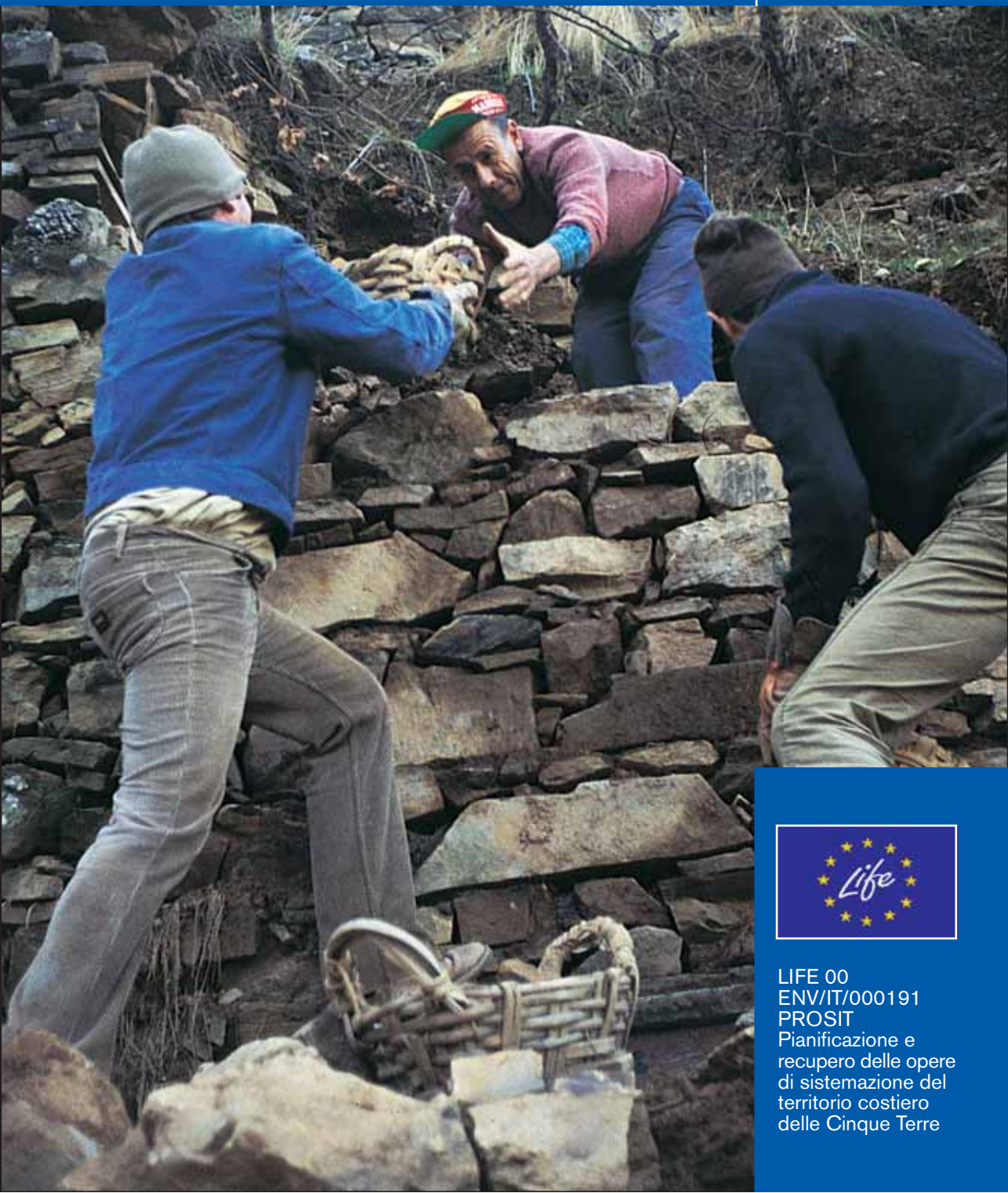
Manuale per la costruzione dei muri a secco

Linee guida per la manutenzione dei terrazzamenti delle Cinque Terre

PARCO NAZIONALE DELLE CINQUE TERRE
Area Marina Protetta delle Cinque Terre



LIFE 00
ENV/IT/000191
PROSIT
Pianificazione e recupero delle opere di sistemazione del territorio costiero delle Cinque Terre

Manuale per la costruzione dei muri a secco

Linee guida per la manutenzione dei terrazzamenti delle Cinque Terre

Testi e Fotografie:

Capitoli 1, 2 , 3.1, 3.3, 4, 5 a cura
dell'arch. Simona Martini e dell'arch. Gianluca Pesce.
Capitolo 3.2 a cura del dott. geol. Roberto De Franchi.
Alle indagini conoscitive condotte nella prima fase
della ricerca hanno partecipato anche
l'arch. Alberto Colombo e l'ing. Fabrizio Tavaroli.

Stampa:
Tipografia Ambrosiana

LIFE 00 ENV/IT/000191 PROSIT
Pianificazione e recupero delle opere di sistemazione
del territorio costiero delle Cinque Terre

Si ringraziano:
Presidente Franco Bonanini, prof.ssa Mariolina Besio,
dott.ssa Sabrina Rolla, arch. Simona Martini,
arch. Gianluca Pesce, geol. Roberto De Franchi,
arch. Alberto Colombo, ing. Fabrizio Tavaroli
e tutta l'équipe LIFE-PROSIT.

INDICE

1. INTRODUZIONE

Descrizione dello studio 5
Metodologia di lavoro 5

2. LE SISTEMAZIONI ARTIFICIALI DEI PENDII

Le tipologie in uso nel Parco nazionale delle Cinque Terre 7
Terrazzamenti con muri di contenimento in "pietra a secco" 8
Terrazzamenti con muri di contenimento in pietra legata da malta di calce 12
Cigli erbosi 14

3. IL TERRAZZAMENTO CON MURI IN PIETRA A SECCO

3.1 LA TECNICA COSTRUTTIVA:

3.1.1. ***Introduzione:***
Elementi introduttivi 15
Glossario 15
Una chiave di lettura per la comprensione della tecnica costruttiva dei muri a secco 18

3.1.2. ***Regole costruttive per la realizzazione dei muri a secco:***
L'organizzazione del cantiere di lavoro 20
La fondazione 23
Disposizione degli elementi litici nel paramento esterno e nel "drenaggio" 26
I corsi 28
Sezione di muro in cui si possono leggere i vari corsi da cui è composto. 29
I giunti 29
La scarpa esterna 30
La testa del muro 30

3.2 NATURA DELLE PIETRE 32

3.3 FORME E CAUSE DEL DEGRADO:
Regole costruttive per la realizzazione dei muri a secco:

3.3.1. ***Le sollecitazioni a cui sono soggetti i muri a secco dei terrazzamenti:***
La sistemazione del pendio 38
Le spinte del terreno 40
Il sovraccarico del piano di posa 41
La spinta dell'acqua 41

3.3.2. Le forme di degrado:
Il dissesto strutturale 42
Il degrado dei materiali 48

4. INDICAZIONI PER LA RICOSTRUZIONE DEI MURI A SECCO 51

5. ORIGINE DELLO STUDIO 59

6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI 61

1. INTRODUZIONE

Descrizione dello studio

Questo studio è frutto di una ricerca condotta nel territorio del Parco Nazionale delle Cinque Terre, ed ha per oggetto il sistema costruttivo del terrazzamento.

La ricerca è stata condotta e coordinata tra il 2001 e il 2004 dalla prof. sa Mariolina Besio del Dipartimento Polis dell'Università di Genova. Più in particolare, lo studio di settore di seguito illustrato è stato coordinato dalla prof. sa Anna Boato (DSA - Dipartimento di Scienze dell'Architettura) e dal prof. Tiziano Mannoni (ISCUM -Istituto di Storia della Cultura Materiale) con la partecipazione di un gruppo di ingegneri dell'Università degli Studi di Genova diretti dal prof. Sergio Lagomarsino e dal prof. Roberto Passalacqua (DISEG- Dipartimento di Ingegneria Strutturale e Geotecnica), e di un gruppo di geologi coordinato dal dott. Geol. Roberto De Franchi.

Prima finalità della ricerca è stata la conoscenza del sistema "terrazzamento" e, dunque, la conoscenza e la verifica di quei *saperi empirici* su cui si sono da sempre basati i costruttori di queste particolari opere edili, la verifica di quei saperi empirici con le attuali conoscenze dell'ingegneria strutturale e della geotecnica, e la determinazione delle cause di degrado a cui tali strutture sono soggette.

Le indagini a carattere conoscitivo sono state il punto di partenza per una riflessione inerente la conservazione e la tutela dei terrazzamenti realizzati con muri di sostegno in "pietra a secco", che è sfociata in una serie di suggerimenti operativi per gli interventi di recupero.

Metodologia di lavoro

Il lavoro svolto si è basato su di un continuo confronto dei risultati parziali ottenuti singolarmente dai gruppi di specialisti, che hanno avuto più volte l'occasione di incontrarsi e svolgere assieme l'attività di ricerca, sia direttamente sul campo, sia "a tavolino".

Elemento comune a tutte le ricerche è stato un primo esame delle fonti bibliografiche inerenti l'argomento, reperibili nelle biblioteche pubbliche e private della Liguria, e lo studio di testi inediti reperibili presso centri di ricerca pubblici e ricercatori privati.

La ricerca sul terreno ha permesso l'analisi diretta dei manufatti oggetto di indagine, sui quali è stata raccolta una ricca documentazione grafica e testuale.

Incontri appositamente svolti con muratori e coltivatori di aree terrazzate, nelle diverse aree del Parco, hanno permesso di registrare parte di quel sapere empirico che difficilmente è possibile trarre dai libri; sapere che è stato "rubato" anche attraverso una frequentazione diretta di alcuni cantieri per la ricostruzione dei muri[1)].

I dati provenienti da questo ricco panorama di fonti sono stati quindi acquisiti ed ela-

borati a tavolino per giungere alla redazione di sintesi e modelli utili a migliorare la comprensione e la descrizione del sistema “terrazzamento”. Obiettivo del lavoro era quello di verificare, alla luce delle più recenti conoscenze scientifiche nel campo della geologia e dell’ingegneria strutturale e geotecnica, le regole della tradizionale tecnica costruttiva dei muri di terrazzamento, e – a partire da queste - di studiare i fenomeni e le cause di degrado a cui tali strutture sono soggette.

Presupposto essenziale per il completamento della ricerca era, dunque, l’identificazione di quelle regole costruttive spesso applicate empiricamente, che sono le conoscenze mai scritte di quei maestri muratori impegnati in questa particolare attività edilizia.

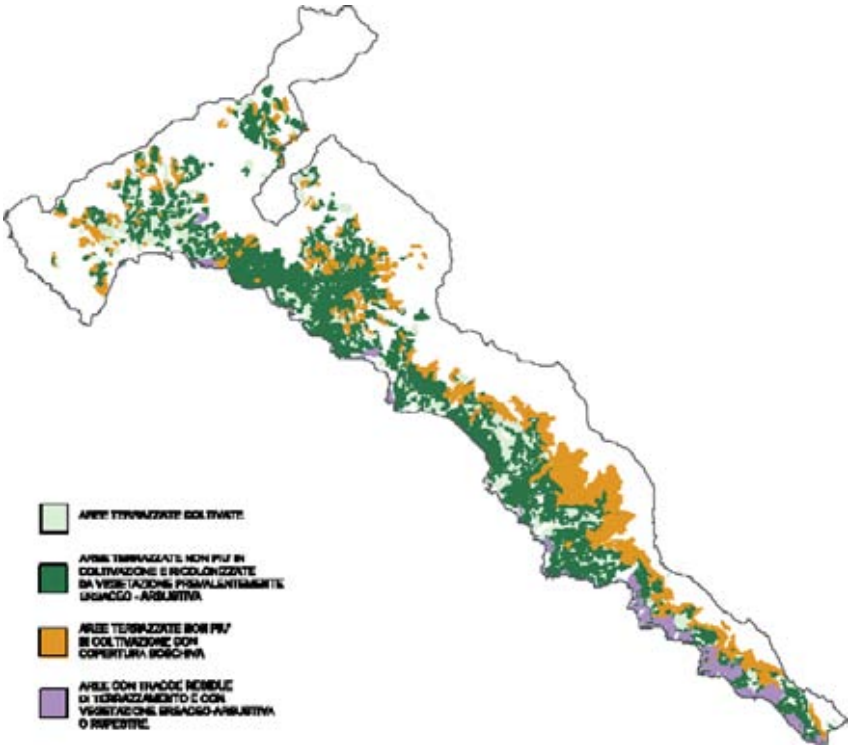
Si è cercato di verificare l’esistenza di lavorazioni o accorgimenti costruttivi comuni che potevano, per questo, essere assunti quali regole fondamentali della tecnica costruttiva dei muri a secco. Alla base di tale assunzione vi era, infatti, la considerazione che se una lavorazione è adottata allo stesso modo in diverse culture costruttive poste, magari, anche a grande distanza l’una dall’altra, allora tale lavorazione non è solo una caratteristica della tradizione locale, ma uno dei principi fondamentali sui quali si basa questa tecnica costruttiva.

Tale metodologia di lavoro ha permesso, infatti, di identificare i principali accorgimenti comuni (le “regole” esposte in questo testo) e di verificare anche l’esistenza di culture costruttive locali - poste anche a poca distanza l’una dall’altra -, caratterizzate da accorgimenti di limitata diffusione territoriale.

A partire dai risultati di questa prima fase di lavoro è stato quindi possibile avviare lo studio dei fenomeni e delle cause di degrado a cui sono soggetti i muri di terrazzamento in pietra a secco; studio dal quale è emersa una ricca casistica di fenomeni che sottintende differenti cause e modelli di sviluppo, brevemente riportati in una delle ultime parti di questo studio.

1) Non tutti i cantieri frequentati rientravano nell’ambito del Parco Nazionale delle Cinque Terre.

2. LE SISTEMAZIONI ARTIFICIALI DEI PENDII:
Le tipologie in uso nel Parco Nazionale delle Cinque Terre



Prima di addentrarsi nello specifico della tecnica costruttiva dei muri di terrazzamento [2)] in pietra a secco è necessario fare una breve panoramica sui tipi di sistemazione in uso nei versanti del Parco Nazionale delle Cinque Terre.

Dai sopralluoghi condotti risulta come nel Parco vi siano tre tipologie di sistemazione a terrazze e come, tra queste, la sistemazione con muri di sostegno in pietra a secco costituisca il tipo più diffuso.

Oltre ai muri di contenimento in pietra "a secco", sono stati individuati muri di contenimento in pietra legata da malta di calce, e strutture di sostegno costituite da balze in terra battuta e pietrame, i cosiddetti cigli erbosi (in dialetto: *cuighe*).

2) A tale proposito è bene precisare che in questo studio con il termine "terrazzamento" si intende identificare quella sistemazione artificiale dei rilievi collinari e montuosi che ha lo scopo di dare luogo alla costituzione di piani d'uso orizzontali o debolmente inclinati, su versanti caratterizzati da elevate pendenze. I terrazzamenti possono presentare un'ampia varietà dimensionale e sono ripetuti in successione uno sopra l'altro o anche uno a fianco all'altro dando luogo a quelle sequenze caratteristiche di molte parti del mondo, tra le quali anche quelle dei versanti collinari delle Cinque Terre.

Tra i muri in pietra “a secco” è, inoltre, possibile distinguere due sottotipi: quelli la cui testa termina a filo del piano d’uso, e quelli la cui testa si erge oltre il piano d’uso.

Terrazzamenti con muri di contenimento in “pietra a secco”

La dicitura “pietra a secco” è posta ad indicare come gli elementi che costituiscono il muro di sostegno siano sistemati l’uno vicino all’altro senza l’uso di malte che facciano da legante.

I muri realizzati in questo modo possono avere altezze variabili in funzione della pendenza dei versanti su cui sono costruiti [3)], e lunghezze altrettanto variabili in funzione, oltre che delle caratteristiche dei versanti, anche della parcellazione del territorio.

In generale, tali strutture sono opere pluristratificate nelle quali è possibile leggere le frequenti ricostruzioni conseguenti ai crolli [4)].

Muri in pietra a secco nella zona di Terre Incolte.

Come già accennato questa tipologia di muri a secco può essere ulteriormente suddivisa in due sottotipi: i muri la cui testa si trova a filo del piano d’uso, e quelli la cui testa è posta oltre il piano d’uso.

Entrambi i tipi fanno riferimento alla stessa tecnica costruttiva, cosicché le differenze si limitano esclusivamente alla geometria del muro di sostegno.

I muri la cui testa è posta oltre il piano d’uso hanno, infatti, la caratteristica

3) Generalmente forti pendenze danno luogo a muri di grande altezza e viceversa.

4) Normalmente le ricostruzioni interessano brevi tratti di muro. Come è stato possibile verificare durante le interviste fatte ai muratori e ai coltivatori che operano nelle aree terrazzate di diverse parti della Liguria, il problema della ricostruzione dei muri a secco non è, infatti, solo prerogativa della nostra epoca, ma è un problema intrinseco al tipo. Un muro a secco ha necessità - proprio in quanto tale - di essere sottoposto a continua manutenzione, per poter durare a lungo e questo sia che il muro sia stato realizzato con la migliore tecnica e materiale costruttivi, sia che sia stato realizzato in modo approssimativo. L'unica differenza tra i due casi può, forse, essere data dagli intervalli di tempo entro i quali deve essere fatta la regolare manutenzione.

di proseguire per diverse decine di centimetri oltre il piano di coltivazione [5)], al di sopra del quale si configurano come veri e propri muri a doppio paramento (sempre, però, in pietra a secco).

Contrariamente alla tipologia in cui la testa del muro termina a filo del piano d'uso, che ha una diffusione pressoché omogenea in tutto l'areale indagato, i terrazzamenti con muri rialzati sono presenti soprattutto nelle aree di levante del Parco, dove vi è un eccesso di materiale litico nei terreni di coltura e vi è quindi la necessità di effettuare un maggiore spietramento del terreno rispetto ad altre aree del Parco.

La sopraelevazione costituisce, inoltre, anche una protezione dai venti per alcuni tipi di coltura [6)], e serve da camminamento per il passaggio degli agricoltori lungo la fascia.

Altra funzione importante che svolge la sopraelevazione del muro è quella di interrompere il flusso delle acque di scorrimento superficiale nei punti di naturale compluvio che, diversamente, salterebbero da un terrazzamento all'altro danneggiando le coltivazioni; inoltre il rialzo del muro svolge un effetto barriera che favorisce l'accumulo e l'infiltrazione d'acqua nel terreno che, in questo areale di diffusione, è sempre molto granulare, grossolano e permeabile.

In generale i muri a secco, pur essendo accomunati da regole costruttive di base, presentano differenze dovute al tipo di materiale litico impiegato e a regole costruttive di limitata portata territoriale, quali ad esempio l'uso della terra per regolarizzare i letti di posa delle pietre [7)].

Sistemazione del versante con muri in pietra secco a filo del piano d'uso nella zona di Costa di Corniolo.

5) In alcuni casi la sopraelevazione può raggiungere anche i 100 centimetri.

6) Tale funzione era maggiormente utile in passato quando i vigneti venivano coltivati raso terra, in particolare per le produzione dello sciacchetrà.

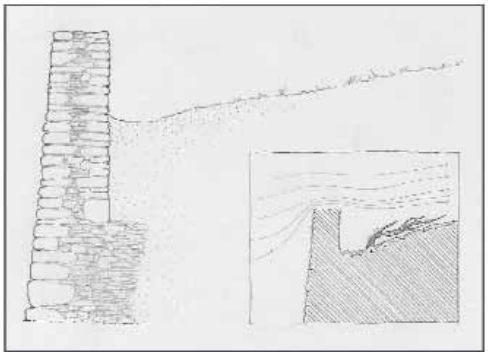
7) Tale uso è stato verificato solo nelle colline alle spalle di Vernazza.

Sulla testa del muro si può notare la presenza di piante di cavolfiore; con tale accorgimento rimane maggiore spazio per la coltivazione della vite e non si crea ingombro lungo il percorso.

Dalle interviste è emerso come l'inserimento di alberi da fico negli ultimi corsi avesse lo scopo principale di rendere più stabile la struttura muraria e di non ingombrare il piano di campagna riservato alla coltivazione dei vigneti.

Esempi di sistemazione del versante con muri a secco con la testa del muro rialzata nella zona di Schiara.

Particolare di sistemazione del versante con muri a secco con la testa del muro rialzata nella zona di Schiara.



Schema di sezione di un muro a secco con la testa del muro rialzata. La parte di muro rialzata è costituita da un doppio paramento murario. Svolge un ruolo di protezione delle coltivazioni dai venti e di interruzione del flusso delle acque di scorrimento superficiale.

Terrazzamenti con muri di contenimento in pietra legata da malta di calce

I muri in pietra legata da malta di calce si trovano generalmente nelle aree di fondovalle dei comuni di Vernazza e Monterosso; nei terreni, cioè, più ad ovest del Parco e caratterizzati da una maggiore diffusione della coltivazione degli agrumi.

Essi sono realizzati con materiale litico di buona qualità (talvolta anche di cava) che – contrariamente a quanto avviene nei muri in pietra a secco - viene tenuto assieme con della malta di calce. Questa tecnica consente di realizzare muri più duraturi, con minore necessità di manutenzione, e con altezze superiori rispetto a quelle delle opere in pietra a secco [8)]. Le strutture realizzate in tale modo si configurano come costruzioni di maggior valore che, necessariamente, sono legate anche a coltivazioni di maggiore pregio quali, ad esempio, i limoneti.

Al fine di proteggere le coltivazioni dai venti il muro veniva rialzato rispetto al piano di campagna svolgendo in tal modo anche la funzione di delimitazione e recinzione della proprietà.

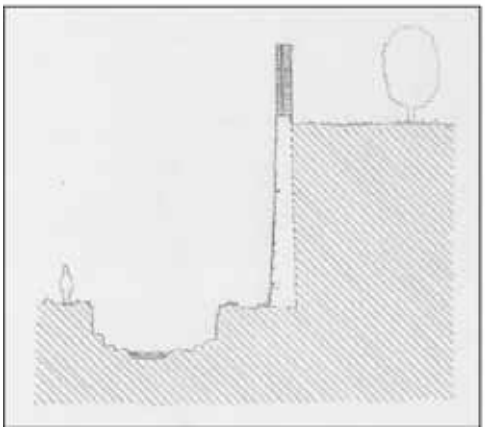
A differenza delle altre sistemazioni in questo caso il piano di coltivazione (*cian*) è sempre perfettamente pianeggiante [9)].

Esempio di muro di contenimento a calce nella zona di Monterosso.

8) Di norma l'altezza massima dei muri a calce è nell'ordine dei 5-6 metri rispetto ai 2-3 metri di quelli a secco.

9) In questo modo era più agevole la coltivazione degli agrumi soprattutto in relazione alla modalità di irrigazione che nel passato erano attuate “a scorrimento”attraverso la realizzazione di piccoli solchi attraverso i quali le acque venivano convogliate dalle vasche di raccolta verso ogni singola pianta.

Particolare di muro di contenimento a calce nella zona di Monterosso.



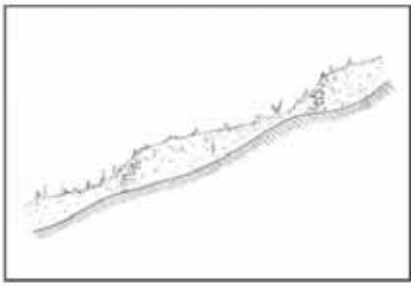
Schema di sezione di un muro a calce. Tale tecnica consente la realizzazione di muri con altezze maggiori rispetto ai muri a secco.
Il muro veniva rialzato rispetto al piano di campagna al fine di proteggere le coltivazioni dal vento, svolgendo anche una funzione di delimitazione e recinzione della proprietà.

Cigli erbosi

Questa tipologia si trova quasi esclusivamente in alcune aree dei comuni di Monterosso e di Vernazza soprattutto poste nel bacino idrografico della Val di Vara, in quanto tale sistemazione può essere adottata solo dove vi sono terreni eminentemente argillosi (o comunque dotati di buona coesione), e con una pendenza non troppo elevata quali sono, appunto, i terreni più interni del Parco, ove oltretutto vi è una scarsa disponibilità di materiale litico per la costruzione di muri.

La stabilità del terrazzamento in questi casi è, infatti, garantita dalla realizzazione di una scarpata con terreno costipato e frammisto a pietre informi ove si favorisce lo sviluppo di una cotica erbosa a zolle (in dialetto: *cuiga*) che impedisce l'erosione ed il dilavamento superficiale lungo la scarpata stessa.

Sistemazione con terrazzamenti sorretti da cigli erbosi (cuighe) nell'entroterra di Vernazza, in località valle dei Laghi (qui a fianco) e in località Rivasso a Monterosso (foto in basso a sinistra).



Schema di sezione di un versante sistemato con cigli erbosi.

3. IL TERRAZZAMENTO CON MURI IN PIETRA A SECCO

3.1 LA TECNICA COSTRUTTIVA

3.1.1 introduzione

Elementi introduttivi

La tecnica qui descritta è inerente i soli muri in pietra a secco di sostegno dei terrazzamenti, e non i tipi di opere quali, ad esempio, muri di cinta, edifici, ecc. [10)]

Le descrizioni fatte sono, inoltre, quelle derivate dallo studio di casi di ricostruzione di piccoli tratti di muro; la tecnica per l'edificazione ex-novo dei terrazzamenti – oggi difficilmente analizzabile – non viene in questa sede trattata.

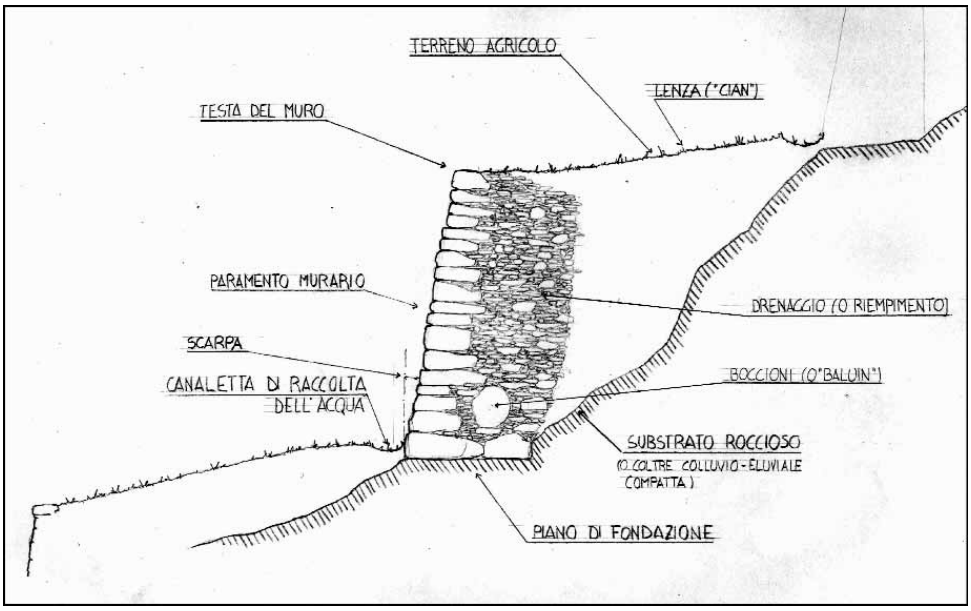
Glossario

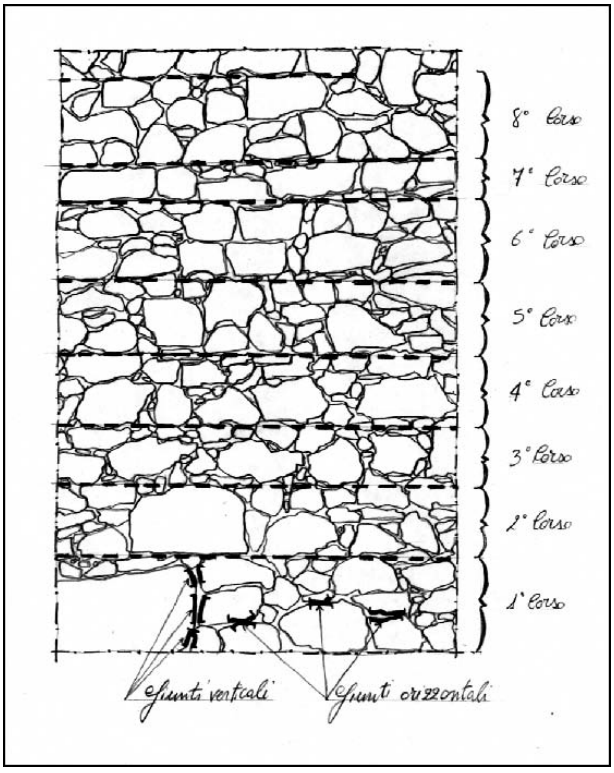
Per descrivere compiutamente la tecnica costruttiva che è stata analizzata è necessario introdurre alcuni termini "tecnici" che saranno ampiamente utilizzati nelle descrizioni seguenti. In questo paragrafo viene, così, riportato un breve glossario della principale terminologia utilizzata nel resto del testo.

I vocaboli derivano in parte dal comune lessico dei maestri muratori (riportato tra " "), e in parte da una terminologia obbligatoriamente importata da alcune discipline scientifiche (geologia, ingegneria, archeologia dell'architettura) quando il lessico tradizionale è risultato carente.

Quando possibile, assieme ai termini viene riportata anche la corrispettiva forma dialettale (in corsivo) che, come dimostrano le numerose raccolte già pubblicate, può essere d'aiuto nello studio delle diverse culture costruttive.

10) Un interessante documento sulle modalità realizzazione dei muri di cinta in pietra a secco è disponibile sul sito del British Trust for the Conservation Volunteers, con il titolo: "Dry stone walling".


TERRENO AGRICOLO
LENZA ("CIAN")
TESTA DEL MURO
PARAMENTO MURARIO
DRENAGGIO (O RIEMPIMENTO)
SCARPA
CANALETTA DI RACCOLTA DELL'ACQUA
BOCCIONI (O "BALUIN")
SUBSTRATO ROCCIOSO
(O COLTRE COLLUVIO-ELUVIALE COMPATTA)
PIANO DI FONDAZIONE


8° Corso
7° Corso
6° Corso
5° Corso
4° Corso
3° Corso
2° Corso
1° Corso
Giunti verticali
Giunti orizzontali

"Boccioni" (forma dialettale: *balluin*): elementi litici di grosse dimensioni e di forma rotondeggiante che vengono impiegati nei primi corsi del drenaggio [11] con l'intento di dare maggiore stabilità alla base del muro.

Canalette di raccolta delle acque: canali in pietra o in terra la cui funzione è quella di raccogliere e allontanare le acque di ruscellamento superficiale che scorrono sui piani dei terrazzamenti. Tali canali sono frequenti soprattutto nelle zone con eccesso d'acqua (zone di compluvio del versante, zone in prossimità di emergenze idriche), mentre possono anche risultare assenti nelle zone in cui è più scarso l'apporto idrico.

Cantonale: zona d'angolo del paramento murario. I cantonali, essendo un punto di discontinuità e, dunque, di debolezza della muratura, sono – generalmente - costituiti da soli elementi di grosse dimensioni e di forma più regolare, che proprio grazie alla loro massa e alla posa in opera garantiscono una maggiore stabilità all'intera struttura.

"Corsi": strati orizzontali di pietre disposte più o meno 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" o "riempimento" (vedi oltre per la definizione di tali termini). La loro altezza è, generalmente, data dall'altezza delle pietre di maggiori dimensioni che sono impiegate nel paramento esterno [12]. Poiché la dimensione degli elementi a disposizione del maestro muratore tende a diminuire con il crescere del muro, anche l'altezza dei corsi tende a ridursi con il progredire della costruzione.

"Drenaggio" o riempimento: parte del muro di sostegno costituito da materiale litico, generalmente di piccola pezzatura (talvolta chiamato *scaggie* o "scaglie") e nascosto alla vista, disposto tra il paramento murario (la parte a vista del muro) e il terreno retrostante. Del drenaggio fanno parte anche i boccioni di cui si è detto precedentemente.

Fondazione: parte del muro di sostegno posta al di sotto del livello del piano della fascia sottostante che può essere costituita anche da un solo "corso" (vedi).

Giunto: interfaccia di separazione di due elementi litici. I giunti vengono qui convenzionalmente divisi in orizzontali e verticali in base alla loro giacitura.

11) A causa della loro forma non possono, infatti, trovare collocazione nel paramento esterno.
12) Questo perché la realizzazione dei corsi avviene a partire proprio da questa parte di muro.

Lenza o piano (forma dialettale: *cian)*: parte del terrazzamento su cui avviene la coltivazione. Può essere sub-pianeggiante, nelle zone sfruttate ad orto e a seminativo, o caratterizzata da una pendenza più o meno elevata (legata alla pendenza del versante) nelle aree coltivate a vite o ad olivo.

Muri di spina: muro disposto perpendicolarmente alle curve di livello, realizzato per concludere trasversalmente un terrazzamento. La tecnica di realizzazione del paramento murario del muro di spina è la stessa dei muri di sostegno in pietra a secco.

Muro di sostegno: parte del terrazzamento, costituito dal paramento esterno e dal drenaggio, realizzato con materiale litico senza l'uso di legante che svolge la funzione si contenimento del terreno retrostante.

Paramento murario o paramento esterno: parte del muro di sostegno costituita dai soli elementi litici posti in vista. Nel paramento murario la lettura dei corsi è spesso molto chiara in quanto è proprio da questo che ha origine la realizzazione del corso (cfr. con quanto riportato più sopra alla voce "corsi").

Piano di fondazione: base di appoggio del muro di terrazzamento che può essere costituita sia dal substrato roccioso sano (*scöggiö)* o alterato (*tarso*), sia (quando consistente e compatta) dalla coltre elluvio-colluviale di copertura della roccia (si veda più avanti per una descrizione più dettagliata di questo elemento).

Scarpa: inclinazione del filo esterno del paramento murario, valutata rispetto ad un piano verticale.

Testa del muro: parte terminale del muro di terrazzamento che, generalmente, si conclude a filo del piano di coltivazione. In alcune aree del Parco delle Cinque Terre vi è, però, l'uso di far emergere la testa del muro anche diverse decine di centimetri oltre tale limite (cfr. con quanto riportato nel capitolo relativo alle tipologie di sistemazione).

Una chiave di lettura per la comprensione della tecnica costruttiva dei muri a secco

Per comprendere meglio certe realtà molto complesse si fa spesso uso di "chiavi di lettura": un modo di leggere le evidenze che tende a metterne in luce alcuni aspetti e a minimizzarne altri, i quali - pur non essendo meno importanti dei primi – possono rendere difficoltosa la comprensione della realtà indagata.

Una delle chiavi che è possibile utilizzare per comprendere meglio la tecnica costruttiva dei muri di terrazzamento in pietra a secco è quella che ha per oggetto l'energia necessaria alla realizzazione di tali opere, e che viene spesso utilizzata dagli stessi maestri muratori nel descrivere il loro lavoro.

In tale ottica ciò che bisogna mettere in luce è il fatto che l'edificazione di un muro a secco, così come anche altri lavori legati alla terra e all'edilizia, è un'attività alquanto faticosa, che costituisce solo una parte – per quanto importante – del duro lavoro di sfruttamento del suolo.

Sotto tale punto di vista, ogni operazione di cui si compone questa attività può essere considerata come un dispendio di energie che, in quanto tale, deve essere minimizzato al massimo, modificando a tale scopo l'organizzazione e lo sviluppo dell'intero lavoro.

Leggendo l'intero processo costruttivo di un muro a secco in questa chiave è, così, possibile elencare le varie voci di "spesa" che formano l'intero bilancio energetico, ognuna delle quali ha influenza su particolari aspetti del costruire. Tra queste vi sono, ad esempio, i costi da sostenersi per lo spostamento delle pietre che influiscono sia sull'organizzazione del cantiere, sia sulla pratica – prevalente – del riuso del materiale litico crollato [13)], sia – ancora - sulle modalità d'uso delle pietre [14)], ed i costi da sostenersi nella lavorazione degli elementi litici, praticamente ridotta alla sola eliminazione di quelle asperità che non permettono un corretto posizionamento delle pietre nel muro [15)].

In funzione delle energie necessarie a compiere il lavoro possono, dunque, essere lette tutte le caratteristiche della tecnica che andremo ad analizzare. Caratteristiche che verranno descritte una per una cercando di metterne in evidenza le peculiarità.

13) Nei casi di ricostruzioni di muri soggetti a crollo si tende infatti a riutilizzare il materiale crollato.

14) Come si vedrà meglio in seguito, infatti, gli elementi di maggiore dimensione sono prevalentemente utilizzati nella parte inferiore del muro, dove gli spostamenti possono avvenire con maggiore facilità e, dunque, con minore dispendio di energie.

15) Con tale premessa risulta evidente che quasi tutta la tecnica costruttiva dei muri a secco è concentrata nelle sole regole che il maestro muratore segue nel disporre le pietre nel muro.

3.1.2 Regole costruttive per la realizzazione dei muri a secco

L'organizzazione del cantiere di lavoro

L'elemento dal quale partire per descrivere la tecnica costruttiva dei muri a secco è il cantiere di lavoro nel quale essi hanno origine. Questo perché, come è facile intuire, l'area di cantiere costituisce il luogo nel quale la tecnica si rivela in modo più evidente, e perché – come è stato verificato – l'organizzazione e il funzionamento di un cantiere di questo tipo si presentano in modo pressoché identico in qualunque parte del territorio ci si sposti.

Il cantiere è un ambiente di lavoro estremamente semplice e funzionale. È sostanzialmente costituito da due aree: una interessata dall'attività costruttiva vera e propria, e una nella quale viene raccolto il materiale di recupero proveniente dal crollo [16] che deve essere nuovamente impiegato nell'edificazione del muro e che, per questo, deve essere grossomodo suddiviso in tre gruppi: pietre di grossa pezzatura (che vengono quasi esclusivamente utilizzate nella realizzazione del paramento esterno), pietre di piccola pezzatura (principalmente utilizzate nel riempimento interno), e terra (che, quando non viene impiegata per altri usi [17], deve comunque essere riportata nella posizione originaria, a ridosso del muro).

Nel cantiere operano generalmente due persone [18]: un maestro muratore, che svolge la propria attività quasi esclusivamente nell'area del crollo, ed un aiutante che svolge le proprie attività tra l'area di stoccaggio del materiale e l'area del crollo.

Il maestro muratore è sostanzialmente occupato nella ricostruzione del muro e nella ripulitura e preparazione del sedime sul quale è (ri)edificata l'opera, mentre l'aiutante lo coadiuva nelle operazioni che non può svolgere autonomamente (quali, ad esempio, lo spostamento, la posa in opera ed il posizionamento delle pietre più grosse) e si occupa di porgere il materiale necessario durante la messa in opera degli elementi nel muro.

---

16) Come già anticipato, infatti, quasi tutto il materiale necessario alla ricostruzione di un muro in pietra a secco proviene dal lavoro di recupero che si effettua nelle prime fasi di lavoro sul materiale crollato. Questo in quanto il materiale venuto giù con il collasso della struttura costituisce un impedimento all' uso del terrazzamento su cui si è depositato e - elemento di maggiore importanza - in quanto la disponibilità di nuovo materiale è alquanto scarsa. Il problema dell'approvvigionamento del materiale litico necessario alla realizzazione dei muri a secco è, infatti, uno dei principali limiti connessi alla manutenzione e alla conservazione di tali strutture. Due sono gli aspetti del problema che maggiormente limitano gli interventi: la ridotta disponibilità di cave da cui attingere la pietra e - cosa ancor più grave - la difficoltà nel trasporto delle pietre al cantiere.

17) A tale proposito si veda quanto riportato nella parte relativa ai tipi di sistemazione dei versanti, in merito ad un particolare uso della terra nei cantieri aperti alle spalle di Vernazza.

18) In realtà, il numero di individui che operano in cantiere dipende anche dalla dimensione del muro da ricostruire. Poiché, però, i crolli hanno generalmente dimensioni limitate il numero qui indicato può essere considerato come valore medio. Indipendentemente dal numero di persone impiegate, comunque, l'organizzazione del cantiere si mantiene inalterata.

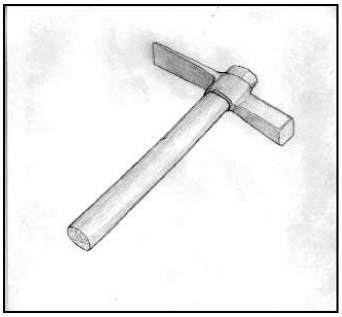
Gli strumenti utilizzati sono pochi e molto semplici: per la lavorazione delle pietre, il maestro fa uso di una "picchetta" (a punta o a lama) che viene impiegata sia per eliminare le asperità che ne impediscono un corretto posizionamento nel muro, sia per sistemare al meglio le pietre una volta poste nella loro posizione definitiva.

Sempre ai fini di una corretta sistemazione delle pietre, in alcuni cantieri è, inoltre, possibile veder usare anche una mazza la cui testa viene ripetutamente battuta contro il paramento esterno del muro per consolidarne gli elementi.

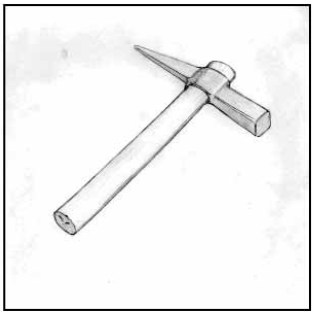
Tra gli strumenti in uso – principalmente – dall'aiutante vi sono, invece, una zappa bidente dal manico molto corto (che nelle Cinque Terre è detta: "*rampone*")[19], ed una cesta di rami di castagno intrecciati [20]. Il "*rampone*" è lo stesso attrezzo che viene normalmente utilizzato per "*pastenare*" [21], ma che qui viene utilizzato con altri scopi, tra i quali anche quello di separare le pietre di piccola pezzatura dalla terra che fa parte del detrito crollato.

La cesta (detta localmente "cavagnoea" o "cunetta") è, invece, utilizzata per raccogliere e spostare la terra o le pietre di piccola pezzatura da impiegare nel muro.

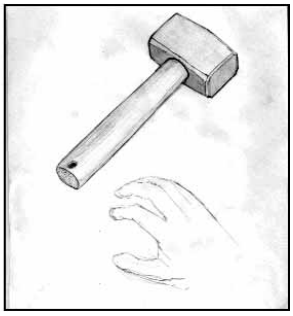
Nel caso in cui la struttura in costruzione sia di notevole altezza (superiore a circa 1,70 metri), un piccolo ponteggio può, infine, essere presente nel cantiere con lo scopo di aiutare il maestro muratore nell'edificazione dei corsi più elevati [22].



Picchetta



Picchetta



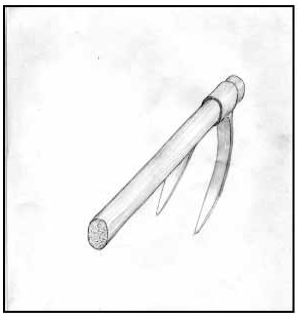
Mazzuola

19) Nei cantieri esterni al Parco il rampone è, generalmente, sostituito da un normale piccone.

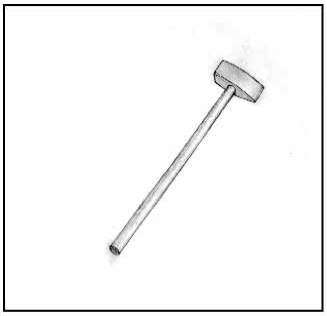
20) Nei cantieri esterni al Parco, la cesta di rami intrecciati è, generalmente, sostituita da normali secchi in plastica che sono in uso nei cantieri edili.

21) Una pratica della coltivazione della vigna tipica delle Cinque Terre, consistente nella zappatura della parte più superficiale del terreno ed in un arricchimento dello stesso con erba e altri vegetali secchi.

22) In taluni casi, quando la struttura ha raggiunto una certa altezza, il maestro muratore può procedere all'edificazione del muro posizionandovisi sopra.



Rampone



Mazza

Cavagnoea

Area di cantiere in cui si procede alla ricostruzione di una porzione di muro crollata.

La fondazione

Fatta una prima conoscenza dell'area di lavoro, vediamo adesso quali sono le pratiche più comuni, cercando di seguire la normale sequenza operativa.

I primi elementi da affrontare nella realizzazione di un muro a secco sono la fondazione e, conseguentemente, il piano su cui si appoggia, per il quale è necessario fare alcune precisazioni.

L'elemento principale che concorre a dettare le caratteristiche della fondazione è, infatti, il substrato che il maestro muratore incontra durante lo scavo di preparazione del sito [23)]. Esso, infatti, può essere costituito sia dal capellaccio di alterazione della roccia (localmente detto: *tarso*), sia dalla coltre elluvio-colluviale (terreno di una certa consistenza) che ricopre, talvolta anche con strati di notevole spessore, la roccia stessa.

Nel caso in cui il maestro muratore si trovi ad operare su un substrato roccioso le lavorazioni per la preparazione del piano di fondazione sono costituite dall'asportazione del materiale terroso che ricopre la roccia e, se il caso, dalla rimozione di quella parte di roccia alterata che potrebbe essere dannosa ad un buon ancoraggio del muro.

Nel caso – frequente - in cui la roccia si presenti con una inclinazione negativa, che tende – cioè - a far scivolare il muro verso valle, è, inoltre, necessario realizzare un gradino che permetta la disposizione degli elementi della fondazione su di un piano orizzontale o, al più, su di un piano leggermente inclinato verso monte in modo da generare reazioni di verso contrario a quello delle azioni prodotte dalla spinta del terreno.

Analogamente, quando il maestro muratore si trova a lavorare su terra, il piano di fondazione deve essere costituito da una superficie orizzontale o – anche qui - leggermente inclinata verso monte con una pendenza di circa il 10%. Nel caso in cui il terreno presenti una buona consistenza, la profondità dello scavo può anche essere limitata a soli 20 - 30 centimetri (circa); diversamente è necessario approfondire la fossa fino al raggiungimento di uno strato di terreno più compatto.

Il dimensionamento della base è affrontato da ogni muratore a partire dalla propria esperienza e dagli insegnamenti che ha ricevuto, ma egli non è in grado di fornirne una precisa quantificazione; non si hanno perciò dati precisi sulle misure della larghezza di base dei muri. In linea di massima si tenga, però, in considerazione il fatto che la larghezza dei muri è funzione della loro altezza e che, a sua volta, l'altezza dei muri è - come detto precedentemente - funzione della pendenza dei versanti.

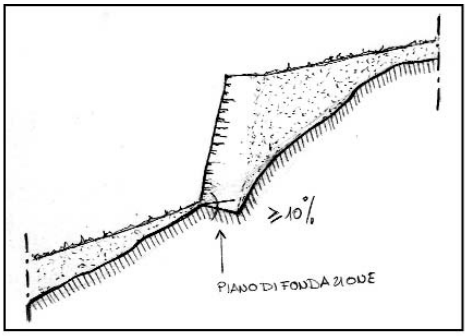
A livello puramente indicativo (e non, dunque, come regola costruttiva), è possibile valutare la larghezza delle fondazioni nel seguente modo: circa 50 centimetri per muri di altezza massima di 1,50 metri; circa 70 centimetri per

23) Attività che segue il lavoro di ripulitura.

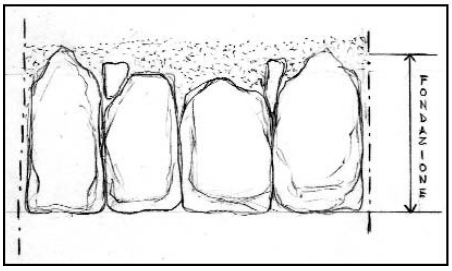
muri di altezza compresa tra i 2 e i 3 metri; circa 80-100 centimetri per muri di altezza superiore ai 3 metri.

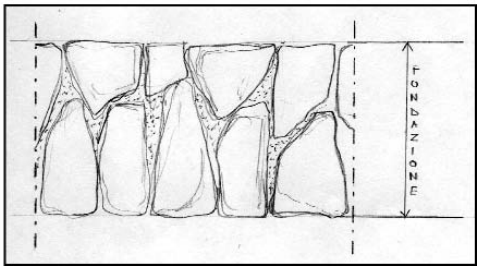
In tutti i casi la larghezza del piano di fondazione deve essere sufficiente ad accogliere gli elementi che verranno utilizzati per realizzare la base del muro che, normalmente, sono costituiti dalle pietre di maggiore dimensione presenti tra il materiale da costruzione disponibile [24)].

Le modalità di posizionamento dei singoli elementi sono le stesse descritte nel punto seguente, al quale si rimanda ; importante è, invece, qui sottolineare il fatto che un'errata realizzazione della fondazione può compromettere in modo irreversibile la stabilità dell'intera opera.



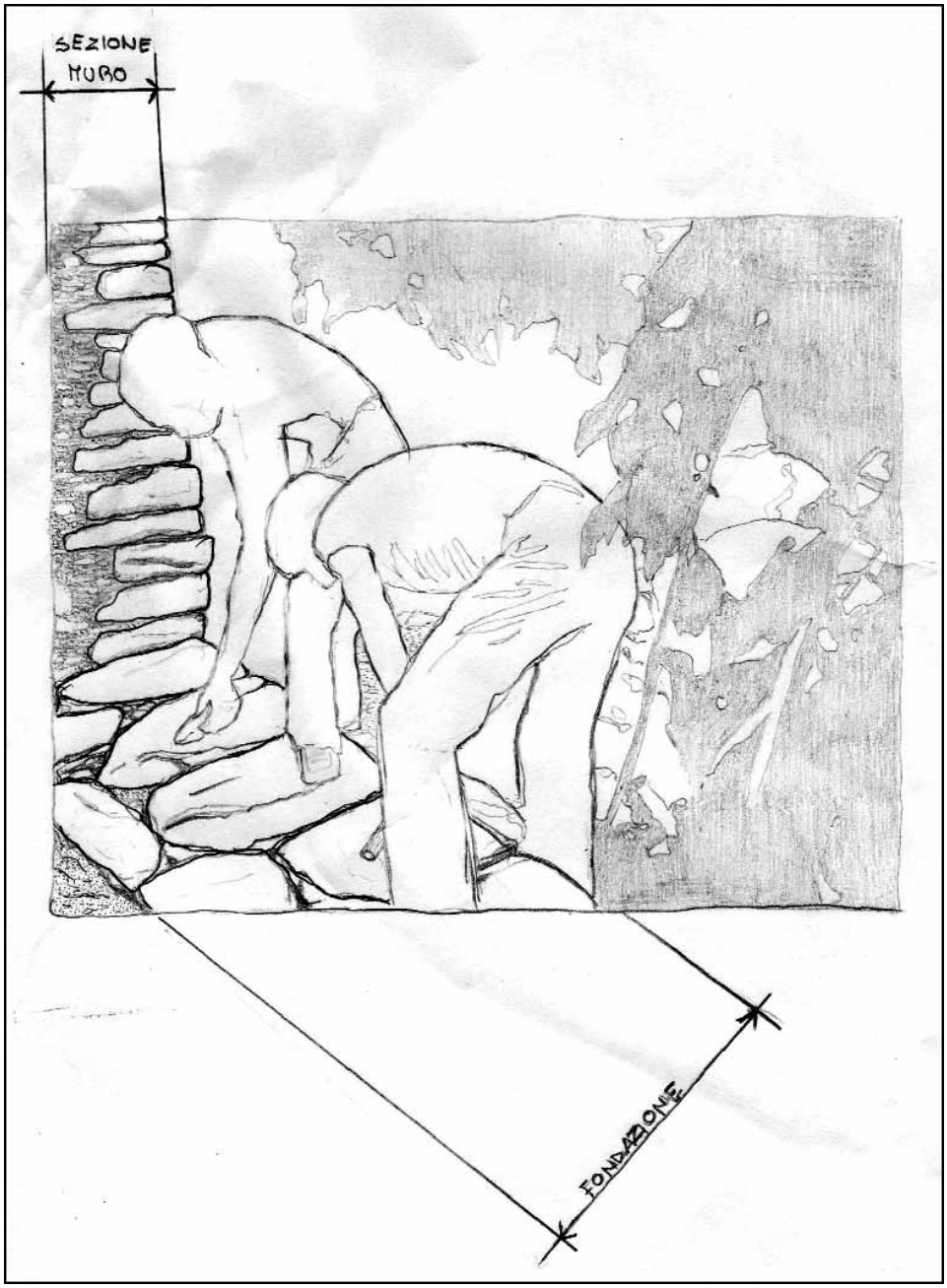
Il piano di fondazione deve essere costituito da una superficie orizzontale o leggermente inclinata verso monte.





Nella fondazione devono essere posti gli elementi di maggiore dimensione che devono essere posizionati "di punta".

24) L'uso di elementi di grosse dimensioni in questa parte del muro è dato da due fattori: i problemi legati allo spostamento di tali elementi e la necessità di realizzare una base solida che può essere garantita solamente da pietre di una certa massa.

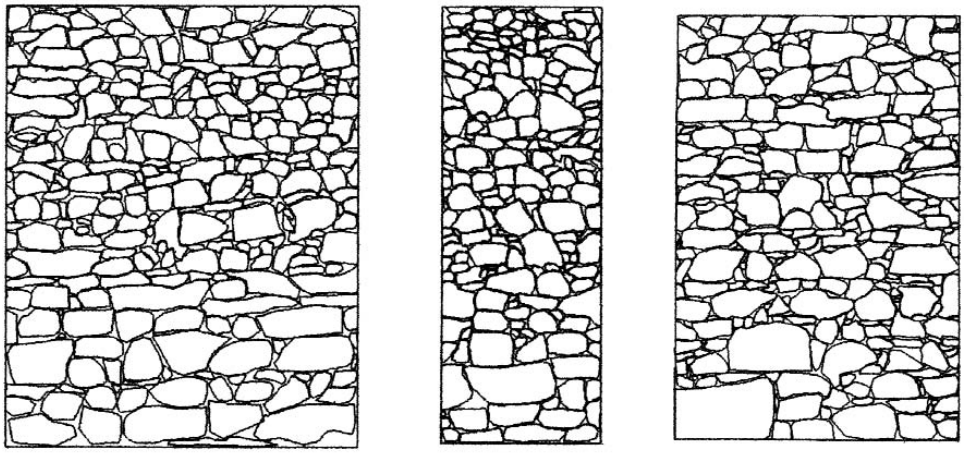


I muratori stanno procedendo alla risistemazione della fondazione del muro prima di ricostruire la porzione di muratura crollata.

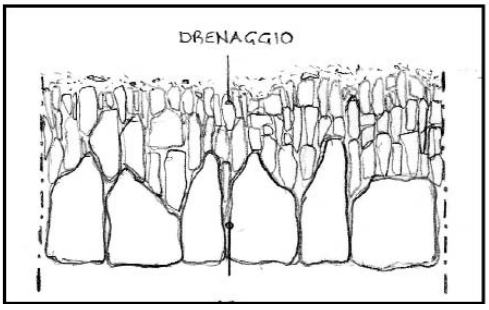
Disposizione degli elementi litici nel paramento esterno e nel "drenaggio"

Come detto, nella parte inferiore del muro sono impiegate le pietre di maggiore dimensione che in questo modo sono più facilmente gestibili. Conseguenza diretta di questo modo di procedere è il fatto che la dimensione media degli elementi utilizzati nel muro (soprattutto nel paramento esterno) tende a diminuire con il progredire della costruzione e questo può essere la concausa di un particolare tipo di degrado (spanciamento – vedi capitolo3.3).

Tutte le pietre (sia quelle del paramento murario, che quelle del riempimento) devono essere disposte *di punta*, vale a dire con le facce di maggiore sviluppo disposte perpendicolarmente al paramento esterno (verso, cioè, l'interno del muro). Questo permette un migliore immorsamento di tutta la muratura e, quindi, anche del paramento esterno con il riempimento.



Rilievi di paramenti murari eseguiti nelle aree campione: si nota una progressiva diminuzione delle pezzature delle pietre dal basso verso l'alto.

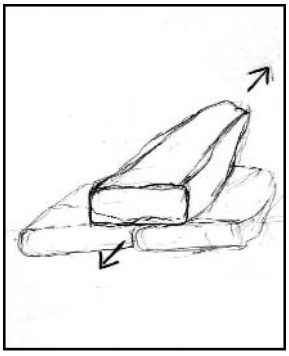


Sia le pietre del paramento esterno che quelle del drenaggio devono essere poste di punta.

Ogni pietra, sia del paramento esterno che del riempimento, deve, inoltre, essere disposta in modo tale da presentare fin da subito la massima stabilità possibile (ottenuta facendo in modo che le pietre abbiano il maggior numero di punti di contatto possibile). Ciò significa che, durante tutte le fasi di costruzione del muro, è necessario avere cura di posizionare le pietre nel modo più ordinato e regolare possibile, così da evitare il generarsi di forze interne che possono amplificare l'azione di spinta del terreno.

Quando le asperità non permettono un corretto posizionamento delle pietre nel muro, il maestro muratore può procedere all'eliminazione di tali sporgenze con l'uso della picchetta, mentre la massima stabilità degli elementi di maggiore dimensione può essere ottenuta grazie all'interposizione di scaglie: pietre di piccola pezzatura dalla forma di cuneo da inserire - anche con una certa forza [25] – tra un elemento e l'altro.

Quando possibile, le facce più lisce delle pietre utilizzate nel paramento murario devono essere rivolte verso l'esterno, mentre le facce più irregolari devono essere riservate alle parti interne della muratura, dove favoriscono il legame reciproco degli elementi.



Le facce più lisce e più regolari delle pietre vanno rivolte verso l'esterno

Per concludere è opportuno sottolineare la necessità che le pietre del paramento esterno siano di dimensioni adeguate. L'uso di elementi di piccola pezzatura in questa parte di muro, frequente soprattutto nei casi di ricostruzioni in aree caratterizzate da litotipi facilmente soggetti a degrado, può – infatti - compromettere la stabilità dell'intera opera. Per tale ragione, nel caso di ricostruzioni in cui si abbia a disposizione esclusivamente materiale degradato, è necessario avere l'accortezza di procurarsi del nuovo materiale da impiegare nel paramento esterno.

25) Se necessario, l'uso della picchetta più volte battuta sulle scaglie può aiutare ad un loro corretto posizionamento.

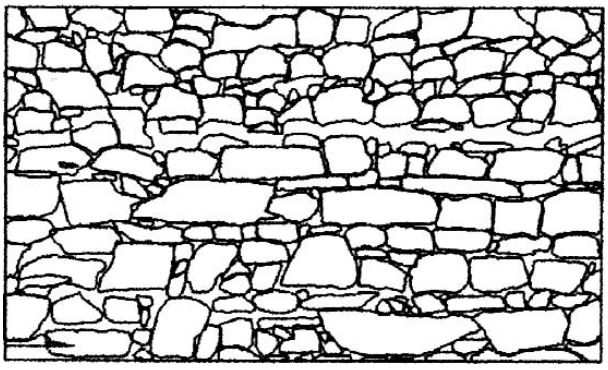
A seguito del crollo del paramento murario si può osservare come gli elementi del drenaggio (ancora in opera) fossero disposti di punta.

I corsi

La realizzazione dei corsi costituisce il modo più naturale e sicuro di procedere nell'edificazione di un muro. La costruzione di questi strati ordinati di pietre è, però, fortemente influenzata dalle capacità dei maestri muratori e dal tipo di materiale litico a disposizione [26)].

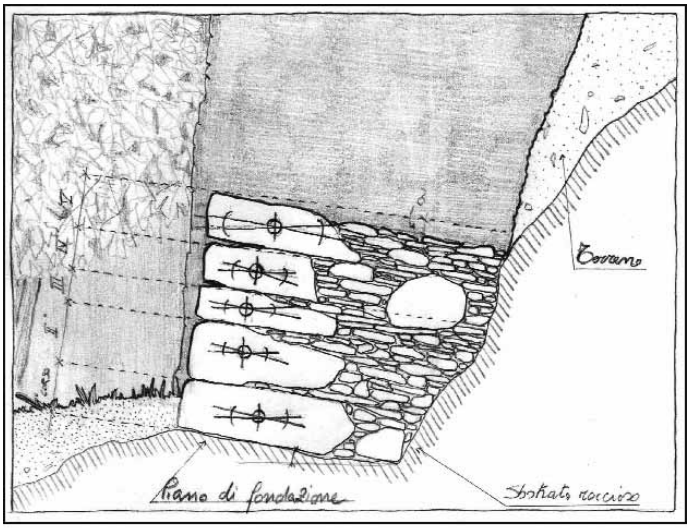
Come già anticipato, i corsi interessano sia il paramento esterno che il riempimento dove, però, l'edificazione avviene più lentamente: il materiale di riempimento deve essere mantenuto leggermente al di sotto del filo del paramento esterno, questo per favorire l'inserimento di eventuali scaglie (talvolta poste dall'interno del muro) sotto agli elementi del corso successivo.

L'altezza di ogni corso viene determinata dall'altezza delle pietre di maggiore dimensione impiegate nel paramento esterno. E' bene che il corso nel paramento esterno sia costituito da pietre di simile spessore; ciò faciliterà il lavoro di posa delle pietre del corso stesso e di quello superiore, riducendo la necessità di inserire spessori tra i corsi stessi.



Rilievo di paramento murario in cui si nota la presenza di "corsi" talvolta costituiti da un unico filare di pietre, talvolta costituiti da pietre di altezze diverse in cui alle pietre più piccole si sovrappongono uno o più elementi per ottenere il pareggiamento.

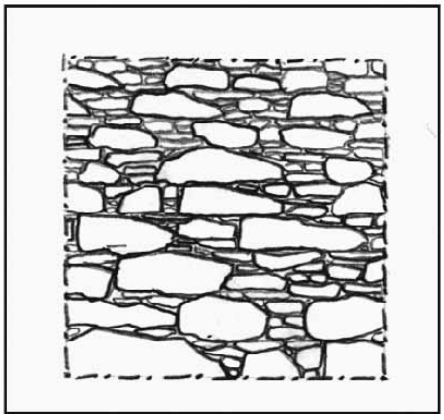
26) Generalmente, l'uso di rocce con stratificazione regolare aiuta a realizzare corsi più definiti, mentre l'uso di rocce con struttura massiva, con discontinuità irregolari o caratterizzate da fenomeni di avanzato degrado, ne riducono la possibilità di realizzazione.



Sezione di muro in cui si possono leggere i vari corsi da cui è composto.

I giunti

Nella realizzazione del muro ogni maestro muratore opera in modo tale da sfalsare quanto più possibile i giunti verticali che si formano tra un elemento e l'altro nei diversi strati di pietra. Questo particolare accorgimento ha lo scopo di consentire una migliore distribuzione dei carichi nel muro, che risulta così più solido e privo di quei punti di debolezza costituiti da allineamenti di giunti verticali che possono essere dannosi anche in conseguenza degli assestamenti a cui la struttura è naturalmente soggetta.



I giunti verticali devono essere sfalsati nei diversi strati di pietre.

La scarpa esterna

Altro elemento di caratterizzazione dei muri in pietra a secco è la scarpa data dal maestro muratore al filo esterno del paramento murario.

La scarpa è ottenuta arretrando leggermente gli elementi del paramento esterno nei vari corsi; alla formazione della scarpa contribuisce in modo naturale anche la disposizione degli elementi del paramento su piani leggermente inclinati verso l'interno del muro.

La presenza della scarpa contribuisce ad aumentare la resistenza al ribaltamento del muro mentre l'inclinazione delle pietre ad essa connessa evita lo slittamento delle pietre verso l'esterno della struttura quando questa è soggetta a spinta da parte del terreno.

L'entità dell'angolo di scarpa è dato dalla pezzatura degli elementi litici impiegati (in generale tanto minore è la pezzatura delle pietre quanto maggiore è la scarpa del muro) e dall'altezza del muro. Mediamente si può valutare una inclinazione nell'ordine del 10% per muri di piccole dimensioni (sotto i 2 metri), e del 20% circa per muri di altezza superiore[27)].

Interessante è osservare come la scarpa possa essere anche completamente riassorbita dagli assestamenti dovuti alle spinte del terreno.

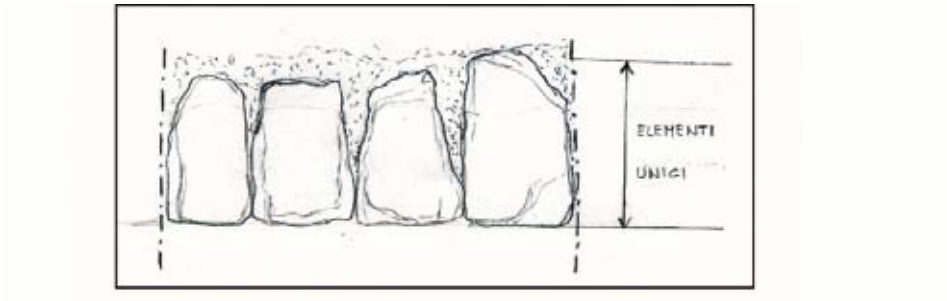
La testa del muro

Come già detto la parte sommitale del muro viene generalmente realizzata con elementi di piccola pezzatura.

Poiché, però, la testa del muro costituisce spesso anche il camminamento su cui si muovono i coltivatori, ed il punto nel quale l'acqua di ruscellamento superficiale salta da un terrazzo all'altro, può rappresentare anche uno degli elementi più deboli dell'intera struttura.

Per questo l'eventuale accorgimento – adottato anche in altre aree terrazzate – di utilizzare pietre di grande pezzatura nel paramento esterno dell'ultimo corso di muro può costituire una valida soluzione al problema del degrado di tale parte (a tale proposito si veda più avanti il capitolo sul degrado).

27) In alcuni casi di muri particolarmente alti i maestri muratori hanno dichiarato di "riprendere" la scarpa negli ultimi tratti di muro dove questi si possono sviluppare verticalmente.



La testa del muro deve essere realizzata con elementi di grande pezzatura.

Esempi di impiego di elementi di grande pezzatura per la realizzazione della testa del muro.

3.2 NATURA DELLE PIETRE

La natura litologica delle pietre che formano i muri a secco è, come si è visto, generalmente legata ai litotipi delle formazioni geologiche del substrato roccioso in posto (*vedi carta geologica del Parco*). In passato gli elementi lapidei venivano reperiti, durante le fasi di realizzazione del terrazzamento, con lo spianamento del substrato roccioso e il dissodamento del terreno, oppure venivano appositamente ricavati da piccole cave di prestito o da accumuli detritici di frana.

Tutto il settore orientale del Parco da punta Persico sino a Guvano ha un substrato roccioso costituito in massima parte dalla formazione geologica del *Macigno* che è costituita da arenarie a grana grossolana e dalle cosiddette "arenarie zonate", cioè arenarie a grana fine alternate a rocce pelitiche (cioè a grana finissima, spesso impercettibile ad occhio nudo, quali ad esempio siltiti, argilliti e marne).

Arenarie del Macigno – costa sopra punta del Cavo. Rocce stratificate in grosse bancate di arenaria con sottili intercalazioni di argilliti; la grana delle arenarie è generalmente proporzionale allo spessore dello strato.

Le arenarie hanno una colorazione grigio-cilestrina al taglio fresco che tende a diventare bruno-ocracea col procedere dei fenomeni di alterazione superficiale. Le peliti hanno invece una colorazione generalmente più scura, nerastra al taglio fresco e grigiastra col procedere dei processi di alterazione superficiale.

Le arenarie, soprattutto quelle a grana più grossolana, sono in genere ottime pietre per la costruzione dei muri a secco, tranne quando sono interessate da alterazione chimico-fisica molto spinta o da fatturazione ravvicinata.

Al contrario le rocce pelitiche sono in genere contraddistinte da scadenti caratteristiche meccaniche e da pezzatura piuttosto ridotta, ad eccezione di alcuni livelli a composizione marnosa compatti e poco scistosi, che comunque sono poco diffusi.

Arenarie zonate– Promontorio della Marina di Riomaggiore. Rocce stratificate con strati di 10-20 cm di arenarie (colorazione grigio-brunastro) alternati a strati di peliti (argilliti, siltiti e marne di colore grigio-nerastro) di uguale spessore.

Contatto tra le arenarie grossolane del macigno e le arenarie zonate – Costa della Groppa. Le arenarie grossolane hanno stati più spessi e danno luogo generalmente a pietre di forma e dimensioni idonea alla realizzazione dei muri a secco. Gli stati di arenaria delle arenarie zonate danno luogo generalmente a pietre di dimensioni minori, ma comunque utilizzate per la costruzione dei muri.

Il settore centrale del Parco, compreso tra Guvano e la parte interna della valle di Vernazza, è caratterizzato da un substrato geologico appartenente alla formazione del "*Complesso di Canetolo*" e costituito in prevalenza da litotipi argillitici scistosi, spesso molto fratturati, con sottili intercalazioni marnose, calcaree ed in subordine arenacee. All'interno di questa formazione vi sono anche lenti di calcari e marne in strati decisamente più potenti e competenti (in letteratura identificati con il nome formazionale di *Calcari di Groppo del Vescovo,* da cui si ricavano pietre calcaree molto resistenti, ottime per la costruzione dei muri) e lenti, anche piuttosto estese, di arenarie zonate della formazione del Macigno.

Complesso di Canetolo
S. Bernardino
Formazione geologica caratterizzata da una notevole eterogeneità litologica con calcari e marne in strati sottili e argilliti scistose molto fratturate.

Complesso di Canetolo
S. Bernardino
Argilliti scistose e ripiegate, spesso quasi completamente frantumate e suddivise in scaglie (alterazione a coltellini).
Raramente danno luogo a pietre di dimensioni e caratteristiche tali da essere utilizzate per la realizzazione dei muri.

Complesso di Canetolo, Membro dei Calcari di Groppo del Vescovo – Vernazzola.
Rocce calcaree molto resistenti, stratificate in strati molto potenti; ottime come materiale da costruzione dei muri a secco, estratte in passato in diverse piccole cave nella zona di Drignana e Vernazzola, sfruttate anche per la produzione di calce.

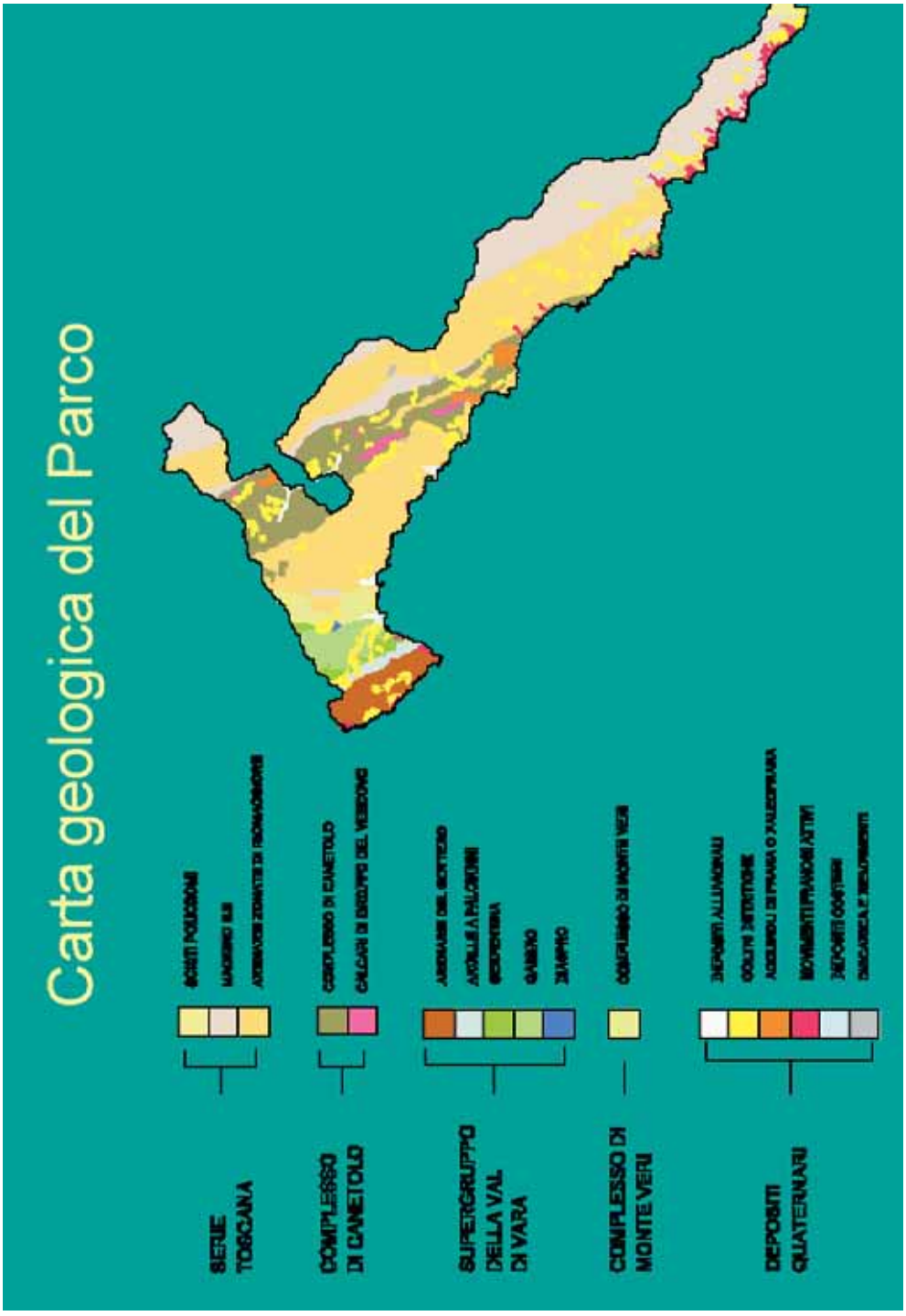
I litotipi argillitici comunemente non danno luogo ad elementi lapidei di dimensioni e caratteristiche meccaniche tali da essere utilizzati come pietre per la costruzione dei muretti. In generale in questo areale sono state utilizzate nel passato le arenarie del Macigno provenienti dai settori limitrofi (ad esempio cave di prestito lungo il tratto terminale del torrente Vernazza) o dalle lenti interconnesse al complesso di Canetolo. Sono stati inoltre utilizzati i litotipi marnosi o calcarei intercalati alle argilliti, che nel passato erano anche reperiti in piccole cave di prestito o di sfruttamento locale (Drignana, Vernazzola ecc.)

Il territorio del comune di Monterosso è interessato, a differenza del resto dell'area del Parco, da una notevole variabilità litologia e formazionale. Nel settore compreso tra Vernazza ed il bacino idrografico occidentale di Monterosso (valle del t. Pastenelli) il substrato roccioso è costituito dalla formazione delle arenarie zonate del Macigno, in cui però sono prevalenti i termini pelitici (siltiti, marne ed argilliti). Anche per questo settore valgono le stesse considerazioni effettuate per il settore più orientale del Parco, tenendo comunque presente che in questa zona raramente si ritrovano nei muri arenarie a grana molto grossolana. Nella zona centrale di Monterosso (Valle di Buranco, zona della Stazione Ferroviaria, parte inferiore della valle del t. Molinelli) si ritrova invece la formazione geologica del *Complesso di M.Veri* caratterizzata da argilliti scistose con intercalazioni di marne e calcari tipo Palombini. In questa zona i muri a secco sono stati realizzati in passato prevalentemente con pietre molto eterogenee costituite da litotipi calcarei (palombini che erano estratti in piccole cave di prestito o scarpate rocciose, ad esempio zona del Maggiolo e Buranco) o da arenarie, sia provenienti dalla cava del Mesco (arenarie silicee *formazione del Gottero*) sia dal settore più orientale (arenarie zonate), od anche da ofioliti (rocce verdi , serpentiniti e gabbri). Spesso si ritrovano elementi lapidei che evidenziano un marcato rimaneggiamento marino ed indicano pertanto una provenienza dal deposito litorale di spiaggia.

Sequenza ofiolitica con coperture sedimentarie del Promontorio del Mesco – Monterosso.
Ritroviamo le rocce del basamento oceanico, gabbri e serpentiniti, sormontate dalle argille a Palombini e dalle arenarie del Gottero. Tutte queste rocce, ad esclusione delle argilliti nei livelli più scistosi e fratturati, danno luogo a pietre di dimensioni e caratteristiche meccaniche ottime per la costruzione dei muri a secco.

Nel settore più occidentale del Parco, comprendente la parte alta della valle del t. Molinelli, la valle del t. Fegina e tutto il promontorio del Mesco, affiorano le rocce della sequenza ofiolitica (serpentiniti e gabbri) con le relative coperture sedimentarie (argilliti a palombini, arenarie del Gottero). Anche in questo caso pertanto esiste una notevole variabilità litologica del substrato roccioso che si ripercuote in una marcata eterogeneità delle pietre dei muri del terrazzamento. In generale comunque sono prevalenti i litotipi con migliori caratteristiche meccaniche, rappresentati dalle arenarie silicee e dai gabbri, che nel passato, come già accennato, erano ricavati, oltre che dalla cava del Mesco, anche da scarpate rocciose e dal deposito litoraneo.

Arenarie del Gottero – Punta Mesco.
Si tratta di arenarie silicee molto grossolane e resistenti che sono ottime come materiale da costruzione e venivano sfruttate in passato in diverse cave diffuse su tutto il promontorio del Mesco.
Per i muri a secco in genere venivano utilizzate pietre prelevate da scarpate naturali o recuperate dal deposito litoraneo.


Carta geologica del Parco
SERIE TOSCANA
COMPLESSO DI CANETOLO
SUPERGRUPPO DELLA VAL DI VARA
COMPLESSO DI MONTE VERI
DEPOSITI QUATERNARI

3.3 FORME E CAUSE DI DEGRADO

Dopo aver visto le regole fondamentali della tecnica costruttiva dei muri a secco e le loro parti principali, vediamo adesso quali sono i fenomeni e le cause di degrado a cui tali strutture sono soggette.

Per fare questo è necessario, però, partire da uno studio delle sollecitazioni a cui tali opere sono soggette, che può essere sviluppato solo a partire da una descrizione schematica di come avviene la sistemazione di pendio a terrazzamenti.

Prima di procedere con tale esposizione è bene precisare che in questo studio verranno trattati solamente gli aspetti che possono avere influenza sulla struttura del muro o che sono legati ad essa. Non verranno, invece, affrontati altri aspetti delle sistemazioni artificiali (quale, ad esempio, il problema sempre più attuale dell'erosione del suolo) per i quali si rimanda alla letteratura specifica [28)].

3.3.1 Le sollecitazioni a cui sono soggetti i muri a secco dei terrazzamenti

La sistemazione del pendio

La sistemazione artificiale dei pendii può essere considerata una sorta di "addomesticamento" del profilo naturale di versanti collinari/montuosi che, altrimenti, non sarebbe possibile sfruttare a fini agricoli; pertanto ha rappresentato un'esigenza primaria per la vita degli abitanti di questi luoghi.

Per comprendere meglio le modalità di realizzazione di queste sistemazioni artificiali, è utile introdurre un semplice schema (che va considerato solo in quanto tale) di sezione geologica nel quale è possibile individuare, oltre al profilo del versante, anche una serie di strati con andamento all'incirca parallelo al pendio.

---

28) Interessante, a tale proposito è una ricerca condotta da un gruppo di archeologi e antropologi della Kent State University nel Messico occidentale, e pubblicata sulla rivista "Proceedings of the National Academy of Sciences" (http://www.pnas.org/). La ricerca ha, infatti, permesso di investigare la storia dell'erosione nell'area del lago Pátzcuaro (Messico occidentale) che ha seguito un processo inverso a quello del popolamento di quelle zone: "fra il 120 e il 775 d.C., mentre venivano costruiti i villaggi, i sedimenti sono finiti nel lago a un tasso di 15 millimetri all'anno. In seguito, l'erosione è calata anche del 90 per cento, mentre la popolazione della zona continuava a crescere da 20 fino a più di 300 abitanti per chilometro quadrato. Fisher (uno degli autori della ricerca) ritiene che l'introduzione delle terrazze permise agli abitanti di coltivare il terreno senza provocare ulteriore erosione. Ma dopo l'arrivo degli europei, attorno al 1520, la situazione mutò in modo drammatico. I tassi di erosione salirono alle stelle nello stesso momento in cui la popolazione venne decimata dalle malattie portate dagli spagnoli. Sempre secondo Fisher, proprio il calo della popolazione fu la causa della sciagura: non erano rimaste abbastanza persone per mantenere in funzione e in buono stato le terrazze. I muri si sgretolarono e non contennero più l'erosione, ricoprendo di sedimenti il fondo del lago. Come se non bastasse, nel secolo successivo le piogge più pesanti e le orde di maiali introdotte dall'Europa peggiorarono la situazione.

Partendo dalla parte più interna il modello è costituito da:

1. un substrato roccioso o comunque un livello di materiale piuttosto compatto e coesivo;
2. una coltre di copertura di materiale sciolto, in alcuni punti anche debolmente coeso (coltre eluvio-colluviale e/o detrito di versante);
3. un sottile livello superficiale di terreno vegetale.

Schema di realizzazione del terrazzamento

Stato iniziale con statificazione naturale

Preparazione del piano di posa del muro a valle

Costruzione del muro e scavo a monte per il successivo

Il terreno di scavo è utilizzato come riempimento per il terrazzamento

Il procedimento è ripetuto per il resto del versante

Esempio di versante completamente terrazzato

A partire da questo si può tentare di leggere le modalità di realizzazione dei terrazzamenti per comprendere meglio quale sia la struttura del terreno immediatamente a ridosso del muro di contenimento.

Dallo schema evidenziato nelle immagini soprastanti emerge chiaramente come, per realizzare una superficie di coltivazione utile, venga rimaneggiato il livello superficiale di terreno vegetale e, soprattutto, la coltre detritica immediatamente sottostante con una serie di operazioni di scavo e riporto.

Entrando più nel dettaglio di un singolo terrazzamento è possibile vedere come tali operazioni facciano sì che nella parte immediatamente retrostante il muro di contenimento si possano identificare almeno due strati di terreno: la coltre di copertura intaccata al momento dell'edificazione del muro ma – sostanzialmente – rimasta in posto anche dopo l'edificazione di questo (dunque più coesa e compatta), e uno strato di materiale più sciolto costituito dalla coltre scavata e riportata a completamento del piano d'uso.

Le spinte del terreno

Il muro di sostegno viene costruito per contrastare le spinte che sono date dai vari strati di terreno:

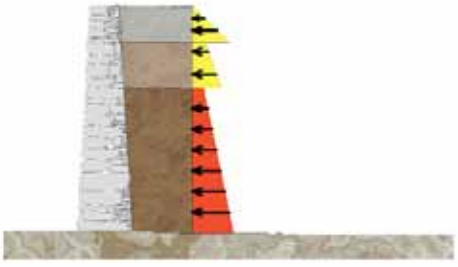
- la spinta della coltre detritica superficiale incisa al momento della creazione del sistema terrazzato e quella del substrato sul quale generalmente è fondato il muro;
- la spinta del materiale riportato, in genere ottenuto dallo scavo eseguito per la fascia soprastante, ed il terreno vegetale superficiale che ai fini della verifica statica può essere assimilato al riempimento.

Il sovraccarico del piano di posa

La pendenza del piano di fascia, che risulta spesso rilevante specialmente nelle zone più acclivi, comporta un aumento della spinta, infatti, la maggiore quantità di terreno determina un sovraccarico in testa, che amplifica l'effetto della spinta del terreno pianeggiante a tergo del muro.

La spinta dell'acqua

Un ulteriore parametro per la determinazione della spinta, fondamentale nell'interpretazione dei fenomeni di dissesto osservati, è la presenza dell'acqua. In concomitanza degli eventi meteorici di una certa intensità si forma infatti uno strato superficiale di terreno imbibito, il cui spessore è determinato oltre che dall'intensità e dalla persistenza delle piogge anche dalla permeabilità e dallo stato di copertura del terreno. Questa imbibizione determina una spinta idrostatica proporzionale alla profondità di impregnazione del terreno, che può raggiungere anche valori notevoli.



3.3.2 Le forme di degrado

Il dissesto strutturale

Sulla base delle osservazioni sviluppate a seguito dell'indagine sul territorio sembra possibile ricondurre la complessa fenomenologia del degrado dei muri a secco a due grandi categorie, che pongono al centro dell'attenzione il muro e le problematiche ad esso connesse. Sulla base di quanto osservato è possibile riferire i fenomeni di degrado alle classi dei:

1. fenomeni dipendenti dalle caratteristiche costruttive dei muri (endogeni). In merito a questa classe di fenomeni è necessario rifarsi alle modalità costruttive che stanno alla base della realizzazione dei muri a secco esposti nella parte relativa alle regole costruttive;
2. fenomeni non dipendenti dalle caratteristiche costruttive dei muri (esogeni).

Per ciò che concerne i fenomeni dipendenti principalmente dalle caratteristiche costruttive dei muri è, inoltre, possibile suddividere i casi osservati in:

1.1 fenomeni dipendenti da difetti di costruzione del muro, quali un errato dimensionamento del muro o un'errata disposizione degli elementi litici che costituiscono il muro stesso;
1.2 fenomeni dipendenti dai "naturali" processi di degradazione dei muri.

Per ciò che, invece, concerne i ***fenomeni non dipendenti dalle caratteristiche costruttive dei muri***, un'ulteriore classificazione comporta l'introduzione degli agenti di sviluppo del degrado, che possono essere:

2.1 di origine antropica;
2.2 di origine naturale.

I fenomeni di origine antropica sono state principalmente riconosciute nei muri disposti lungo i sentieri maggiormente frequentati dai turisti, mentre sono risultate del tutto assenti nelle aree a prevalente indirizzo agricolo o in stato di abbandono; queste sono, infatti, conseguenza sia dell'intensità del traffico di turisti transitanti lungo i sentieri, sia del comportamento a volte poco corretto di alcuni di questi. Il continuo passaggio di turisti lungo questi sentieri può infatti provocare la caduta degli elementi litici più piccoli, posti sulla sommità del muro e, dunque, favorire il fenomeno di ruscellamento delle acque superficiali e dare l'avvio a processi di degrado delle murature e del terrazzamento.

Per ciò che, invece, concerne il degrado generato da fattori naturali non dipendenti dalla struttura dei muri è necessario sottolineare come nel corso dei

sopralluoghi sia stata riscontrata una complessa fenomenologia riconducibile a diverse cause identificate a partire dalle caratteristiche dei crolli che queste generano. Sono stati individuati i seguenti fenomeni:

- crollo degli elementi sommitali del muro a causa del ruscellamento di acque superficiali (quando la testa del muro è costituita da elementi di piccola pezzatura);
- crollo di parte della muratura per perdita di stabilità dovuta alle deformazioni che il muro può subire a causa della spinta del terreno.
- traslazione della base del muro dovuta probabilmente alla spinta del terreno (fenomeno che può essere accentuato da una non corretta realizzazione della fondazione del muro ed anche all'azione di animali)[29].

È bene sottolineare come le singole cause precedentemente elencate possano agire anche contemporaneamente, ed indurre a forme di crollo ben più complesse. In tali situazioni un fenomeno può anche predominare sugli altri ma, date le difficoltà di lettura che ancora oggi sussistono nel riconoscimento dei singoli casi, risulta spesso difficile identificare la complessità della situazione.

Il crollo degli elementi sommitali del muro a causa del ruscellamento di acque superficiali deriva dal fatto che l'acqua in eccesso - non assorbita dal terreno – può nella continuità della sua azione, nel saltare da un piano all'altro, provocare la caduta degli elementi litici di piccola pezzatura che costituiscono la parte sommitale del muro di terrazzamento.

La depressione che lascia la caduta di uno o più elementi litici impiegati nel muro costituisce un punto di concentrazione delle acque di ruscellamento, accelerando il processo di asportazione sia del materiale terroso presente a ridosso del muro, sia gli elementi litici posti al fianco dell'elemento originariamente scalzato (se anche questi sono di piccola pezzatura).

29) Fenomeno segnalato da numerose fonti orali intervistate nel corso dei sopralluoghi, ma solo parzialmente verificato sul terreno. Le principali cause che inducono questa forma di degrado sarebbero da ricercare nelle attività condotte dai cinghiali, molto numerosi soprattutto nelle aree del Parco in maggiore stato di abbandono.

L'imbuto di raccolta delle acque spesso tende ad ampliarsi fino a raggiungere, al limite, dimensioni paragonabili a quelle che può assumere la superficie di distacco di un crollo per deformazione (cfr paragrafo relativo).

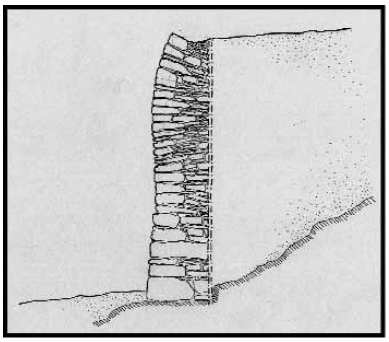
Esempi di crollo degli elementi nella parte sommitale del muro.

Il crollo di parte della muratura per perdita di stabilità dovuta alle deformazioni che il muro può subire a causa della spinta del terreno è un fenomeno che ha origine dall'azione di forze esterne alla struttura del muro stesso. Queste forze inducono la deformazione di una parte della struttura rispetto alla geometria originaria, secondo un processo di sviluppo che porta ad una progressiva accentuazione della deformazione (detta più semplicemente "spanciamento"); oltre una certo limite di deformazione, si ha la perdita di stabilità in alcuni degli elementi impiegati nel paramento esterno e, dunque, la formazione di mancanze che possono mettere in crisi la stabilità complessiva del muro.

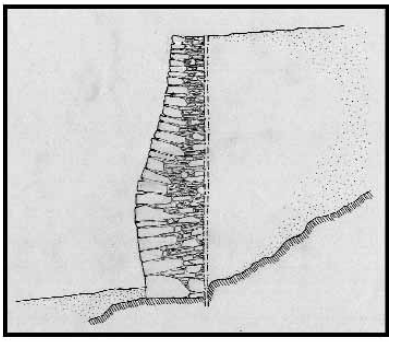
Si è osservato come le deformazioni dovute alle azioni delle forze esterne che un muro può subire, possano essere riconducibili a quattro tipologie:

Particolari dell'evoluzione di un fenomeno di "spanciamento" in crollo.

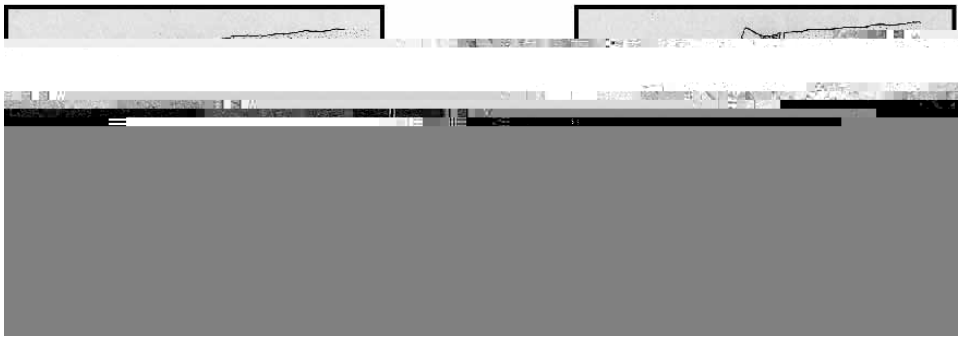
- deformazione muro; (“spanciamento”) della parte superiore del muro;
- deformazione (“spanciamento”) della parte inferiore del muro. In questo caso la parte superiore del muro può anche subire un arretramento rispetto alla posizione originaria
- deformazione (“spanciamento”) della parte mediana del muro;
- deformazione (“spanciamento”) del muro per tutta la sua altezza.



“ spanciamento” della parte superiore



“spanciamento” della parte inferiore

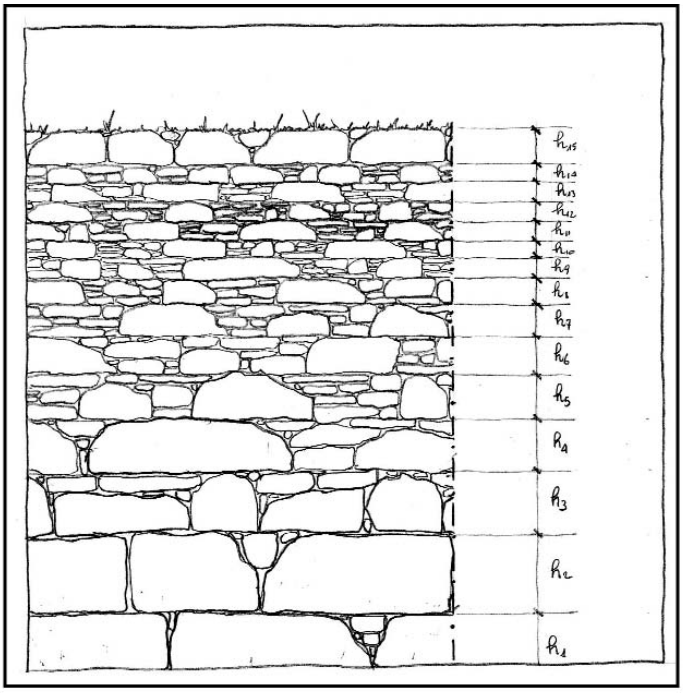


“spanciamento” della parte mediana

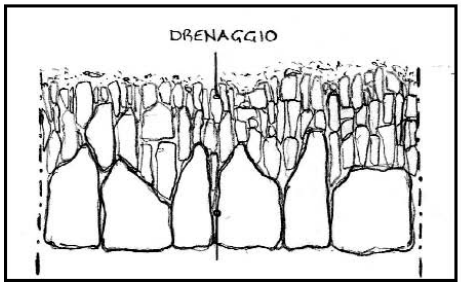
“spanciamento” di tutta la superficie

Le modalità di sviluppo della deformazione possono essere differenti a seconda che gli elementi sottoposti all’azione diretta delle forze esterne siano in grado di scorrere sui loro piani di posa, o meno.

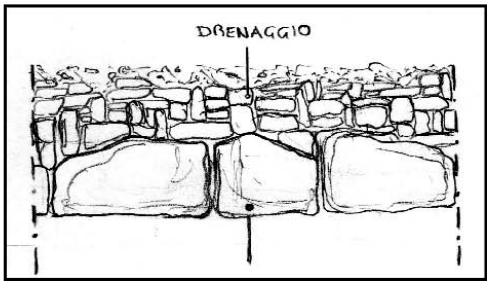
Nel caso in cui l’azione delle forze esterne dia origine ad uno scorrimento degli elementi sui piani di posa, il muro spanciato sarà caratterizzato da una deformazione discontinua (profilo del muro spezzato) in cui una parte di muratura è aggettante rispetto al piede del muro stesso che, invece, non sembra subire modificazioni rispetto alla geometria originaria.



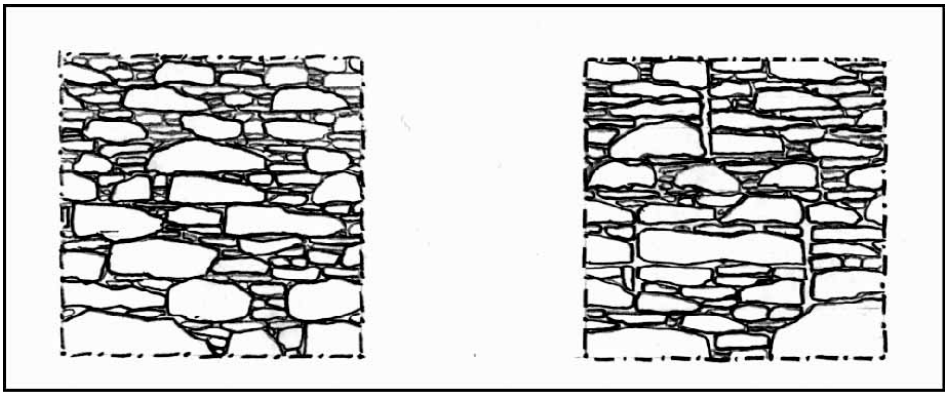
- gli elementi andranno disposti di punta con le facce di maggiore sviluppo disposte normalmente al paramento esterno ed in modo da sfalsare i giunti verticali che si formano tra una pietra e l'altra nei diversi corsi;



CORRETTO

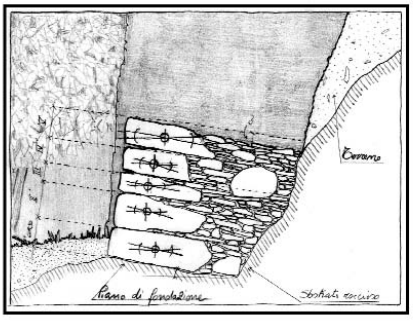


ERRATO

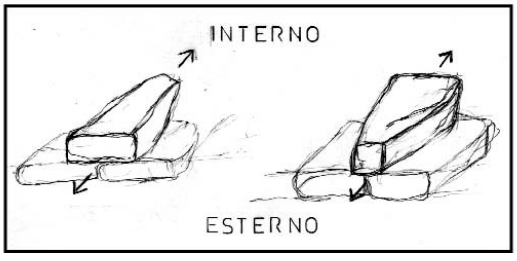


CORRETTO ERRATO

- è necessario disporre gli elementi su piani leggermente inclinati verso l'interno del muro e/o arretrandoli leggermente rispetto a quelli del corso sottostante in modo da dare la scarpa adeguata al muro (vedi paragrafo "*La scarpa esterna*");



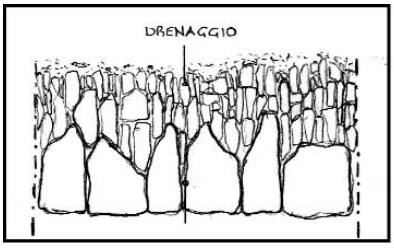
- le facce più lisce dovranno essere rivolte verso l'esterno mentre le facce più irregolari devono essere riservate alle parti interne della muratura;



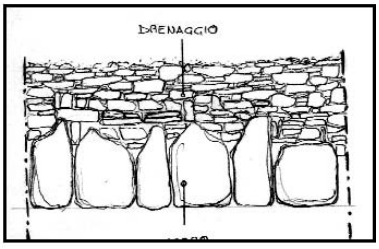
CORRETTO ERRATO

- si procede alla disposizione degli elementi del riempimento interno utilizzando le pietre di piccola pezzatura. Solo nei primi corsi di muro, nel riempimento interno possono essere disposti anche gli elementi di grosse dimensioni dalla forma rotondeggiante che non possono essere utilizzati nel paramento esterno.

- gli elementi del drenaggio non dovranno essere semplicemente “gettati”, ma disposti organizzandoli in modo più regolare possibile: le pietre dovranno essere disposte orizzontalmente, di punta e in modo da ridurre quanto più possibile i vuoti interni. È necessario, inoltre, assicurarsi di legare bene il riempimento interno con il paramento esterno, non deve cioè esserci un piano di separazione.

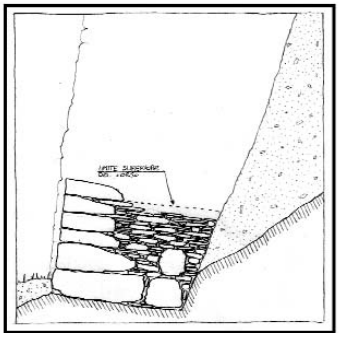


CORRETTO



ERRATO

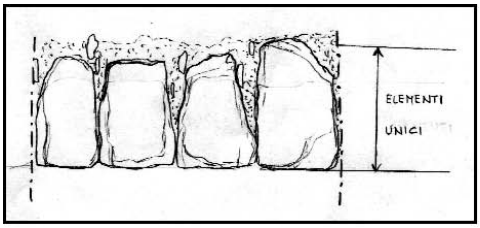
- anche gli elementi del drenaggio dovranno essere disposti per piani (a corsi); il limite superiore del riempimento interno deve essere inferiore a quello del corrispondente paramento esterno (il piano del riempimento è un po’ più basso del piano del paramento esterno).



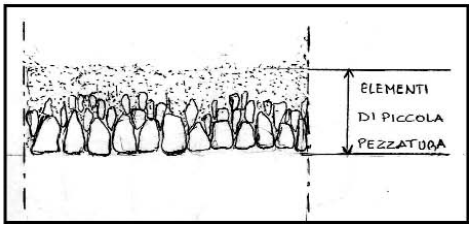
Tutte le operazioni dovranno essere ripetute per tutti i corsi.

REALIZZAZIONE DELLA TESTA DEL MURO:

- nell'ultimo corso del muro, nel paramento esterno, dovranno essere impiegati elementi di grosse dimensioni



CORRETTO



ERRATO

REPERIMENTO DEL MATERIALE LAPIDEO:

- il materiale lapideo va innanzitutto recuperato, per quanto possibile, dal materiale di crollo avendo cura di scartare quegli elementi degradati che non danno garanzie di resistenza.

- se gli elementi di recupero non sono sufficienti o sono di dimensione troppo limitata occorrerà procurarsi del nuovo materiale della stessa natura di quello presente o ad esso assimilabile. La possibilità di reperimento varia a seconda dei vari settori in cui si può suddividere il territorio del Parco come di seguito indicato.

Settore orientale del Parco da punta Persico sino a Guvano

Le arenarie attualmente possono essere reperite in cave che sono presenti in zone vicine a quelle del Parco; in questo caso la colorazione è quasi sempre grigia intensa. Per evitare forti anomalie cromatiche nell'ambito di parziali ricostruzioni o ripristini di murature esistenti è quindi necessario mescolare le pietre di nuova estrazione con le pietre che si recuperano dal crollo.

Settore centrale del Parco tra Guvano e la parte interna della valle di Vernazza

Per l'approvvigionamento di nuovi elementi lapidei in questo settore si può far ricorso alle arenarie cui si è accennato prima, ma anche a calcari tipo palombino od anche a calcare dolomitico (ad esempio quelli delle cave della zona di Pignone) purché, anche in questo caso opportunamente mescolati con elemen-

ti lapidei alterati superficialmente e provenienti dal crollo delle vecchie murature.

Territorio del comune di Monterosso

Per questo settore il reperimento di nuovi elementi lapidei risulta piuttosto facilitato in quanto possono essere utilizzati diversi litotipi, che possono essere facilmente reperibili in cava (arenarie, marne o calcari tipo palombino, o tipo dolomitico, ofioliti). Si deve comunque prestare attenzione ad un opportuno rimescolamento degli elementi in maniera da salvaguardare l'eterogeneità litologica presente nelle vecchie murature.

Settore più occidentale del Parco, comprendente la parte alta della valle del t. Molinelli, la valle del t. Fegina e il promontorio del Mesco.

Anche in questo caso il reperimento di nuovi elementi lapidei risulta facilitato, in quanto possono essere utilizzati diversi litotipi facilmente reperibili in cava (arenarie, ofioliti) a condizione che venga mantenuta una certa eterogeneità e che le rocce serpentinitiche (diffuse in maniera cospicua solamente negli appezzamenti presenti in sponda destra del t. Fegina) siano comunque presenti in quantità limitate.

5. ORIGINE DELLO STUDIO

Il presente studio è stato promosso e coordinato con particolare competenza dalla prof.ssa Mariolina Besio del Dipartimento POLIS dell'Università di Genova e dalla sua équipe formata da professionisti afferenti a diverse discipline [33)].

Mentre la prima parte della ricerca è stata sovvenzionata *dall'American Express* nell'ambito del World Monuments Watch, un programma del World Monument Fund, la seconda parte dello studio e l'attuale pubblicazione sono stati finanziati dal progetto Life – PROSIT nell'ambito dello strumento dell'Unione Europea.

Per contrastare l'abbandono dei terrazzamenti, il progetto LIFE- PROSIT (Pianificazione e Recupero delle Opere di Sistemazione del Territorio costiero delle Cinque Terre) ha avviato una serie di azioni il cui obiettivo è la sperimentazione di un metodo di salvaguardia e recupero del territorio costiero. Tale metodo si basa su meccanismi ambientalmente ed economicamente compatibili ed adotta un approccio fortemente partecipativo nei confronti della popolazione locale e dei visitatori.

Il percorso che è stato seguito ha previsto un'articolazione in tre fasi: preparatoria, progettuale ed attuativa. Per sensibilizzare la popolazione locale e dei visitatori, sono stati creati forum dei soggetti coinvolti nel progetto che sono stati organizzati in tutte le principali località dell'area interessata per favorire una divulgazione dei risultati accessibile a tutti.

La fase progettuale ha visto la realizzazione della mappatura delle aree rurali costiere in base al livello di vulnerabilità, pericolosità e attitudine al recupero, la predisposizione di strumenti attuativi per il recupero delle aree terrazzate e la definizione delle modalità operative per l'attuazione dell'intervento pilota.

Attualmente si sta concludendo la fase attuativa del progetto, che ha assistito alla concretizzazione del PROSIT in quattro località dell'area: Campi, Corniolo, Monterosso e San Bernardino, dove è stata riattivata la coltivazione della vite e avviata quella sperimentale del basilico, dei limoni e dell'ulivo.

Con particolare soddisfazione, si può affermare che i risultati attesi sono stati tutti raggiunti con successo: il mantenimento della qualità storica del paesaggio e la tutela dal rischio idrogeologico dei centri abitati; il coinvolgimento della popolazione e degli organi interessati ai vari livelli; e la sperimentazione di un modello di recupero del paesaggio costiero terrazzato.

Data la volontà di un approccio fortemente partecipativo in tutte le fasi del progetto, l'Ente Parco ha previsto la collaborazione di *partners* istituzionali

33) Per un elenco dettagliato dei professionisti , dei Dipartimenti e Istituiti che hanno collaborato al progetto si rimanda all'INTRODUZIONE.

come il Comune di Riomaggiore, Vernazza e Monterosso e di rappresentanti delle categorie economiche maggiormente coinvolte sul tema del paesaggio terrazzato, operatori agricoli e turistici come la Cooperativa Cinque Terre e l'APT 5 Terre.

Il progetto ha avuto un costo complessivo di 542.940 Euro, dei quali 271.470 finanziati dall'Unione Europea ed è stato realizzato, in rispetto dei tempi previsti, tra il Settembre 2001 e l'agosto 2004.

6. RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

AA.VV., 2001: *Il patrimonio delle aree terrazzate*, testi reperibili all'indirizzo Internet: www.conselldemallorca.net/fodesma/patter/1menu.html

ABBATE E., 1969 – *Geologia delle Cinque Terre e dell'entroterra di Levanto* (*Liguria orientale)* – Mem. Soc. Geol. It., vol. VII 4

ALCARAZ F., 1999: *Les terrasses méditerranées entre territoires et paysages (nord-ouest du bassin méditerranéen)*, these pour obtenir le grade de docteur de l'Université Toulouse II, Université Toulouse II – Toulouse-Le Mirail, U.F.R. de sciences humaines et sociales, département de géographie, année 1998-99, Directeur de thèse M. Georges Bertrand.

ALCARAZ F., 1999: *L'environnement et le paysage au secoure de deux viticultures héroïques. L'évolution récente des vignobles en terrasses de Banyuls (France, Pyrénées-orientales) et des Cinque Terre (Italie, Ligurie)*, in: "Sud-ouest Européen", n° 5, pp. 83-92, Toulouse.

BALDESCHI P., 2000: *Il Chianti fiorentino. Un progetto per la tutela del paesaggio*, Editori Laterza, Roma-Bari.

BENONI G. (a cura di), s.d.: *Muri e sgrébeni... Attrezzi e uomini*, testo pubblicato all'indirizzo Internet: members.xoom.it/falcesoft/sgrebeni.htm

BRANCUCCI G., GHERSI A., RUGGIERO M.E., 2000: *Paesaggi liguri a terrazze. Riflessioni per una metodologia di studio*, Alinea Editrice, Firenze.

BRANCUCCI G., GHERSI A., RUGGIERO M. E., 2001: *Il paesaggio terrazzato ligure: da valore ambientale e culturale a elemento di rischio*, in: "Geologia dell'ambiente", n°2, pp. 2-11.

BRITISH TRUST FOR CONSERVATION VOLUNTEERS, s.d.; *Drystone walling*, testo pubblicato all'indirizzo Internet: http://www.btcv.org/skills/walls/drystone.html

BRUSONI R., 1998: *Studio per la riqualificazione dei terrazzamenti*, in: "Piano Regolatore Generale del Comune di Monterosso al Mare".

CORTEMIGLIA G. C., TERRANOVA R., 1969 – *Elementi di geologia delle Cinque Terre*. Atti del convegno "Geologia delle Cinque Terre e sue applicazioni, con particolare riferimento alla conservazione del paesaggio ed alla espansione urbanistica" – Levanto 25-26/01/1969.

DE FRANCHI R., 1985 – *Indagine geologico ambientale quale contributo alla pianificazione nelle Cinque Terre: l'areale di Vernazza e l'alta Val Pignone* – Tesi di Laurea inedita, Università degli Studi di Genova.

FAGGIONI P.E., 1984: *Vini e vigneti delle Cinque Terre*, Stringa Editore, Avegno.

FORNO G., TERRANOVA G., 1983: *Studio sul territorio delle Cinque Terre in relazione all'agricoltura - Relazione*, studio inedito condotto per il Settore agricoltura e foreste, caccia e pesca della Regione Liguria.

GHIGLIONE G., s.d., *"Le fasce" in Liguria: un patrimonio da salvare*, comunicazione inedita presentata il 20 Maggio 1999.

GHIGLIONE G., 1999: *Alcune note per una rivalutazione delle "fasce" liguri e su alcuni progetti di ricupero*, comunicazione interna presentata dall'autore al convegno "I versanti terrazzati e l'uso del suolo in Liguria", San Colombano Certenoli, 15 Ottobre 1998.

GHIGLIONE G., LEONE F. G., 2001: *Il ruolo delle "fasce" in Liguria*, in: "Olio & olivo", anno IV, Gennaio-Febbraio, 2001, nn° 1-2, pp.64-70.

MANNONI T., 1990: *La tecnica costruttiva preindustriale e la trasmissione del sapere empirico*, in: BONAFEDE L., FACCIO P., *Tecnologia e tecnica delle murature antiche.* (Atti del convegno, 24 Novembre 1990, Sala della Guardia, Padova), Associazione Culturale per la conoscenza delle tecniche costruttive Simone Stratico, pp. 6-10.

MANNONI T., 1993: *Le tradizioni liguri negli impieghi delle pietre*, in: MARCHI P. (a cura di), *Pietre di Liguria. Materiali e tecniche dell'architettura storica*, Sagep Editrice, Genova, pp. 37-44.

MANNONI T., 1995: *Il problema complesso delle murature storiche. Regole costruttive e resistenze meccaniche*, in: DE MARCHI M., MAILLAND F., ZEVAGLIA A., *Lo spessore storico in architettura tra conservazione, restauro, distruzione,* Atti del seminario di studio, Milano 20-21 Ottobre 1995, Quaderni dell'Ufficio Qualificazione Tutela e Promozione, Milano, pp. 59-64.

MANNONI T., 1997: *Il problema complesso delle murature storiche in pietra 1. Cultura materiale e cronotipologia*, in: "Archeologia dell'Architettura", II, pp. 15-24.

MANNONI T., s.d.: *Le tecniche dei muri a secco: l'ordine del disordine*, in Atti del V Convegno Internazionale "Studio, tutela e valorizzazione delle opere in pietra a secco" (23-27 Ottobre 1996), Provincia di Imperia, pp.53-54.

MARIOTTI M., 1990: *Cinque Terre. Guida all'area protetta*, Musumeci Editore, Aosta.

NORMAL 1/88, *Alterazioni macroscopiche di materiali lapidei. Lessico,* documento della serie delle raccomandazioni Normal, I.C.R.. www.tine.it/normal/normal_elenco.htm

PLOMTEUX U., 1980: *Cultura contadina in Liguria. La Val Graveglia*, Sagep Editrice, Genova.

SALVADORI E., CASAVECCHIA A., 1997: *Vino, contadini, mercanti. Il libro dei conti di un viticoltore riomaggiorese del Settecento*, Casa Editrice Lunaria, Sarzana (SP) .

SPALLA G., 1984: *Pietre e paesaggi. L'architettura popolare in Liguria*, Edizioni Laterza - Cassa di Risparmio di Genova e Imperia, Bari.

S.A., 1982: *Etude pour la réhabilitation des terrasses de culture en zone méditerranéenne française*, Association pour la participation et l'action régionale, Avignon.

S.A., s. d.: *I terrazzamenti*, testo pubblicato all'indirizzo Internet: http://www.itinera2000.org/ext-doc/torchi%20e%20mulini/doc/via-dei-torchi-e-dei-mulini-113.htm

TERRANOVA R., 1984: *Aspetti geomorfologici e geologico-ambientali delle Cinque Terre: rapporti con le opere umane*, in: "Studi e Ricerche di geografia", VII, 1.

TIRALONGO P., 1998: *Pietra su pietra. Architettura in pietra a secco degli Iblei*, Arnaldo Lombardi Editore, Avola.

VERBAS C., 1978 – *Le Cinque Terre* - Studi e ricerche di geografia, Università di Genova, pp.17-114

VERDOYA M., 1985 – *Indagine geologico ambientale quale contributo alla pianificazione nelle Cinque Terre: l'areale di Monterosso al mare* – Tesi di Laurea inedita, Università degli Studi di Genova.