parte più o meno lunga del muro risulta sempre necessaria la ricostruzione dell'intera porzione crollata secondo la tecnica tradizionale.

È necessario prestare attenzione agli attacchi del muro da ricostruire con quello già esistente: è preferibile nello smontaggio del muro mantenere un profilo "a scaletta" per consentire un aggancio più stabile della nuova muratura.

Gli interventi da effettuare sono di **ricostruzione totale** della porzione di manufatto.

9. IL RECUPERO DEL MURETTO A SECCO: MODALITÀ OPERATIVE

La tecnica di recupero del muro è stata tracciata a partire da interviste effettuate ad alcuni muratori e agricoltori che, a giudizio dei tecnici del Parco, hanno eseguito in modo corretto il recupero dei muri stessi.

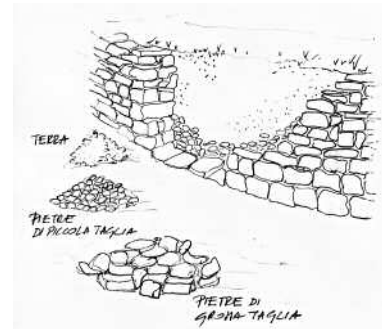
Il recupero comprende le seguenti fasi:

- smontaggio del muro danneggiato e preparazione delle fondamentazioni
- selezione e posa delle pietre nel muro
- completamento del muro

9.1. Smontaggio del muro danneggiato/crollato e preparazione delle fondamentazioni

La ricostruzione di un muro inizia dalla *asportazione*, dall'*accumulo* e dalla *selezione* delle pietre che componevano il muro crollato o, comunque pericolante.

Prima di cominciare la costruzione del muro, è opportuno selezionare le pietre per ordine di grandezza e/o di spessore o di lunghezza. Conviene che esse formino piccoli mucchi tali da facilitare la scelta delle singole pietre. In tal modo sarà più facile, in seguito, collocare le pietre per realizzare il muro. Si tratta di una fase importante perchè permette di comprendere se e quanto materiale originale è possibile recuperare o se è necessario reperire altre pietre e di quale tipologia.



Nella preparazione del materiale è importante accumulare ordinatamente le pietre alla base del muro secondo la loro grandezza nonché la terra per il riempimento

Fondazione: nel caso più frequente di ricostruzione, le fondamentazioni sono già presenti o sono tutt'al più da riordinare. Nel caso di nuova costruzione conviene tracciare sul terreno ed evidenziare con picchetti e funicelle l'area da scavare. Dallo spazio così delimitato, togliere lo strato superiore di terra vegetale con un badile. Con un piccone (o con una zappa) e una pala, scavare una trincea profonda circa 20/40 cm, leggermente pendente verso monte. La larghezza delle fondamentazioni è in funzione del muro. Indicativamente la larghezza dovrebbe essere circa 1/3 dell'altezza: così per muri di 1,5 m, la larghezza di fondazione può essere di 50 cm, per muri fino a 3 m la larghezza può essere tra gli 80 e i 100 cm. È utile accumulare sul piano la terra scavata che servirà successivamente per la messa a dimora delle piante. Parte della terra fertile che si trova in sommità viene tolta e spostata a monte del pannello.

Il terriccio asportato può essere accumulato a valle mediante il deposito provvisorio su tavole e pannelli di legno. Alla base del muro (se l'intervento prevede la ricostruzione fino a terra) vanno poste le pietre più grandi, resistenti e pesanti, sia per la difficoltà di spostamento, sia per creare una base solida per il muro. Le fondazioni non devono necessariamente formare una superficie piana ma è bene che le pietre impiegate siano ben inserite nella loro sede. Nello scavare o nel ripristinare il sottosuolo per la fondazione, occorre togliere la vegetazione fastidiosa e soprattutto i ceppi delle piante per evitare che rendano instabili le fondazioni stesse.

Consolidamento struttura: Per consolidare il terreno retrostante, nei manufatti più alti, è utile conficcare uno o più



Per la realizzazione delle fondazioni le pietre di grandi dimensioni vanno collocate sul fondo; per lo spostamento di tali pietre si può utilizzare una leva (in azzurro nella foto)



In presenza di ampie rocce superficiali, un palo di legno ancorato alla roccia madre aiuta a individuare un piano di appoggio del muro e impedisce lo slittamento delle pietre sulla roccia madre



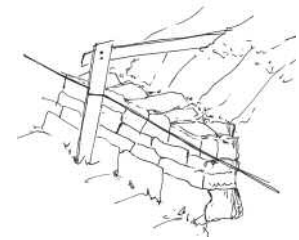
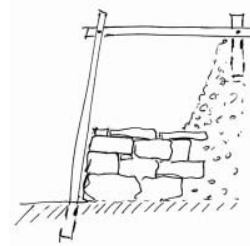
La preparazione del muro a scaletta per l'attacco di una nuova parte di muro o il raccordo con la roccia

pali di rinforzo trasversalmente alla muratura, per aumentare la resistenza del muro stesso alla spinta della terra. Durante la posa, pietre corte vengono alternate, anche se non regolarmente, con pietre lunghe che danno consistenza al muro. Le pietre più lunghe devono essere infilate nel terreno retrostante, poste leggermente inclinate verso monte per contrastare le spinte allo spanciamento e ribaltamento. Quante più pietre lunghe saranno disposte perpendicolarmente all'andamento del muro, quanto maggiore sarà l'amorsamento tra il paramento murario e il terreno retrostante e dunque minore il rischio di crollo e di spanciamento.



Esempi di non corretto attacco del muro recuperato al muro esistente poiché non viene mantenuto il filo verticale esterno: col tempo questo sfalsamento darà facilmente origine a cedimenti differenziati

Riempimento: è importante utilizzare negli spazi vuoti sabbia da frantoio o ghiaietto evitando sabbia o ghiaia di fiume, a spigoli arrotondati: questo materiale infatti non darà luogo a una struttura solida, poiché gli attriti sono minori.



Struttura realizzata con assi di legno per il mantenimento della correttezza orizzontale e inclinazione del muro; è consigliabile collocare le pietre più lunghe conficcate di punta nel terreno per consentire una maggior stabilità.



Nella fase di riparazione occorre lasciare le pietre del muro esistente a forma di scaletta per facilitare l'attacco del nuovo muro.



Esempi di giunzione del muro con la roccia.

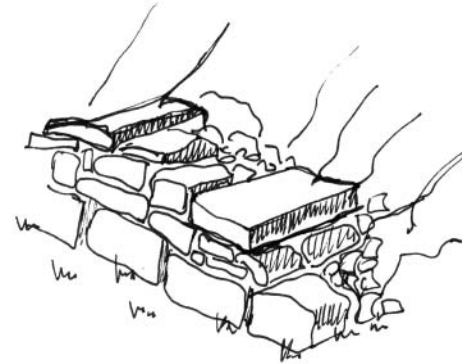


Le pietre vanno disposte in modo da formare corsi orizzontali uniformi per ripartire equamente i carichi

Nel caso frequente di giunzione con muro esistente, occorre togliere le pietre da quest'ultimo, predisponendo la parte di muro restante a forma di scaletta che servirà ad avere una maggiore superficie di giunzione. Nel caso sia presente un grosso masso bisogna predisporre l'attacco ad esso cercando di sbazzare la pietra in modo da formare il più possibile un appoggio piano da cui far partire il muro. Il muro deve essere smontato non solo nel punto in cui è crollato, ma almeno per 0,5-1 m da entrambi i lati. A volte nel caso di attacco diretto alla roccia madre, può essere utile un ancoraggio del muro a secco tramite "spezzoni" di ferro infissi nella roccia stessa. Lo spazio a monte va progressivamente e accurata-

mente riempito, man mano che aumenta l'elevazione del manufatto, con scarti di pietrame e terriccio in modo da favorire lo scorrimento delle acque piovane, come pure la crescita di vegetazione e la dimora futura di insetti e animali utili.

Il riempimento è indispensabile per avere un buon drenaggio attraverso il muro, senza il quale si avrebbe un'eccessiva spinta della terra che comprometterebbe la stabilità del manufatto. È preferibile che anche le piccole pietre per il drenaggio siano collocate di punta per favorire il corretto deflusso delle acque.



E' importante conficcare frequentemente pietre lunghe nella terra così da aumentare la stabilità del muro e legarlo al terreno retrostante. Molti crolli che si verificano su manufatti realizzati di recente sono spesso da attribuire alla non adeguata considerazione di questa semplice regola

Posa: per l'allineamento, posare verticalmente due tavole o tondini indicatori ai lati estremi del muro in esecuzione, poi tendere una cordicella tra i due supporti, in modo che questa sfiori lo spigolo esterno del pietrame posato.

9.2. La scelta e la posa delle pietre del muro

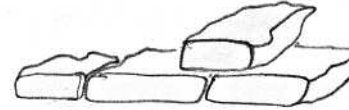
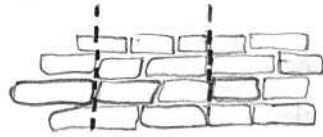
Negli interventi di recupero dei manufatti esistenti, la pietra da utilizzare è la pietra del posto, quella che si può recuperare nelle immediate vicinanze. Questo per evitare rappezzi di muro non omogenei con le caratteristiche dell'esistente. Nei nuovi manufatti e in quelli più complessi, i materiali da costruzione preferibili sono le rocce dure quali il granito o altre pietre purché resistenti al gelo. Nel caso il materiale in loco sia difficilmente recuperabile e insufficiente, bisogna procurarsi pietre della stessa roccia presente nella zona. Le pietre adatte per l'edificazione di un muro a secco presentano facce grandi e piatte. Quelle che si trovano sulla faccia visibile devono avere almeno un lato liscio. Per questa ragione è bene preferire le pietre piatte e angolose piuttosto che quelle arrotondate e curvilinee. Le pietre angolose sono più facili da mettere in posa e offrono di conseguenza un appoggio durevole all'insieme della costruzione. Le pietre meno idonee servono da materiale di riempimento.

È bene avere abbondanza di materiale per consentire una scelta più facile al momento della posa in opera.

La scelta e la posa di ogni pietra, spesso anisotropa (cioè che resiste di più su un lato piuttosto che su un altro), deve avvenire evitando che questa sia soggetta a forze di taglio, specialmente se caratterizzata da venature, che ne comprometterebbero la resistenza. Inoltre, nella scelta della faccia della pietra, ovvero il lato che rimane a vista, bisogna scegliere quella più "bella" (più regolare, ben squadrate, piuttosto liscia e che presenta le venature più gradevoli alla vista) e/o più piatta per mantenere omogenea la superficie del muro (che non è verticale).

In tal senso è interessante notare che l'esigenza di costruzione, o ricostruzione, del muretto è accompagnata dalla volontà di realizzare un manufatto gradevole alla vista e di cui ci si possa compiacere sia durante la costruzione sia al termine di essa.

La costruzione del paramento murario avviene apponendo strati successivi distribuiti su tutta la larghezza. Le pietre vanno depositate su uno strato di ghiaietto fine e assestate con una martellina o un mazzuolo in gomma nella parte posteriore. Non deve comparire alcun giunto continuo né in senso verticale né orizzontale; è indispensabile sfalsare i giunti verticali in modo tale da distribuire meglio i carichi. È importante che le pietre di paramento non siano semplicemente posate le une sulle altre nella parte anteriore del muro: devono essere disposte nel modo più ordinato possibile e devono presentare fin da subito la massima stabilità, ovvero evitare il minimo spostamento, se caricate.



Esempio corretto (a sinistra) ed esempio scorretto (a destra) di realizzazione di giunti

Le facce più regolari e più lisce vanno collocate verso l'esterno



In un muro ben costruito, l'asportazione di materiale di grosse dimensioni rispetto alla granulometria media del muro non dovrebbe essere possibile, poiché causerebbe un principio di crollo: in questo caso la non perfetta fattura del muro consente una parziale asportazione di materiale.

Può essere necessario rendere più regolare la forma di certe pietre. Spesso si tratta di correggere gli angoli o gli spigoli. Per tagliare correttamente le pietre e adattarle all'impiego previsto, occorrerà uno scalpello e una maz-



Per migliorare la stabilità delle pietre è meglio modellarne il profilo, eliminando le asperità

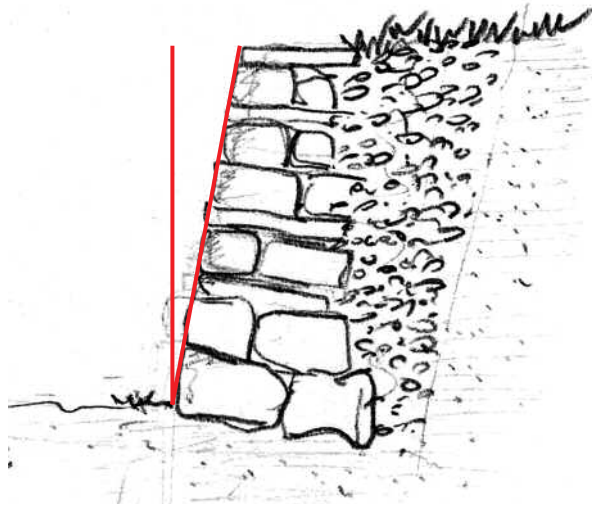
zuola, o meglio, *il testù*.

Per evitare incidenti nel maneggiare le pietre sbrecciate, è opportuno indossare guanti da lavoro idonei e calzature

con puntale d'acciaio resistenti alla caduta di pietre. Si procede ponendo le pietre per file il più possibile orizzontali (corsi), in modo da pareggiare costantemente il profilo superiore. L'altezza di ogni corso è determinata dalla pietra di maggior dimensione usata nel paramento esterno: ogni volta che si inizia un nuovo corso, si alza il filo-guida all'altezza della pietra-guida e si procede riempiendo la fila. Ogni strato va eseguito con sassi che abbiano altezza simile e pareggiato con scaglie di pietrame, prima di passare alla posa del successivo.

Bisogna rispettare un'inclinazione della facciata (scarpa) di circa il 10% verso monte. Lo spessore del muro deve diminuire progressivamente: da una base di 60-70 cm ad una testa di 20-30 cm (per muri alti circa 1 m fuori terra - per muri più alti sono necessari spessori maggiori). Per ottenere questo effetto basta arretrare progressivamente il filo della facciata e inclinare le pietre verso monte. Ciò consente una maggiore resistenza al ribaltamento e allo slittamento delle pietre verso l'esterno in presenza di spinte dal terreno retrostante.

Nel caso di un muro che deve seguire una curva, per mantenere correttamente il profilo curvilineo è opportuno aiutarsi predisponendo una serie di guide costituite da assi verticali disposte ad intervalli regolari e fissate a monte e a valle.



Sezione corretta di un muro a secco di contenimento con inclinazione della scarpa del 10% rispetto alla verticale

9.3. Il completamento del muro

È opportuno terminare il muro superiormente con pietre piatte e aggiungere il cotico erboso, separato all'inizio del lavoro.

Nel caso di muri di divisione o nella costruzione di un edificio bisogna procedere alla realizzazione di muri a doppia

testa o doppia facciata, con riempimento interno con pietre di scarto (piccole pietre o schegge) e giunzione effettuata in vari punti grazie a grosse pietre piatte e lunghe passanti da una facciata all'altra. Tale muro non viene rastremato.

9.4. Tempi di lavoro

Il tempo di realizzazione di un muro, inteso come tempo di sola costruzione del manufatto, è variabile in funzione della natura della pietra disponibile, anche se si considera essere mediamente di circa 2 m² (1 m³) di paramento al giorno, avendo già a disposizione in loco le pietre selezionate, ordinate e pronte all'uso. Si tratta, in effetti di una attività molto dispendiosa in termini di manodopera. Nel caso in cui alcune pietre debbano essere procurate altrove, i tempi aumentano. L'ottimizzazione delle operazioni e della fatica avviene quando si possono riutilizzare tutte le pietre del muro preesistente.

10. LE ATTREZZATURE NECESSARIE

Oltre ai comuni attrezzi per la costruzione quali:

- carriola; eventuali carrucole o attrezzi (martinetto, cricc) per agevolare lo spostamento e il sollevamento delle pietre più pesanti;
- leva d'acciaio;
- pala;
- piccone;



"Cricc" per il sollevamento di pietre di grande dimensione



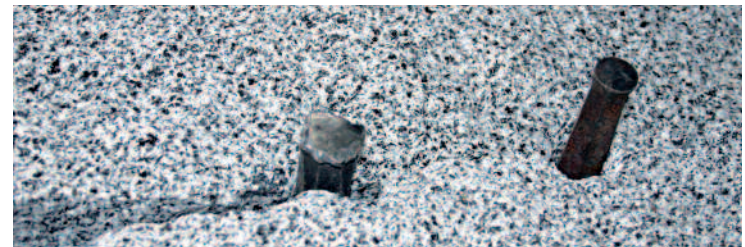
Scalpello



Punta



"Testù" per la sgrossatura della pietra



"Punchòt" per la frattura regolare di grandi pietre

vi sono altri attrezzi specifici che dipendono dal tipo di materiale da lavorare (pietra):

- mazza in ferro, con manico in legno peso circa 10 kg per spaccare le pietre più grandi e renderle più piccole e leggere;
- martello da muratore per la pietra: in ferro, da una parte piatto come il martello normale, dall'altra terminante con punta a taglio possibilmente temperato, leggermente più pesante (800 g) di un normale martello da muratore;
- mazza leggera (4 - 6 kg), a gemma semplice o doppia, con una superficie almeno a taglio. Adatta per elaborare le pietre da paramento;
- mazzuolo leggero (*mahòt*): (1-1.2 kg) per battere su punte e scalpelli;
- mazzuola in gomma: idonea per la sistemazione finale delle pietre nel muro;
- punte (*pònte*) e scalpelli (*giandi*): usati per modifiche di particolari (es. scalini) ma utili anche per qualche intervento sulle pietre da costruzione dei muretti;
- *testù*: per squadrare o ritoccare gli spigoli della faccia esposta;
- *punchòt*: punte corte, utilizzate per ricavare pietre da opera da grandi massi;

Utili sono anche i seguenti strumenti:

- doppiometro;
- filo di ferro;
- filo a piombo;
- matassine di filo di nylon per edilizia;
- squadra o dima: per regolare la forma delle pietre.



Squadra per rendere regolare un concio

11. LA SICUREZZA NELLA ESECUZIONE DELLE OPERE

Nell'esecuzione di un muro a secco vanno considerati anche gli aspetti connessi alla sicurezza in fase di esecuzione dell'opera e della tutela della salute degli addetti. Inoltre, la necessità di selezionare le pietre e di accumulare attrezzi e materiali rende spesso necessario alterare, anche se di poco, i percorsi di eventuali escursionisti.

Un primo dettaglio importante è rappresentato dalla necessità di delimitare e segnalare l'area in cui è avvenuto il crollo e, comunque, l'area del cantiere. Ciò a mezzo di un semplice nastro a bande bianco-rosse teso tra i picchetti che delimitano l'area, in particolare quando non è escluso o escludibile il transito di terzi nell'area del cantiere.

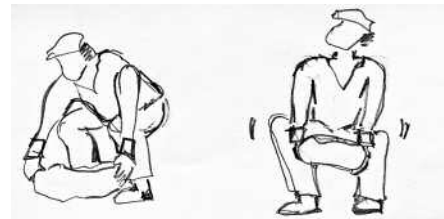
Gli interventi avvengono normalmente in aree in pendenza ed è bene che vengano presi accorgimenti per impedire il rotolamento di massi e materiali in genere. Per questo è necessario realizzare, a valle del manufatto in costruzione, dei sistemi di trattenuta del materiale, per esempio, realizzando delle semplici barriere con tavole di legno appoggiate di taglio a paletti infissi nel terreno.

Altro accorgimento è commisurare la dimensione dell'opera alla capacità di intervento nel tempo previsto, per evitare di lasciare troppo a lungo il cantiere aperto. Al momento della esecuzione delle opere è necessario che l'addetto si munisca e indossi i dispositivi di protezione individuale (DPI).

Tali sono:

- le calzature dotate di puntale in acciaio per proteggere il piede dalla caduta di massi;
- guanti da lavoro;
- elmetto per proteggere la testa dal rischio di cadute di materiale dall'alto;
- occhiali per proteggere gli occhi (se si devono sbazzare pietre con scalpelli).

Al momento della esecuzione dei lavori è bene ricordare anche di mantenere posture corrette nel sollevare i massi. Il peso massimo sollevabile da un addetto dovrebbe aggirarsi attorno ai 25-30 kg (un masso di circa 20x20x30 cm), pertanto, se occorresse spostare massi più grandi è opportuno chiedere aiuto ad altra persona e/o utilizzare carrucole e arganelli o leve. Il movimento corretto per sollevare i massi è quello di abbassarsi mantenendo la schiena verticale, afferrare il masso e alzarsi sempre tenendo schiena verticale e masso vicino al corpo, conseguenti dolori di schiena dovuti ad una postura scorretta possono manifestarsi dopo parecchi anni.



La corretta posizione per il sollevamento dei massi è con la schiena eretta e le gambe piegate

12. I COSTI DEL RECUPERO

L'ottimizzazione per i costi del recupero dei muri a secco si basa sulle seguenti condizioni:

- che la manodopera sia quella della azienda agricola o del proprietario;
- che il materiale impiegato per la costruzione del muro provenga dalla demolizione del muro pre-esistente o sia facilmente reperibile in loco;
- che il ricorso a materiali provenienti da altre aree sia ridotto al minimo, sia per minimizzare i costi di trasporto sia per ragioni paesaggistiche.

Per l'esecuzione delle operazioni di manutenzione i costi sono riferiti a:

- manodopera;
- materiali;
- trasporto dei materiali;
- organizzazione del cantiere;
- ammortamento attrezzature;
- adempimenti amministrativi.

Manodopera

La manodopera è la principale voce di costo di queste opere ed è utilizzata per la demolizione delle parti ammalorate e la loro ricostruzione.

Per quanto riguarda la demolizione delle parti ammalorate, lo scavo sul retro e di fondazione, nonché l'accatastamento del materiale di risulta, è difficile fare stime generiche sui fabbisogni di manodopera, in quanto condizionati dalle reali situazioni di cantiere: non è escluso che, in determinati casi, parte di questo lavoro possa essere eseguito con piccoli mezzi meccanici, con grande risparmio nei tempi di esecuzione, ma con necessità di valutare i costi di uso o noleggio di tali macchine.

Data la natura geologica delle rocce del Parco - principalmente scisti o rocce sedimentarie più o meno metamorfosate - il materiale lapideo usato per i muretti a secco è tradizionalmente di piccole dimensioni, irregolare e richiede dispendio di manodopera per la posa.

Pertanto, si ritiene corretto ipotizzare un avanzamento di 1-1,5 m³ (2/2,5 m² di paramento) di muratura realizzata al giorno (8 h) nell'ipotesi di maestranze con esperienza specifica, con tutto il materiale prontamente disponibile in cantiere.

Costo elementare della manodopera, nel caso di manodopera aziendale da utilizzare nei momenti di minor carico lavorativo: 10 €/ora.

Costo elementare della manodopera edile specializzata, comprensivo di spese generali e utili d'impresa: 28,18 €/ora.

Materiali

Il materiale da costruzione necessario lo si ricava direttamente dalla struttura in manutenzione o da siti vicini. Tuttavia, non sempre le pietre del vecchio muro sono sufficienti per il suo recupero. Per rimpiazzarle è necessaria una riserva di pietre, che possono essere acquistate e trasportate da aree più o meno lontane. Il costo della pietra grezza è variabile da circa 20 €/m³ a 80 €/m³ e oltre, in base alla natura della pietra e alle lavorazioni subite dalla stessa. Normalmente pietre più regolari sono più costose, perché sono già state scelte o sbazzate da quelle più irregolari, per facilitare la successiva posa.

Trasporto

Anche in questo caso è difficile fare una valutazione generale dei fabbisogni medi, in quanto troppo condizionata dalle reali situazioni del cantiere che devono essere valutate caso per caso: per esempio sono da valutare la distanza del cantiere dal paese più vicino e le condizioni di accessibilità (presenza di una strada di accesso, qualità, stato di manutenzione e praticabilità del fondo stradale, larghezza sufficiente per il transito di un mezzo di trasporto).

I costi di materiale e di relativo trasporto dipendono dalla effettiva necessità di integrazione di materiale lapideo: quanto più viene utilizzato il materiale già presente in loco e derivato dal crollo del muro, quanto più bassi

saranno i costi dell'intervento.

Organizzazione del cantiere

Dal momento in cui si decide di procedere alla riparazione, occorre delimitare l'area del cantiere, selezionare il materiale e portare le attrezzature necessarie. In linea di massima, senza considerare condizioni estreme, si può stimare un impegno di circa mezza giornata di lavoro per un piccolo intervento di recupero.

Attrezzature

Mazze, mazzette, scalpelli e dispositivi di protezione costituiscono attrezzature generalmente impiegabili per più anni salvo la sostituzione dei manici. Il costo delle attrezzature è, comunque, limitato (a nuovo potrebbe risultare di 400 € ma la durata è di oltre 20 anni). Pertanto, si può considerare una quota d'ammortamento di circa 20 €/anno. Nel caso di ricorso a manodopera esterna tale costo è già incluso nel costo della manodopera stessa.

Adempimenti amministrativi

Questa voce di costo si riferisce alle spese necessarie per chiedere le autorizzazioni all'intervento e per l'eventuale finanziamento riferito ad uno specifico bando. In linea di massima, nel caso del semplice intervento di manutenzione dei muri esistenti e senza considerare condizioni estreme, si può stimare un impegno di circa mezza giornata di lavoro.

Costo di recupero e calcolo del premio ammissibile

Alla luce di quanto sopra, date le difficoltà e le incertezze nella definizione di una stima sintetica dei costi di recupero di questi manufatti, nell'ipotesi della sola costruzione del paramento murario (escluso materiale, trasporto, spese amministrative e preparazione del cantiere), si può ipotizzare una spesa ammissibile variabile da 100 a 250 €/m³.

Ai fini dell'erogazione del contributo per la manutenzione dei muretti, il Parco ha ritenuto opportuno attestare l'entità massima del premio al di sotto del 100% dei costi ammissibili, come definiti sopra, per incentivare ulteriormente i proprietari all'esecuzione delle opere.

Il contributo nell'ultima campagna si è attestato ad un massimo di 60,00 €/m² (120 €/m³) di paramento murario recuperato e copre solo una parte del costo di ricostruzione stimato. Per facilitare le operazioni di controllo, il premio è stato trasformato in unità economica per unità di superficie (metro quadro di paramento murario realizzato), considerando uno spessore medio dei muri pari a 0,5 m. Nel caso di muri di separazione, si mantiene la misurazione a unità economica per unità di volume.

Per agevolare ulteriormente i beneficiari, il Parco si fa carico anche di espletare alcune formalità amministrative necessarie per l'esecuzione delle opere.