

*Un'arte da custodire*

# Manuale sulle tecniche costruttive in pietra a secco



**PSR**  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTERADICI



Regione  
Lombardia





# Indice

Ringraziamenti .....	2
<b>1- Premessa Generale .....</b>	<b>4</b>
1.1 Il paesaggio terrazzato .....	4
1.2 L'arte di costruire con la pietra a secco .....	6
1.3 L'abbandono dei paesaggi terrazzati .....	6
1.4 La riscoperta e il valore attuale delle costruzioni e del costruire con la pietra a secco .....	8
1.5 La professionalizzazione di un mestiere: una necessità storica e contemporanea .....	13
<b>2- Manuale delle tecniche costruttive .....</b>	<b>17</b>
Introduzione al manuale .....	17
<b>Parte A - Le rocce, le pietre e le parti del muro .....</b>	<b>19</b>
2.1 Geologia e tipologie principali di rocce .....	19
2.2 Le parti del muro .....	21
2.3 Dividere e saper categorizzare le pietre .....	23
2.4 La disposizione delle pietre nell'apparecchiatura muraria .....	32
<b>Parte B - Il muro di contenimento in pietra a secco e le sue caratteristiche strutturali .....</b>	<b>39</b>
2.5 Il muro di contenimento come struttura monolitica .....	41
2.6 Il comportamento strutturale .....	44
2.7 Il dimensionamento .....	51
<b>Parte C - Guida alla costruzione .....</b>	<b>55</b>
2.8 Prima di iniziare il cantiere .....	55
2.9 La posa delle fondazioni o basamento .....	59
2.10 Il controllo dimensionale del muro .....	68

<b>3- Linee guida per la manutenzione e il recupero dei muri di contenimento in pietra a secco .....</b>	<b>93</b>
Introduzione: gli obiettivi .....	93
3.1 Principi generali .....	97
3.2 La manutenzione ordinaria dei muri di contenimento in pietra a secco .....	100
3.3 La conservazione e il recupero .....	104
3.4 Schede di intervento .....	107
3.5 Linee guida di ampio raggio .....	120
3.6 La necessaria messa in essere del living heritage: le costellazioni e la complessità .....	121
3.7 Andando nel merito: dalla scala internazionale a quella locale .....	125
<b>4 - Valle Brembana: Aspetti geologici e storico-antropologici del paesaggio terrazzato ...</b>	<b>133</b>
4.1 Geologia .....	133
4.2 Il paesaggio terrazzato storico .....	148
4.3 Il paesaggio attuale della pietra a secco .....	155
4.4 La fluidità ecologica del muro a secco .....	158
<b>5 - Lecco e Brianza: Aspetti geologici e storico-antropologici del paesaggio terrazzato ...</b>	<b>160</b>
5.1 Geologia .....	160
5.2 La trasformazione del paesaggio terrazzato storico .....	170
5.3 Il paesaggio attuale della pietra a secco .....	174
<b>4 - Valtellina: aspetti geologici e storico-antropologici del paesaggio terrazzato .....</b>	<b>180</b>
6.1 Geologia .....	180
6.2 Il paesaggio terrazzato storico .....	191
6.3 Il paesaggio attuale dei terrazzamenti e della pietra a secco .....	197





Volume curato da: *Edoardo Paolo Ferrari e Donatella Murtas*  
*ITLA Italia APS*

Dr. Alfredo dell'Agosto  
Dr. Fabio Baio  
Dr. Simone Baio  
Dr.ssa Stefania Cabassi  
Arch. Edoardo Paolo Ferrari  
Arch. Nicola Giana  
Arch. Ilaria Mazzoleni  
Dr.ssa Cristina Melazzi  
Arch. Donatella Murtas  
Prof. Guglielmo Scaramellini

*\*Tutte le immagini sono realizzate dagli autori delle rispettive  
parti dell'opera se non diversamente menzionato*

*© Tutti i diritti riservati agli autori*





*Gli autori e curatori desiderano ringraziare anzitutto i tre GAL che hanno permesso la realizzazione di questo progetto: GAL Valle Brembana 2020, GAL Quattro Parchi Lecco Brianza e GAL Valle dei Sapori (Valtellina). Vorremmo ringraziare anche tutti i membri di ITLA Italia Aps e della Scuola Italiana della Pietra a Secco (SIPS) che hanno preso parte al progetto P-Art, contribuendo anche indirettamente a questo lavoro.*

*Per il manuale, desideriamo menzionare il supporto di Massimo Stofella che ha gentilmente revisionato e commentato il testo durante la sua stesura. Allo stesso modo, ringraziamo Tommaso Saggiorato per aver suggerito alcuni punti tecnici sulle regole costruttive. Per quanto riguarda la sezione dedicata al comportamento strutturale dei muri ci sentiamo di ringraziare Dario Foppoli, per l'ispirazione donataci attraverso la sua lezione tenutasi durante il secondo incontro della Scuola Italiana della Pietra a Secco a Corna Imagna, appunto in un territorio del GAL Valle Brembana 2020. Siamo molto grati a Michele Moserle e Anna Paola Perazzolo per i consigli legati alla normativa vigente in materia di muri di contenimento e sul paesaggio. Per quanto riguarda le linee guida, ci sentiamo di ringraziare Luca Bonardi e Salvatore di Fazio per aver avvalorato i contenuti e l'impostazione. Ringraziamo quindi tutti gli altri autori che hanno gentilmente contribuito alle sezioni territoriali dei vari GAL coinvolti, che hanno potuto esprimere attraverso la propria conoscenza le caratteristiche e delle aree coinvolte: Alfredo dell'Agosto, Fabio e Simone Baio, Stefania Cabassi, Nicola Giana, Ilaria Mazzoleni, Cristina Melazzi e Guglielmo Scaramellini. Attraverso i loro contributi sulla geologia e la storia del paesaggio terrazzato, essi hanno potuto narrare le peculiarità di queste zone caratterizzate dalla presenza antropica che ha armoniosamente modificato il paesaggio naturale.*

*Per concludere, vorremmo ringraziare tutti gli artigiani più o meno noti che negli ultimi anni o decenni, hanno continuato a credere in questa modalità costruttiva attraverso il loro lavoro e chi come loro vorrà continuare a praticarlo. Grazie alla loro esperienza pratica sul campo, essi hanno direttamente e indirettamente contribuito alla stesura di questo testo.*





# 1. Premessa generale

## 1.1 Il Paesaggio Terrazzato

I terrazzamenti sono una sistemazione agraria dei versanti a forte pendenza. Senza questo sistema complesso di trasformazione che è stato in grado di sostituire all'elevata ripidità una sequenza di piani con pendenze minori rispetto a quelle iniziali, l'attività umana presente su scoscesi pendii di montagne, colline, coste di mari e di laghi non sarebbe stata possibile.

A sostenere i campi in cui coltivare ciò che serve a vivere, le cascine e le piccole costruzioni in cui abitare, le borgate, sono chilometri e chilometri di muri di contenimento in pietra a secco costruiti nei secoli con grande abilità e perizia. Organizzano al meglio la risorsa acqua, custodiscono la fertilità dei suoli, diminuiscono e rallentano l'erosione dei versanti modellando la morfologia naturale esistente seguendone con lungimiranza leggi, equilibri e sinuosità.

I muri prendono forma, si modellano in base alle forme naturali del territorio, severità e acclività, non si fermano di fronte a grandi rocce affioranti se queste si trovano là dove il terreno viene scelto per essere abitato e coltivato, ma le inglobano, le circondano, trasformando sapientemente un ostacolo in un vantaggio: una grande roccia vantaggiosamente riduce il lavoro necessario alla posa di un volume equivalente di pietre nei muri in pietra a secco dei terrazzamenti e in altri manufatti del sistema terrazzato.

I terrazzamenti nascono da chiare esigenze primarie di sussistenza, ma spesso diventano anche importanti mezzi per la produzione economica locale.

Per essere trasformati, i terreni vengono scelti a seconda delle condizioni legate all'esposizione dei versanti, della lavorabilità o caratteristiche dei suoli modellandoli generalmente dal fondo valle verso monte. La qualità costruttiva dei muri di contenimento è storicamente legata, oltre che alla qualità intrinseca del materiale lapideo a disposizione o alle abilità del singolo costruttore, anche al tipo di coltura. Infatti, le colture a maggiore reddito presentano spesso caratteristiche qualitative superiori rispetto a quelle legate solamente alla sussistenza delle famiglie che si occupano di quei terreni.



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



Regione  
Lombardia



Naturalmente il paesaggio terrazzato non è composto solo da muri in pietra a secco. Perché questo sia funzionale allo scopo per cui è stato costruito occorrono scale e rampe per passare da un dislivello all'altro, canali per convogliare l'acqua di ruscellamento verso i campi, sentieri semplici e lastricati per collegare tra di loro le cascine, le piccole costruzioni di servizio all'attività agricola e forestale, i boschi, i prati, le vigne, i castagneti, i pascoli, le piccole frazioni, i paesi più grandi, le chiesette campestri. Un vero e proprio mondo dove tutto è collegato. Ciò detto è sicuramente grazie allo scheletro portante, a questa grande infrastruttura data dai muri di contenimento in pietra a secco che il paesaggio terrazzato mantiene la sua possibilità di esistere ed essere vitale. Si tratta di agire con le corrette modalità riprendendo spesso, dopo l'abbandono, le buone prassi tradizionali locali migliorate in base a utili confronti tra esperti, agendo con competenza e privilegiando uno sguardo ampio - nelle dimensioni del tempo e dello spazio - sull'intervento che si andrà a effettuare.

Questo però non deve far pensare che più il muro sia imponente più questo offra garanzie di solidità poiché il sovradimensionamento del muro potrebbe provocare nel tempo dei cedimenti del terreno su cui poggia, con conseguenti crolli o importanti alterazioni. Inoltre non è trascurabile il fatto che le pietre in eccesso oggi costituiscono un costo aggiuntivo in termini sia economici che di tempo-lavoro.



## 1.2. L'arte di costruire con la pietra a secco

È interessante notare che l'iscrizione da parte dell'UNESCO nel 2018 valorizza l'aspetto immateriale del sapere costruttivo e non tanto le costruzioni in pietra a secco in quanto oggetti materiali. Il riconoscimento infatti è attribuito all'"Arte della costruzione in pietra a secco: tecniche e conoscenze". Questa definizione riconosce enorme valore al sapere pratico e alle competenze necessarie per costruire queste strutture. Questa tecnica costruttiva è praticata in molti luoghi della terra dove la roccia è disponibile ed è una di quelle attività pan-umane che è tuttora utilizzata anche in paesi altamente industrializzati e meccanizzati come la Svizzera, la Francia, la Spagna, la Gran Bretagna e anche il nostro paese (Di Fidio 2007, Murtas 2015, V.A. 2007, V.A. 2019, V.A. 2020).

Oggi, specialmente in Italia, quest'attività resta marginale, sebbene la crescita di interesse nei suoi confronti e il suo utilizzo in questi ultimi decenni stia sicuramente aumentando. Seppure la costruzione in pietra secca possa essere fortemente avvantaggiata dall'utilizzo di piccoli mezzi meccanici, le capacità individuali artigiane restano la base essenziale per la buona riuscita di queste strutture.

## 1.3 L'abbandono dei paesaggi terrazzati

Il sistema terrazzato nasce in forme embrionali sparse qua e là dove le condizioni sono più favorevoli ad abitare. Si amplia al crescere della popolazione e alla necessità di terre da coltivare, si restringe quando i tempi sono difficili, quando gli abitanti diminuiscono, vanno a vivere e lavorare altrove – questo è ciò che è successo in grandi aree rurali terrazzate dopo la seconda guerra mondiale – portando via con sé oltre alle cose, anche preziose conoscenze e competenze oggi come allora utili a governare al meglio le risorse del territorio. Agli orti, alle vigne, ai campi si sostituiscono i rovi e i boschi d'invasione e l'enorme, secolare investimento fatto di lavoro, energia e risorse impiegate è a rischio.



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



Regione  
Lombardia



Quando guardiamo all'Italia, è in particolare dall'inizio del XX secolo che avviene l'abbandono progressivo dei paesaggi terrazzati. Questo fenomeno di declino è iniziato dopo alcuni secoli di grande crescita della popolazione che è avvenuta proprio in queste aree di montagna. La popolazione è cresciuta fra la metà del XVIII secolo fino all'inizio del XX, mentre abbiamo chiari dati che dimostrano soprattutto che dagli anni '60 del '900 fino al 2010 ci sia stato un incremento consistente delle superfici boscate registrato con dati che superano i 5 milioni di ettari di riforestazione spontanea dovuti all'abbandono progressivo delle zone montane (Varotto 2020: 93).

Questo fenomeno di abbandono progressivo ha portato, in special modo nelle aree più marginali e periferiche di montagna, a un cambiamento drastico del paesaggio (Foppoli 2019). Molte di queste aree terrazzate abbandonate non sono solamente state coperte dalla vegetazione, ma sono spesso compromesse da fenomeni di erosione dovuti al progressivo e a volte rapido decadimento dei sistemi di gestione delle acque e di contenimento del terreno, in gran parte costituiti dai muri di contenimento in pietra a secco.



MISURA 19-3.01 - "COOPERAZIONE INTERRITORIALE E TRANSNAZIONALE"

## 1.4 La riscoperta e il valore attuale delle costruzioni e del costruire con la pietra a secco

Negli ultimi decenni un crescente numero di studiosi internazionali che operano in diversi ambiti disciplinari ha sottolineato l'importanza e le svariate qualità delle costruzioni in pietra a secco, specialmente per quanto riguarda i muri di contenimento. Questo interesse accademico e istituzionale per i muri in pietra a secco, e quindi per la tecnica necessaria a costruire questi muri, ha a sua volta generato un fenomeno parallelo, ovvero quello di accrescere la notorietà di questo sistema costruttivo anche presso un pubblico più vasto. Va per questo ricordato che le costruzioni in pietra a secco, nello specifico le sistemazioni dei versanti terrazzati, non sono sempre state apprezzate come viene fatto oggi in diversi contesti. Quando guardiamo per esempio all'Italia (anche se lo stesso concetto può essere applicato altrove), è con l'imposizione di una prospettiva strettamente positivista dalla fine del XIX secolo che la questione ha iniziato a essere marginalizzata, con un conseguente effetto di abbandono delle aree terrazzate e delle loro conoscenze costruttive (Bretto 2018: 319). Secondo Bretto, una riscoperta di questa tecnica costruttiva ha inizio nel primo XX secolo sia in Catalogna che in Gran Bretagna con fini folcloristici ed è solamente dagli anni '70 che sono stati pubblicati i primi contributi scientifici in merito alle costruzioni in pietra a secco con il lavoro di Antoni Alomar in Spagna e Angelo Ambrosi in Italia (ibid.).



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTERADICI



Regione  
Lombardia





PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



Regione  
Lombardia



Ad oggi, siamo consapevoli che i muri di contenimento in pietra a secco sono caratterizzati da forte multifunzionalità, ovvero non la semplice associazione di più funzioni (interfunzionalità), ma il rafforzamento e il mutuo supporto nonché il rapporto coesistente di funzioni presenti in modo simultaneo (Bonardi 2018: 63). L'attuale attenzione e comprensione dell'importanza dei complessi sistemi di modellazione tradizionale dei versanti resta comunque anche oggi un tema che necessita di maggiore valorizzazione, essendo ancora da molti ignorato o non sufficientemente compreso.

La costruzione del muro fatta con l'utilizzo esclusivo delle pietre genera, se la posa osserva i requisiti necessari al funzionamento strutturale, preziose qualità che si dimostrano essere ancor più rilevanti e commisurate se si considera il contesto in cui i muri sono realizzati. Le qualità attualmente riconosciute di questo sistema costruttivo sui versanti terrazzati includono la storia, la biologia, l'ecologia, la geologia, l'ingegneria e anche l'estetica. Possiamo raggruppare alcune di queste considerazioni fondamentali all'interno di due grandi categorie di valore:

- Storico-culturale
- Il rapporto ambiente-esseri umani



## 1.4.1 Valore storico-culturale

L'arte di costruire in pietra a secco non è solamente riconosciuta come patrimonio immateriale dall'UNESCO dal 2018, ma i muri di contenimento dei paesaggi terrazzati sono considerati oggetto di valorizzazione e protezione normativa, inclusi nelle raccomandazioni del consiglio dei ministri degli stati membri d'Europa, insieme ad altri elementi come le siepi, gli alberi monumentali, le sorgenti e le canalizzazioni dell'acqua storiche (Agnoletti et al. 2015). A livello storico, la maggioranza dei resti materiali di questi interventi nel paesaggio è di tipo archeologico, mentre l'evidenza documentale di questi manufatti è più scarsa anche se non del tutto mancante. In Italia per esempio, vi è menzione e traccia evidente di queste costruzioni già in epoca Medioevale, in particolare con riferimento a una delle regioni terrazzate per eccellenza, ovvero la Liguria (Ghiglione 2018: 253). I reperti archeologici ci permettono di andare ancor più indietro nel tempo, visto che le tracce più antiche per ora ritrovate sono situate a Castellaro di Camogli, e includono una serie di piattaforme per l'erezione di abitazioni che datano al XVI secolo prima dell'era comune e ci forniscono una serie di dati socio-economici del periodo pre-romano (Maggi 2018: 277-278). È necessario ricordare, come suggerito da Maggi, che ciò che possiamo apprendere a livello storico e archeologico rispetto ai paesaggi terrazzati è una forte relazione con diversi aspetti socio-economici, che sono fattori fondamentali per la scelta di questo tipo di sistemazioni del paesaggio che ha caratterizzato alcune regioni italiane, come per esempio la Liguria per almeno 3600 anni, e che per questa ragione fanno essere i paesaggi terrazzati con muri in pietra a secco un forte elemento di riconoscimento identitario per i propri abitanti (Maggi 2018: 282).



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTERADICI



Regione  
Lombardia





Regione Lombardia



## 1.4.2 Valore per il rapporto ambiente-esseri umani

Uno degli utilizzi principali della pietra a secco nel nostro paese è senza dubbio quello presente nei versanti terrazzati. Va precisato quindi che il ruolo dei terrazzamenti non sia solamente legato agli aspetti agricoli o abitativi, ma parte soprattutto dal controllo qualitativo del territorio e del paesaggio in relazione all'ambiente naturale che viene antropizzato (Laureano 2007, in Agnoletti et al. 2015). I muri in pietra a secco hanno un'importanza rilevante nella risposta a esigenze funzionali e adattative per il rapporto ambiente-esseri umani. Essi per esempio, favoriscono la creazione di nicchie ecologiche e piccoli ecosistemi. Questa tecnica costruttiva permette quindi che diverse specie vegetali colonizzino la superficie di pietra e i suoi interstizi, creando anche luoghi di rifugio e passaggio per le specie faunistiche (Bonardi 2018: 62). La 'porosità' di queste strutture artificiali permette il generarsi e mantenersi di biodiversità, anche grazie alle sue caratteristiche biotiche, che non possono essere comparate ad altri manufatti, come per esempio quelli in cemento (Manenti 2014). Una delle caratteristiche principali dei muri di contenimento in pietra a secco è quella di ritenere il suolo, ma allo stesso tempo di garantire il passaggio dell'acqua proprio perché privi di materiali leganti.

Questa loro caratteristica è necessaria per prevenire l'erosione dei suoli non coperti a bosco, permettendo allo stesso tempo una migliore irrigazione e riducendo la velocità superficiale di scorrimento dell'acqua (Tarolli et al. 2018: 101).

Essi sono degli elementi di presidio per il contrasto ai rischi idrogeologici sui versanti come per tutto ciò che è a valle. Va ricordato perciò che senza un costante mantenimento di queste costruzioni e dei saperi necessari per la loro lunga durata, vi sono altrettanti rischi idrogeologici e potenziali danni enormi in tantissime aree con forti acclivi. I fenomeni di pioggia intensa, che negli ultimi anni sono aumentati e sono sempre meno prevedibili soprattutto in relazione al cambiamento climatico, possono aumentare notevolmente la pressione sui terrazzamenti, che diventano perciò più vulnerabili di prima ai danni causati dagli eventi metereologici che possono essere disastrosi (Bonardi 2018: 60).



MISURA 19-3.01 - "COOPERAZIONE INTERRITORIALE E TRANSNAZIONALE"





I muri di contenimento in pietra a secco sono elementi ricavati in modo quasi diretto dall'ambiente. Essi permettono l'utilizzo di pietra trovata in loco oppure il riutilizzo di pietre riprese da un muro crollato, è richiesto molto lavoro fisico e manuale per la loro sapiente costruzione. Il lavoro fisico necessario alla loro costruzione ha dei risvolti positivi in termini sia energetici sia di sfruttamento del territorio. Dal punto di vista energetico queste strutture costruite senza malta non richiedono l'utilizzo e soprattutto lo spreco di acqua ed essendo stati costruiti principalmente manualmente non hanno richiesto l'utilizzo di altre fonti energetiche, in particolare quelle fossili. Inoltre la costruzione manuale ha garantito un lento e ponderato intervento nel territorio che ha sempre dovuto essere in equilibrio fra necessità umane e condizioni ambientali.

Seppure con il supporto di nuove tecnologie e mezzi meccanici l'aspetto manuale di manutenzione e costruzione di questi manufatti è molto importante tutt'oggi dal punto di vista della salvaguardia del territorio, del consumo del suolo e delle modalità di intervento che non dovrebbero essere invasive e inappropriate nei vari ambienti sui quali l'uomo opera. I materiali stessi, le pietre, non subiscono particolari trasformazioni, se non una sbazzatura necessaria a migliorare la posa e gli incastri fra i vari elementi. Utilizzare delle pietre di risulta trovate in loco è la modalità più diretta e con minor impatto per adattarsi ad ogni luogo. Nel paesaggio antropico, i muri in pietra a secco costruiti con attenzione verso i processi biologici rispettando altre forme di vita, diventano elementi di raccordo armonico fra l'ambiente naturale e le attività umane, saldandole in un continuo che è allo stesso tempo rispettoso, funzionale ed esteticamente equilibrato. Questi ambienti antropizzati con forte componenti rurali sono da considerarsi ancora oggi 'mediatori socio-economici e ambientali' (Varotto in Mauro and Valent 2018: 286).



Regione  
Lombardia



## 1.5 La professionalizzazione di un mestiere: una necessità storica e contemporanea

I muri di contenimento in pietra a secco sono stati largamente utilizzati in ambito rurale e per lo più costruiti da coloro che lavoravano in loro costante prossimità ed erano quindi il frutto di un lavoro collettivo. Per la loro costruzione erano sicuramente presenti persone più o meno competenti, ma probabilmente non solo specializzate in questa attività. Vi sono chiaramente anche molti esempi in tutto il mondo che dimostrano come la pietra a secco sia stata impiegata anche per costruzioni speciali, come strutture di viabilità (strade, ferrovie) o per architetture particolari, che erano strutturalmente più imponenti e complesse dei muri rurali e richiedevano per questo un gruppo di tecnici legati a questo tipo di imprese. Uno dei fattori che ha ampiamente influenzato il degrado contemporaneo dei paesaggi terrazzati e di tutte le costruzioni in pietra secco ad esso legate è proprio la mancanza di uno stabile tessuto umano che sappia prendersi cura del mantenimento e della ricostruzione di questi manufatti. Questo degrado consegue dal progressivo abbandono di queste aree e quindi delle competenze legate alla preservazione dei sistemi terrazzati. In passato ogni piccola manutenzione poteva essere svolta quasi quotidianamente da un largo gruppo di persone, poiché esse vivevano in quel territorio in modo simbiotico, affidandosi alla sua cura in modo costante. Oggi, non solo con l'abbandono degli ambienti terrazzati, ma anche a seguito di radicali modifiche a livello socio-economico e produttivo è diventato quasi impossibile per chiunque abiti la campagna, potersi prendere cura con così tanta dedizione e tempo a tutti gli aspetti del paesaggio in cui lavorano. Fatte queste premesse, risulta necessario che a prendersi cura di questi paesaggi vi siano, oltretutto a coloro i quali svolgono attività agricole, anche e soprattutto dei professionisti che sono specializzati proprio nella cura e nella costruzione di tutte quelle strutture in pietra a secco di cui il territorio antropizzato necessita. È anche per questo che la cura dei paesaggi terrazzati non potrà passare solamente dalle mani degli artigiani o degli agricoltori, ma anche dall'insieme di specialisti che a tutto tondo si occupano della gestione del territorio. Fra queste professionalità c'è la figura dell'artigiano costruttore in pietra secco professionale.



MISURA 19-3.01 - "COOPERAZIONE INTER TERRITORIALE E TRANSNAZIONALE"

## Bibliografia

Agnoletti, M., Conti, L., Frezza, L., Monti, M. and Santoro, A. (2015) 'Features Analysis of Dry Stone Walls of Tuscany (Italy)', Sustainability, 7(10), 13887-13903.

Bonardi, L. (2018) Ecologia e Biodiversità dei Paesaggi Terrazzati, translated by Alberti, F., Dal Pozzo, A., Murtas, D., Salas, M. A., Tillman, T, Regione Veneto, 59-63.

Bretto, G. (2018) L'Esperienza Ossolana e il Contesto Internazionale. Tecnologia e Lessico della Pietra a Secco, translated by Alberti, F., Dal Pozzo, A., Murtas, D., Salas, M. A., Tillman, T. , Regione Veneto: 317-326.

Di Fidio, M. (2007) I Muri a Secco, Part of the series: Quaderni d'Ingegneria Naturalistica Vol. 3, Galbiate (LC): Consorzio Parco Monte Barro.

Foppoli, D. (2019) 'Le costruzioni in Pietra a Secco nel Paesaggio Culturale Valtellinese', Istituto Archeologico Valtellinese, 17, 123-146.

Chiglione, G. (2018) Per una Storia del Paesaggio Terrazzato Ligure, Ovvero delle Fascie, translated by Alberti, F., Dal Pozzo, A., Murtas, D., Salas, M. A., Tillman, T., Regione Veneto, 249-258.



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTERADICI



Regione  
Lombardia





Regione  
Lombardia



Laureano, P. (2007) Traditional Knowledge for the Safeguard of Rural Landscape, translated by Sibiu, Romania, 20–21 September 2007: Council of Europe Publishing Editions: Strasbourg, France, 303–308.

Maggi, R. (2018) Insediamento Rurale e Terrazzamenti nell'Età del Bronzo, translated by Alberti, F., Dal Pozzo, A., Murtas, D., Salas, M. A., Tillman, T., Regione Veneto, 277-283.

Manenti, R. (2014) 'Dry stone walls favour biodiversity: A case-study from the Appennines', Biodiversity and Conservation, 23(8), 1879–1893.

Mauro, G. and Valent, M. (2018) Terrazzamenti e Ciglionamenti in Friuli Venezia Giulia: Solo una Testimonianza del “Vecchio Mondo Rurale”?, translated by Alberti, F., Dal Pozzo, A., Murtas, D., Salas, M. A., Tillman, T., Regione Veneto, 285-293.

Murtas, D. (2015) Pietra su Pietra: Costruire, Mantenere, Recuperare i Muri in Pietra a Secco, Pentagora, Delfino & Enrile Editore.

Tarolli, P., Branucci, G. and Rizzo, D. (2018) Rischio Ambientale e Idrogeologico, translated by Alberti, F., Dal Pozzo, A., Murtas, D., Salas, M. A., Tillman, T., Regione Veneto, 101-106.

V.A. (2007) Guide de Bonnes Pratiques de Construction de Murs de Soutènement en Pierre Sèche, Ed. 2008 ed., Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat.

V.A. (2019) Dry Stone Walls: Fundamentals, Construction, Significance, Zurich: Scheiddeger & Spiess.

V.A. (2020) Capire, realizzare e mantenere muri a secco, Programma di cooperazione Interreg V-A Italia-Svizzera 2014 - 2020. UPKEEP THE ALPS. Strumenti per la formazione degli operatori di montagna nell'area transfrontaliera - id 541315.

Varotto, M. (2020) Montagne di Mezzo. Una Nuova Geografia, Torino: Einaudi.



MISURA 19-3.01 - "COOPERAZIONE INTERRITORIALE E TRANSNAZIONALE"



## 2. Manuale delle tecniche costruttive

di Edoardo Ferrari

### Introduzione al manuale

Con questo manuale ci prefiggiamo di fornire un compendio dei principi dell'arte per la costruzione di muri di contenimento in pietra a secco(1). Questo testo è consultabile da chiunque sia interessato al tema, sia come specialista sia come amatore. Il manuale è però un punto di riferimento essenziale come guida pratica per tutti coloro i quali svolgano un percorso formativo professionalizzante per diventare artigiani della pietra a secco, ma anche per gli artigiani già formati che siano interessati a esaminare la tecnica in modo sistematicamente organizzato.

Le regole dell'arte sono introdotte da una Parte (A) che riguarda la nomenclatura e gli aspetti del lessico più o meno tecnico legato a questo modo di costruire e sono anche precedute da una sintetica esposizione degli aspetti strutturali essenziali da conoscere sulle murature di contenimento in pietra a secco (Parte B).



Fig. 1 - La posa di un concio durante un corso di costruzione di muri di contenimento in pietra a secco



Vogliamo però ricordare che il percorso formativo professionalizzante e/o l'esperienza pratica sono le basi necessarie per poter utilizzare il manuale con fini operativi per chiunque voglia costruire con la pietra a secco. Solo con l'esperienza infatti, il testo diventa un fondamentale riferimento per i vari aspetti empirici che devono necessariamente essere maturati in un lungo periodo di pratica personale e in gruppo, durante e dopo lo svolgimento della formazione. Con questo manuale vogliamo quindi raccogliere in modo ordinato gli aspetti essenziali e codificabili (esplicitabili) del sapere costruttivo al massimo delle nostre capacità di autori. Questo sapere è ciò che è stato definito dall'UNESCO 'L'arte del costruire con la pietra a secco: sapere e tecniche' (2). Ci auguriamo quindi che questo testo possa facilitare tutti coloro che apprendono, hanno appreso o che desiderano lavorare con la pietra a secco.

(1) Le informazioni contenute in questo manuale sono state raccolte partendo da una ricerca bibliografica di testi specialistici non solo italiani, ma anche provenienti da altre fonti internazionali. Queste informazioni sono state combinate all'esperienza e alle conoscenze dei membri di ITLA Italia (artigiani e non) che nei loro percorsi variegati e specialistici hanno avuto modo di affrontare già da diversi decenni le modalità costruttive in pietra a secco sia sul territorio nazionale, sia in altre parti d'Europa. Inoltre, i sopralluoghi all'interno del progetto P-Art hanno fornito ulteriore materiale di riflessione e confronto per i tecnici ITLA Italia che hanno lavorato sulle regole dell'arte.

(2) L'UNESCO ha iscritto 'L'arte del costruire con la pietra a secco: sapere e tecniche' (Art of dry stone walling, knowledge and technique) come patrimonio immateriale dell'umanità dal 2018. Vedasi sito ufficiale: <https://ich.unesco.org/en/RL/art-of-dry-stone-walling-knowledge-and-techniques-01393>



Regione  
Lombardia



## Parte A - Le rocce, le pietre e le parti del muro

Poiché ogni luogo è caratterizzato da una o più tipologie litiche è importante che gli artigiani e gli specialisti che operano in quest'ambito conoscano le pietre e le loro caratteristiche in modo da poter valorizzare al meglio il materiale disponibile in qualsiasi situazione e contesto. Questo è importante non solo dal punto di vista strutturale, ma anche per il miglior inserimento di ogni muro nel contesto geologico, paesaggistico e storico-culturale.

### 2.1 Geologia e tipologie principali di rocce

La formazione geologica della roccia che abbiamo a disposizione in ogni territorio ha un ruolo fondamentale nel condizionare le caratteristiche morfologiche e strutturali del muro che vogliamo costruire. Possiamo quindi dividere le rocce in tre grandi famiglie (3):

1. Rocce sedimentarie come calcari, arenarie e conglomerati sono formate dalla deposizione e solidificazione di sedimenti organici e minerali che sono spesso accumulati in una serie di strati sulla superficie terrestre. Esse derivano dall'erosione e degradazione di altre rocce o elementi organici che col tempo vanno accumulandosi e stratificandosi.





2. Rocce magmatiche come graniti e basalti sono formate in seguito alla solidificazione per raffreddamento di magma, ovvero la sua cristallizzazione. Queste rocce costituiscono gran parte della superficie della crosta terrestre seppure vengano sovente coperte dalla variabile e diffusa presenza di altri strati di rocce sedimentarie e metamorfiche. Queste rocce non sono solitamente formate a strati, ma si presentano spesso con forme arrotondate dovute all'effetto degli agenti atmosferici come il vento e l'acqua.

3. Rocce metamorfiche come scisti e gneiss che si formano all'interno della crosta terrestre per effetto di una serie di trasformazioni mineralogiche e strutturali. Queste trasformazioni avvengono anche fra diversi tipi di rocce (allo stato solido) e sono la conseguenza di un cambiamento del loro ambiente fisico, come la pressione che viene esercitata su di esse oppure anche la variazione di temperatura.



*Fig. 2 - Foto con alcuni esempi delle rocce citate della zona dei tre GAL*

(3) La divisione in tre grandi gruppi di rocce è mutuata dalle principali pubblicazioni riguardanti la pietra a secco a oggi pubblicate in Europa, per esempio: McCombie et al. 2016, che è a sua volta basato sui testi francesi di: V.A. (2007) Guide de Bonnes Pratiques de Construction de Murs de Soutènement en Pierre Sèche, Ed. 2008 ed., Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat. e Blanc-Gonnet, J., Colas, A., Garnier, D., Morel, J., Brasseur, T., Dombre, D., B., Folcher, R. and O'Neill, C. (2017) Technique de Construction des Murs en Pierre Sèche: Regles Professionnelles, Bouzouls: MERICO.



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



Regione  
Lombardia



## 2.2 Le parti del muro

Il muro di contenimento in pietra a secco è composto da tre sezioni fondamentali che denominiamo:

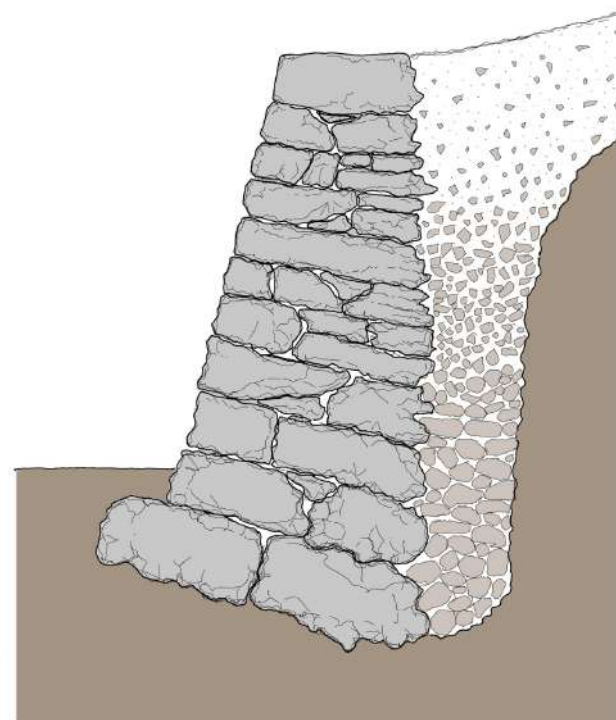
1. Fondazione o basamento
2. Elevazione
3. Coronamento

Nell'elevazione o corpo del muro possono a loro volte essere identificati: il paramento (anche detto paramento esterno), l'organizzazione interna e il contromuro (anche detto paramento interno o retro). Queste distinzioni fra le varie parti del muro hanno il solo scopo di rendere chiare alcune categorie a fine didattico ed esplicativo, ma non comportano una divisione di carattere strutturale fra le parti del muro stesso. Anzi, come vedremo nella prossima sezione, è necessario che le parti del muro debbano essere il più possibile (per non dire necessariamente) ingranate in modo da costituire un unicum strutturale che si avvicini al funzionamento di un monolite. La differenziazione fatta fra le parti è necessaria a scopo esplicativo per rendere più chiara l'organizzazione del lavoro sul cantiere, le fasi costruttive, l'individuazione delle pietre per le relative parti e anche la loro lavorazione.





Avere chiare queste caratteristiche ci aiuta inoltre a mantenere quella consapevolezza durante la costruzione, che è necessaria per costruire un'apparecchiatura muraria correttamente ingranata, ricordandoci che le parti possono essere definite con diversi nomi, ma devono essere strutturalmente coese.



*Fig. 3 - Sezione di un muro di contenimento a doppio paramento ben ammorsato in pietra a secco*

## 2.3 Dividere e saper categorizzare le pietre

Oltre alle caratteristiche geologiche, vi sono due aspetti fondamentali delle pietre che dobbiamo considerare: la loro dimensione e la loro forma. Sia per le pietre di risulta di un crollo, sia per quelle eventualmente estratte da una cava, è necessario che esse vengano organizzate in modo ordinato nell'area di cantiere secondo la loro dimensione e in alcuni casi anche in base alla loro forma. Alla forma infatti, corrispondono solitamente diversi utilizzi. Inoltre, questo smistamento iniziale è utile per facilitare la selezione e lo spostamento durante il lavoro che in linea di massima si basa sulla dimensione delle pietre, ovvero: pietre grandi, pietre medie e pietre piccole, mentre i frammenti o scaglie vengono considerati a parte e sono spesso frammisti a tutto il resto del materiale.



*Fig. 4 – Pietre divise per dimensione prima di iniziare i lavori*





Per quanto riguarda la forma, gli artigiani dovrebbero apprendere come categorizzare le pietre di cui dispongono non solo in base alle loro caratteristiche morfologiche in essere, ma anche rispetto alle possibilità di lavorazione e quindi di modifica della forma originale delle pietre con l'utilizzo degli attrezzi. Quindi le due grandi capacità che vanno sviluppate durante il percorso formativo sono quelle di: saper prevedere l'utilizzo di una pietra e anche l'immaginarsi come una pietra possa essere efficacemente lavorata con gli attrezzi prima di essere posata. Possiamo quindi categorizzare le pietre secondo criteri sia dimensionali sia di forma:

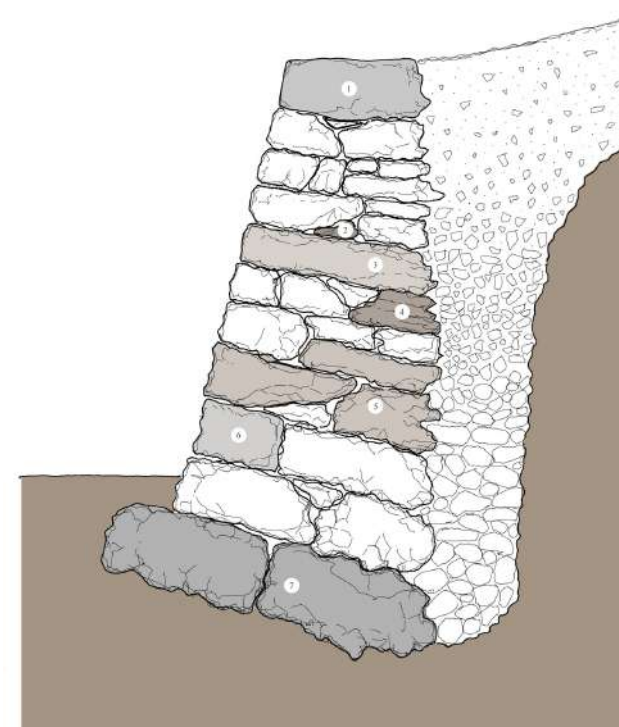


Fig. 5 - Collocazione di diversi tipi di conci all'interno del muro. Legenda: 1- Coronamento 2- Rincalzo 3- Diatono 4- Pietra da contromuro (o paramento interno) 5- Semidiatoni sovrapposti 6- Pietra da paramento (paramento esterno) 7- Pietre da fondazione o basamento



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



Regione  
Lombardia



*Pietre da fondazione* – Le pietre più grandi, come i massi, vengono solitamente utilizzate in fondazione. I grandi massi irregolari si possono adattare al terreno delle fondazioni più facilmente rispetto a essere posati in altre parti del muro. Infatti, la terra sottostante può essere modellata per accogliere diversi tipi di irregolarità o asperità. Un'altra delle ragioni per cui le pietre più grandi vengono solitamente posate in fondazione (a parte la logica strutturale di posare elementi più grandi alla base) è quella di evitare il sollevamento di pietre molto grandi, che spesso non è possibile senza macchinari. Le pietre più grandi vengono rotolate e non sollevate, quindi possono essere rotolate dall'altro solamente e qualora vi fossero a monte del cantiere del muro.

*Pietre da paramento (o da paramento esterno)* – queste pietre possono avere dimensioni variabili e presentano un lato che è più regolare e piano e che quindi si presta a essere utilizzato all'esterno. La regolarità della faccia sul paramento esterno è necessaria non solo esteticamente, ma anche per mantenere la coerenza geometrica dell'apparecchiatura muraria e un corretto sfalsamento dei giunti verticali. Alcune pietre possono diventare pietre da paramento anche se in principio non sono adatte a questa posizione. L'artigiano esperto ha la capacità di prevedere se una lavorazione con gli attrezzi possa consentire la creazione di un lato adatto al paramento esterno. In termini di costi, la maggior lavorazione delle pietre aumenta drasticamente il numero di ore di lavoro ed è quindi un fattore da tenere in considerazione poiché spesso la regolarità a l'estetica



MISURA - 19-3-01 - "COOPERAZIONE INTERTERITORIALE E TRANSNAZIONALE"



l'estetica del paramento esterno sono proporzionali all'incremento della lavorazione delle pietre. Questo fattore è particolarmente importante se si considera che un'eccessiva lavorazione a fine estetico non ha risvolti funzionali né statici.

*Pietre per il contromuro, retro o paramento interno* – queste pietre non differiscono molto da quelle del paramento esterno in termini dimensionali visto che possono essere di dimensione variabile. Essere però non hanno lati molto regolari e sono quindi disadatte a essere esposte sul paramento esterno che creerebbe difficoltà sia geometriche sia estetiche. Come le pietre del paramento esterno, esse devono essere posate assicurandosi che i giunti verticali vengano sfalsati e quindi la loro differenza sostanziale è l'irregolarità delle facce rispetto alle pietre da paramento esterno.

*Pietre per l'interno del muro* – anche queste pietre possono essere di ogni tipo e dimensione e sono spesso pietre più irregolari che non vengono selezionate per il paramento esterno. Per garantire un corretto ingranamento con il paramento esterno e interno, tutte le pietre, incluse quelle interne devono essere correttamente ingranate con giunti verticali alternati e non sovrapposti fra loro. L'interno del muro, insieme al retro o contromuro, devono costituire un tutt'uno con il paramento esterno così che la massa muraria si possa comportare strutturalmente in modo quasi analogo a un monolite.



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



Regione  
Lombardia



*Pietre particolarmente lunghe e resistenti: diatoni e semi-diatoni* – il diatono è una pietra che attraversa completamente lo spessore murario, passante dal paramento al contromuro (da paramento esterno a interno). Essa costituisce un legame interno nella struttura. Il diatono è quindi perpendicolare rispetto alla lunghezza del muro e la sua faccia esterna viene integrata nel paramento esterno. Per questo, esso è posato come pietra di testa, ovvero una pietra il cui lato più corto è visibile in paramento. In mancanza di diatoni da poter posizionare a intervalli regolari nel muro, si può ricorrere all'utilizzo di semi-diatoni, ovvero due pietre molto lunghe (rispetto allo spessore del muro) che possono essere sovrapposte per formare insieme un elemento di legame fra fronte e retro del muro. Anche se dal paramento esterno non è possibile distinguere un diatono da una pietra che non attraversa tutto lo spessore murario, i diatoni migliorano l'effetto di ingranamento legando fronte e retro del muro (McCombie et al. 2016: 97). La presenza frequente e uniformemente distribuita di diatoni permette al muro di avere un comportamento strutturale più vicino a quello di una struttura monolitica.

Pietre in proporzione più lunghe che larghe possono anche essere impiegate per così dire 'di fascia' (Di Fidio 2007: 39). Vi sono diversi modi di definire queste pietre che sono morfologicamente come dei diatoni, ma vengono posate parallelamente all'andamento longitudinale del muro, quindi perpendicolarmente ai diatoni. Esse si possono anche definire: in lunghezza, longitudinale o corrente.

Pietre posate in questo modo devono necessariamente essere alternate ai diatoni per garantire l'ingranamento del muro. Questa posa infatti, non deve essere fatta con fini puramente estetici. Il rischio di utilizzare pietre strette e lunghe parallelamente al paramento esterno senza avere diatoni è quello di non garantire un corretto ammorsamento fra le parti del muro. È necessario ricordare che una pietra troppo stretta non andrebbe mai impiegata in questo modo nel paramento esterno per evitare facili rotture o lo scalzamento.



MISURA - 19-3-01 - "COOPERAZIONE INTERTERITORIALE E TRANSNAZIONALE"





*Pietre di ricalzo o 'zeppe'* – queste sono generalmente di dimensione medio-piccola o piccola e possono avere forme disparate. È frequente che le pietre di ricalzo abbiano una forma a cuneo per poter essere inserite e bloccarsi sotto pietre più grandi che devono essere stabilizzate. La funzione principale dei ricalzi è quella di stabilizzare pietre più grandi garantendone la corretta posa per la trasmissione dei carichi nella struttura (4). Per quest'ultima ragione, i ricalzi devono poter essere sufficientemente resistenti e/o spessi, in modo da garantire la trasmissione dei carichi senza che si infrangano o vengano degradati rapidamente da agenti chimico-fisici

*Pietre di coronamento* – sono solitamente pietre molto pesanti e larghe. Esse servono per consolidare e stabilizzare la parte sommitale del muro. Possono avere dimensioni variabili e sono generalmente grandi, medio-grandi o molto grandi.

dealmente, sarebbe opportuno utilizzare delle pietre di grandezza tale da coprire tutto lo spessore del muro rimasto da completare in modo che questi elementi costituiscano anche da ammorsamento finale fra il paramento e il contromuro (davanti e retro). Pietre pesanti e larghe si prestano a questa funzione poiché hanno funzione di 'chiusura' e stabilizzazione dell'apparecchiatura muraria. Le pietre di coronamento dovrebbero essere abbastanza pesanti per evitare ribaltamenti a seguito di calpestio, passaggio mezzi o transito animali di vario genere. Come per le pietre di paramento esterno, anch'esse devono presentare almeno una faccia regolare in modo da completare in modo regolare e allineato il profilo superiore del muro.

Pietre angolari o cantonali – qualora vi fosse la necessità di costruire un angolo è necessario apprestarsi fin dall'inizio alla selezione di pietre il più possibili squadrate e regolari. Nel caso non vi siano pietre abbastanza regolari sarà necessario lavorarle le pietre disponibili con gli attrezzi, anche a costo di dedicare maggior tempo all'operazione rispetto alla lavorazione di altre pietre. Questo è necessario per garantire che le connessioni strutturali in questa parte meno resistente del muro siano realizzate con la massima cura.

(4) Verranno date più indicazioni e dettagli sui ricalzi nei capitoli successivi in modo dettagliato e pratico.

Pietre per il drenaggio – le pietre di risulta, generalmente scaglie, pietre medio-piccole o piccole, possono essere utilizzate per riempire lo spazio vuoto retrostante al contromuro o paramento interno prima di incontrare il terreno. Queste pietre, che non necessitano di essere posate con cura come le pietre del muro, possono essere accumulate e compattate per formare uno strato aggiuntivo drenante che eviti l'accumulo eccessivo di argilla e particolato all'interno del muro. Il drenaggio agisce quindi come un filtro per la terra fra il muro e tutto ciò che vi è dietro.



Fig. 6 – Parte esemplificativa di muro, in evidenza due semidiatoni (numero 1) e una pietra posata nelle fondazioni a corrente o pietra di fascia (numero 2).





## 2.3.1 Identificazione delle parti della singola pietra

Possiamo analizzare ogni singola pietra in modo da comprendere meglio le sue parti. Ogni pietra ha necessariamente un piano di posa e un piano di attesa. Il piano di posa è il piano che dovrà poggiare sulla parte di muro già costruita o sul suolo (anche roccia), mentre il piano di attesa è il piano che dovrà successivamente accogliere il concio in pietra successivo. Le pietre che si usano per le parti visibili (paramento esterno, cantonali e coronamento) hanno anche una o più 'faccie', ovvero un lato che si presta a essere esposto e che è solitamente più regolare degli altri, oppure che può essere reso tale con la lavorazione della pietra. In relazione al lato detto faccia, si hanno i lati detti 'guance', ovvero le parti laterali della pietra che saranno adiacenti alle pietre che andranno posate in seguito a destra e sinistra della pietra già posata. Le pietre da paramento esterno avranno quindi, oltre a una faccia e due lati o 'guance', anche una parte retrostante, anche detta 'coda' che è generalmente opposta alla faccia. Conoscere e riconoscere queste parti è essenziale al fine di poter utilizzare una pietra al meglio e quindi anche di poter prevedere come lavorare efficacemente con gli attrezzi (senza perdere troppo tempo e senza danneggiare il concio). La differenziazione fra le parti è anche utile per poter comunicare con altri artigiani in cantiere mentre si lavora, sia che si tratti di realizzare una posa, sia che si tratti di lavorare o selezionare una pietra da portare a qualcuno.

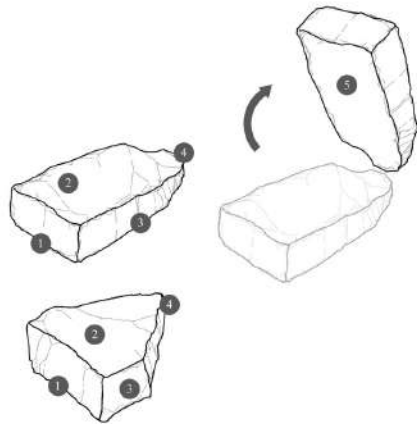


Fig. 7 – Le parti della singola pietra: 1- Faccia 2- Piano di attesa 3- Lato o “guancia” 4- Retro o “coda” 5- Piano di posa



Legenda:

A - Pietra d'angolo (cantonale)

1 - Faccia

2 - Due faccie d'angolo

3 - Piano d'attesa

4 - Piano di posa

la pietra in terra è stata preparata per essere posata sul cantonale. Il piano rivolto verso l'alto è stato selezionato per diventare piano di posa che verrà appoggiato su A.

5 - Lato (guancia)

6 - Coda

Fig. 8 – Legenda ed esempi con parti delle singole pietre



## 2.4 La disposizione delle pietre nell'apparecchiatura muraria

La disposizione delle pietre nel muro può essere molto varia ed è in diretta correlazione con le diverse tipologie geologiche e forme di pietre che abbiamo a disposizione. L'aspetto esterno, ma anche quello interno, sono influenzati dalla tessitura delle pietre stesse, dalla loro natura geologica, dalla dimensione e da come vengono lavorati i singoli elementi. Parliamo quindi di apparecchiatura muraria perché sappiamo che il muro è composto da diversi conci di pietra. Essi vengono combinati insieme per uno spessore tale da richiedere una composizione strutturalmente efficace. La necessità di apparecchiare il muro deriva proprio dal fatto che tranne in pochi casi, i singoli elementi non sono abbastanza grossi da poter costituire tutto lo spessore della struttura di contenimento e devono quindi essere combinati. Con apparecchiatura quindi (in gergo tecnico), indichiamo che il muro non è costruito accatastando pietre, né semplicemente le pietre sono poggiate senza logica, ma la posa è accurata e garantisce una migliore coesione strutturale. Non dobbiamo tralasciare che la disposizione dei conci ha anche funzione estetica, che si lega non solo alle tipologie litiche, ma anche ai luoghi specifici dove costruiamo. Elenchiamo in breve le principali caratteristiche che influenzano la posa e l'apparecchiatura muraria:

- La geologia delle pietre
- La forma del singolo elemento
- La grandezza degli elementi
- Il livello di lavorazione e quindi la facilità di lavorazione delle pietre
- Gli attrezzi di lavoro a disposizione
- Il tipo di giunti fra le pietre
- Il costo del lavoro e il tempo che abbiamo a disposizione



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTERADICI



Regione  
Lombardia





Regione  
Lombardia



L'influenza geologica delle pietre è una delle caratteristiche fondamentali che guidano il tipo di lavorazione e posa specifica. Questo aspetto di base determina in parte la scelta delle principali modalità di apparecchiatura dei conci, che sono:

*La disposizione a corsi orizzontali (opus listatum)*

Questo tipo di apparecchiatura è una delle più comuni. La caratteristica principale è quella di creare strati orizzontali il più possibile regolari in altezza (detti corsi) dove è molto chiara la posizione del lato superiore o inferiore dei singoli elementi e quindi la posizione dei due lati o 'guance' del singolo elemento. Per essere precisi, visto che i muri di contenimento del terreno non hanno mai piani di posa orizzontali, ma presentano in sezione un'inclinazione verso monte, possiamo dire che non è del tutto preciso dire piani di posa orizzontali. L'orizzontalità dei corsi avviene ed è visibile solamente sul lato esterno e muro (paramento), che quindi si presenta come una serie di strati orizzontali. La geologia delle pietre ha molta influenza sulla scelta di questo tipo di opus, infatti, quando parliamo di rocce sedimentarie, sappiamo che i piani di rottura di queste sono legati ai piani naturali di sedimentazione. I piani sono solitamente regolari e facilmente riconoscibili. Per le rocce metamorfiche la questione dei piani di rottura (quindi dove si possono fendere le pietre) è molto diversa. Il loro livello di scistosità non sempre dipende dagli strati di sedimentazione, anche se vi sono strati che sono più facilmente separabili, essi possono essere difficili da individuare e quindi queste rocce sono più difficili da fendere a nostro piacimento. In generale, dobbiamo ricordarci che le rocce resistono maggiormente a compressione perpendicolarmente alla direzione della loro stratificazione geologica.





Nella disposizione a corsi orizzontali quindi si privilegiano pietre la cui stratificazione combaci con i piani di posa, in modo che possiamo massimizzare la resistenza a compressione dei singoli elementi.

*La disposizione incerta o irregolare (opus incertum)*

Questo tipo di apparecchiatura diventa necessario quando le pietre a disposizione non possono essere posate in corsi orizzontali. Le pietre sono quindi posate in relazione alla loro forma irregolare e i loro lati dovrebbero quindi combaciare il più possibile con le pietre adiacenti (massimizzazione del contatto). L'importanza del contatto con le pietre laterali nell'opus incertum è centrale poiché maggiore è la superficie di contatto fra i conci -non solo fra piano di posa e attesa- più uniformemente sono distribuiti i carichi all'interno della struttura.

Tipicamente le rocce che vengono disposte in questo modo sono i graniti, alcune arenarie irregolari, il basalto e alcune tipologie di calcari.

*La disposizione con elementi ciclopici (opus cyclopean)*

Anche se la disposizione con elementi ciclopici non è una vera propria modalità di apparecchiare il muro, poiché essa stessa potrebbe essere fatta con elementi posati in modo incerto oppure a corsi regolari, la specifichiamo fra queste categorie dato che essa presenta alcune caratteristiche particolari. Come dice in modo chiaro il nome, la disposizione con elementi ciclopici implica l'utilizzo di elementi lapidei che per grandezza e peso non sono manovrabili solo manualmente e/o da una singola persona. I muri così apparecchiati fanno affidamento strutturale soprattutto rispetto all'elevato peso dei conci. I conci vengono spesso spostati tramite l'utilizzo di leve e quindi mai sollevati, ma fatti scivolare o rotolare. Specialmente in passato, quando non vi erano mezzi meccanici, queste pietre potevano solamente essere calate da un livello di quota superiore. Oggigiorno invece abbiamo la possibilità di spostare grandi pietre con mezzi idraulici e meccanici. L'utilizzo di grandi blocchi di pietra garantisce solitamente una maggior durata nel tempo e caratterizza in modo particolare ed estetico il fronte esterno della muratura.

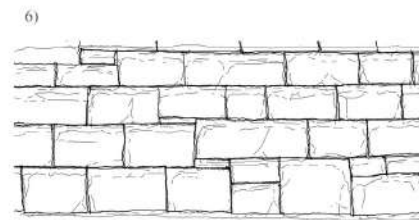
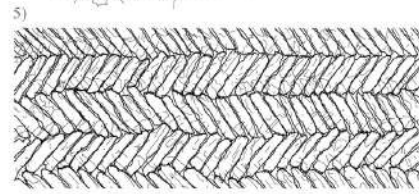
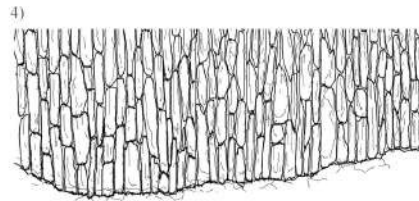
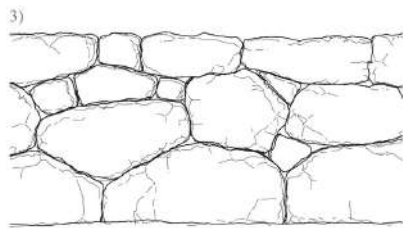
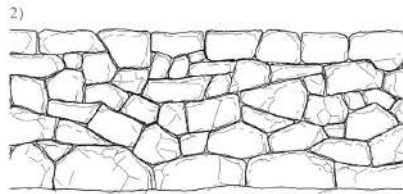


Fig. 9 - Sei tipi di apparecchiatura muraria (opus): 1- Opus listatum 2- Opus incertum 3- Opus cyclopean 4- Conci verticali 5- Opus spicatum/piscatum 6- Opus quadratum

### La disposizione con conci verticali

Questa disposizione è caratteristica di aree speciali poiché la posa di elementi di basso spessore posti in modo verticale e con la lunghezza dei singoli elementi verso l'interno del muro è limitata a casi particolari. Queste casistiche si presentano specialmente in relazione a muri posti in prossimità di corsi d'acqua o scogliere e non è quindi tipico di tutti i terrazzamenti. I conci verticali infatti sono particolarmente efficaci nell'evitare che le forze di spinta di un flusso d'acqua (che potrebbe essere le onde del mare, un ruscello, o un'altra fonte d'acqua concentrata) abbia una maggiore superficie di spinta sulla quale agire. La verticalità dei giunti riduce la superficie continua disponibile alla pressione dell'acqua, migliorando le prestazioni del muro in modo particolare contro questo agente.







*La disposizione con conci diagonali (opus spicatum e opus piscatum)*

Queste due tipologie di posa implicano che i conci vengano utilizzati in modo diagonale. La derivazione è latina, infatti i romani utilizzavano già queste modalità di apparecchiatura che sono tutt'oggi non comuni, anche se caratteristiche di diverse zone. La direzione dei corsi è inclinata, e rispetto al filare di corsi precedente, ogni corso successivo è posato nella direzione inversa in modo da contrapporsi ad esso. Questo genera il tipico effetto a spina di pesce (piscatum per esempio si riferisce proprio a questo). Normalmente questa modalità di posa si utilizza quando abbiamo piccole pietre tondeggianti come ciottoli o ciottoli oblunghi, oppure pietre piatte e abbastanza piccole.

*La disposizione a blocchi squadrati (opus quadratum)*

Questa disposizione non è fra le più comuni per i muri di contenimento in pietra a secco. Questo è dato in parte dal fatto che poche pietre sono già disponibili con una forma molto regolare e squadrata. Per questo tipo di apparecchiatura, la maggioranza delle pietre dovrebbero essere non solo sbozzate, ma propriamente lavorate e squadrate per ottenere una forma regolare, con un ovvio e notevole dispendio energetico e di tempo che non è caratteristico nella maggioranza dei casi delle murature in pietra a secco.

È importante che ci ricordiamo quanto la stabilità della muratura in pietra a secco sia direttamente proporzionale alle diverse modalità di posa. Oltre ai casi sopra elencati, possiamo aggiungere alcuni dettagli specifici della posa delle singole pietre. Ne deriva perciò che il modo in cui le pietre sono in contatto fra loro e la posizione dei giunti siano elementi da tenere in considerazione per la stabilità complessiva dell'opera in pietra a secco. Per facilità, questi fattori sono qui rappresentati in modo schematico e sintetico con l'uso di illustrazioni esemplificative (V.A. 2019: 246) (5).

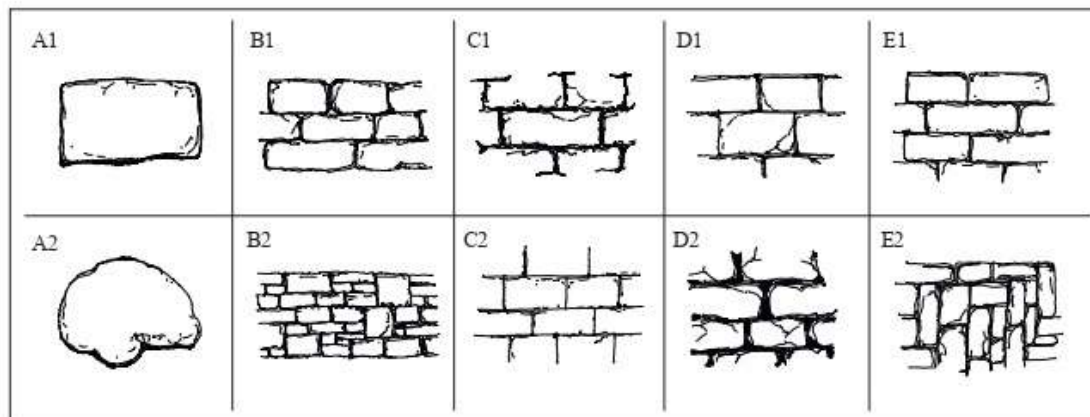


Fig. 10 – Tipi di posa e stabilità

(5) Gli elementi della tabella sono stati presi dagli standard svizzeri per le murature con pietra naturale SIA 266/2





Nell'illustrazione, il caso A1 è maggiormente stabile di A2 infatti i suoi piani di posa e di attesa sono più regolari e non presentano asperità. Il caso B1 è più stabile del caso B2 poiché i conci utilizzati sono più grandi in proporzione alla stessa metratura quadra del muro. Il caso C1 è più stabile del caso C2 poiché le superfici di contatto fra le pietre sono più irregolari e avranno maggiore attrito delle facce lisce del caso C2. Nel caso D1 vediamo come le superfici a stretto contatto sono più stabili rispetto a D2 dove sono stati lasciati spazi fra i giunti laterali. Nel caso E1 l'utilizzo di conci stretti e lunghi in maniera orizzontale garantisce più stabilità che l'utilizzo di conci posti in verticale alternati ad altri conci. Quest'ultima casistica è vera in generale ma può avere delle variazioni che dipendono dalle caratteristiche specifiche del sito e dalle condizioni esterne applicate al muro come vedremo nelle prossime sezioni.



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



Regione  
Lombardia



## Parte B - Il muro di contenimento in pietra a secco e le sue caratteristiche strutturali

Il muro di contenimento del terreno in pietra a secco è generalmente considerato come un muro a gravità (Foppoli and Cagliari 2020, McCombie et al. 2016, Murtas 2015, V.A. 2007, V.A. 2019). La definizione di muro a gravità è quella che considera il muro resistente alle pressioni del terreno retrostante per effetto del peso stesso del muro. Vedremo che in realtà questa definizione è riduttiva e non del tutto accurata, poiché vi sono molti altri fattori che giocano un ruolo essenziale nella stabilità del muro di contenimento senza malte che non sono solamente rappresentate dal solo peso del muro (McCombie et al. 2016: 19). La stabilità complessiva del muro dipende dall'equilibrio di diverse forze in gioco, ovvero di forze e momenti ribaltanti che il muro deve poter contrastare sia complessivamente, sia nelle sue singole parti/sezioni (ibid). Per garantire che il muro in pietra a secco svolga la sua funzione di struttura di contegno pur essendo costituito da una moltitudine di elementi in semplice appoggio, è necessario che esso funzioni come un corpo unico (Di Fidio 2007: 39, Foppoli and Cagliari 2020: 2586). Il comportamento strutturale del muro dovrebbe poter essere il più possibile simile a un monolite pur non essendolo. Questo è necessario in tutti i casi nei quali vogliamo poter calcolare con gli strumenti oggi disponibili il comportamento di queste strutture in pietra a secco. Il comportamento cosiddetto monolitico è quello di un unico elemento strutturale in relazione e interazione con le altre forze in gioco.



I muri a gravità in pietra a secco sono stati utilizzati per millenni e principalmente affidandosi all'accumulazione dell'esperienza empirica, nonché all'intuito dei costruttori del passato che si sono spesso rivelati corretti attraverso l'esame del tempo. Tuttavia, oggi disponiamo di nuove conoscenze e strumenti per comprendere meglio e talvolta progettare/calcolare questi muri in modo da garantire corretti margini di sicurezza (McCombie et al. 2016: 49). Questa esperienza è stata soprattutto sviluppata in ambito Francese e Inglese, come riportato da diversi studi pubblicati soprattutto nell'ultimo decennio (Blanc-Gonnet et al. 2017, Colas et al. 2010, Hanh Le et al. 2019, McCombie et al. 2016, V.A. 2007). Nonostante ciò, esiste un crescente conservazionismo nella pratica ingegneristica spesso derivato e culminante nella produzione di norme e codici (standardizzazione) sviluppati da organi nazionali e sovranazionali che può rendere difficile la comprensione di quanto siano efficaci i muri a gravità, specialmente se in pietra secco). Questo è vero per la maggioranza dei professionisti che si apprestano alla progettazione e l'analisi strutturale dei muri di contenimento (McCombie et al. 2016: 49). Anche se gli studi più recenti condotti e pubblicati in molti paesi sono preziosi, sarebbe necessario un maggior numero di ricerche e sperimentazioni per poterci spiegare il comportamento strutturale di diverse tipologie di muri in pietra a secco, in particolar modo per quelle che non funzionano come monoliti, ma che sono spesso le più diffuse in ambito rurale e che sono perciò una grandissima parte del patrimonio esistente.

Fatta questa premessa, questo capitolo tratterà in particolare quei concetti mutuati da rigorosi studi, che verranno citati a mano a mano nelle sezioni successive, concentrandosi sugli aspetti strutturali fino a oggi studiati e che hanno un legame diretto con la tecnica costruttiva e quindi le regole dell'arte necessarie a garantire la stabilità dell'opera in pietra a secco. Non è in questa trattazione che verranno dettagliati gli aspetti teorici di calcolo che fanno da premessa al tema, soprattutto perché sarebbe una ripetizione inutile di concetti già ampiamente e più rigorosamente discussi altrove dagli specialisti della materia ingegneristica (si veda in particolar modo McCombie et al. 2016).





Regione  
Lombardia



## 2.5 Il muro di contenimento come struttura monolitica

Fondamentale premessa a tutto quello che verrà spiegato successivamente è la comprensione della differenza fra muri a due paramenti ben ammortati e muri costituito da un unico paramento o da due paramenti non ammortati. Queste differenze sono fondamentali per assicurarci di avere sempre chiaro che i comportamenti strutturali di queste tre grandi categorie non sono uguali. Ci concentreremo in particolare sulle strutture a due paramenti ben ammortati, in parte perché sono quelle fino ad ora più studiate (e quindi conosciute), in parte perché il loro studio ci permette di comprendere in quale modo possano essere realizzate al meglio.

I muri a doppio paramento ben ammortato sono inoltre, fra le varie tipologie elencate, quelli che andrebbero idealmente costruiti in tutte le situazioni dove la quantità e qualità di pietra ce lo permette. Questa tipologia non è la più tradizionalmente diffusa, visto che la costruzione di muri a doppio paramento richiede maggior lavoro e maggior quantità di pietre, ma questa tipologia è al momento quella più studiata per garantire che anche muri di grande altezza, o con grandi spinte retrostanti, possano essere progettati per durare nel tempo e non essere soggetti a grandi deformazioni o più facile crollo legate alle tipologie più diffuse di muri. Ad oggi, purtroppo scarseggiano gli studi in merito alle altre due tipologie trattate, che sarebbero necessari soprattutto per poter intervenire in molte zone del nostro paesaggio dove non fosse possibile costruire muri a doppio paramento ben ammortato. È utile dire che la massa muraria necessaria a contrastare tutte le spinte a monte del terrazzamento richiede che la sezione del muro sia di uno spessore tale per cui è raramente possibile costruire servendosi unicamente di un filare di pietre.



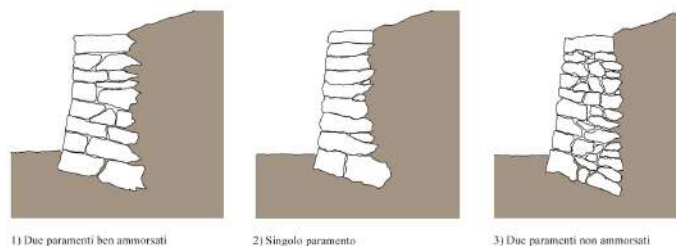


Fig. 11 - Tre tipologie di muro: 1- Due paramenti ben ammassati 2- Singolo paramento esterno 3- Due paramenti non ammassati

Il cosiddetto muro a due paramenti ben ammassati o muro 'monolitico' è quindi un muro che si comporta come un corpo unico pur essendo costituito da una moltitudine di elementi. Per garantire che questo tipo di struttura svolga la sua funzione di contegno è necessario che le singole parti siano fra esse ben 'legate' (Di Fidio 2007: 39, Foppoli and Cagliari 2020: 2586). Questo è possibile solamente se tutte le parti del muro, quindi la parte esterna, la parte interna e il retro, sono ammassate in tutti i livelli della struttura. Ogni parte del muro deve essere 'ingranata' con le altre così che le singole parti si comportino come un tutt'uno coeso.

Questo muro si potrebbe quindi definire, secondo Foppoli e Cagliari, come un muro 'ingegneristico'. Si può definire ingegneristico un muro che comprendiamo maggiormente a livello di calcolo strutturale. Questa tipologia è quindi ad oggi differenziabile dalle altre proprio per le possibilità maggiori che abbiamo nella sua progettazione (Foppoli and Cagliari 2020: 2586-2587). Il comportamento strutturale di questi muri, che sono comunque strutture adattabili e deformabili, è più simile a quello di un corpo rigido di cui si può spiegare l'equilibrio delle forze contrapposte. Dobbiamo comunque ricordarci che qualsiasi analisi di calcolo dipende dalla corretta conoscenza di diversi parametri (per esempio legati alle caratteristiche del terreno), che sono spesso difficili da quantificare con precisione (ibid).

Gli studi fino ad ora condotti (citati in questo manuale) e anche la conoscenza empirica derivata dall'esperienza degli artigiani, ci dimostra già che un maggiore ammassamento fra i vari elementi del muro giochi un ruolo fondamentale per la stabilità di queste strutture di contenimento.

Dobbiamo quindi escludere che i muri a doppio paramento non ammorsati possano considerarsi alla stregua di quelli che vengono realizzati con uno spessore maggiore, con una attenzione particolare alla posa corretta dei singoli elementi lapidei e anche che presentano un costante sfalsamento dei giunti in tutte le direzioni del muro (McCombie et al. 2016: 55-64). Le murature con un solo paramento esterno, che sono spesso le più diffuse in ambito rurale, dipendono esclusivamente dall'attrito tra i blocchi che è a sua volta dipendente dal peso del muro. La stabilità di questi muri è minore di quelli a due paramenti ben ammorsati anche a livello intuitivo. Il fallimento di queste strutture con conseguente crollo avviene laddove il rapporto tra attrito (e quindi peso) e spinta del terreno risulti insufficiente. Generalmente, possiamo osservare questo fenomeno in mezzeria, dove i muri subiscono deformazioni note come 'spanciamenti' (ibid). I muri a due paramenti non ammorsati possono considerarsi come una via di mezzo fra i due muri precedentemente trattati.

Dalla prossima sezione dunque, considereremo la trattazione strutturale strettamente legata ai muri a doppio paramento ben ammorsato.





## 2.6 Il comportamento strutturale

### 2.6.1 Gli elementi fondamentali per la statica del muro a gravità

I muri di contenimento del terreno devono resistere alle spinte che derivano non solo dal suolo, che esso sia più o meno ricco d'acqua, ma anche ad altri eventuali carichi a monte quali gli spostamenti di carichi sui terreni coltivati che includono spesso mezzi meccanizzati. Possiamo quindi dire che vi sono quattro fattori determinanti a livello strutturale da tenere in considerazione per i muri di contenimento in pietra a secco (V.A. 2019: 137): il terreno, l'acqua, la sezione verticale del muro, e l'ammorsamento e corretta apparecchiatura dei singoli elementi lapidei.

Si è parlato sin dall'inizio di muri a gravità che contano quindi sul peso stesso del muro come forza contrastante alle spinte del terreno. Se la forza peso è un fattore fondamentale del muro di contenimento, lo è altrettanto la forza di attrito. Come specificato da Foppoli e Cagliari 'la forza di attrito si esplica alla superficie di contatto tra due corpi e si oppone allo scorrimento reciproco degli stessi; per questo risulta necessario che le due superfici vengano premute reciprocamente, per esempio per effetto della forza peso (Foppoli and Cagliari 2020: 2585).

Ne consegue che in un muro contro terra, la forza di attrito viene esercitata ovunque vi sia potenzialità di scorrimento fra piani (ibid):

- tra il terreno retrostante e le spalle del muro
- tra il terreno sotto la fondazione e la base del muro
- tra gli elementi lapidei del muro

Fatta questa premessa e ricordandoci che il muro deve essere considerato una struttura a corpo unico e rigido, possiamo dire che l'equilibrio del muro è garantito solo al sussistere all'opportuna correlazione di tre fattori: spinta del terreno (S), forza peso (P) e forza di attrito alla base del muro (A) e che quindi l'equilibrio è garantito dall'equilibrio di queste forze (Foppoli and Cagliari 2020: 2585). Detto in altro modo, il muro è in equilibrio se la struttura resiste allo: scivolamento, al ribaltamento o al cedimento del terreno alla base (V.A. 2019).

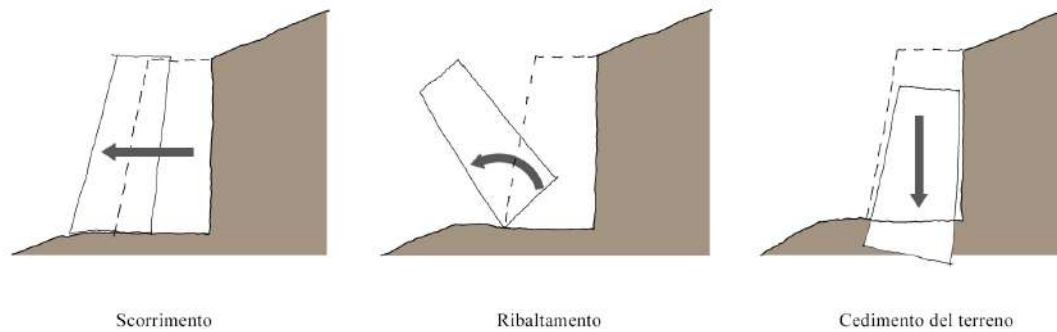


Fig. 12 - L'equilibrio del muro di contenimento





*Scivolamento*: scorrimento della struttura rispetto alla base con conseguente perdita di equilibrio data dalla traslazione: il muro non sorregge più il terrapieno. Questo può avvenire come conseguenza della pressione sul retro del muro che tende a spingerlo in avanti. L'effetto è contrastato principalmente dall'attrito alla base del muro e quindi avviene fra la superficie del suolo e la fondazione del muro; perciò se questo attrito alla base è garantito, il muro non scorrerà verso l'esterno (McCombie et al. 2016: 23-25).

*Ribaltamento*: rotazione attorno al punto più esterno della base con conseguente perdita di equilibrio. Il muro deve anche essere in equilibrio rispetto alla rotazione (ovvero al momento rotante). Se il muro è alto e stretto, questo causerebbe la rotazione del muro nel punto più esterno della base stessa (Inglese: toe) dato dalle forze retrostanti al muro, ribaltandosi in avanti. L'attrito che agisce verso il basso e sul retro del muro contro terra contrasta questa azione di ribaltamento grazie alla scabrezza del retro del muro (McCombie et al. 2016: 23-25)(6). Qualora il terreno alla base del muro dovesse essere eroso, o alcune lavorazioni dello stesso sul lato esterno del muro causassero un suo spostamento, il piano di fondazione e la sua inclinazione corretta potrebbero modificarsi, facilitando o incrementando la possibilità di ribaltamento.

(6) Il suolo che si trova sul retro del muro esercita su di esso una pressione. Questa pressione deriva dal peso del suolo e aumenta con la profondità del suolo stesso. A meno che il retro del muro non sia eccezionalmente liscio ci sarà su di esso una componente di attrito che aiuterà a supportare il peso del suolo riducendo la pressione orizzontale sul muro.

*Rottura o cedimento:* rottura per schiacciamento del terreno. Teoricamente la rottura potrebbe avvenire anche nel corpo del muro fra elementi lapidei, ma questo è improbabile grazie alla notevole resistenza delle pietre (Foppoli and Cagliari 2020: 2586-2587). Oltre al peso del muro quindi, l'attrito che agisce verso il basso e sul retro del muro contro terra, agiscono unitamente creando pressione sul suolo delle fondazioni. Il muro scendere comprimendo il terreno dopo la costruzione (assestamento) con l'aumentare della compressione alla sua base e qualora il terreno non sia sovraccaricato non ci saranno cedimenti del terreno, dato che l'equilibrio verticale è così assicurato (McCombie et al. 2016: 23-25).

È necessario ricordare brevemente che non tutto il terreno retrostante al muro esercita una spinta su di esso. Infatti, grazie all'attrito interno che ogni terreno possiede e che è quindi differente in ogni contesto, non tutto il terrapieno è spingente. Si può dire in modo sintetico che è solamente una porzione di terreno che chiamata "cuneo di spinta" e esercitare una spinta orizzontale sul muro, ovvero quella porzione di terreno che eccede la parte auto-equilibrata di tutto il materiale che si trova dietro il muro (Foppoli and Cagliari 2020: 2586-2587).

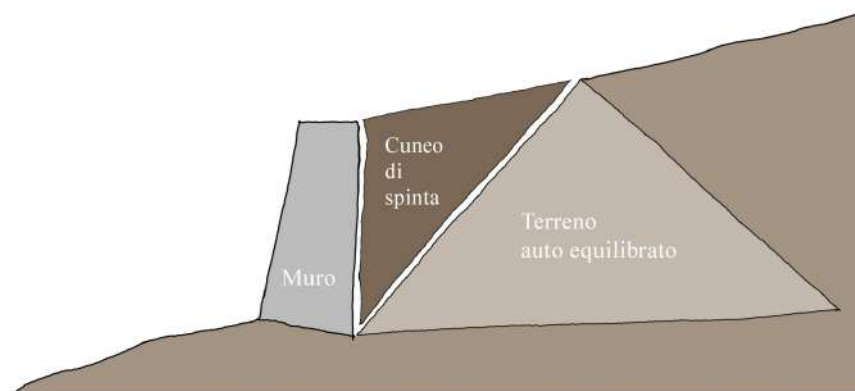


Fig. 13 – Muro deformato. Spanciamento di una porzione di muro che già presenta alcune pietre scalzate e cadute al suolo



## 2.6.2 Gli effetti della configurazione geometrica sulla stabilità del muro

I primi test empirici che sono stati effettuati sulle murature di contenimento in pietra a secco furono condotti dal luogotenente e generale Sir John Burgoyne nel 1834 in Irlanda, come riportato da Mundell et al. (Burgoyne 1853, in Mundell et al. 2009: 3-4). Il luogotenente realizzò quattro modelli in scala 1:1 con la stessa quantità volumetrica di blocchi di granito ma utilizzando diverse sezioni verticali contro terra. Questo studio empirico facilitò la comprensione dell'importanza della sezione del muro nella stabilità complessiva del muro di contenimento, infatti anche se l'utilizzo di blocchi di granito molto squadri è stato senz'altro un fattore importante per la stabilità, facilitando l'effetto di monolite dei muri, è senza dubbio certo che questi primi risultati provassero già la differenza di efficacia nell'usare un tipo di sezione piuttosto che un'altra.

I muri di contenimento vengono tendenzialmente costruiti con un profilo esterno a scarpa, ovvero con una inclinazione verso monte. La struttura quindi presenta un'inclinazione a monte del fronte esterno avendo non solo un effetto statico, ma ha anche un effetto estetico poiché è istintivo aspettarsi che un muro di sostegno ritenga il terreno inclinandosi contro di stesso (McCombie et al. 2016: 41). Utilizzare una muratura con un fronte a scarpa è un modo efficace di impiegare la stessa quantità di materiale, migliorandone il comportamento strutturale rispetto al cuneo di spinta del terreno e altri carichi.

Come è possibile vedere nei disegni riportati in questo manuale, la sezione tipica del muro a doppio paramento ben ammosciato a una forma trapezoidale. Questa forma con profilo a scarpa di minimo 10% (si vedano anche linee guida) del paramento e il contromuro costruito a piombo, con la base della fondazione inclinata verso monte con pendenza corrispondente in gradi all'inclinazione della scarpa, È una delle forme ottimali che risponde a esigenze sia statiche sia pratico-costruttive. Con questo tipo di sezione trapezoidale riusciamo soprattutto a ottimizzare la quantità di materiale lapideo utilizzato.



Regione  
Lombardia



## 2.6.3 Trasmissione delle forze all'interno del muro

I punti di contatto fra le pietre trasmettono i carichi all'interno del muro, ma considerata l'elevata resistenza a compressione della pietra e anche il maggiore attrito fra pietre rispetto a pietre e terreno, è più facile che gli slittamenti avvengano alla base del muro come è stato anticipato nelle sezioni precedenti (McCombie et al. 2016: 51). Infatti, è solo quando la fondazione è molto resistente che gli slittamenti fra piani di posa delle pietre può avvenire. Tuttavia, dobbiamo ricordare che le pietre in semplice appoggio all'interno di una struttura in pietra secco hanno tutte la possibilità di muoversi, dato che non vi è presenza alcuna di legante. Idealmente sarebbe necessario che vi fossero minimo quattro punti di appoggio per ogni pietra con pianta quadrata e minimo tre punti per una pietra con pianta triangolare, così che sia sempre assicurata una corretta trasmissione dei carichi e così che ci si che le pietre non ruotino su loro stesse ma restino saldamente bloccate (ibid). Gli aspetti tecnici di posa verranno trattati in modo più approfondito nella Parte C.

## 2.6.4 L'effetto della scabrezza del paramento interno

Uno dei fattori che differenziano principalmente il muro realizzato in pietra a secco da quelli in cemento armato o in muratura è la scabrezza del paramento interno, ovvero il lato che è a contatto diretto col il terrapieno. La scabrezza della superficie in pietra a secco, ricca di diversi elementi irregolari, ruvidi e aggettanti, genera attrito sul retro del muro in contatto con la terra. Come illustrato da McCombie et al., l'aumento della superficie sul retro del muro e la sua generale scabrezza aumenta l'attrito verticale che contrasta la spinta del terreno (2016: 52). Senza entrare nei dettagli matematici dimostrati McCombie et al., è sufficiente ricordare che le implicazioni dell'irregolarità della faccia interna del muro sono notevoli e non affatto trascurabili per la stabilità della struttura, permettendo ai muri in pietra a secco di poter avere un alto rapporto fra altezza e larghezza (slenderness) pur garantendo l'equilibrio, come del resto dimostrato da molti muri esistenti e anche dallo studio di Mundell a Bath, specialmente per quanto riguarda la distribuzione dei carichi concentrati alla base del muro (McCombie et al. 2016, Mundell et al. 2009, Mundell 2009).



MISURA - 19-3-01 - "COOPERAZIONE INTERTERITORIALE E TRANSNAZIONALE"

## 2.6.6 Pieni e vuoti

Quando trattiamo di muri a gravità e del loro peso dobbiamo tenere in considerazione il rapporto fra pieni e vuoti all'interno del muro in pietra a secco. Un muro in pietra a secco, proprio perché costituito da sole pietre senza legante, possiede intrinseche capacità drenanti per la presenza di interstizi.

Un muro in pietra a secco è infatti ideale per il contenimento del terreno perché permette una buona permeabilità all'acqua, così da prevenire le spinte risultanti dalla forza dell'acqua che si accumula nel terreno (pore water pressure) (McCombie et al. 2016: 51). Le parti cave o vuote sono un fattore non trascurabile quando si parla della stabilità del muro poiché sono in diretta correlazione con il peso del muro di sostegno. È quindi importante poter comprendere il rapporto fra pieni e vuoti per chiarire quale sia il limite massimo di percentuale cava all'interno di un muro. Questo è anche direttamente collegato alla modalità di posa e quindi alla tecnica costruttiva. Il modo in cui le pietre vengono posate, stabilizzate e quindi la scelta delle pietre di dimensioni diverse incastrate fra loro determinano la dimensione e la qualità degli interstizi della struttura che non sono ininfluenti per la sua statica. È sempre necessario considerare una percentuale minima di cavità visto che è praticamente impossibile realizzare un muro in pietra a secco privo di interstizi. Fino ad oggi però, il tema non è stato sufficientemente studiato in modo rigoroso, anche se possiamo trattare brevemente dell'esperienza e delle regole che sono state stabilite in altri contesti europei con scopo conoscitivo e su base empirica (V.A. 2019: 131). Come viene illustrato nel manuale svizzero della pietra a secco (ibid): gli standard tedeschi hanno per molto tempo considerato la percentuale di vuoti al 50% della massa muraria, quindi come se ci fosse solo metà del peso vero e proprio del muro. Ad oggi invece, rispetto agli standard europei, i valori che vengono applicati secondo la normativa comune sono quelli di considerare il 25% in meno del peso del muro, partendo dal peso totale della massa come se fosse di sola pietra (si veda DIN EN 1996-1-1).



Regione  
Lombardia



Gli standard attuali svizzeri per la costruzione di murature in pietra naturale (SIA 266/2 – SN 505 266/2) prescrive che il calcolo del peso della muratura venga fatto rispetto a come viene effettivamente costruita la struttura; generalmente la regola considera i  $2/3$  del peso totale del muro se esso fosse completamente costituito di pietra senza interstizi. Accurati studi sperimentali avvenuti alla facoltà di architettura e ingegneria di Bath dimostrano che in un muro meticolosamente costruito vi è una percentuale di vuoto del 20%, mentre in un muro costruito grossolanamente si raggiunge il 40% (Mundell et al. 2009, Mundell 2009).

## 2.7 Il dimensionamento

Il dimensionamento delle murature di contenimento del terreno è un'operazione progettuale e di calcolo ingegneristico. Come già anticipato, non è questo l'ambito per una discussione dettagliata del tema. Ci limiteremo nel dire che il dimensionamento rigoroso di queste strutture richiederebbe la conoscenza di alcuni parametri come l'attrito interno del terreno e del muro e anche dei coefficienti di attrito alla base e sul retro della muratura che non sono facilmente individuabili e andrebbero spesso identificati con studi precisi in ogni territorio poiché questi parametri sono variabili. L'Italia non è al momento fornita di parametri standardizzati di calcolo dedicati alle murature di contenimento in pietra a secco. I progettisti possono ricorrere a software di calcolo che spesso sovradimensionano in modo spropositato le dimensioni del muro.







Questo è in parte dato dal fatto che ad oggi non conosciamo con precisione il comportamento delle varie tipologie di muratura di contenimento in pietra a secco, dati i pochissimi e scollegati studi sperimentali in merito che sono stati citati in questa sezione. Possiamo comunque rivolgerci ad altre esperienze Europee ed extra-Europee come riferimento per soluzioni pratiche che spesso sintetizzano modalità facilitate di dimensionamento tramite l'uso di tabelle di calcolo o abachi di progettazione. Ci riferiamo in particolare alla Svizzera e alla Francia (si vedano normative di riferimento-creare link).

Dopo gli esperimenti del luogotenente Sir John Burgoyne realizzati nel 1834, abbiamo atteso fino al 2005 per poter riconsiderare sperimentalmente i test ingegneristici a riguardo, ovvero quelli condotti dal team di Jean-Claude Morel e Boris Villemus a Lione, che hanno testato 5 grandi muri di prova che variavano da 2 a 4.35m di altezza e fra i 2 e i 3 metri di lunghezza (Mundell et al. 2009: 3). Si aggiungono ad essi gli studi di Bath del 2009 già citati in precedenza.

Ad oggi quindi, sono la Francia e l'Inghilterra i paesi con i test sperimentali più aggiornati in ambito continentale. La Francia per esempio, adotta da alcuni anni degli abachi (tabelle grafiche) per permettere direttamente agli artigiani professionisti che hanno seguito un percorso formativo, di poter eseguire il dimensionamento dei muri da realizzarsi. Questi abachi, che sono consultabili sul volume di riferimento dell'ABPS (L'association des batisseurs en pierre sèche) fanno da completamento alle cosiddette regole professionali: Technique de Construction des Murs en Pierre Sèche: Regles Professionnelles (vedi da p.57 a p.172) (Blanc-Gonnet et al. 2017).

Gli artigiani francesi formati dalla APBS sono quindi in grado di progettare i muri di contenimento seguendo diversi parametri quali la tipologia litica utilizzata, le caratteristiche meccaniche del terreno (come la coesione e l'angolo di attrito) e quindi l'angolo di inclinazione della struttura di contenimento desiderata. Gli abachi sono una soluzione pratica per poter dare agli artigiani specializzati uno strumento di lavoro che vada oltre le regole empiriche non testate scientificamente (anche se spesso testate dal tempo) e li metta nella condizione di realizzare opere con il supporto di studi rigorosi. Per concludere, ci auspichiamo che un ulteriore lavoro di approfondimento venga realizzato anche nel nostro paese, unendo i dati fino a ora esistenti e realizzando nuove campagne sperimentali che partano da modelli reali (test) per la creazione di una più rigorosa e aggiornata normativa di riferimento. Fino a quel momento, ci si deve comunque affidare ai software di calcolo, che come sempre accade, sovradimensionano i muri in modo eccessivo, per cui si rendono necessarie mediazioni fra i risultati del calcolo e la pratica. È comunque necessario includere la componente di calcolo, specialmente per interventi di consistente dimensione.

## 2.7.1 Il dimensionamento empirico

Ad oggi, la maggioranza degli artigiani si rifanno a regole empiriche mutuata dall'esperienza individuale e collettiva e dall'osservazione delle murature storiche. Sintetizziamo questi semplici principi per dare modo agli artigiani di farsi un'idea di base su come dimensionare preliminarmente un muro in fase di progettazione.



MISURA - 19-3-01 - "COOPERAZIONE INTER TERRITORIALE E TRANSNAZIONALE"

Inclinazione minima della scarpa > 10%

Spessore minimo del muro alla base > 50cm (questo è dato da ragioni pratiche poiché non è possibile realizzare un muro con diversi conci ammorsati fra paramento e contromuro che sia minore di 50cm di spessore alla base)

Spessore del muro rispetto all'altezza > Spessore =  $1/3$  altezza totale della struttura (ovvero includendo tutta quella parte delle fondazioni sotto terra)

Ad oggi, la maggioranza degli artigiani si rifanno a regole empiriche mutuata dall'esperienza individuale e collettiva e dall'osservazione delle murature storiche. Sintetizziamo questi semplici principi per dare modo agli artigiani di farsi un'idea di base su come dimensionare preliminarmente un muro in fase di progettazione.



Fig. 14 - Muro deformato in seguito a un cedimento del terreno nelle vicinanze dopo gli scavi per la costruzione di una villa. Il muro ben costruito si deforma essendo costituito da diversi elementi, ma si adatta alla nuova configurazione senza crollare.

## PARTE C - Guida alla costruzione

### 2.8 Prima di iniziare il cantiere

Prima dell'inizio del cantiere è importante che conosciamo le condizioni del sito per poter programmare il lavoro in tutte le sue fasi. Specialmente dopo un crollo, o a seguito di gravi danni su una struttura esistente, è necessario analizzare le varie cause che possiamo comprendere solo dopo un accurato studio del caso specifico e anche delle condizioni meteorologiche e/o morfologiche del contesto che spesso si legano al sistema di gestione delle acque. Inoltre dobbiamo poter conoscere le condizioni geologiche del terreno nonché la normativa vigente riferita agli interventi nel paesaggio della zona in cui operiamo. Tutte queste informazioni preliminari sono necessarie non solo organizzativamente per pianificare i lavori, ma anche per evitare potenziali rischi di diversa natura e entità.

#### 2.8.1 Studio del contesto e della sua geologia

Un'analisi del contesto è fondamentale per la qualità del manufatto che costruiremo che è legata alla conoscenza di fattori geologici o meteorologici che non sono sempre noti o che non si possono facilmente derivare dalle fonti ufficiali. Questo è un fattore che dovremmo ricordare poiché ogni luogo può avere delle variazioni minime e particolari rispetto alla media dei luoghi limitrofi. Oltre alla geologia dobbiamo conoscere le particolari condizioni del suolo che possono essere altrettanto variabili.





Molti dei contesti dove ricostruiamo muri di contenimento si trovano in aree che oltre ad avere una geo-morfologia che ne rende difficile l'accesso, sono anche caratterizzati da condizioni climatiche e fisiche variabili legati in primis all'instabilità del suolo (McCombie et al. 2016: 99). È sempre necessario effettuare un sopralluogo per comprendere le cause del problema legate a una muratura preesistente, che essa sia in parte o totalmente crollata.

Una conoscenza approfondita del luogo ci porta a conoscerne vantaggi e svantaggi, come per esempio la possibilità di accesso e trasporto e quindi la presenza o meno di strade carrabili in sua prossimità. La topografia e geologia sono utili anche a fornirci informazioni sull'idrografia specifica e quindi il funzionamento del sistema delle acque in relazione al muro; non di rado le cause del crollo sono proprio dovute alle spinte dell'acqua e la sua interazione con l'ambiente circostante.

Talvolta infatti, se non interveniamo sul 'sistema paesaggio' in senso lato (e non unicamente su di un muro) ripristinando o introducendo un corretto sistema di gestione dei flussi delle acque, potremmo ritrovarci ad affrontare lo stesso problema per il quale siamo intervenuti, con il rischio di ulteriori danni o crolli. Inoltre, l'analisi geologica può essere condotta a diversi livelli di dettaglio. Le carte geologiche e una ispezione preliminare ci possono fornire informazioni di base sul sito, mentre l'analisi geologica diretta con indagine di scavo in sito coordinate da un geologo potrebbero rivelarsi necessarie in particolari contesti che dobbiamo poter valutare al concludersi di una visita conoscitiva del luogo di intervento.



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



Regione  
Lombardia



## 2.8.2 Riferimenti normativi sulla sicurezza e valutazione dei rischi

Fin dall'inizio dobbiamo ricordare che la tutela della salute e della sicurezza nei luoghi di lavoro è normata nel D.Lgs. 81/08. La normativa, alla quale rimandiamo, è molto complessa e articolata e va utilizzata in modo rigoroso essendo lo strumento datoci per legge. Ricordiamo in questa sezione solamente alcuni dei punti principali sulla sicurezza a solo scopo riassuntivo e che quindi non possono sostituirsi al decreto legislativo (7). Ciò che dobbiamo sempre eseguire in fase preliminare è una valutazione dei rischi. I rischi possono essere di vario genere:

- Rischi esterni a persone o cose come per esempio quando lavoriamo vicino a un sentiero o una strada di passaggio;
- Rischi esterni legati ad alberi pericolanti o massi instabili;
- Rischi insiti nella lavorazione, ovvero nella movimentazione del terreno e nell'esecuzione del muro, che sono spesso legati e variano in base al contesto.

Solo in seguito alla valutazione preliminare possiamo decidere quali siano le misure in grado di contrastare ed eliminare questi rischi. In cantiere possiamo anche disporre di strumenti di protezione. Questi si distinguono protezioni collettive e protezioni individuali.

(7) Per questi riferimenti essenziali sulla sicurezza in cantiere ci siamo basati sull'esperienza e i contenuti dell'articolo di Moserle, M., Murtas, D. and Perazzolo, A. P. (2020) 'L'arte del Costruire in Pietra a Secco. Guida Illustrata', *Vita in Campagna*, 11. pp. 15-17



Le misure generali di protezione collettiva sono tutte quelle che riducono i rischi su tutti coloro che operano in cantiere, come l'utilizzo di un ponteggio. Le protezioni individuali invece, note con l'acronimo Dpi, ovvero "Dispositivi di protezione individuale", si indossano singolarmente e sono utili a proteggerci verso uno o più rischi mentre operiamo in cantiere. Si considerano Dpi solamente quelle attrezzature certificate in conformità CE e garantite dal produttore che devono mostrare un'etichetta stampata sul dispositivo con data di scadenza e libretto d'uso e manutenzione. I Dpi essenziali in un cantiere dove costruiamo con la pietra secco sono: scarpe antinfortunistiche, occhiali antinfortunistici, casco, guanti in pelle e tappi o cuffie auricolari.



Fig. 15 – Smantellamento di un muro danneggiato da ricostruire

## 2.9 La posa delle fondazioni o basamento

Le fondazioni costituiscono la parte basale del muro e sono la componente fondamentale per la trasmissione dei carichi a terra che ha un ruolo cruciale in un muro a gravità e di contenimento. Infatti il muro di contenimento deve poter trasmettere a terra sia le forze del peso del muro, sia le spinte del terreno a monte con eventuali carichi eccezionali applicati a esso. Le fondazioni sono solitamente interrato di almeno 20 cm fatto salvo casi particolari. La profondità delle fondazioni varia in base alla tipologia di terreno e alla sua stabilità (roccia o terra) e quindi anche alla conformazione e alle caratteristiche del versante a monte, che può esercitare maggiori o minori spinte sul muro stesso. La profondità delle fondazioni deve anche essere valutata in base al materiale lapideo a disposizione, visto che maggiore è lo scavo di fondazione, maggiore il numero di pietre impiegate. Il calcolo della massa muraria totale dovrà quindi prevedere non solo il muro fuori terra, ma anche le fondazioni, che avendo il maggior spessore del muro, richiedono un rilevante utilizzo di pietra da costruzione che non dobbiamo assolutamente sottovalutare.



Fig. 16 - 17 - Area di cantiere organizzata e scavo pronto per l'esecuzione del muro di contenimento con due visuali A e B.





## 2.9.1 Scavo di fondazione

Possiamo effettuare lo scavo sia a mano sia con mezzi escavatori. Lo scavo manuale richiede molto impegno fisico e molto tempo e per questo è più complesso e oneroso poter scavare profondamente nel terreno, nonché creare molto spazio libero sul retro del muro da ricostruire. È importante però che possiamo ricavare sufficiente spazio di lavoro dietro al contromuro (paramento interno) non solo per lavorare più comodamente, ma anche per avere una migliore visuale sull'apparecchiatura interna del muro che spesso risulta scarsamente visibile. Questo fattore è spesso determinante per garantire un maggior livello qualitativo di esecuzione dell'apparecchiatura muraria (McCombie et al. 2016: 101).



Fig. 18 - Preparazione dello scavo manuale durante un corso



Fig. 19 - Preparazione del piano di fondazione, ovvero il piano di attesa della fondazione su terra. Si noti l'utilizzo della cazzuola e anche della bolla per verificare l'inclinazione del piano.



Regione  
Lombardia



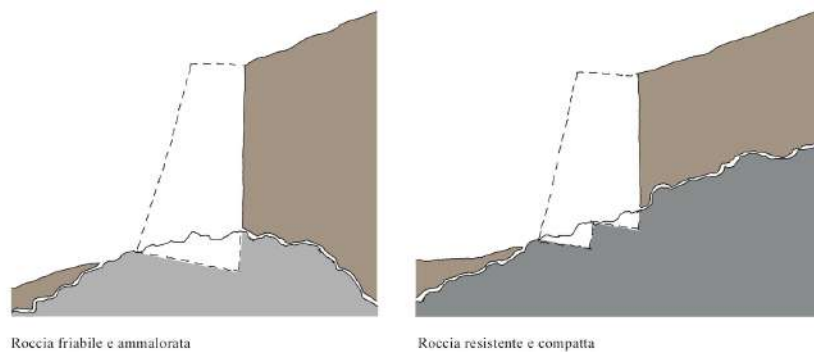
## 2.9.2 Superficie di fondazione: fondazioni su roccia e fondazioni su terra

La superficie per la posa della fondazione deve garantire la stabilità della base del muro e per questo la sua qualità è fondamentale per la solidità della struttura. Dobbiamo sempre garantire che la superficie d'appoggio della fondazione risulti perpendicolare all'inclinazione dell'angolo di pendenza del muro (scarpa) precedentemente stabilito. Quindi, dovremmo ricordarci che il piano di fondazione deve essere sempre inclinato verso monte e mai verso valle per contrastare il ribaltamento del muro e lo scivolamento delle pietre di fondazione. Le fondazioni differiscono sostanzialmente se realizzate terra o su roccia.

Infatti, non sempre è possibile raggiungere il substrato roccioso. Nel caso avessimo fondazioni su terra, ricordiamoci che il movimento del terreno sottostante -e quindi la sua distorsione- possono causare seri danni anche dopo il completamento dell'opera. In molti casi, soprattutto su pendii, sotto a uno strato superficiale di terreno possiamo trovare un substrato roccioso o addirittura incontrare roccia affiorante. In questi casi dobbiamo cercare di seguire alcuni criteri fondamentali per l'ottimizzazione delle fondazioni su roccia: (McCombie et al. 2016: 105-106):

- rimuoviamo le parti di roccia danneggiate e sgretolate. Nel caso in cui non fosse possibile per la grande profondità della roccia di scarsa qualità, dovremmo comportarci come se fossimo su uno strato di terra che va livellato con corretta inclinazione verso monte e poi reso uniforme e compattato per diventare un piano di attesa;
- creiamo dei gradini di fondazione qualora la roccia fosse troppo dura per essere modellata. Questa soluzione di compromesso ci facilita quando non è pratico rimodellare drasticamente e scavare la roccia viva per lunghi tratti alla base del muro. Le operazioni di scavo sulla roccia devono essere valutate con cautela poiché aumentano drasticamente il tempo di lavorazione e il costo totale del progetto. Queste operazioni possono richiedere l'utilizzo di mezzi meccanici a percussione per velocizzare il lavoro, ma dovremmo sempre considerare in via preliminare se il contesto ce lo permette.





Roccia friabile e ammalorata

Roccia resistente e compatta

Fig. 20 - Due soluzioni su come fondare un muro su roccia



Fig. 21 - Preparazione di una fondazione in parte su roccia.

Quando il substrato di terreno non ci consente di poter scavare fino a raggiungere lo strato roccioso è necessario fondare il muro sul substrato di terra. Per le fondazioni su terra è necessario scavare fino a un livello tale per cui la superficie di appoggio sia sufficientemente compatta e resistente. Uno dei principali rischi delle fondazioni su terra è quello del ribaltamento dovuto all'assestamento del terreno o a un cedimento dello stesso sotto le spinte del muro e del terreno retrostante all'opera muraria. I criteri di riferimento per la superficie di fondazione su roccia e terra sono simili, partendo dall'aspetto fondamentale che è legato all'inclinazione della superficie di fondazione verso monte. Inoltre (McCombie et al. 2016: 106-107):

- possiamo le fondazioni su terra su una superficie che è sottostante al piano di calpestio di fronte al muro (minimo 20cm di scavo). Questo è fondamentale per evitare che la successiva erosione del terreno davanti alla fondazione comprometta la stabilità del plinto e ne faciliti il ribaltamento;

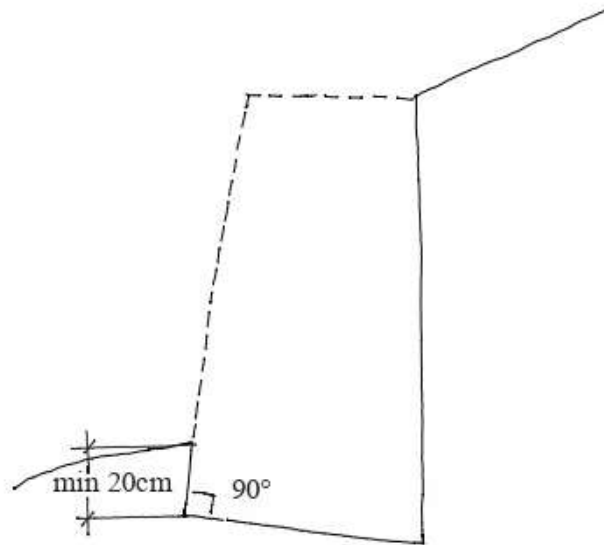


Fig. 22 - Lo scavo per la fondazione e la profondità minima nel terreno

- poggiamo le fondazioni su terreno compatto. È necessario che non disgreghiamo eccessivamente il terreno con troppe lavorazioni durante lo scavo, altrimenti dovremmo ricompattarlo il più possibile. Se il terreno non fosse molto compatto potremmo aggiungere uno strato di ghiaione da compattare, soluzione che funge anche da elemento drenante alla base del muro. La ghiaia drenante alla base delle fondazioni può essere necessaria in terreni particolarmente ricchi di acqua per evitarne l'accumulo; può capitare che nello scavo si rilevino notevoli ristagni idrici che potrebbero aver già causato il dissesto alla base della fondazione.

È quindi necessario prevedere uno strato di almeno 7cm di ghiaione drenante al di sotto del livello di fondazione in caso di ristagni. La ghiaia così posizionata può anche essere di aiuto per fissare con più facilità i massi irregolari che devono potersi adattare al piano di posa delle fondazioni.



- in seguito allo scavo preliminare, livelliamo e regolarizziamo la superficie del futuro piano di attesa per raggiungere l'inclinazione prevista. Solitamente, possiamo rifinire lo scavo con strumenti manuali per assicurarci che l'inclinazione del piano di fondazione sia corretto. Eseguiamo quest'operazione di rifinitura con una cazzuola, dopo aver provveduto alla sistemazione più grossolana con piccone e pala;
- per concludere è necessario ricordarci che il terreno su cui poggia la fondazione non deve essere soggetto alle alterazioni del gelo (V.A. 2019: 272). Per questo, la profondità delle fondazioni determina un livello di protezione aggiuntivo rispetto ai rischi di gelo alla base del muro. Possiamo quindi valutare la profondità anche con l'assistenza di un geologo.

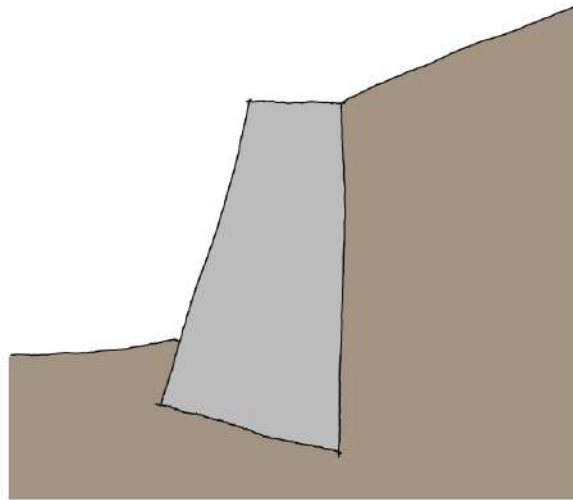


*Fig. 23 - Due gradini pietre di fondazione posate su terra*

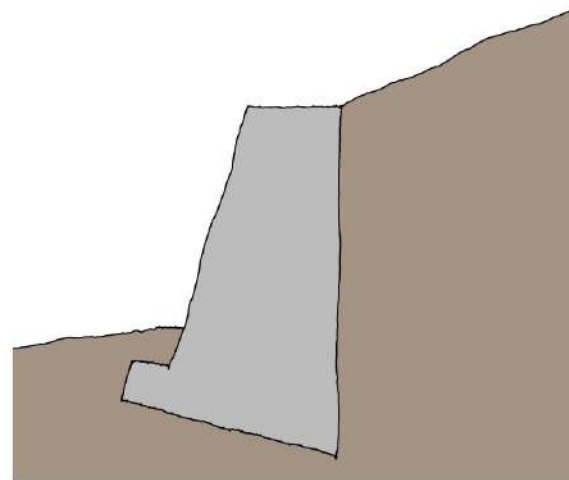
Nel caso in cui realizzassimo la fondazione su roccia o su terra su una superficie molto inclinata nella direzione longitudinale del muro, allora sarà necessario creare dei gradini in questa direzione per evitare lo scivolamento delle pietre di fondazione. Empiricamente, è possibile dire che su suoli stabili e con buone pietre non vi sia necessità di creare gradini di fondazione su terreni inclinati fino a una pendenza di quindici gradi (pendenza  $< 15^\circ$ ), mentre è necessario il loro utilizzo ogni volta che si superano i quindici gradi (pendenza  $> 15^\circ$ ) (V.A. 2019: 277).

## 2.9.3 Il piede

Il collasso di un muro di contenimento può essere dovuto, soprattutto su un terreno non compatto e poco resistente, all'assestamento nella parte frontale della fondazione verso l'esterno del muro nel primo corso degli elementi di fondazione. Per questo motivo è auspicabile, o talvolta necessario, dover inserire alla base il cosiddetto 'piede di fondazione'. Il piede non è altro che una base allargata verso la direzione esterna del muro che viene costruito come tutta la fondazione sotto al livello del piano di calpestio, risultando perciò invisibile al completamento dei lavori. Con questo allargamento della base, è possibile ridurre la pressione sul terreno rispetto al punto più esterno della fondazione, allargando la struttura alla base e quindi distribuendo i carichi su una superficie più larga di terreno.



Muro con fondazione senza piede



Muro con piede di fondazione

Fig. 24 - Il piede nella fondazione

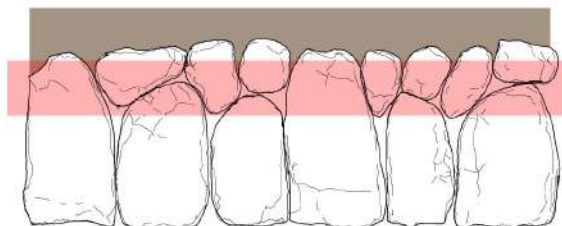


## 2.9.4 Posa delle pietre di fondazione

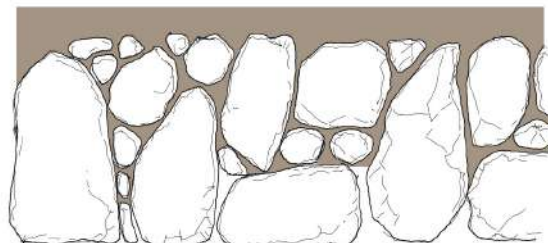
In generale, dovremmo utilizzare le pietre più grandi a nostra disposizione per la costruzione delle fondazioni. Escludiamo però quelle ideali candidate per diventare diatoni, semi-diatoni, pietre di coronamento e/o pietre angolari che se utilizzassimo tutte alla base, non avremmo più a disposizione per altri elementi importanti della muratura. Le pietre più grandi e difficili da spostare vengono solitamente distribuite nella fondazione, oltre che per ragioni strutturali, anche per risparmiare tempo ed energie nel loro spostamento e soprattutto sollevamento che risulta quasi sempre sconveniente. Per questo è ottimale a livello organizzativo individuare dall'inizio tutte le grandi pietre che non saranno utilizzate nel muro per poterle posare con il minor impiego di energie possibile nello scavo di fondazione. Inoltre:



Corretto:  
Pietre di fondazione ben aderenti  
e con giunti correttamente sfalsati



Evitare!  
Pietre di fondazione aderenti  
ma con giunti non sufficientemente sfalsati

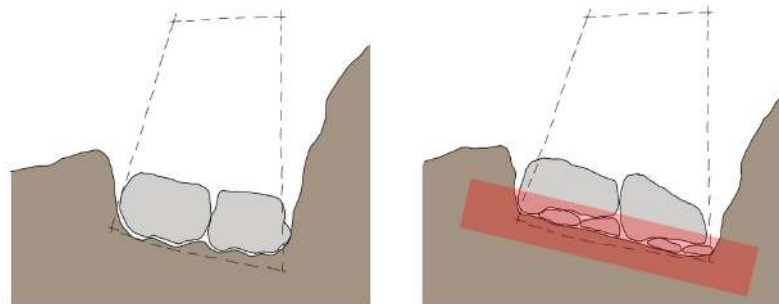


Evitare!  
Pietre di fondazione non aderenti  
e con pietre inframezzate troppo piccole  
(le pietre non hanno sufficienti punti di contatto)

- garantiamo che le guance o lati delle pietre di fondazione siano il più possibile aderenti fra loro. Questo deve essere realizzato tramite un'attenta selezione di pietre con lati complementari. L'aderenza è fondamentale soprattutto alla base del muro dove avviene la maggiore trasmissione dei carichi sovrastanti (Brooks and Adcock 2013: 49);

Fig. 25 - La posa delle pietre di fondazione vista in pianta

- assicuriamoci che le pietre poggino su una base solida e che siano ben stabilizzate. Specialmente sul terreno, è importante evitare l'utilizzo di rinalzi (zeppe) e quindi escludere tassativamente più rinalzi sotto alla stessa pietra. Dovremmo posare le pietre di fondazione in modo che combacino perfettamente con il terreno dello scavo sottostante, massimizzando quindi la superficie di contatto;
- adattiamo il terreno sotto alle pietre più irregolari se la forma del piano di posa della pietra di fondazione non combacia perfettamente. Possiamo fare ciò scavando e compattando il suolo in modo che accolga la pietra con la giusta inclinazione e sia così possibile stabilizzare la base correttamente (Brooks and Adcock 2013: 49);



Corretto:  
Fondazione che si adegua al terreno mantenendo  
la corretta inclinazione dei piani di posa

Evitare:  
Fondazione con rinalzi sul terreno dello scavo

Fig. 26 - Come eseguire la posa delle fondazioni su terra evitando l'uso di rinalzi

- curiamoci di riposizionare qualsiasi grande pietra già presente nello scavo di fondazione che risultasse non ben posizionata o stabilizzata che sia per via della loro inclinazione scorretta o allineamento. Dovremmo quindi ricollocare tutte le pietre già in loco che necessitano di essere riposizionate in modo più accurato servendosi di leve (V.A. 2019: 277);

Per ricapitolare, nelle fondazioni cerchiamo di usare le pietre più grandi che non sarebbe possibile (o sarebbe molto sconveniente) sollevare e posare in altre parti del muro più elevate. In alternativa, se non avessimo sufficienti pietre di grandi dimensioni per la fondazione, potremmo usare le pietre in modo alternato, distribuendo in modo uniforme e alternando le pietre grandi a quelle meno grandi. Se possibile, cerchiamo di usare grandi pietre che per irregolarità morfologiche non si potrebbero posare o inserire facilmente in altre parti del muro (Farrar 2006: 138).





## 2.10 Il controllo dimensionale del muro

La volumetria del muro che vogliamo realizzare è in correlazione al quantitativo di pietre di cui disponiamo o anche a quello delle pietre che dobbiamo procurarci tramite estrazione in cava. Solitamente la costruzione in pietra a secco è fatta “in scarsità”, specialmente laddove ricostruiamo un muro danneggiato e quindi dobbiamo riutilizzare pietre ammalorate col tempo, o in tutti i casi in cui i muri originali erano sottodimensionati (quindi snelli) per mancanza di sufficiente materiale da costruzione disponibile in loco. È per questi fattori che il controllo dimensionale del muro è molto importante, soprattutto per l’ottimizzazione delle risorse. Una volta stabilita la sezione del muro e la sua inclinazione, ci serviamo di guide in legno che poniamo nel terreno lungo tutta l’estensione del muro a intervalli regolari (normalmente dette calandre o modine) che garantiscono la corretta posa del profilo del paramento esterno. Fra di esse, tendiamo una o due lenze che ci faranno da guide nella posa dei conci. Utilizzare due lenze rispetto a una è uno strumento di verifica ulteriore per assicurarci che traguardando con l’occhio i corsi che stiamo posando dall’alto, il controllo dell’allineamento sia maggiormente accurato. Le lenze devono sempre essere messe al di sopra dei corsi che stiamo costruendo, quindi vanno gradualmente spostate verso l’alto a mano a mano che saliamo con la costruzione dell’apparecchiatura muraria. Le lenze legate alle calandre servono soprattutto come riferimento verso il lato esterno del paramento. Per controllare lo spessore della sezione del muro durante la costruzione dobbiamo avere cura di misurare gradualmente lo spessore della stessa mentre saliamo con i piani di posa.

Questo significa che in relazione al progetto della sezione del muro che abbiamo previsto, assicurandoci che il profilo esterno sia eseguito sempre correttamente, possiamo verificare lo spessore della struttura a tutte le altezze della costruzione.



Fig. 27 A e B - Utilizzo dei montanti guida per costruire il profilo del muro a scarpa. Il caso A rappresenta la ricostruzione in continuità con un muro esistente che si usa come riferimento per l'inclinazione della scarpa. Il caso B è la costruzione di un nuovo muro con una scarpa progettata per il caso specifico.





Questo è necessario per evitare che vi siano improvvisi allargamenti o restringimenti della sezione che potrebbero comportare alterazioni strutturali rispetto al progetto iniziale. Il controllo della sezione è anche utile per farci evitare uno spreco eccessivo di pietre. È in fatti frequente, soprattutto per chi non ha molta esperienza, che si salga nella costruzione dei corsi e piani di posa dimenticandosi di ridurre la sezione del muro, ma anzi, aumentandola. Questo non è solamente causato da sbadataggine, ma a volte perché la costruzione del contromuro (paramento interno) avviene in mancanza di riferimenti visibili che ci facciano da guida. Dato che il dispendio energetico di ricostruire diversi corsi interni del muro è molto alto, il controllo e mantenimento della sezione e dell'inclinazione del progetto sono fattori fondamentali per la buona riuscita della muratura.

Una nota importante in merito al mantenimento del profilo corretto è quella di ricordarci la massima: 'rispettare la linea!'. Le lenze tese sono le nostre linee che dobbiamo sempre utilizzare per verificare l'allineamento dei conci. Questo processo di controllo non avviene solo da vicino, ma anche da lontano, e dovremmo cercare di osservare l'allineamento non solo in prossimità della zona dove posiamo i conci. L'occhio è spesso ingannato quando osserviamo troppo da vicino la costruzione e per questo ci dovremmo allontanare dal muro per osservarlo da altri punti di vista e con maggior distanza. La visione d'insieme è molto utile anche per correggere certi effetti ottici che si possono creare, dovuti all'irregolarità di alcune pietre, o al colore, o semplicemente al fatto che quando costruiamo un muro a più mani, ogni artigiano valuta la costruzione in modo soggettivo ed è quindi necessario un processo di 'triangolazione' e controllo fatto da più persone e punti di vista. Spesso, nelle pause, è utile allontanarsi dall'opera in gruppo e guardare il lavoro svolto per discutere insieme lo stato di avanzamento e controllare a vicenda il lavoro degli altri.

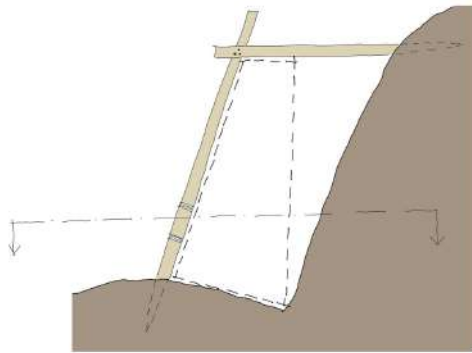


PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTERADICI

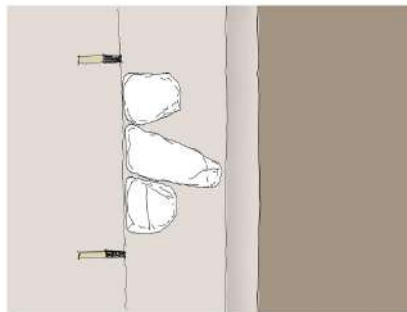


Regione  
Lombardia

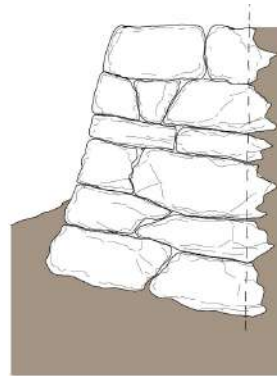




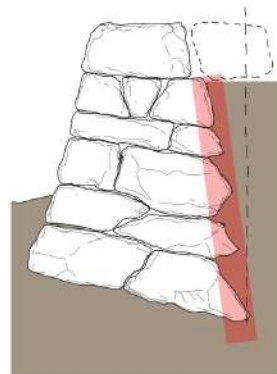
Sezione verticale:  
allineamento con i riferimenti lignei  
(modine / calandre). L'allineamento del muro  
effettua verso l'interno dei riferimenti lignei



Vista in pianta:  
le pietre sono allineate con i fili tirati  
fra i riferimenti lignei



**Corretto:**  
lo spessore del muro è rispettato  
mantenendo come punto di riferimento i  
punti di appoggio delle pietre del  
contromuro (paramento interno)



**Evitare!**  
Le pietre del contromuro non rispettano  
lo spessore del muro di progetto. La pietra  
che vorremmo posare in cima non può più  
poggiare sul corso sottostante che non c'è  
poiché lo spessore del muro è andato  
restringendosi a mano a mano che siamo  
saliti nella costruzione

Fig. 28 - Utilizzo di montanti guida con fili di riferimento per il profilo a scarpa del muro

Fig. 29 - Come mantenere il controllo dello spessore murario tramite i punti di appoggio fra le pietre



## 2.11 La posa di pietre su pietre, ovvero l'apparecchiatura muraria

La posa e stabilizzazione delle pietre dipende dal corretto e creativo utilizzo delle geometrie del materiale lapideo a disposizione, dall'uso di rinalzi e anche dalla lavorazione parziale (sbozzatura) delle pietre che è principalmente volta a fini strutturali e non estetici. L'acquisizione di queste conoscenze dipende in gran parte dall'esperienza pratica che porta i singoli artigiani a sviluppare diverse soluzioni corrette allo stesso problema. È per questo che si parla di creatività, visto che con le stesse pietre possiamo raggiungere diverse soluzioni, che per un occhio non esperto sembrerebbero non avere alcuna differenza. Seppur tenendo conto delle variazioni che sono insite in una tecnica che utilizza solo elementi diversi gli uni dagli altro, dovremmo però poter riconoscere una posa corretta da una posa che potrà presentare problemi o non essere funzionale alla statica complessiva del muro. La posa di pietre su pietre è uno dei temi centrali trattati poiché include gli aspetti della qualità costruttiva, in particolare quando decliniamo l'uso della pietra a secco per i muri di contenimento.

### 2.11.1 Principi fondamentali per l'apparecchiatura muraria

Molti dei principi esposti di seguito derivano dall'esperienza accumulata nel tempo di artigiani e professionisti che hanno operato e/oppure operano tuttora nell'ambito della pietra a secco.



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



Regione  
Lombardia



La sistematizzazione di questi principi, o anche “regole” è volta a un’esposizione sintetica di quei concetti che potrebbero essere acquisiti solamente con molta esperienza sul campo. Inoltre, anche se per alcuni artigiani il tempo garantirebbe la maturazione di questo sapere, non per tutti il tempo assicurerebbe una possibilità di riflessione critica su di esso. L’esposizione per iscritto è utile anche a favorire un confronto e a fini didattici, anche come mezzo illustrativo dei vari principi. Inoltre, la sistematizzazione è un efficace metodo per aver chiaro sin dall’inizio, sia per gli artigiani sia per i tecnici, cosa sia necessario ricordare a ogni stadio della costruzione. Il consolidamento di questi principi a livello concreto dipende in gran parte dalla loro applicazione pratica che può svilupparsi unicamente in cantiere e confrontandosi con altri artigiani.

Di seguito elenchiamo i principi essenziali con una breve descrizione delle rispettive peculiarità, accompagnandoli da illustrazioni esemplificative:

- Posare bene tutte le pietre – posiamo con cura tutte le pietre che fanno parte del muro (a prescindere dalla loro dimensione) ed evitiamo di gettarle. È preferibile che ogni elemento sia posato singolarmente per garantirne la massima stabilità. Gli interstizi, ovvero gli spazi risultanti fra le pietre già posate, vanno riempiti con pietre di consono dimensione che devono essere incastrate posate e incastrate nello spazio vuoto fra gli altri elementi in modo da garantire il bloccaggio fra i lati delle pietre posate.





Fig. 30 - Posa di un diatono

- Ingranare bene i conci fra loro – utilizziamo il più possibile i diatoni o i semidiatoni. Qualora non ne avessimo abbastanza a disposizione garantiamo che i vari piani di posa abbiano pietre che si alternano e si sovrappongono il più possibile per evitare la formazione di giunti verticali.

- Stabilizzare tutte le pietre posate - una volta che una pietra viene collocata per la posa è necessario che assicuriamo la sua stabilità. Qualora la pietra non fosse stabile è necessario che interveniamo per assicurarci che non oscilli. Le pietre vanno stabilizzate una per volta per essere sicuri che nessuna venga trascurata.



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



Regione  
Lombardia



È consigliabile verificare la stabilità di tutte le pietre anche quando si riprende il lavoro di costruzione dopo una pausa o anche all'inizio di ogni giornata di lavoro dopo aver interrotto il cantiere per diverse ore o giorni. La stabilità del muro dipende fortemente dalla qualità della posa e della stabilizzazione delle singole pietre.

- Garantire il numero minimo di punti di appoggio - a seguito di quanto detto sull'importanza della stabilizzazione delle pietre dobbiamo ricordarci che ogni pietra necessita di un numero minimo di punti di appoggio per essere stabile. Viste anche le premesse statiche, è necessario garantire questi punti di appoggio non solo per la stabilità delle singole pietre, ma anche per far in modo che i carichi vengano trasferiti uniformemente nel muro. Il contatto fra piani di posa è necessario anche per garantire l'attrito fra elementi lapidei. Fatte queste premesse, dobbiamo ricordarci che per pietre a pianta triangolare (approssimativamente), necessitiamo di minimo tre punti di appoggio. Per le pietre di forma quasi rettangolare o quadrata dovremmo avere minimo 4 punti di appoggio. Solitamente, quando parliamo di pietre pressoché triangolari e quando queste vengono posate con un lato nel paramento, due dei tre punti devono necessariamente essere verso il lato esterno del muro, mentre il terzo sarà rivolto verso l'interno del muro.





Una volta garantito il numero minimo di punti di appoggio, è comunque consigliabile inserire altre pietre negli interstizi rimasti (possibilmente della dimensione necessaria a riempire gli spazi di risulta con una sola pietra o comunque con il minor numero di pietre possibili) in modo da incrementare al massimo i punti di contatto fra piano di posa e attesa. Questo è importante per evitare che eventuali spazi vuoti possano col tempo divenire punti deboli per la struttura: punti di rottura sotto grandi carichi, o nicchie nella quali si accumula facilmente la terra argillosa. Questi rischi possono portare a: nel caso di fratture interne le pietre si spostano causando assestamenti nelle zone limitrofe con conseguenze non prevedibili, ma molto spesso dannose per l'intera struttura (V.A. 2019: 283); in alternativa, l'accumulo di terra argillosa nel tempo provoca spostamenti delle pietre o fenomeni di erosione dati dal contatto fra acqua, agenti chimici nel terreno e elementi lapidei.

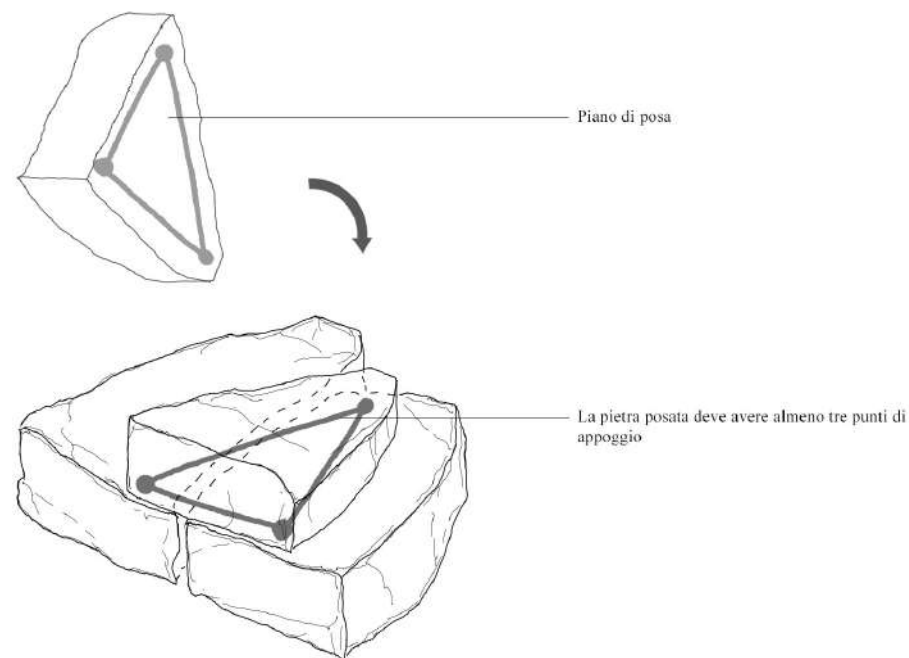
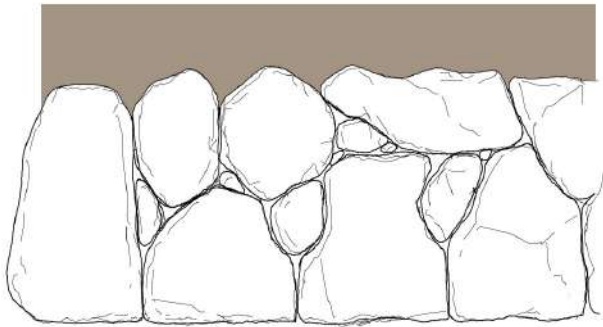
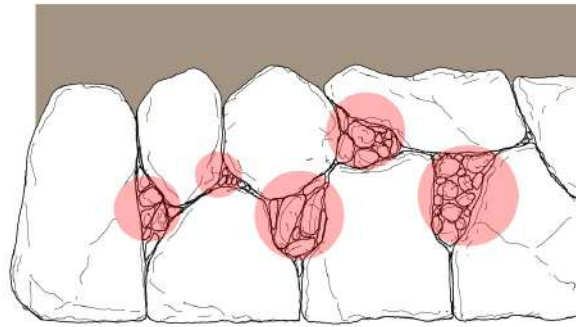


Fig. 31 - Il numero minimo di punti di appoggio

- Colmare gli interstizi fra le pietre con altre pietre della dimensione adeguata - in generale, negli spazi risultanti fra le pietre più grandi dovremmo posare altre pietre a incastro seguendo una logica di riduzione di scala proporzionale. Detto in modo semplice: fra pietre grandi inseriamo pietre medie, fra le pietre medie inseriamo pietre piccole. Quindi, è sempre meglio preferire il riempimento di un interstizio fra le pietre con una pietra o ricalzo che combacino il più possibile con lo spazio a disposizione, piuttosto che inserire molte pietre piccole per colmare l'interstizio. È sconsigliato riempire gli interstizi con pietrame minuto o scaglie che possono facilmente muoversi e non garantire né il bloccaggio laterale né sufficiente attrito fra le pietre più grandi. Questo andrebbe fatto perché con il probabile assestamento della struttura e con leggeri movimenti che si susseguono nel tempo, la stabilità del muro è maggiormente garantita quando vi sono meno elementi e quando questi sono ben incastrati fra loro. Al contrario, anche piccoli spostamenti possono far scivolare le pietre che non sono state fissate bene lateralmente.



Corretto: inserire pietre della dimensione adeguata negli interstizi per bloccare le altre pietre già posate



Evitare! Inserire pietre troppo piccole o scaglie all'interno di interstizi che possono accogliere pietre di dimensione maggiore

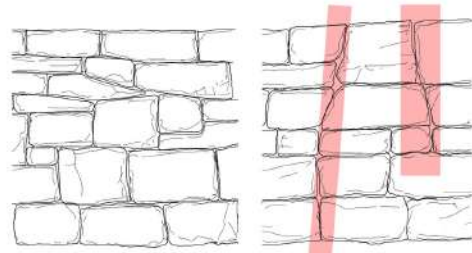
Fig. 32 – Inserimento di pietre proporzionalmente più piccole fra quelle già posate





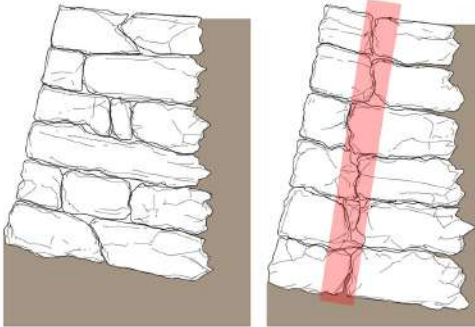
*Fig. 33 - Riempimento degli interstizi con pietre della dimensione adeguata, procedendo a scalare proporzionalmente dalle pietre grandi alle medie, e dalle medie alle piccole.*

- Sfalsare i giunti verticali – sfalsiamo sempre i giunti verticali, non solo dove sono visibili nel paramento esterno, ma anche tutte le parti interne e nel contromuro. Nello studiare visivamente i muri esistenti possiamo talvolta notare la presenza di giunti verticali sovrapposti che possono costituire un punto di fragilità della struttura. Lo sfalsamento dei giunti in tutte le parti della struttura è necessario per garantire che il muro si comporti il più possibile come un monolite così da favorire al meglio l'attrito fra i vari elementi del muro rispettando un corretto ingranamento. Ci riferiamo solitamente all'allineamento di due o più giunti verticali con l'espressione in gergo di "sorelle". Una regola empirica per determinare il livello minimo di sovrapposizione fra le pietre è stabilita nel manuale svizzero (V.A. 2019: 279): lo sfalsamento dei giunti dovrebbe avvenire per un minimo del 20% delle pietre più grandi (1/5 della loro larghezza) e circa il 50% (1/2 della lunghezza) delle pietre più piccole.



Vista frontale di un paramento con giunti sfalsati

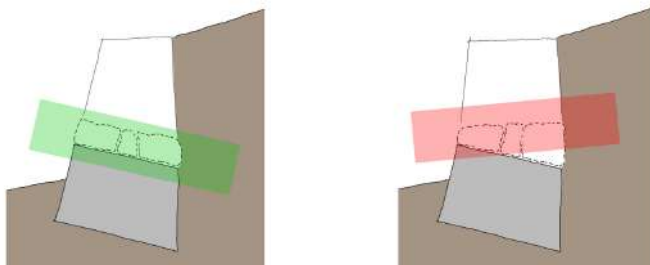
Vista frontale di un paramento con giunti sovrapposti



Sezione trasversale di un muro con giunti sfalsati

Sezione trasversale di un muro con giunti sovrapposti all'interno

Fig. 34 - Sfalsamento dei giunti verticali, anche valido per le altre dimensioni (orizzontale e laterale), in tutte le direzioni del muro



Sezione verticale del muro con pendenza corretta verso monte

Sezione verticale del muro con pendenza scorretta verso valle

Fig. 35 - Inclinazione dei piani di posa con pendenza corretta verso monte

- Pendenza verso monte – creiamo dei piani di posa che siano sempre rivolti con pendenza verso monte (vedi figure p. 290 manuale svizzero). Questa inclinazione è solitamente la stessa della scarpa del muro e deve essere controllata fin dal piano di fondazione. È con l'innalzarsi del muro che possiamo ridurre questa inclinazione quando ci troviamo in prossimità del coronamento. È sempre d'obbligo non invertire questa inclinazione trasformandola in una pendenza verso valle che faciliterebbe lo scivolamento o il ribaltamento di una o più sezioni della muratura.

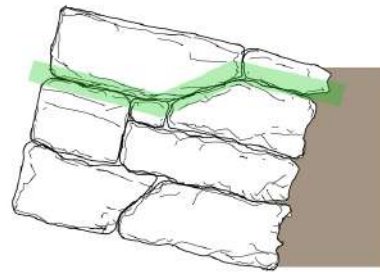


Fig. 36 - Verifica dell'inclinazione del piano di attesa di una pietra di fondazione per mezzo della bolla

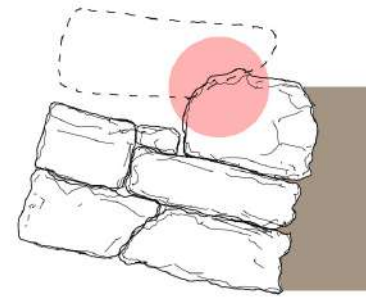




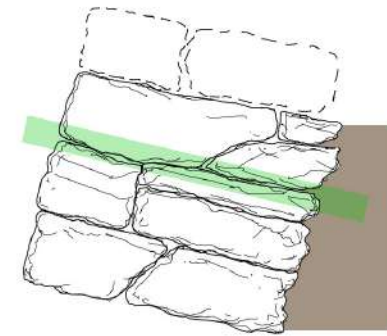
- Formare letti di posa – assicuriamoci di formare letti di posa che non solo rispettino l'inclinazione verso monte, ma che garantiscano e facilitino la posa dei corsi successivi. La della di letti di posa è l'unica certezza e strumento di controllo per poter essere sicuri di costruire correttamente sia l'esterno sia l'interno del muro (quindi anche le parti non visibili alla fine). Non è necessario costruire in modo complanare, ma assicurarci che i letti di posa, ovvero l'insieme dei piani di attesa delle pietre già posate, consenta e faciliti la posa dei conci successivi. In generale, è importante che possiamo i corsi del muro cercando di evitare di mettere pietre più alte nel centro o nel retro del muro per evitare di avere problemi con la posa delle pietre che andremo a posare nei corsi successivi davanti.



Caso A: solitamente è sconsigliato usare pietre più alte nel contromuro rispetto a quelle già posate in paramento a meno che la posa del corso successivo di paramento non si adatti alla differenza di quota come in questo caso.



Caso B: in questo caso si può notare come la pietra più alta nel contromuro ostacoli la posa della pietra successiva.



Caso C: in questo caso si può notare che mantenendo la stessa altezza fra pietre di paramento e pietre per il contromuro non ostacoliamo sicuramente la posa dei corsi successivi.

Fig. 37 – Formazione di corretti letti di posa

- Costruire bene il contromuro e l'interno del muro – ricordiamoci che le parti retrostanti del muro, ovvero quelle non visibili, sono importanti come quelle visibili. Lo sfalsamento dei giunti va quindi rispettato anche sul retro nel contromuro, come del resto la stabilizzazione delle pietre e il riempimento degli interstizi è sempre necessario e dobbiamo eseguirlo con precisione anche in tutte le parti del muro che non si vedranno al suo completamento. Nel rispetto dei vari principi e col passare del tempo (quindi con l'assestamento del muro alle varie condizioni interne ed esterne) è importante che l'interno e il retro siano ben costruiti, senza dare importanza all'aspetto estetico, ma senza eccezioni per quanto riguarda la stabilità della struttura.



*Fig. 38 – Un insegnante durante un corso che sostituisce una pietra nel retro del muro (paramento interno) che non era stata posata correttamente.*



*Fig. 39 – Si noti che nel contromuro (paramento interno), vi sono molti giunti sovrapposti poiché non si è posta abbastanza cura e controllo della costruzione del retro.*





- Usare al meglio il materiale che abbiamo a disposizione - non possiamo utilizzare ciò che non abbiamo a disposizione. La costruzione di un muro di contenimento in pietra a secco è legata principalmente al materiale reperibile o disponibile in loco. Dobbiamo sempre fare di necessità virtù e usare al meglio ciò di cui disponiamo. Specialmente quando ricostruiamo una breccia con le stesse pietre del crollo, è probabile che non avremo sempre tutte le pietre che vorremmo e quindi è importante aver chiaro quale possa essere il migliore utilizzo del materiale a disposizione cercando di applicare al meglio i vari principi qui esposti. Poiché la costruzione di questi manufatti rappresenta sempre un lavoro 'fatto in scarsità', specialmente per le costruzioni difficilmente raggiungibili con automezzi, quest'ultimo principio condiziona senza alternativa tutti gli altri principi suddetti. La presenza o mancanza delle pietre più adatte al nostro scopo è un fattore che spesso non può essere aggirato; se non in casi particolari dove la scarsità di pietra ci costringe a ricostruire un muro solo con l'utilizzo di nuove pietre di cava. L'ultimo principio è anche fattore determinante nel farci comprendere le abilità di un costruttore abile che ha molta esperienza. In casi di scarsità infatti, un artigiano competente è comunque in grado di trarre vantaggio da una situazione a lui sfavorevole.



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTERADICI



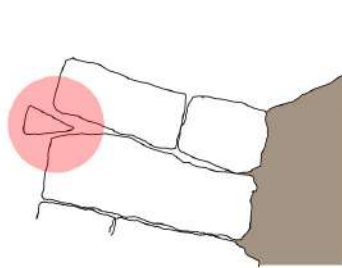
Regione  
Lombardia



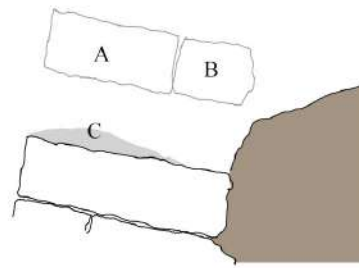
## 2.11.2 I rinalcalzi

Trattiamo in una sezione specifica i principi legati al rinalcalzo, in gergo e più comunemente detto “zeppa” o “zeppatura”. Per rinalcalzo intendiamo un’operazione (o anche un tipo di pietra usata con questo scopo) che serve a stabilizzare un’altra pietra. Il rinalcalzo viene inserito al di sotto della pietra da stabilizzare per creare un punto di appoggio mancante. I rinalcalzi sono solitamente pietre piccole o medie e hanno spesso forma a cuneo, proprio per essere inseriti negli interstizi. Dobbiamo quindi ricordarci durante questa operazione di:

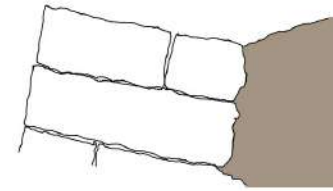
- evitare di rinalcalzare le pietre di paramento dall’esterno. I rinalcalzi andrebbero inseriti solo dall’interno del muro o sul retro dove siamo sicuri che i cunei o le scagli non si scazzino o possano uscire facilmente dalla loro sede. Infatti la tipica forma a cuneo inserita dall’esterno facilita la fuoriuscita del rinalcalzo proprio perché una pietra da rinalcalzo non è posata come le pietre del muro, ma è invece inserita dall’esterno al di sotto di un’altra pietra;



Evitare!  
Rinalcalzare in paramento per stabilizzare le pietre



In alternativa, prima di posare A e B, rimuovere la bugna C e creare un piano di attesa



Possiamo così effettuare la posa del corso successivo senza rinalcalzi in paramento

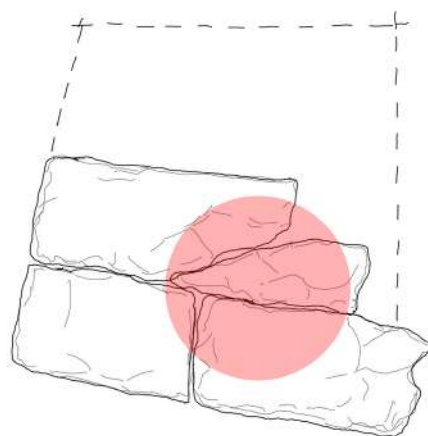
Fig. 40 - Evitare di inserire ricalzi in paramento



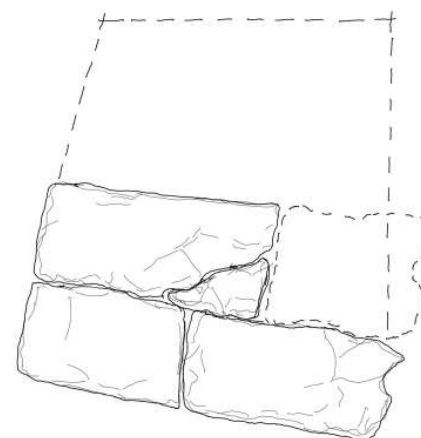




Fig. 41 - Nella foto sono illustrati due muri. Il muro sotto è in corso di realizzazione e come visibile le pietre di paramento sono posate senza l'uso di rinalzi (zeppe) inseriti dall'esterno. Come è possibile notare, il muro sopra, già esistente, era stato costruito con molte scaglie, diverse delle quali inserite da davanti che rendono più facile lo scalzamento delle stesse.



Evitare!  
Il rinalzo con elementi sporgenti ostacola la posa di altre pietre. In questo caso viene lasciato troppo poco spazio per la posa di altre pietre nel contromuro (paramento interno).



Corretto:  
il rinalzo non sporge al di fuori della pietra stabilizzata e abbiamo abbastanza spazio per poter posare la successiva pietra sul retro del muro.

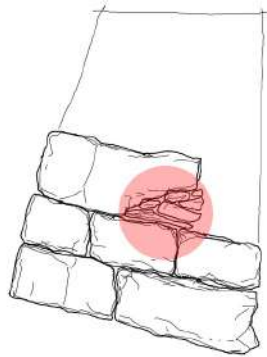
- rinalzare le pietre con scaglie che non sporgano dai lati delle pietre che sono state stabilizzate per evitare problemi con la posa dei successivi elementi. I rinalzi sporgenti possono inoltre diventare leve di spinta quando applichiamo il peso di altre pietre ai lati;

Fig. 42 - Rinalziamo facendo cura a non far sporgere le pietre inserite ai lati

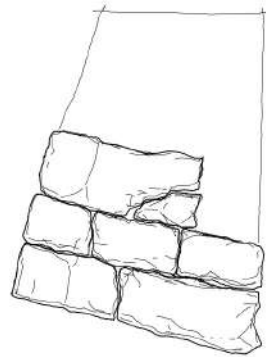


Fig. 43 - Sequenza di inserimento di un ricalzo: 1) la mano inserita sotto alla pietra ci aiuta a capire quando grande debba essere il ricalzo 2) prova di un ricalzo troppo grande 3) sostituzione di una pietra adiacente che ostacola l'inserimento del ricalzo 4) inserimento di ricalzo che entra al di sotto della pietra da stabilizzare 5) la pietra è stabile 6) si procede con il posizionamento di una pietra all'interno del muro

- utilizzare una singola pietra della dimensione adeguata come ricalzo. Evitare più ricalzi sovrapposti da inserire sotto a una pietra da stabilizzare.



Evitare!  
L'utilizzo di diverse scaglie sovrapposte come ricalzo poiché sono meno stabili e possono spostarsi già durante la costruzione degli altri corsi



Corretto:  
utilizzare un unico elemento per il ricalzo che sia stabile e non sporga sul retro

Fig. 44 - Evitiamo l'utilizzo di più ricalzi sovrapposti



## 2.12 Coronamento, drenaggio e pulizia del sito

Con il coronamento completiamo la costruzione del muro di contenimento in modo da garantire la sua integrità nel tempo, assicurandoci che la parte terminare non venga facilmente scalzata dal passaggio di mezzi, animali o persone. Le sue funzioni includono: connettere il paramento con il contro muro (paramento esterno e paramento interno), portare a livello la parte terminale del muro e proteggere dal danneggiamento le pietre più piccole che vengono di solito impiegate nella parte più alta del muro (Blanc-Gonnet et al. 2017: 40). Per il coronamento, dovremmo cercare di preservare un numero di pietre di grande dimensione (e soprattutto peso) fin dall'inizio del cantiere per utilizzarle solo alla fine. Le pietre più adatte per realizzare il coronamento sono pietre molto larghe e pesanti. Con questo tipo di coronamento diamo una possibilità di camminamento sulla parte finale del muro senza danneggiarlo. Con pietre di grandi dimensioni che sono in grado di coprire tutta la larghezza del muro e quindi di non essere facilmente scalzate, possiamo eseguire un coronamento che è in continuità con la tecnica costruttiva di tutto il muro, ovvero con posa a corsi orizzontali oppure incerta. È importante che quando posiamo le pietre di coronamento rispettiamo il profilo finale del muro in modo che esso risulti regolare e alla stessa altezza. Per questo processo dobbiamo servirci in modo meticoloso dei fili che tiriamo fra i nostri montanti guida inclinati (calandri/modine).



Fig. 45 - Esempio di coronamento con grandi pietre.

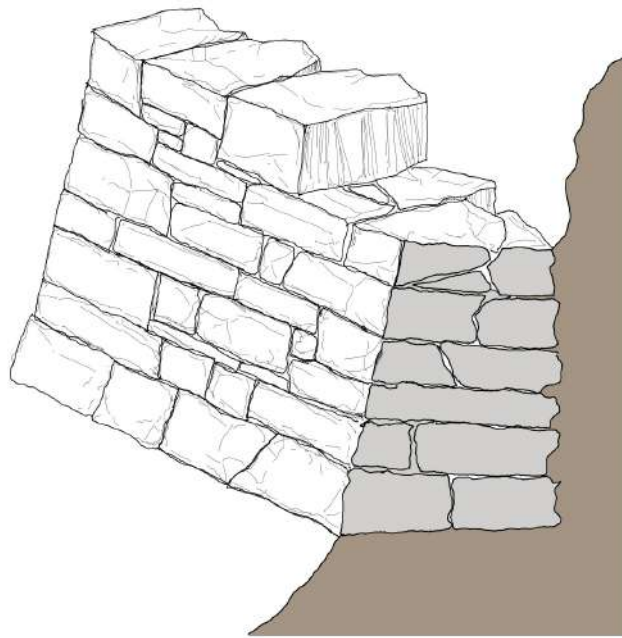


Fig. 46 - Coronamento con pietre grandi e larghe

È solo nel caso in cui le pietre che abbiamo a disposizione non siano abbastanza grandi che siamo costretti a terminare il muro con una soluzione di coronamento alternativa, ovvero usando pietre di dimensione ridotta e di peso minore. In questo caso, la tecnica di posa del coronamento è diversa. Come è possibile vedere in tanti muri divisorii che si trovano in ambito rurale il coronamento viene spesso realizzato con pietre di dimensione medio piccola che sono posate in verticale o diagonale. Le pietre così posate possono essere più piccole di un coronamento tipo, ma la loro posa diagonale (spesso quasi verticale) garantisce comunque una maggiore stabilità rispetto alle stesse pietre posate in orizzontale. Le pietre sono così messe in compressione le une con le altre. Questo tipo di coronamento richiede perizia di esecuzione poiché lo scivolamento o scalzamento anche pochi elementi terminali facilita il dissesto di tutto il corso finale. Inoltre, questo tipo di posa può essere utile a sfavorire il passaggio degli animali poiché ne ostacola il camminamento con le sue irregolarità.

Altro caso particolare e abbastanza diffuso è quello di concludere la costruzione del muro con zolle di terra inerbite. In zone con estrema scarsità di pietra non è raro trovare come modo di completare la costruzione del muro, l'utilizzo di terra che deve in breve tempo poter avere un manto erboso che mantenga il terreno solido e a protezione della parte superiore del muro in assenza di grandi pietre di chiusura per il coronamento.





Questa soluzione è accettabile se realizzata con cura, altrimenti, come è noto, il dissesto dei muri inizia prevalentemente per un danneggiamento della parte sommitale (o coronamento) che favorisce lo scalzamento delle pietre progressivo verso il basso e l'intrusione di materiale estraneo alla costruzione dell'apparecchiatura muraria all'interno del muro, specialmente il terreno argilloso.

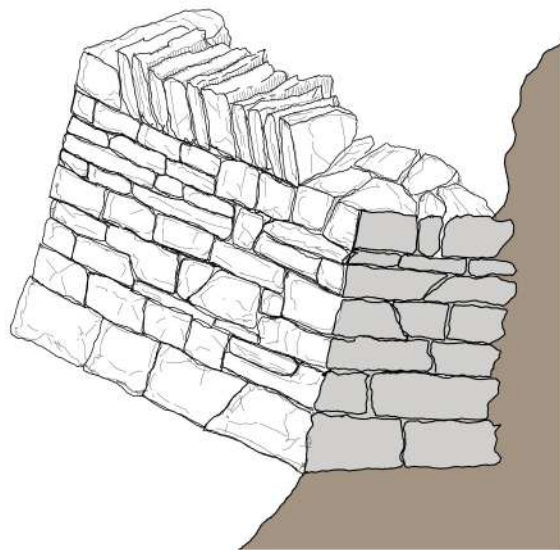


Fig. 47 - Coronamento con elementi medio piccoli verticali/diagonali

Il drenaggio costituisce quella parte inframmezzata fra muro e terreno. Esso funge da filtro fra il terreno a monte e il muro di contenimento ed è necessario per ridurre e rallentare soprattutto l'intrusione di terra argillosa fra i conci di pietra. Per massimizzare questo effetto il drenaggio dovrebbe essere fatto a sua volta da pietre di risulta.

Così facendo, un buon drenaggio aumenta la vita del muro e riduce i rischi di danneggiamento dovuto a danni fisico chimici o a spostamenti meccanici degli elementi lapidei dati dalla costante spinta a monte del terreno e dell'acqua che con il tempo favoriscono l'ingresso progressivo di materiale estraneo all'interno del muro. Nel caso in cui disponiamo di pietre di risulta per costituire il drenaggio è importante che esse vengano posate il più possibile a corsi orizzontali in modo da evitare spinte ulteriori sulla parte retrostante del muro (McCombie et al. 2016: 123).

Cerchiamo il più possibile di posare queste pietre con cura, senza necessità di ingranarle e alternarle come nel muro di contenimento, ma evitando che siano gettate alla rinfusa. Non è sempre possibile avere a disposizione abbastanza pietre per creare un drenaggio privo di terra. A volte ci troviamo a dover riempire lo spazio fra il muro di contenimento e il terreno solamente con la terra di risulta frammista alle scaglie di lavorazione e alcune piccole pietre rimaste. In questo caso dobbiamo assicurarci di compattare al meglio tutto il materiale che andremo a riporre sul retro del muro.



*Fig. 48 A e B - Due esempi di drenaggio. Esempio A costituito da scagli di lavorazione e pietre molto piccole gettate sul retro per essere compattate. Esempio B costituito da pietre medio piccole poggiate a strati.*





Questo caso potrebbe presentarsi anche quando abbiamo già a disposizione le pietre per ricostruire una porzione di muro che dobbiamo ancora smantellare e che dobbiamo quindi conservare in loco in modo sicuro. La pulizia finale del cantiere è a tutti gli effetti una fase della lavorazione che va eseguita con cura per concludere l'opera in sicurezza e nel massimo rispetto del contesto nel quale operiamo.



*Fig. 49 - Al termine della costruzione del muro si procede con la pulizia del sito, come visibile in questo caso da destra verso sinistra, il camminamento viene sgomberato dai detriti e le pietre rimaste.*

## Bibliografia

- Blanc-Gonnet, J., Colas, A., Garnier, D., Morel, J., Brasseur, T., Dombre., D., B., Folcher, R. and O'Neill, C. (2017) *Technique de Construction des Murs en Pierre Sèche: Regles Professionnelles*, Bouzouls: MERICO.
- Brooks, A. and Adcock, S. (2013) *Dry Stone Walling: A Practical Handbook*, Penrith: Summersfield Books.
- Burgoyne, J. (1853) *Revetments or retaining walls*, Corps of royal engineers.
- Colas, A. S., Morel, J. C. and Garnier, D. (2010) 'Full-scale field trials to assess dry-stone retaining wall stability', *Engineering Structures*, 32, 1215-1222
- Di Fidio, M. (2007) *I Muri a Secco*, Part of the series: Quaderni d'Ingegneria Naturalistica Vol. 3, Galbiate (LC): Consorzio Parco Monte Barro.
- Farrar, N. S. (2006) *Tacit Knowledge, Learning and Expertise in Dry Stone Walling*, unpublished thesis University of Huddersfield.
- Foppoli, D. and Cagliari, A. (2020) 'Il Comportamento Strutturale delle Costruzioni a Secco' in V.A., ed. *Capire, realizzare e mantenere muri a secco*, 2584-2589.
- Hanh Le, H., Morel, J. C., Colas, A. S., Terrade, B. and Garnier, D. (2019) 'Assessing the Three-Dimensional Behaviour of Dry Stone Retaining Walls by Full-Scale Experiments', *International Journal of Architectural Heritage*, 1-11.
- McCombie, P. F., Morel, J. and Garnier, D. (2016) *Drystone Retaining Walls: Design, Construction and Assesment*, 2019 Paperback edition ed., Boca Raton: CRC Press Taylor & Francis Group.
- Moserle, M., Murtas, D. and Perazzolo, A. P. (2020) 'L'arte del Costruire in Pietra a Secco. Guida Illustrata', *Vita in Campagna*, 11.
- Mundell, C. (2009) *Large Scale Testing of Drystone Retaining Structures*, unpublished thesis University of Bath.
- Mundell, C., McCombie, P. F., Heath, A., Harkness, J. and Walker, P. (2009) *Large Scale Testing of Drystone Retaining Structures*, translated by Toronto, Ontario.
- Murtas, D. (2015) *Pietra su Pietra: Costruire, Mantenere, Recuperare i Muri in Pietra a Secco*, Pentagona, Delfino & Enrile Editore.
- V.A. (2007) *Guide de Bonnes Pratiques de Construction de Murs de Soutènement en Pierre Sèche*, Ed. 2008 ed., Ecole Nationale des Travaux Publics de l'Etat.
- V.A. (2019) *Dry Stone Walls: Fundamentals, Construction, Significance*, Zurich: Scheiddeger & Spiess.









Regione  
Lombardia



## 3. Linee guida per la manutenzione e il recupero dei muri di contenimento in pietra a secco

*di Donatella Murtas*

### Introduzione: gli obiettivi

Le presenti linee guida sono state pensate per essere uno strumento operativo e conoscitivo di riferimento utile a tutti coloro che si apprestano a mettere in essere interventi di recupero, manutenzione e cura dei muri di contenimento in pietra a secco. Sono rivolte in particolar modo alle amministrazioni locali, ai tecnici degli uffici tecnici comunali, alle commissioni locali per il paesaggio, ai professionisti del settore perché questi – che rivestono un ruolo centrale nel governo del territorio nel breve, medio e lungo periodo - possano trarne utili informazioni quando si troveranno a dover effettuare delle scelte progettuali, di pianificazione e di gestione degli elementi patrimoniali locali - quali appunto i muri di contenimento in pietra a secco - che siano coerenti, valorizzativi delle caratteristiche funzionali e paesaggisticamente distintive dei luoghi in cui operano.

Queste linee guida sono state altresì pensate per superare il settorialismo delle conoscenze e per essere uno strumento di divulgazione e informazione diffusa utile a fornire degli indirizzi il più possibile accessibili a coloro che vivono quotidianamente, stagionalmente i territori coinvolti nel progetto GAL - abitanti, insegnanti, studenti, proprietari di terreni terrazzati, artigiani edili, contadini, turisti - perché questi possano continuare ad essere custodi consapevoli dei saperi tradizionali locali necessari alla gestione paesaggio terrazzato storico, nonché essere committenti competenti.

Si tratta infatti di costruire il cammino verso una nuova sensibilità, diffusa e fondamentale per agire con lungimiranza in un paesaggio come quello terrazzato che più di altri esprime con forza come tutto sia collegato, in cui 'il fare correttamente' solo su di alcuni elementi costitutivi trascurando quelli che con questi sono profondamente in relazione, si è dimostrato non in grado di produrre i benefici desiderati.



MISURA 19-3-01 - "COOPERAZIONE INTERTERITORIALE E TRANSNAZIONALE"

In tale prospettiva queste Linee guida, complementari e di corredo al manuale sulle tecniche costruttive dei muri di contenimento in pietra a secco, prevedono un percorso metodologico strutturato in due parti tematiche.

**Nella loro prima parte (A)**, a partire da una breve descrizione introduttiva, si occupano di:

- definire i principi generali da adottare in ogni tipo di intervento;
- fornire le indicazioni sulla manutenzione;
- fornire le indicazioni utili ad intervenire in particolare sulle singole parti del muro al fine del suo recupero funzionale e percettivo inteso nel suo insieme complessivo.

**Nella loro seconda parte (B)** si ripropongono di:

- mettere in evidenza le imprescindibili relazioni che legano la bontà della pratica costruttiva in pietra a secco alla cura d'insieme del sistema paesaggio terrazzato di cui l'arte costruttiva è generatrice;
- contestualizzare l'importanza del trasferimento, dell'utilizzo dell'arte tradizionale della costruzione in pietra a secco data dal progetto GAL all'interno di un quadro di riferimento nazionale ed internazionale che, dall'analisi delle nuove necessità, ha conseguentemente individuato le priorità delle nuove strategie di sviluppo sostenibile;



Fig. 1 - Paesaggio terrazzato Val Brembana



Fig. 2 - Paesaggio terrazzato Valtellina



Regione  
Lombardia



## PARTE A

Nella premessa generale (documento 1) sono state descritte le proprietà più distintive di un muro di contenimento in pietra a secco. Quando questi siano costruiti soddisfacendo i requisiti necessari al loro funzionamento strutturale sono in grado di esprimere preziose qualità che si rivelano essere ancor più valide se si considera il contesto in cui i muri sono realizzati, come quando si trovano distanti da grandi strade di avvicinamento, in luoghi senza presenza acqua.

Essendo composti non da un unico grande blocco di pietra, ma da tante pietre 'legate tra di loro' (più tecnicamente ingranate e ammorsate) i muri di contenimento in pietra a secco sono in grado di:

- adattarsi a micro cedimenti del terreno su cui poggiano;
- far defluire, attraverso le micro fessure esistenti tra pietra e pietra, l'acqua retrostante in eccesso;
- limitare i danni dovuti in caso di crollo del muro, che sarà parziale e non inciderà negativamente su gran parte del suo sviluppo lineare;
- permettere il riutilizzo delle pietre del muro crollato, pronte sul posto ad essere riutilizzate per ricostruire la parte ammalorata;

Queste proprietà costituiscono un'importante base di conoscenze e permettono di aver chiare quali siano le migliori scelte da adottare qualora ci si approcci ad interventi di manutenzione e recupero che non contraddicano i punti di forza di queste strutture in pietra e quindi la loro efficacia.





Fig. 3 - Muro di contenimento a regola d'arte Val Brembana



Fig. 4 - Muro di contenimento a regola d'arte Val Brembana



Fig. 5 - Muro di contenimento a regola d'arte Val Brembana



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



Regione  
Lombardia



## 3.1 Principi generali

L'obiettivo-guida è la conservazione dell'equilibrio complessivo del muro di contenimento - il cui assetto è da conservare il più possibile - dell'impostazione strutturale del manufatto nel rispetto della morfologia che contraddistingue le tipologie/caratteri costruttive locali.

Facendo tesoro delle caratteristiche dei muri di contenimento in pietra a secco sopra descritte che esplicitano in modo inequivocabile i punti di forza che ne conseguono, saranno quindi sempre da evitare gli interventi di manutenzione e di recupero delle opere che vengano eseguiti con l'impiego di malte cementizie, di calcestruzzo, o che prevedano la costruzione di nuovi muri di cemento armato contro terra – siano questi a vista o rivestiti in pietra – perché questo non solo è sempre associato a concezioni strutturali incongrue rispetto a quelle dei manufatti tradizionali, ma anche e soprattutto perché produce disequilibri strutturali sia interni alla struttura che esterni, ovvero che riguardano il sistema terrazzato nel suo insieme di cui ogni singolo muro di contenimento fa parte.

Infatti l'utilizzo di leganti e/o di muri in cemento armato costruiti contro terra ribalta in negativo le positività descritte nella parte introduttiva del capitolo 1 facendo sì che si perdano la capacità funzionali di:

- adattarsi a micro cedimenti del terreno su cui poggiano.

I leganti impediscono alle singole pietre di seguire i nuovi assetti geometrici creando punti di frattura facilitati e conseguenti crolli; il muro di cemento non ha caratteristiche di flessibilità e, al presentarsi di cedimenti del terreno, si fessura o cede;





- far defluire, attraverso le micro fessure esistenti tra pietra e pietra, l'acqua retrostante in eccesso

I leganti chiudono, sigillano i piccoli spazi tra le singole pietre annullando la permeabilità del muro di contenimento in pietra a secco e creando una maggiorazione della spinta del terreno retrostante dovuta alla presenza dell'acqua, facilitando così la creazione di aree di fragilità e conseguenti possibili crolli; il muro di cemento non ha caratteristiche di permeabilità e fa sì che l'acqua, non trovando più possibilità di passare attraverso le sue consuete modalità, debba trovare nuovi passaggi di deflusso che potrebbero indurre a nuove fragilità strutturali in altri punti del versante terrazzato;

- limitare i danni dovuti in caso di crollo del muro, che sarà parziale e non inciderà negativamente su gran parte del suo sviluppo lineare;

I leganti impediscono alle singole pietre di muoversi in modo indipendente creando soventemente il distacco di 'blocchi pietre-legante' di medie e piccole dimensioni perimetrati da linee di frattura facilitate vista la diversa risposta alle sollecitazioni esterne data da parti tra loro non integrate;

Il muro di cemento non avendo caratteristiche di flessibilità soventemente presenta danni più estesi rispetto a un muro di contenimento in pietra a secco. Inoltre il crollo del muro in cemento armato produrrà delle macerie inerti che necessiteranno di essere smaltite e quindi spesso da trasportare in altri siti;

- permettere il riutilizzo delle pietre del muro crollato, pronte sul posto ad essere riutilizzate per ricostruire la parte ammalorata



I leganti richiedono un lavoro aggiuntivo di pulizia delle pietre prima di procedere con la loro nuova posa; il muro di cemento armato non permette di riutilizzare nella nuova costruzione alcuna delle sue parti. Inoltre per 'impastare' malte e cemento occorre avere a disposizione l'acqua, spesso creare strade d'accesso per poter effettuare il getto, casseforme. I muri di contenimento di cemento armato costruiti contro terra e rivestiti in pietra aggiungono alle negatività strutturali anche un doppio costo dovuto dalla somma dell'acquisto aggiuntivo delle pietre, del costo del lavoro per la loro messa in opera, del costo di materiali per facilitare il drenaggio. Inoltre l'utilizzo di leganti e/o di muri sostitutivi in cemento armato compromette l'integrità della qualità paesaggistica complessiva creando disomogeneità percettiva, svalutando l'integrità dell'intero sistema paesaggio inteso come bene, patrimonio collettivo, opportunità di futuro in cui l'operato virtuoso è fondamentale per impedire gli effetti di impoverimento / banalizzazione dei tratti distintivi di un paesaggio storico tradizionale di eccellenza.

In via preliminare quindi è sempre consigliabile l'impiego di elementi uguali, simili o compatibili per dimensioni, colore e caratteristiche litologiche a quelli esistenti; non modificare l'equilibrio esistente tra l'intervento e l'insieme di cui questo fa parte ed intervenire in modo da conservare, ripristinare il suo funzionamento strutturale e quello testimoniale – percettivo evitando impatti negativi e irreversibili validando così, con interventi esemplari di buona pratica e riproducibili, la scelta dell'arte costruttiva in pietra a secco che da secoli continua a rappresentare la tecnica costruttiva più adatta a sostenere i versanti terrazzati e che nel 2018 l'UNESCO ha iscritto nella lista del patrimonio culturale immateriale.



Fig. 7 -  
Muro di contenimento con leganti Val Brembana



Fig. 6 -  
Muro di contenimento senza leganti Valtellina





## 3.2 La manutenzione ordinaria dei muri di contenimento in pietra a secco

Il fare della conservazione è intrinsecamente collegato a quello della manutenzione. Potrebbe addirittura essere affermato che le finalità della conservazione e della manutenzione siano molto simili: agire per mantenere efficace la funzione primaria per la quale un bene, un elemento, un manufatto è stato costruito. La manutenzione assume pertanto un ruolo importantissimo nella gestione a breve, medio e lungo termine dei muri di contenimento in pietra a secco.

Per manutenzione ordinaria si intendono gli interventi preventivi effettuati per scongiurare le cause di dissesto e crollo dei muri di contenimento in pietra a secco legate al manifestarsi di condizioni che alterano l'equilibrio e la funzionalità ottimale, iniziale dell'opera. Si tratta di operazioni di controllo puntuale che è consigliato effettuare mediante sopralluoghi sul posto percorrendo a piedi almeno una volta all'anno, così come era tradizione fare nella stagione invernale, i terreni terrazzati con l'obiettivo di individuare ed eliminare possibili cause che, qualora presenti e non prontamente curate, non solo danneggerebbero un investimento ampio e secolare quale è quello del sistema terrazzato, ma causerebbero un aumento del lavoro che si andrebbe a fare per ripristinare la situazione di equilibrio e funzionalità dei manufatti creando un effetto domino negativo sul sistema terrazzato.

L'obiettivo della manutenzione ordinaria è far sì che le due funzionalità principali del muro di contenimento vengano mantenute integre. Cioè essere in grado di:

- sostenere il terrapieno retrostante

Percorrere lo sviluppo lineare dei muri di contenimento in pietra a secco lungo la loro base permette di individuare possibili aree in fase di dissesto riconoscibili da piccole spancature fuori piombo del paramento esterno del muro. Si consiglia fin da subito la messa in sicurezza di queste parti localizzate per evitare che la parte soggetta a crollo non si estenda con il passare del tempo. Per intervenire verranno utilizzare le tecniche dello «scuci e cuci» (vedi parte più dettagliata nella sezione recupero dei muri di contenimento in pietra a secco).



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



Regione  
Lombardia



MISURA 19-3.01 - "COOPERAZIONE INTER TERRITORIALE E TRANSNAZIONALE"

Attenzione verrà posta anche alla parte superiore del muro, quella del coronamento, accertandosi che sia integro e riposizionando eventuali pietre o zolle di terra mancanti per far sì che l'area del dissesto non si estenda anche alla parte sottostante (vedi parte più dettagliata nella sezione recupero dei muri di contenimento in pietra a secco, pag \*\*). Qualora l'altezza del muro non permetta di osservare dal basso eventuali danni si procederà a svolgere questa operazione posizionandosi nel terrazzo superiore.

1. permettere il regolare deflusso delle acque del terreno retrostante / sostenuto.

È importante garantire sempre il regolare deflusso delle acque dal terreno retrostante al muro e da questo sostenuto operando in modo che non vengano ostruite le fessure, i micro spazi risultanti dalla posa tra pietra e pietra, in quanto questi svolgono un'importante funzione di drenaggio. Se la tessitura del muro non è così serrata accade infatti che proprio il passaggio dell'acqua possa lasciare dei piccoli accumuli di terra che sono propizi alla crescita della vegetazione infestante.

A seconda del tipo di vegetazione valgono alcune raccomandazioni:

- ciuffi d'erba - crescendo compattano la zolla di terra su cui hanno le loro sottili radici e creano dei veri e propri tappi, cuscinetti che rendono difficile, se non impossibile, il passaggio dell'acqua. Peraltro l'acqua trattenuta dall'insieme terra-radici aiuta a far crescere ancor di più la vegetazione indesiderata. Si consiglia di estirpare al più presto i ciuffi d'erba e la zolla su questi sono cresciuti, ripristinando gli interstizi tra le pietre, utili al passaggio dell'acqua;



- piccole radici di piante ad alto fusto - le piccole radici - come ad esempio quelle di roveri e acacie che più diffusamente sono presenti nei muri di contenimento in pietra a secco – crescendo andranno in maggiore profondità del muro cercando la terra e i nutrienti di cui la pianta ha bisogno, il tronco si allargherà. A poco a poco la pianta si prenderà il suo spazio vitale a scapito della stabilità del muro. Si consiglia di estirpare fin da subito le piccole radici impedendo così alla pianta di svilupparsi. Qualora questo non venga prontamente fatto le pietre, vista la crescita lenta, prima si adatteranno, ma poi lo stato limite dell'equilibrio del muro verrà raggiunto causando degli squilibri tali da portare al crollo della muratura interessata dall'espandersi dell'area in cui si trova la pianta. Qualora il tempo lungo dell'abbandono e della mancata manutenzione ordinaria abbia portato ad una situazione in cui gli alberi sono diventati grandi, si raccomanda di tagliare il tronco 'al piede' ovvero il più possibile vicino al paramento esterno del muro sia per rallentare la crescita della pianta che per evitare che l'altezza del fusto e la chioma ampia possano fungere da leva distruttiva in condizioni meteorologiche avverse di vento forte e di caduta di neve consistente. La potatura dovrà essere fatta in sicurezza e con grande accortezza evitando sollecitazioni cinetiche tali da provocare la sconnessione degli elementi lapidei e la possibilità di crolli parziali;
- edera e piante rampicanti - le radici dell'edera, se questa viene lasciata crescere, smuovono a poco a poco le pietre allargando le fessure che le separano intromettendosi nell'assetto di equilibrio originario delle pietre del muro fino alla sua compromissione. Nel medio e lungo periodo la pianta si sviluppa soprattutto lungo il paramento esterno, ampliandosi ed inspessendosi a formare dei veri e propri cuscini verdi. Si consiglia di estirpare le radici dell'edera fin da subito. Se l'intervento di manutenzione verrà fatto quando la pianta si è già estesa si raccomanda di non stappare l'edera per sradicarla, ma di potarla a raso del paramento esterno del muro evitando la sconnessione degli elementi lapidei e possibili crolli parziali. L'edera costruisce nel tempo una vera e propria maglia vegetale di contenimento senza la quale la sconnessione tra le pietre ne causerebbe il crollo.



Fig. 8 - Ciuffi d'erba, pinte ed edera Careno



Fig. 9 - Ciuffi d'erba, pinte ed edera Corna



Fig. 10 - Ciuffi d'erba, pinte ed edera Corna

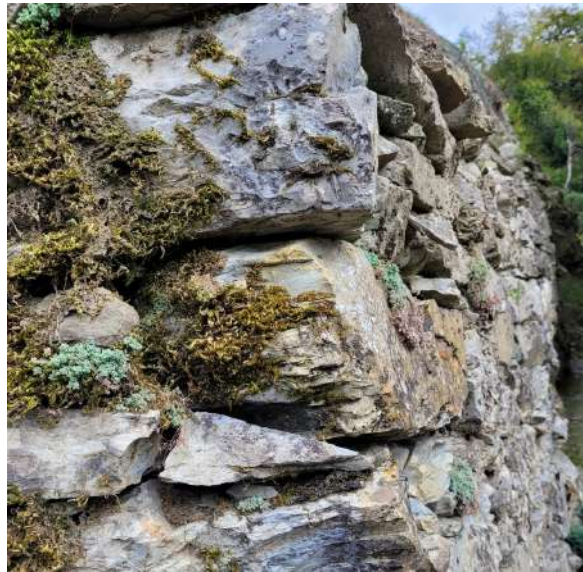


Fig. 11 - Vegetazione buona

Non si intendono invece come vegetazione infestante alcune piante - a seconda dell'esposizione al sole dei muri parietaria, valeriana, timo e piccole felci - e piante grasse il cui apparato radicale non compromette l'occlusione delle fessure, il passaggio dell'acqua e quindi la stabilità dell'opera. Queste, oltre a non arrecare danno esplicitano /rappresentano una funzione positiva aggiuntiva dei muri di contenimento in pietra a secco quali corridoi ecologici che accolgono e favoriscono la biodiversità locale. Si raccomanda pertanto di non estirparle. Fanno parte della ricchezza della biodiversità ospitata dai muri in pietra a secco anche muschi e licheni che rivestono superficialmente la parte a vista delle pietre, anche indicatori della salubrità dell'aria. E poi piccoli animali invertebrati e vertebrati, tane e nidi.





### 3.3 La conservazione e il recupero dei muri di contenimento in pietra a secco

I muri di contenimento in pietra a secco sono strutture che, se realizzate con la corretta competenza, resistono con efficacia nel lungo periodo. Ne sono testimonianza le opere costruite in tutto il mondo pervenute fino a noi come un'eredità collettiva dei secoli passati, investimento di tempo, lavoro e materiali di un'intera comunità. La loro performance è rapportata ad un'integrità di scala ampia che ha sempre accettato che si potessero verificare al suo interno alcuni micro / parziali disequilibri e dissesti strutturali che non compromettessero la stabilità del sistema terrazzato nel suo insieme.

Negli ultimi decenni però l'assetto strutturale dei muri di contenimento in pietra a secco è stato messo alla prova da alcuni significativi cambiamenti avvenuti nel contesto sociale, culturale, ambientale che hanno provocato un incremento dei danni sulle murature e ripercussioni negative sul paesaggistico di cui questi fanno parte e sulla protezione dei versanti. Tra questi:

- l'abbandono di parti più o meno ampie del sistema terrazzate in cui ai coltivi si sostituiscono rovi e boschi d'invasione e dove non si effettua più la manutenzione continua dei manufatti;
- i cambiamenti climatici che alternano a momenti di particolare siccità quelli di estrema piovosità;
- la presenza crescente di animali selvatici spesso collegata all'aumento dei boschi d'invasione che al loro continuo passare danneggiano i muri;
- l'utilizzo di mezzi meccanici non tradizionalmente utilizzati con conseguente sovraccarico sui terrapieni e vibrazioni;
- l'introduzione di elementi estranei di grande e piccola scala come nuove strade asfaltate di accesso ai terreni che tagliano l'equilibrio dei versanti, sbancamenti di terreno;
- la sommaria esecuzione, ricostruzione dei muri spesso realizzata avvalendosi di malte cementizie, calcestruzzo, cemento armato.

### 3.3.1 Interventi di recupero

I muri di contenimento in pietra a secco possono presentare forme di deterioramento riconducibili alla combinazione di:

- dissesti strutturali, cioè manifestazioni di disequilibri statico-strutturali del muro in pietra a secco diffusi o puntuali quali spancamenti, i crolli parziali, la traslazione della base del muro, tutti legati alla spinta del terreno retrostante che possono provocare perdita di elementi e degenerare fino a compromettere la stabilità del muro. A questi si aggiungono problemi di drenaggio e di deflusso delle acque superficiali e di infiltrazione;
- fenomeni di degrado dei materiali lapidei dovuti ad agenti atmosferici, fisici e biologici che provocano effetti negativi quali fratturazioni e sgretolamenti. La mancanza di elementi in pietra, la presenza cioè di lacune nel paramento murario, ha sovente come conseguenza il collasso del muro e può col tempo favorire ulteriori fenomeni di degrado, deformazioni e dissesti.

Per ripristinare e salvaguardare i muri di contenimento in pietra a secco è raccomandato:

- osservare ed agire nel rispetto della preesistenza, delle tradizioni locali, dell'ambiente naturale e del paesaggio;
- analizzare la stabilità del terreno, i sistemi di drenaggio e di deflusso delle acque meteoriche e di infiltrazione dal terreno sostenuto dal muro stesso;
- ricostruire le parti danneggiate adottando tecniche costruttive, materiali lapidei coerenti con il contesto in cui si opera non tralasciando la forma, le dimensioni, la colorazione, scongiurando risposte strutturali diversificate dei materiali e impatti visivi negativi al fine di tutelare l'immagine complessiva del paesaggio percepito a distanza.





Non è ammesso ed è sconsigliabile:

- utilizzare tecniche costruttive diverse da quelle tradizionali quali tecniche di ingegneria naturalistica e l'impiego di calcestruzzo o malta di cemento e la realizzazione di doppie pareti con muro in calcestruzzo di cemento armato contro terra rivestito da paramento in pietra;
- utilizzare materiali lapidei estranei al contesto in cui si opera per forma, dimensioni e colorazione al fine di tutelare l'immagine complessiva del paesaggio percepito a distanza e impedire risposte strutturali diversificate dei materiali.



Fig. 12 - Intervento sconsigliato Carenno



Fig. 13 - Intervento sconsigliato Valtellina



Fig. 14 - Intervento consigliato Valtellina



Regione  
Lombardia



## 3.4 Schede di intervento

Le seguenti schede di intervento riguardano e descrivono in modo particolareggiato le corrette modalità da adottare quando si affrontano consolidamenti strutturali, recuperi e ricostruzioni di parti di muro crollate o che presentano caratteristiche tali da far presagire un indebolimento delle proprietà strutturali dei muri.

### 3.4.1 Spanciamento del muro: dissesto della parte centrale del paramento esterno ed interno

#### DESCRIZIONE

Si tratta del rigonfiamento del paramento murario che interessa una parte centrale dell'altezza del muro di contenimento – generalmente ad un terzo dell'altezza partendo dalla base - e si verifica soprattutto quando l'altezza sia superiore al metro. Le pietre tendono a distanziarsi tra di loro 'uscendo esternamente' alla complanarità del paramento esterno e compromettendo la stabilità di quella parte del muro che ha modificato la sua corretta configurazione. Una deformazione di questo tipo può essere conseguenza di un carico che non era presente in origine come per esempio una variazione della pressione dell'acqua, il peso e le vibrazioni di macchinari adottati per la lavorazione del terreno, oppure per via del deterioramento del materiale lapideo nel muro.

In questi casi, anche se il muro può inizialmente mantenere uno stato di equilibrio, il prolungarsi dei carichi o il progressivo deterioramento dei materiali può portare nel tempo a una condizione irreversibile di danneggiamento e crollo. In presenza di questo dissesto l'intervento prevede di smontare tutta la porzione di muro caratterizzata dallo spanciamento più la porzione superiore fino al coronamento ricostruendola secondo la tecnica tradizionale in pietra a secco e collegandola alla trama delle due parti della muratura laterale, a destra e a sinistra del crollo, che non sono state coinvolte nel dissesto. Solitamente il dissesto non interessa la base del muro.







## FASI OPERATIVE

- rimozione cauta delle parti pericolanti del muro fino ad eliminare tutti gli elementi lapidei instabili (previo eventuale puntellamento provvisorio) garantendo le condizioni di sicurezza del cantiere;
- pulizia della parte retrostante del terreno, curando in particolare l'estrazione di eventuali radici di piante;
- suddivisione ed accatastamento delle pietre e della terra lasciando avendo cura di lasciare libero uno spazio consono al lavoro di ricostruzione. Le pietre, riutilizzate per la costruzione, saranno divise organizzandole in base alla loro pezzatura e forma per organizzare al meglio in cantiere operativo di ricostruzione;
- posizionamento dei montanti guida (calandri o modine) per mantenere la complanarità della posa delle pietre tra la parte ricostruita e le due parti laterali preesistenti e garantire un'inclinazione verso monte di minimo 10% e da valutare anche a seconda dell'inclinazione dei muri limitrofi;
- avvio della ricostruzione della parte nuova del muro avendo cura di collegarla con grande perizia, frontalmente e in profondità, alle due parti laterali preesistenti per evitare linee di facilitate di future fratture;
- posa in opera delle pietre controllando, man mano che il muro cresce, che siano garantiti i criteri fondamentali per la solidità e funzionalità dei muri in pietra a secco: inclinazione del muro verso monte come descritto nel manuale, collegamento tra le pietre del paramento interno e quelle del paramento esterno (o contromuro), pietre di collegamento passanti tra parte esterna e parte interna, pietre sfalsate sia frontalmente che in profondità ad evitare linee di frattura facilitate, stabilità del riempimento della parte centrale della profondità del muro, corretta disposizione della parte drenante ovvero chiusura della parte retrostante al contromuro effettuata con pietrisco e terriccio di risulta del terreno;
- termine della parte superiore curando attentamente la chiusura con il terreno retrostante ed adottando la tecnica costruttiva coerente con il contesto preesistente.

## MATERIALI, TECNICHE

Dovranno essere riutilizzate le pietre del crollo aggiungendo, nel caso queste non fossero sufficienti, pietre a loro analoghe per natura mineralogico-petrografica, per caratteristiche fisiche, meccaniche e dimensionali (porosità, grana, tessitura, lavorazione, colore, ecc.).



La tecnica costruttiva adottata sarà esclusivamente quella in pietra a secco. Per intervenire nelle due parti laterali verrà utilizzata la modalità comunemente detta dello «scuci e cuci».

#### RACCOMANDAZIONI

Si raccomanda di reimpiegare gli elementi smontati accertandosi che non siano evidentemente interessati da alterazioni irreversibili. La nuova parte di muratura dovrà inoltre rispettare la tessitura, ossia la disposizione degli elementi, propria delle parti di muro preesistenti e della tipologia costruttiva locale. Qualora le parti laterali abbiano variato, al passare degli anni, la loro inclinazione originaria, è fondamentale che la ricostruzione della nuova parte di muro garantisca la pendenza verso monte di minimo 10 % anche se questo possa provocare un leggero sfalsamento frontale tra la parte preesistente e quella ricostruita.



Fig. 15 - Esempio di spanciamiento Corna



Fig. 16 - Esempio di spanciamiento Corna





Fig. 17 - Esempio di spanciamiento Corna

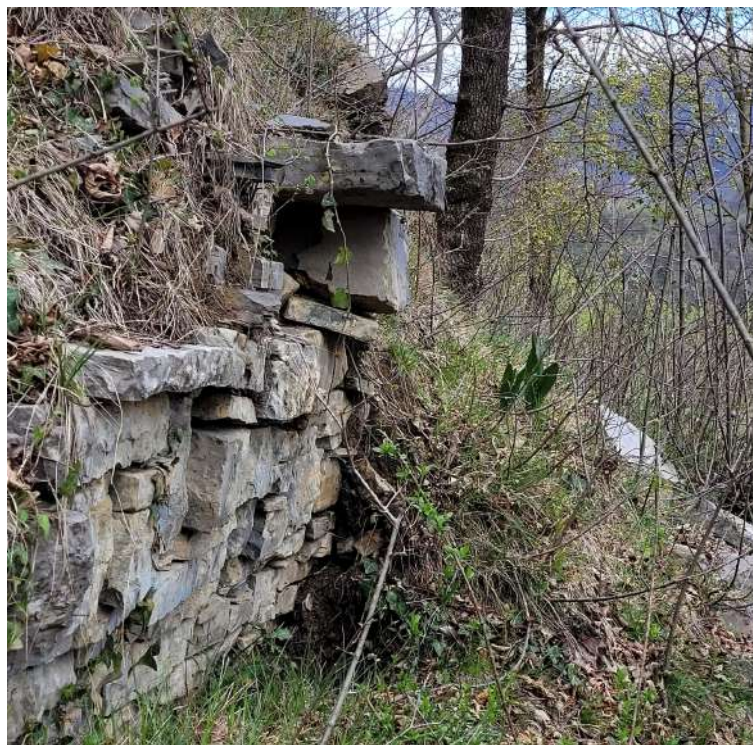


Fig. 18 - Esempio di spanciamiento Corna

## 3.4.2 Crollo totale di porzione di muro

### DESCRIZIONE

Il crollo interessa l'intera sezione verticale del muro, dal coronamento al basamento. Si tratta dell'esito del perdurare di situazioni di criticità strutturale su cui non si è prontamente intervenuti per attutire gli effetti distruttivi più ampi. Questi sono solitamente attribuibili a spancamenti, a dissesto della parte di coronamento, a cedimenti del terreno sottostante su cui poggia il muro, a spinte retrostanti maggiorate rispetto a quelle tradizionali causate da sovraccarichi eccezionali tra cui anche quelli causati da eventi meteorici intensi. Indipendentemente dall'ampiezza del crollo, che potrà variare a seconda delle circostanze, la ricostruzione dovrà essere sempre effettuata secondo la tecnica tradizionale in pietra a secco e collegando la parte del nuovo intervento di ricostruzione del muro alla trama delle due parti della muratura laterale, a destra e a sinistra del crollo, che non sono state coinvolte nel dissesto.

### FASI OPERATIVE

Le fasi operative sono identiche a quelle descritte nella parte precedente dedicata al recupero dovuto allo spancamento del muro, fatta eccezione per ciò che riguarda il basamento e il coronamento:

- rimozione cauta delle parti pericolanti laterali e retrostanti del muro, eseguita a partire dalla parte alta del muro, fino ad eliminare tutti gli elementi lapidei instabili (previo eventuale puntellamento provvisorio) garantendo le condizioni di sicurezza del cantiere/lavoro. E' spesso utile servirsi di un palanchino o di altri attrezzi che la distanza di sicurezza dal crollo;



MISURA - 19-3-01 - "COOPERAZIONE INTER TERRITORIALE E TRANSNAZIONALE"



- pulizia della parte retrostante del terreno, curando in particolare l'estrazione di eventuali radici di piante;
- suddivisione ed accatastamento delle pietre e della terra lasciando avendo cura di lasciare libero uno spazio consono al lavoro di ricostruzione. Le pietre riutilizzate per la costruzione saranno divise organizzandole in base alla loro pezzatura e forma per organizzare al meglio in cantiere operativo di ricostruzione;
- accertamento della corretta inclinazione verso monte di minimo 10 % del piano di posa, e del suo posizionamento sotto al piano di campagna con scavo di minimo 20 cm quale sede per il basamento, sia questo su roccia o terra ben compatta, della sua profondità che dovrà essere commisurata all'altezza del muro;
- posa delle pietre del basamento con mantenimento dell'inclinazione verso monte ed avendo cura di effettuare una scelta che privilegi le pietre più grandi a disposizione, con le facce inferiori e superiori piatte (naturali o lavorate perché lo diventino) e resistenti alla compressione poiché sarà su di loro che poggeranno tutte le altre pietre della muratura;
- posa delle pietre del basamento ben ferme e ravvicinate tra di loro, posa negli spazi di risulta di pietre più piccole per stabilizzare la posa dello strato di pietre superiore;
- posizionamento dei montanti guida (calandri o modine) per mantenere la complanarità della posa delle pietre tra la parte ricostruita e le due parti laterali preesistenti e garantire un'inclinazione verso monte non inferiore al 10 %.

Segue come 'spanciamento del muro' e come 'degrado del coronamento'.

#### MATERIALI, TECNICHE

Dovranno essere riutilizzate le pietre del crollo aggiungendo, nel caso queste non fossero sufficienti, pietre a loro analoghe per natura mineralogico-petrografica, per caratteristiche fisiche, meccaniche e dimensionali (porosità, grana, tessitura, lavorazione, colore, ecc.). La tecnica costruttiva adottata per la ricostruzione della muratura sarà esclusivamente quella in pietra a secco, includendo in questo anche il basamento e il coronamento. Per intervenire nelle due parti laterali verrà utilizzata la modalità comunemente detta dello «scuci e cuci».

## RACCOMANDAZIONI

Gli interventi da effettuare di ricostruzione totale della porzione di manufatto devono prestare attenzione agli attacchi del muro da ricostruire con quello già esistente. È consigliato che nello smontaggio del muro sia mantenuto un profilo “a scaletta” per consentire un aggancio più stabile della nuova muratura. Si raccomanda di reimpiegare gli elementi smontati accertandosi che non siano evidentemente interessati da alterazioni irreversibili. La nuova parte di muratura dovrà inoltre rispettare la tessitura, ossia la disposizione degli elementi, propria delle parti di muro preesistenti e della tipologia costruttiva locale. Qualora le parti laterali abbiano variato, al passare degli anni, la loro inclinazione originaria, è fondamentale che la ricostruzione della nuova parte di muro garantisca la pendenza verso di minimo 10 % anche se questo possa provocare un leggero sfalsamento frontale tra la parte preesistente e quella ricostruita.

È altamente raccomandato che il basamento del muro non sia realizzato in cemento armato o calcestruzzo per scongiurare un comportamento altro rispetto a quello del muro in pietra a secco e per impedire la creazione di un possibile piano di scorrimento facilitato tra la parte di cemento e quella della pietra. La stessa raccomandazione di evitare l'uso di ogni tipo di legante vale anche per il coronamento del muro.



Fig. 19 - Crollo muro e scollegamento verticale  
Corna



Fig. 20 - Crollo muro e scollegamento verticale  
Corna





Fig. 21 - Crollo muro e scollegamento verticale Corna

### 3.4.3 Dissesto localizzato e/o diffuso del coronamento

#### DESCRIZIONE

Si tratta della perdita di stabilità in una parte limitata o più estesa in lunghezza della parte terminale superiore del muro di contenimento in pietra a secco che può dare origine a crolli di singoli o più elementi lapidei e aprire la strada, se l'intervento di ripristino sarà tardivo, a dissesti più consistenti che possono coinvolgere anche il muro sottostante al coronamento. Il distacco e la caduta delle pietre sommitali avvengono soprattutto là dove queste siano di piccole dimensioni e pertanto soggette ad inciampi non voluti, all'azione di piccoli macchinari, all'azione prolungata del passaggio di animali selvatici e del ruscellamento dell'acqua in superficie.

La ricostruzione interessa solo la parte instabile o crollata e non riguarda l'intera sezione verticale della muratura. In presenza di questo dissesto l'intervento da effettuare prevede che la ricostruzione sia sempre effettuata in coerenza con la tecnica tradizionale - in pietra a secco e/o con copertura in zolle di terra - e nel rispetto della sagoma del tracciato collegando con perizia la parte del nuovo intervento di ricostruzione alle due parti del coronamento laterale, a destra e a sinistra del crollo, e alla parte sottostante, non coinvolte nel dissesto.

## FASI OPERATIVE

- rimozione cauta delle parti pericolanti della parte superiore del muro fino ad eliminare tutti gli elementi lapidei instabili, laterali e sottostanti, garantendo le condizioni di sicurezza del cantiere/lavoro;
- pulitura della eventuale vegetazione in eccesso cresciuta tra gli interstizi delle pietre;
- posa delle pietre del coronamento ben ferme e ravvicinate tra di loro sia rispetto alla parte superiore e conclusiva del muro che alla parte immediatamente sottostante;
- posa negli spazi di risulta, laterali al crollo e posteriori rispetto al paramento esterno, di pietre di minore dimensione funzionali a stabilizzare la posa complessiva della parte superiore del muro;
- posa nella parte posteriore del muro di pietre di dimensioni ridotte per assicurare il corretto drenaggio del muro;
- copertura con terra della parte retrostante alle pietre e, là dove tradizionalmente presente, copertura della parte del coronamento con zolle d'erba.

## MATERIALI E TECNICHE

In alcune aree terrazzate, là dove la geologia del luogo lo permetta, le pietre del coronamento sono il più possibile larghe e piatte al fine di realizzare una complanarità con il terrapieno retrostante. Questo fa sì che questa parte sia anche calpestabile e percorribile.

A queste pietre viene spesso dato il nome di copertine o di cappelli. In altre aree terrazzate, sempre là dove la geologia del luogo lo permetta, il coronamento viene effettuato mediante l'uso di pietre di grandi dimensioni messe in posa seguendo i criteri della stabilità della tecnica costruttiva in pietra a secco. Con il loro peso e la loro forma conferiscono solidità al muro non solo nella sua parte superiore, ma a tutta la costruzione sottostante che verrà da loro praticamente 'sigillata'. In alte terrazzate, là dove la geologia non permetta di disporre di pietre di grandezza e forma come quelle sopra descritte, si procede con la posa delle pietre come nella parte sottostante del muro ricoprendola superiormente con zolle erbose assicurando così che le pietre, seppure di piccola pezzatura, non cadano.







Dovranno essere riutilizzate le pietre del crollo aggiungendo, nel caso queste non fossero sufficienti, pietre a loro analoghe per natura mineralogico-petrografica, per caratteristiche fisiche, meccaniche e dimensionali (porosità, grana, tessitura, lavorazione, colore, ecc.). La tecnica costruttiva adottata per la ricostruzione della muratura sarà quella in pietra a secco associata, là dove presente, alla copertura in terra inerbita.

#### RACCOMANDAZIONI

È da scongiurare che gli interventi di ripristino del coronamento del muro siano effettuati mediante l'utilizzo di qualsiasi materiale legante di calce, malta o cemento. Questo potrebbe creare un futuro distacco della parte coinvolta che agirebbe come un blocco unico e a sé stante rispetto alla parte del muro sottostante realizzata con la tecnica costruttiva in pietra a secco.

La presenza di leganti posti sulla parte superiore del muro creerebbe inoltre un impatto visivo negativo che comprometterebbe l'integrità dell'opera. È consigliato di porre grande attenzione alla parte retrostante del coronamento esterno propriamente detto, ovvero là dove gli elementi lapidei entrano a contatto con la terra, per evitare infiltrazioni d'acqua che possano danneggiare la funzionalità dell'intero muro. Qualora l'ultimo corso di pietre sia di piccola dimensione e la tecnica tradizionale locale preveda che questa sia coperta da terra, zolle di terra inerbita è consigliato che lo spessore della terra sistemata non superi i 10 cm per evitare che l'acqua di scorrimento non la dilavi, facendola cadere sul terrazzo sottostante.



Fig. 22 - Interventi con cemento Valtellina

Fig. 23 - Interventi con cemento Valtellina

Fig. 24 - Cordolo in Cemento armato



## 3.4.4 Scale e rampe

### DESCRIZIONE

Sono parte integrante del muro e sono funzionali al collegamento dei diversi livelli dei terrazzi e agli accessi ai piani coltivati. Le scale, con pendenze a volte piuttosto elevate, venivano realizzate con le pedate costituite da robuste lastre di pietra incastrate a sbalzo lungo gli stessi muri di sostegno, oppure si sviluppavano parallelamente ai paramenti murari con le pedate ricavate nello spessore del muro o nello 'sfalsamento' tra due parti di muro. In alcuni casi le scale, sempre in pietra, sono poste alle estremità dei muri e si sviluppano nella direzione della massima pendenza del versante terrazzato. Le scale sono solitamente realizzate, là dove la geologia lo permetta, con l'utilizzo di massicci blocchi in pietra che costituiscono allo stesso tempo le pedate e le alzate della rampa.

Essendo parte del muro sono soggette alle stesse regole e modalità di intervento quando questi si rendano necessari a causa di dissesti di parti della scala. Si tratta solitamente di sconnesione delle pedate-alzate provocato da cedimenti del terreno sottostante o dalla instabilità interna della struttura muraria o ancora dall'allontanamento dei blocchi tra di loro qualora questi siano più di uno a formare la pedata.

### FASI OPERATIVE

- rimozione cauta delle parti pericolanti laterali e retrostanti del muro fino ad eliminare tutti gli elementi lapidei instabili (previo eventuale puntellamento provvisorio) garantendo le condizioni di sicurezza del cantiere/lavoro;
- pulizia della parte retrostante del terreno, curando in particolare l'estrazione di eventuali radici di piante;
- suddivisione ed accatastamento delle pietre e della terra lasciando avendo cura di lasciare libero uno spazio consono al lavoro di ricostruzione;





- posizionamento degli scalini con una leggera inclinazione verso di minimo 10 % e del posizionamento del gradino inferiore sotto al piano di campagna con scavo di minimo 20 cm quale sede per il basamento, sia questo su roccia o terra ben compatta, della sua profondità che dovrà essere commisurata all'altezza del muro;
- posa delle pietre degli scalini con una leggera inclinazione verso l'alzata dello scalino superiore;
- qualora non si possa utilizzare un unico blocco di pietra come scalino procedere come la costruzione del muro di contenimento realizzando i singoli scalini con la posa di più pietre l'una accanto all'altra, avendo cura che tutte abbiano la stessa altezza.

#### MATERIALI E TECNICHE

Dovranno essere riutilizzate le pietre del crollo aggiungendo, nel caso queste non fossero sufficienti, pietre a loro analoghe per natura mineralogico-petrografica, per caratteristiche fisiche, meccaniche e dimensionali (porosità, grana, tessitura, lavorazione, colore, ecc.). La tecnica costruttiva adottata per la ricostruzione della muratura sarà esclusivamente quella in pietra a secco, includendo in questo anche il basamento e il gradino superiore che sarà complanare con il livello del coronamento del muro.

## RACCOMANDAZIONI

Quando la geologia del posto lo permetta si consiglia di utilizzare un blocco unico di pietra che costituirà la pedata e l'alzata sottostante, avendo attenzione a dare una leggera pendenza verso monte e verso l'alzata dello scalino superiore per facilitare la percorribilità della scala in discesa e in salita. Disporre di un'unica pietra per gradino migliora la stabilità della scala, diminuisce la sconnessione interna dei singoli livelli, rende la percorribilità più sicura. La scala sarà tanto più agevole quanto più la pedata e l'alzata di ogni gradino saranno regolari.



Fig. 25 - Scale e rampe Val Brembana



Fig. 26 - Scale e rampe Valtellina



Fig. 27 - Scale e rampe



Fig. 28 - Scale e rampe





### 3.5 Linee guida di ampio raggio. I territori del GAL come realtà virtuose e tasselli compositivi di un quadro d'insieme più vasto a scala nazionale ed internazionale.

L'individuazione delle Linee guida per le azioni di intervento sulla manutenzione e recupero dei muri di contenimento in pietra a secco ha la necessità di essere letta all'interno di un quadro di riferimento a scala più ampia, nazionale ed internazionale, che meglio riesce ad esprimere il crescente fermento di un movimento fatto di individui, istituzioni, centri di ricerca che studiano, approfondiscono, testano sul territorio idee coerenti ed innovative che siano in grado di rispondere ad esigenze comuni che riguardano i paesaggi terrazzati e le terre alte, le loro comunità, ben conoscendone la vulnerabilità e la facilità con cui si possa mettere a rischio, con azioni inappropriate, la loro integrità formale e relazionale. Presupposto fondamentale all'efficacia, misurata nel medio e lungo termine, delle proposte che verranno messe in atto in questi territori come in altri simili, è la costruzione di una narrazione più adatta che legga ed interpreti i paesaggi terrazzati – e quindi i muri di contenimento in pietra a secco - in chiave attuale collegandosi ad un sentire internazionale che a fronte dei cambiamenti in atto, dell'emergere di nuovi bisogni e sensibilità ponga al centro dell'attenzione indicatori come la qualità della quotidianità, la sostenibilità dell'agire e del pensiero, la coesistenza tra forme di vita viventi e quindi le uguaglianze:

*sistemi terrazzati e muri di contenimento in pietra a secco = vitalità e vita, luoghi e tecniche costruttive scelte e non subite*

Si tratta di ripristinare, o forse costituire consapevolmente per la prima volta, una virtuosa circolarità della filiera della pietra che a partire dall'arte della costruzione in pietra a secco sia in grado di autoalimentarsi rimandando alla qualità dei luoghi, al benessere delle persone che li abitano, al mantenimento della biodiversità e di tutte le espressioni legate alla diversità, al rafforzamento e alla diversificazione delle economie locali, tra cui anche la costruzione in pietra a secco, da cui la circolarità virtuosa potrebbe ricominciare sempre più efficacemente, grazie alla dimostrazione tangibile dei buoni risultati prodotti, leva per uno sviluppo economico, sociale, culturale duraturo ed inclusivo.

domanda / bisogni - risposte

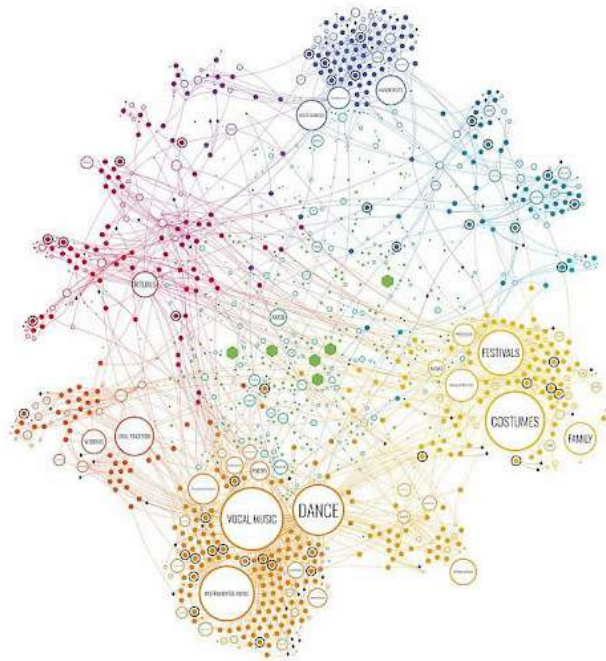
domanda di qualità del paesaggio - domanda di interventi sulle architetture tradizionali - domanda di attrattività  
 – di manutenzione – professionalità degli artigiani della pietra a secco – la nuova committenza – la normativa –  
 risposta alla domanda di paesaggio e generazione di nuova qualità



## 3.6 La necessaria messa in essere del living heritage: le costellazioni e la complessità

Come l'arte della costruzione in pietra a secco ben si inserisca all'interno di una visione strategica d'insieme in cui 'tutto è collegato' viene efficacemente visualizzato nell'immagine che viene riportata qui di seguito.

A partire dal concetto guida di 'Technical skills' a cui l'arte della costruzione in pietra a secco afferisce, l'elemento si dirama in numerose altre direzioni mettendosi in relazione con altri tematismi principali quali: gli artigiani, il clima, la prevenzione di dissesti idrogeologici, la biodiversità, gli attrezzi tradizionali, le rocce, le pietre da costruzione e poi i siti UNESCO fino alle le nazioni che hanno proposto la candidatura di questo elemento.



L'immagine grafica è tratta dal sito di riferimento del patrimonio immateriale (Intangible Cultural Heritage) UNESCO in cui, attraverso una innovativa modalità interattiva immersiva si evidenzia come gli elementi intangibili non siano realtà a sé stanti, ma bensì mondi estremamente vitali che si relazionano sia con altri aspetti diversi – materiali ed immateriali – (della realtà di cui sono parte, che con i siti UNESCO a cui maggiormente sono affini e con altri elementi UNESCO).

<https://ich.unesco.org/dive/constellation/>



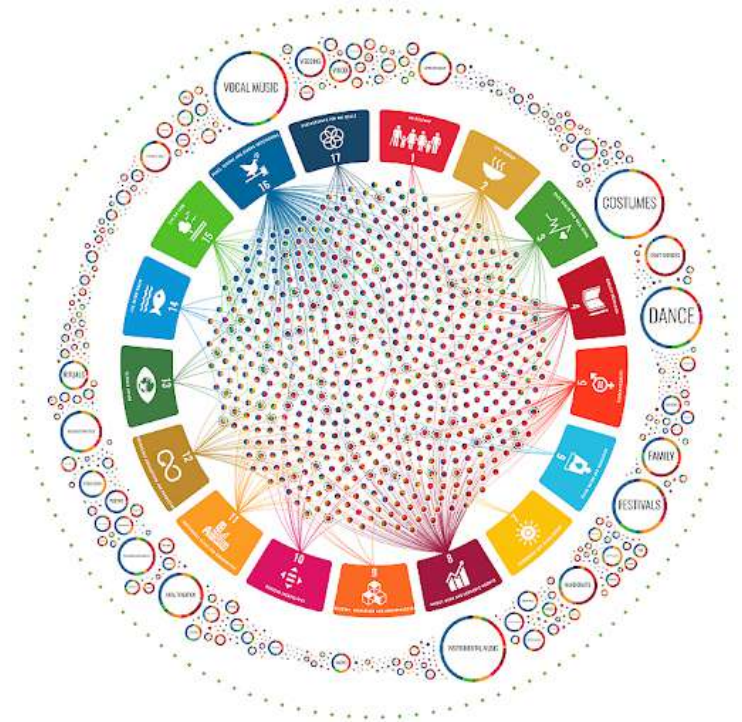


L'intreccio delle relazioni nasce a partire dalle macro categorie guida che descrivono, raggruppano i singoli elementi intangibili e di qui si espande. Densità delle presenze, colori diversificati e linee delle relazioni compongono un disegno d'insieme che rimanda alle costellazioni in cui la luminosità dei singoli corpi celesti varia e si diffonde con diverse energie fino ad intrecciarsi con altre luminosità. Un universo.

Un'altra immagine altrettanto efficace ed evocativa, innovativa come quella delle costellazioni - sempre tratta dal sito <https://ich.unesco.org> - è quella riportata qui di seguito: Living heritage and sustainable development. In questo caso l'obiettivo di ICH UNESCO è quello di dare evidenza al ruolo concreto assunto dal patrimonio intangibile nell'attivazione di pratiche funzionali all'implementazione del concetto di sviluppo sostenibile descritto ed organizzato attraverso l'individuazione di 17 obiettivi strategici.

All'interno di questa strategia viene evidenziato come la vitalità del patrimonio immateriale 'arte della costruzione in pietra a secco' svolga un ruolo attivo nell'attuazione degli obiettivi strategici:

- 2: Zero Hunger / Zero fame
- 11: Sustainable Cities and Communities / Città e comunità sostenibili
- 12: Responsible Consumption and Production / Produzione e consumo responsabile
- 13: Climate Action / Azione per il clima
- 15: Life on Land / Vita sulla terra





Regione Lombardia



Prendendo, solo come esempio, la strategia numero 13. descritta più estesamente in: *Take urgent action to combat climate change and its impacts / effettuare con urgenza decisioni per combattere il cambiamento climatico e i suoi impatti* emerge chiaramente l'importanza attuale di questa tecnica costruttiva tradizionale. Con altrettanta puntualità sono descritti gli impatti positivi dati agli altri quattro obiettivi strategici.

*'Local and indigenous communities around the world have learned to know and respect their environment and its climate. This holistic traditional knowledge shapes how natural resources are managed, and is transmitted through oral tradition, ritual practices and belief systems. As the global community faces the realities of climate change, it stands to benefit from local communities' understanding of the climate, ways of mitigating disasters, and adapting to environmental change.'*

(Comunità locali e indigene di tutto il mondo hanno imparato a conoscere e rispettare il loro ambiente e clima. La conoscenza olistica tradizionale impronta le modalità con cui le risorse naturali sono gestite e trasmesse attraverso le tradizioni orali, le pratiche rituali e i sistemi di credenze.

Nel momento in cui la comunità globale affronta le realtà dei cambiamenti climatici, è possibile trarre dei benefici dalle conoscenze che le comunità locali hanno sul clima, sulle modalità per mitigare disastri e adattarsi ai cambiamenti climatici.)



MISURA 19-3.01 - "COOPERAZIONE INTERRITORIALE E TRANSNAZIONALE"



Local and indigenous communities around the world have learned to know and respect their environment and its climate. This holistic traditional knowledge shapes how natural resources are managed, and is transmitted through oral tradition, ritual practices and belief systems. As the global community faces the realities of climate change, it stands to benefit from local communities' understanding of the climate, ways of mitigating disasters, and adapting to environmental change.'

(Comunità locali e indigene di tutto il mondo hanno imparato a conoscere e rispettare il loro ambiente e clima. La conoscenza olistica tradizionale impronta le modalità con cui le risorse naturali sono gestite e trasmesse attraverso le tradizioni orali, le pratiche rituali e i sistemi di credenze.

Nel momento in cui la comunità globale affronta le realtà dei cambiamenti climatici, è possibile trarre dei benefici dalle conoscenze che le comunità locali hanno sul clima, sulle modalità per mitigare disastri e adattarsi ai cambiamenti climatici.)

## A network of Intangible Cultural Heritage and Sustainable Development Goals

This visual reveals how our Intangible Cultural Heritage is connected to a specific Sustainable Development Goal (SDG) with guiding publications, case studies, countries, and concepts in context. Concepts are characteristics that have been defined for each cultural heritage element, such as dance, music, or handicraft. Through this we can begin to see how the SDGs help define our cultural heritage.

**CLICK HOVER** Click on any of the objects to "fly" it. After which you can click on it. Move your mouse over any of the objects to see all of its connections.

**ZOOM MOVE** Scroll for quick speed to zoom in and out of the network. Click, hold and drag around your mouse or finger to move the network.

### Sustainable Development Goal

Big central circle with lines showing the related SDG



All the ICH elements, case studies and publications in the visual are directly connected to this SDG

The countries and concepts groups are not directly connected to these groups

### Intangible Cultural Heritage

Circle that are linked according to their connected SDGs



### Countries

Grey diamonds

### Publications

Colored stars

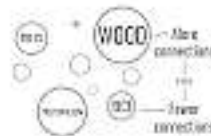
### Case Studies

Large colored hexagons spread around the related SDG circle



### Concepts

Grey rounded circles of different sizes



### Connections between elements

The thicker white line, the stronger the connection



PSR 2014 2020

LOMBARDIA L'INNOVAZIONE METTERADICI



Regione Lombardia





PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



Regione  
Lombardia



## 3.7 Andando nel merito: dalla scala internazionale a quella locale

Poiché il tema del paesaggio terrazzato è un tema che solo in tempi relativamente recenti ha visto dedicata una specifica attenzione, le linee guida di seguito proposte sono state associate a dei macro-tematismi scelti che – facendo tesoro dell'impostazione /strategia del contesto internazionale – trasmigrano nella dimensione locale interessando aspetti culturali, ambientali, economici e sociali del sistema terrazzato nel suo insieme rafforzando, sostanziando la progettazione multidisciplinare ed inclusiva che è al centro della mission dei GAL e del progetto P-ART. Le proposte spaziano così da esposizioni tematiche, a laboratori didattici, a corsi di formazione, convegni, pubblicazioni, a scambi di esperienze e confronto con altre realtà caratterizzate recuperi funzionali di edifici e porzioni di paesaggio come esempi di buona pratica, alla realizzazione di documentari e manuali.

Queste linee guida 'di ampio raggio' rappresentano a tutti gli effetti delle indicazioni/ raccomandazioni di carattere innovativo migliorabili ed affinabili nel tempo a fronte degli esiti prodotti dalla loro implementazione che avverranno nelle singole realtà locali.



MISURA - 19-3.01 - "COOPERAZIONE INTER TERRITORIALE E TRANSNAZIONALE"

### 3.7.1 Sensibilizzare

Il punto di partenza per ogni progetto diretto alla cura, alla valorizzazione del sistema paesaggi terrazzati e dei muri di contenimento in pietra a secco si basa sulla costruzione della consapevolezza diffusa della loro presenza nel territorio preso in esame. È un'azione apparentemente banale, ma profondamente necessaria e da non dare per scontata se l'obiettivo è quello di radicare e diffondere le conoscenze per far sì che questa particolare tipologia paesaggistica venga cercata, vista, documentata e successivamente valorizzata. In tale ottica a fianco di iniziative di tipo classico e convenzionale – conferenze indoor, pubblicazioni tematiche - sono estremamente efficaci attività che hanno la capacità di coinvolgere anche emotivamente la comunità locale e i visitatori. Avere chiaro il disegno d'insieme e le motivazioni profonde che sostengono l'agire locale ben faciliterebbe di comprendere come le singole iniziative possano contribuire al raggiungimento degli obiettivi di paesaggio di lungo periodo.

All'interno di tale quadro di riferimento i GAL potrebbero considerare di:

- ricoprire il ruolo di soggetto attivatore di iniziative di sensibilizzazione diffuse, di tipo divulgativo e dirette ad un pubblico ampio;
- promuovere più specificamente momenti di confronto e scambio dedicati a target diversi come ad esempio pubbliche amministrazioni, scuole, artigiani, agricoltori;



- attivare iniziative di carattere multidisciplinare favorendo il confronto tra le idee, le esperienze, le competenze come arricchimento reciproco, generatore di intuizioni e innovazioni migliorative sia a livello individuale che collettivo. Come competenza curriculare;
- organizzare / ospitare all'interno di altre iniziative realizzate dai territori GAL dei momenti dedicati alla proiezione di documentari su temi legati al paesaggio terrazzato, alla tecnica costruttiva in pietra a secco, ad esposizioni fotografiche che diano risalto ai cambiamenti intercorsi tra il paesaggio dei secoli passati (XIX – XX) e il paesaggio dell'oggi;
- attivare localmente gruppi di lavoro dedicati ad approfondire tale ricerca a partire dal coinvolgimento delle comunità locali (vedi punto successivo: mappare);
- co - ideare e proporre spettacoli teatrali e musicali a basso impatto antropico in luoghi terrazzati, come modalità per rendere questo paesaggio conosciuto in prima persona/attraverso un'esperienza diretta ad un pubblico sensibile e sottolinearne le potenzialità, per offrire una nuova narrazione.

## 3.7.2 Mappare

La mappatura del paesaggio terrazzato è fondamentale per conoscere l'estensione, la localizzazione, l'utilizzo, lo stato di salute in cui si trova il paesaggio terrazzato, per individuare rischi e potenzialità, per avviare strategie mirate di futuro.

Ad oggi l'Italia non è ancora dotata di una mappatura istituzionale, omogenea per metodologia dell'indagine, delle aree terrazzate presenti su tutto il territorio nazionale.

Ciò nonostante esistono delle mappature a scala provinciale (L'atlante dei paesaggi terrazzati del Trentino) e regionale soprattutto là dove i terrazzamenti non solo siano particolarmente significativi dal punto di vista della loro estensione, ma siano stati percepiti come elemento caratterizzante /importante del paesaggio e quindi da segnalare. Ne sono esempio la Liguria, la Sicilia, la Toscana, e ambiti sovra comunali di interesse speciale come le Cinque Terre, la Costiera Amalfitana e la Valtellina. A fianco di questi progetti istituzionali esistono, soprattutto a scala locale, mappature di tipo collaborativo. Queste non sono sempre facili da rintracciare, ma sono importantissime per il coinvolgimento attivo delle scuole, delle associazioni, delle istituzioni che hanno scelto la mappatura come azione conoscitiva strategica.



### 3.7.3 Conservare e trasferire le conoscenze tradizionali

In un momento in cui le scelte organizzative del pianeta mostrano sempre più la loro inefficacia e debolezza la consapevolezza del fatto che le conoscenze tradizionali, specifiche dei luoghi, siano preziosa saggezza universale, reservoir a cui attingere in modo preciso in base alle necessità, è più che mai fondamentale. Conservare e trasferire le conoscenze tradizionali significa continuare a credere nell'importanza dell'interazione tra esseri umani e ambiente basata sulla valorizzazione del potenziale delle risorse e non sulla loro distruzione.

La rimessa in uso delle terre terrazzate presuppone la messa in atto e l'acquisizione dei saperi specifici necessari ad agire alla loro riqualificazione, favorendo la manutenzione corretta, coerente alle espressioni formali e funzionali di tale paesaggio, e negando azioni di banalizzazione ed incoerenti rispetto al sistema del paesaggio terrazzato. Tra queste conoscenze tradizionali si segnalano soprattutto quelle legate alla:

- tecnica costruttiva in pietra a secco
- gestione dell'acqua
- gestione collettiva delle risorse
- dimensione simbolica e rituale

All'interno di tale quadro di riferimento i GAL potrebbero considerare di:

- ricordare e condividere con le amministrazioni regionali locali e regionali, i centri di ricerca universitari i risultati delle ricerche già svolte sui territori negli anni passati al fine di non replicare, ma migliorare ed aggiornare i risultati delle ricerche
- eseguire il *transetto dei saperi e delle conoscenze* con un focus particolare nelle aree terrazzate più significative;
- organizzare e promuovere una banca multimediale online dedicata alle conoscenze tradizioni, site-specific raccolte con audio interviste, videointerviste, fotografie realizzate coinvolgendo gli attori del territorio e in particolar modo scuole di ogni ordine e grado e associazioni;
- condividere le proprie conoscenze attraverso la piattaforma TKWB, che comprende anche la *fiche* dedicata ai paesaggi terrazzati e far parte della comunità della TKWB diventando un 'custode delle conoscenze tradizionali'.



Regione  
Lombardia



### 3.7.4 Costruire in pietra a secco

Una delle conoscenze necessarie alla corretta riqualificazione del paesaggio terrazzato è senz'altro quella della costruzione in pietra a secco. La diversificazione funzionale dei manufatti in pietra a secco di cui i muri di contenimento costituiscono un'espressione significativa – a titolo esemplificativo i muri divisorii di proprietà, di campi e terre da pascolo; le costruzioni di servizio alle attività agropastorali, tra cui i ricoveri a falsa cupola; i sentieri lastricati; le canalizzazioni per l'acqua; i muri frangivento e le coperture dei tetti - dà evidenza di quanto le conoscenze e le tecniche della costruzione in pietra a secco fossero diffuse, capillari fino al momento in cui la vitalità dei territori rurali è stata presente e la pratica costruttiva funzionale all'agire. È a questa diffusione, o quanto meno parziale, che è lungimirante tendere se l'obiettivo complessivo è quello di attivarsi per mantenere e recuperare il grande patrimonio in pietra a secco che caratterizza i paesaggi terrazzati dei territori su cui operano i GAL Val Brembana, GAL Quattro Parchi Lecco Brianza, GAL Valle dei Sapori: Valtellina. Dopo anni di poca richiesta del mercato - committenti pubblici e privati - di questa tecnica costruttiva oggi gli artigiani della pietra a secco tornano ad essere apprezzati e cercati da coloro che sono consapevoli delle qualità costruttive – strutturali, ambientali, paesaggistiche - di tale tecnica tradizione.

All'interno di tale quadro di riferimento i GAL potrebbero considerare di:

- attivare dei 'Cantieri del paesaggio' al fine di sensibilizzare la comunità locale e ricostruire/riqualificare murature in pietra a secco, meglio se posizionate in luoghi accessibili e visibili, pertanto apprezzabili da tutti;
- attivare un punto riferimento per la formazione inserito all'interno della costellazione virtuosa data dalla rete di punti formativi coordinati dalla Scuola italiana della pietra a secco. Questo ruolo potrebbe essere ricoperto in collaborazione con le Scuole edili dei territori che già da alcuni anni hanno inserito corsi formativi sulla tecnica costruttiva in pietra a secco;
- facilitare la predisposizione di moduli dedicati a tale tecnica costruttiva all'interno dei curricula scolastici, soprattutto quelli degli Istituti agrari e tecnici;
- proporre momenti di introduzione alla tecnica costruttiva in pietra a secco quali attività esperienziali di turismo slow finalizzati anche alla diffusione della tecnica costruttiva presso coloro che non abitano in territori terrazzati.





### 3.7.5 Facilitare l'accesso alla terra e ri-coltivare l'abbandono

L'abbandono dei paesaggi terrazzati, presente sia in Italia che nel mondo e conseguenza di un cambiamento radicale di stili di vita e metodi produttivi avvenuto dopo la Seconda Guerra Mondiale, da fenomeno irreversibile appare oggi essersi stabilizzato e aver lasciato il posto ad una, seppur parziale, inversione di tendenza.

Autoproduzione, controllo della qualità del cibo, terreni meno inquinati e più fertili, km 0, qualità dei luoghi, diminuzione dei rischi dovuti all'abbandono come dissesto idrogeologico e incendi, sono oggi le principali argomentazioni legate al mantenimento / al recupero dei terreni terrazzati e alla loro rivitalizzazione.

All'interno di tale quadro di riferimento i GAL potrebbero considerare di:

- facilitare le pratiche amministrative necessarie per poter procedere alla riqualificazione dei terreni terrazzati, là dove questi siano stati rimboschiti, agendo come ente capofila in accordo con i Comuni interessati e i proprietari dei terreni;
- favorire, unendo i proprietari di aree terrazzate di Comuni anche diversi e agendo in qualità di capofila, l'istituzione di un'Associazione fondiaria che sia in grado di gestire i terreni terrazzati agricoli privilegiando coltivazioni tradizionali storiche quindi l'agrobiodiversità e la biodiversità, l'agricoltura biologica, la filiera corta;
- avviare attività sperimentali nel campo del miglioramento genetico partecipativo e del miglioramento genetico evolutivo;
- proporre, soprattutto nelle aree terrazzate potenzialmente più adatte cioè in prossimità dei borghi, dei centri abitati, con accessi stradali percorribili, attività di orti di comunità, di adozione di terrazzamenti al fine di produzioni di autoconsumo e, nel medio e lungo termine, proporre un brand territoriale dedicato al riconoscimento dei prodotti coltivati in aree terrazzate;
- ideare ed organizzare, in collaborazione con associazioni contadine e scuole del territorio, momenti di formazione dedicati al miglioramento genetico partecipativo coinvolgendo agricoltori ed Istituti agrari;
- ideare ed organizzare tavole rotonde sul tema dell'agrobiodiversità coinvolgendo come favorendo la costruzione di una visione olistica e multidisciplinare.

### 3.7.6 Educazione e didattica

Saperi tradizionali, conoscenze orali sono il giacimento a cui attingere per ideare e proporre alle scuole – di ogni ordine e grado, ma soprattutto Primarie e Secondarie di Primo grado, locali ed esterne al territorio - laboratori didattici improntati sia sull'importanza della tecnica costruttiva in pietra a secco, del paesaggio tradizionale, che al trasferimento delle conoscenze necessarie per la buona gestione del paesaggio terrazzato. Alla base dei progetti è anche l'avvicinamento dei ragazzi a piccole e medie imprese che lavorano come artigiani costruttori in pietra a secco, produttori di agricoltura di qualità, esperti nella predisposizione e offerta di proposte di turismo slow sul paesaggio terrazzato.

All'interno di tale quadro di riferimento i GAL potrebbero considerare di:

- realizzare un centro di interpretazione sul paesaggio terrazzato in cui raccontare i concetti salienti che contraddistinguono il paesaggio terrazzato, intendendolo come centro visita del territorio;
- attivare metodologie innovative di apprendimento che prediligano la didattica esperienziale e outdoor in cui il paesaggio diviene il libro di testo tridimensionale che si impara insieme a leggere camminando, osservando, toccando, chiedendo, rappresentando;
- arricchire l'offerta didattica con la proposta di laboratori dedicati alla scoperta dei luoghi terrazzati e il coinvolgimento di maestri della tecnica costruttiva in pietra a secco.



*A world of names a world of terraces*









PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



Regione  
Lombardia



## 4.1. Geologia

### 4.1.1 Carta Geologica

*di Stefania Cabassi*

Il territorio in esame, che comprende Valle Imagna e Valle Brembana, si inserisce nel quadro geologico del Sud Alpino Lombardo, che segna il limite tra la Placca Europea e la Placca Africana, lungo la quale, circa 100 milioni di anni fa, si è formata la Catena Alpina.

Precedentemente all'Orogenesi Alpina, nel nord Italia erano presenti diversi bacini marini sedimentari, tra cui il bacino di Taleggio (che si estendeva Nord - Sud circa da Zogno a Valtorta e Est - Ovest dalla Valle Imagna alla sponda destra idrografica del Fiume Brembo) entro i quali (in un periodo temporale compreso tra i 250 e 150 milioni di anni fa), si sono formate gran parte delle rocce oggetto di coltivazione.

Le figure seguenti, tratte dalla Carta Geologica della Provincia di Bergamo (a cura di Servizio Territorio della Provincia di Bergamo, Dipartimento di Scienze della Terra dell'Università degli Studi di Milano, Centro di Studio per la Geodinamica Alpina e Quaternaria del CNR, 2005) rappresentano schematicamente l'assetto geologico - strutturale della zona in esame in relazione ai vari ambiti di affioramento delle formazioni qui trattate (Formazione di Wengen, Formazione del Calcere Rosso, Formazione delle Argilliti di Riva di Solto).

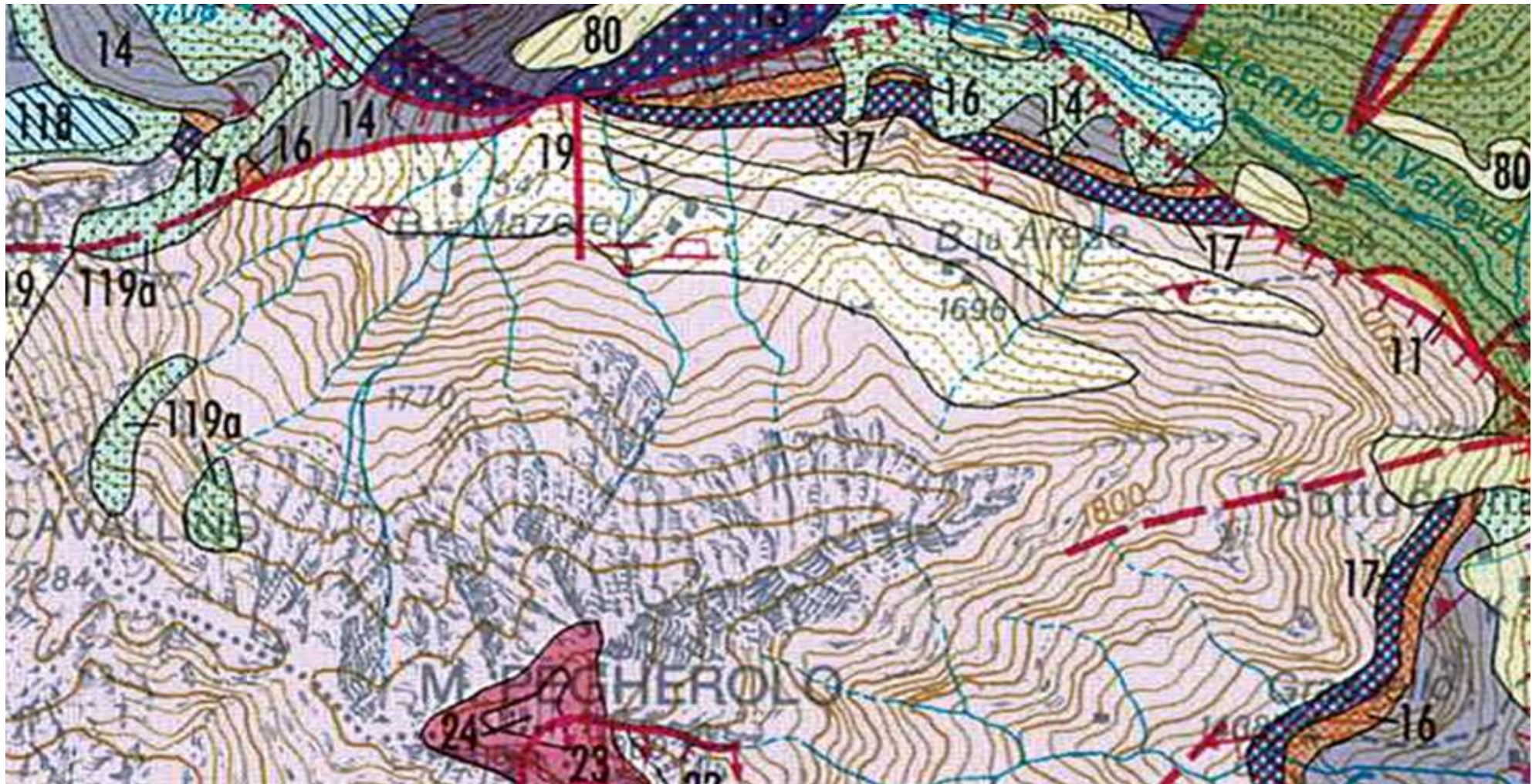
Le varie formazioni rocciose sono distinte da differenti cromatismi e diversi simboli indicano gli elementi connessi all'evoluzione strutturale dell'area.






Regione  
Lombardia



# 4. Contributi territoriali: Valle Brembana

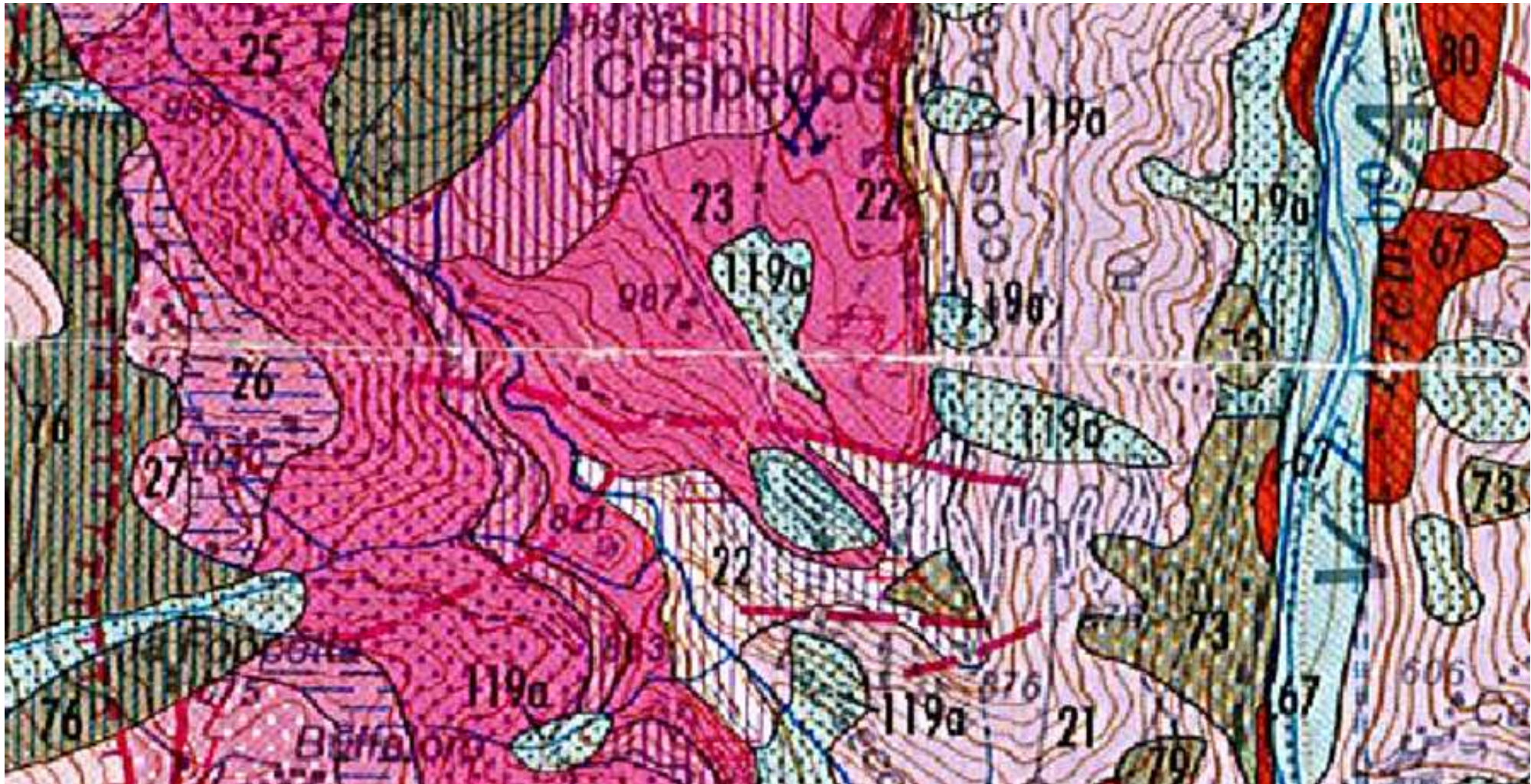





-  **CALCARE DI ESINO (21)**  
Calcarei, calcari dolomitici e localmente dolomie di colore grigio o nocciola chiaro. Le facies di piattaforma marginale biocostruita sono massive, le facies subtidali e peritidali sono stratificate in grossi banchi con gasteropodi, alghe dasycladacee e stromatoliti. *ANISICO SUPERIORE-LADINICO*
-  **FORMAZIONE DI PERLEDO VARENNA (20)**  
Calcarei micritici e calcareniti grigio scuri, con lenti e noduli di selce nera fino a decimetrici, intercalazioni tuffitiche e di arenarie vulcano-clastiche (M. Menna). Stratificazione in strati sottili e banchi. *LADINICO*
-  **FORMAZIONE DI WENGEN (19)**  
Marne nere alternate a calcareniti, calcari micritici e dolarenitici grigio chiari, con rari orizzonti di arenarie vulcano-clastiche. *LADINICO SUPERIORE*



Cave attive. Cave inattive.

Figura 1a - Carta Geologica della zona di affioramento della Formazione di Wengen (Alta Valle Brembana, Località Capo Brembo) e legenda



- 
**CALCARE METALLIFERO BERGAMASCO (24)**  
 Calcari ben stratificati grigio scuri, con stromatoliti, fenestrae, calcareniti coltiche; superiormente liste di selce nera. Locali tasche con mineralizzazioni a solfuri di Pb, Zn e fluorite. *CARNICO INFERIORE*
- 
**FORMAZIONE DI BRENO (23)**  
 Calcari e calcari dolomitici peritidali in strati e banchi di colore grigio chiaro o nocciola. Locali orizzonti a tepee, livelletti tuffitici e tasche mineralizzate a solfuri di Pb, Zn e fluorite e barite. *CARNICO INFERIORE - MEDIO*
- 
**CALCARE ROSSO (22)**  
 Calcari peritidali intensamente modificati dalla diagenesi, con tepee, cavità-fratture contenenti cementi e sedimenti interni da grigi, grigio scuri sino a rossastri, paleosuoli (terra rossa) ed argilliti policrome. Stratificazione in banchi sino a metri. *LADINICO SUPERIORE*



Cave attive. Cave inattive.

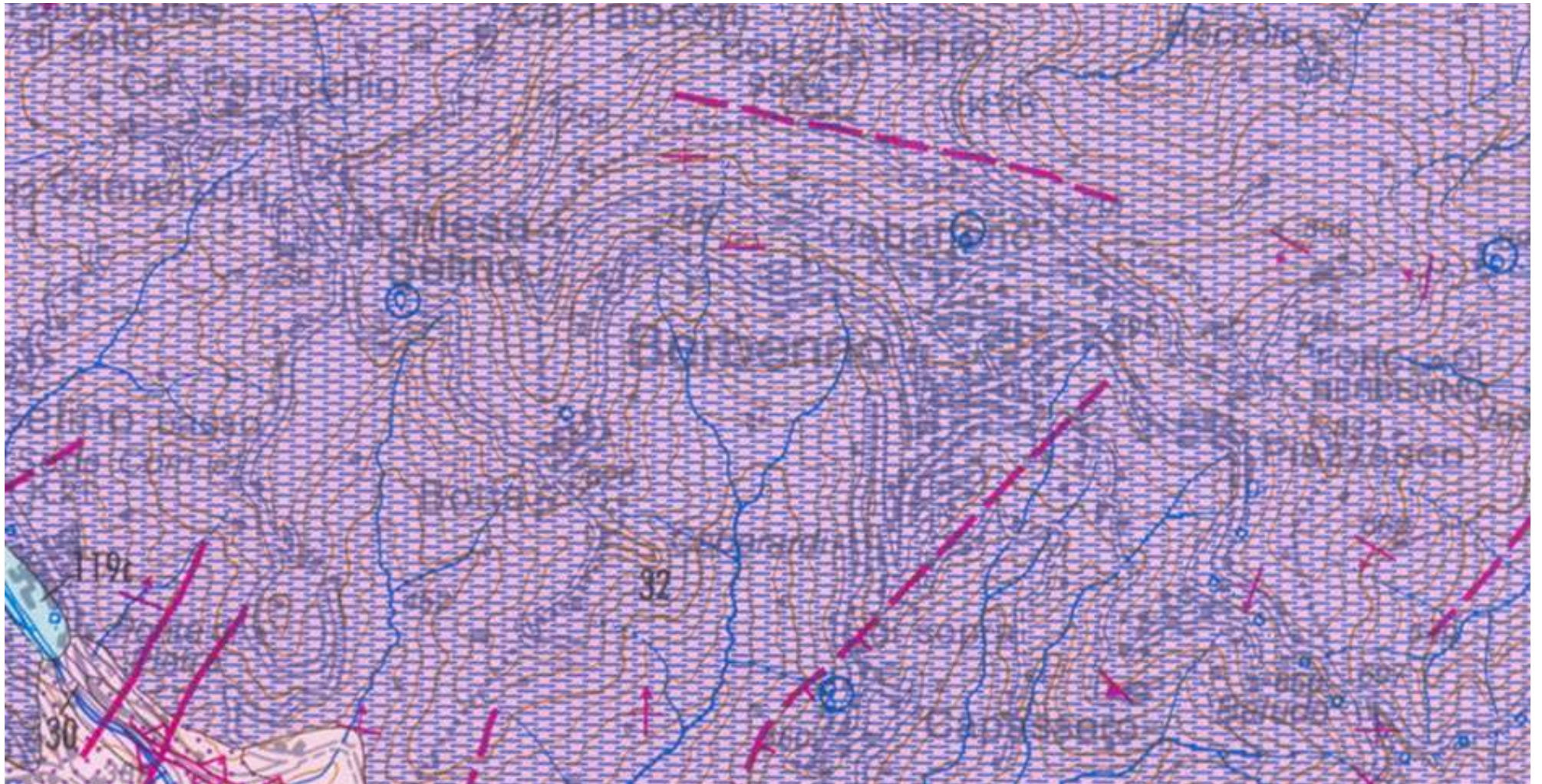
Figura 1b - Carta Geologica della zona di affioramento della Formazione del Calcare Rosso – Arabescato Orobico (Alta Valle Brembana, località Cespedosio comune di Camerata Cornello) e legenda



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTERADICI



Regione  
Lombardia



**ARGILLITE DI RIVA DI SOLTTO (32)**

Alternanze cicliche di spessore fino a decametrico di argilliti nere, marne e calcari marnosi grigio scuri con sottili intercalazioni bioclastiche (tempestiti a lamellibranchi, gasteropodi). Alla base sono prevalenti le argilliti e le marne argillose nere con subordinate intercalazioni di calcari micritici, con paraconglomerati e slumping. *NORICO SUPERIORE*



Cave attive. Cave inattive.

Figura 1c - Carta Geologica della zona di affioramento della Formazione delle Argilliti di Riva di Solto - Pietra di Berbenno (Valle Imagna) e legenda

Cio' che nella letteratura di settore viene definita "evoluzione paleogeografica e strutturale" connessa all'apertura del bacino marino (evidenziato nella figura seguente) e alla successiva fase orogenetica di chiusura, ha determinato le caratteristiche litologico-composizionali e strutturali delle rocce sedimentarie di seguito descritte che, per quanto qui trattato, sono databili tra i 204 e i 235 milioni di anni fa.

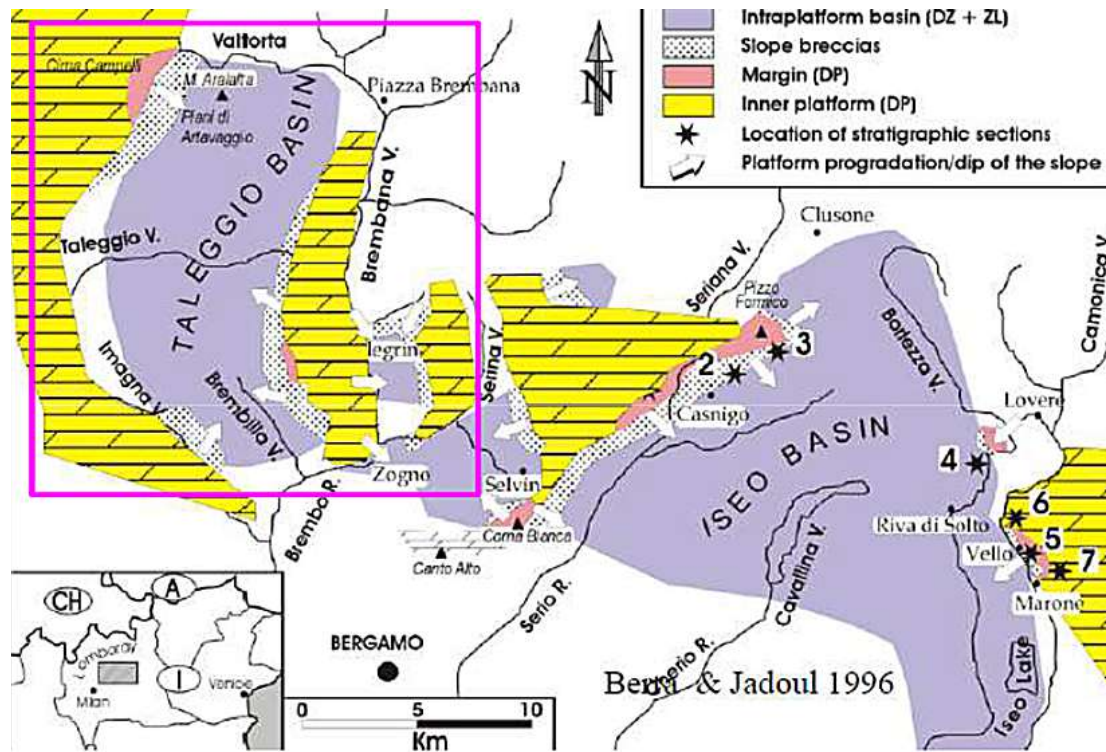


Figura 2 - Localizzazione del bacino di Taleggio (modello semplificato da F. Berra e F. Jadoul, 1996)





## 4.1.2. Le pietre locali

*di Stefania Cabassi*

Nel territorio in esame vi sono diversi siti di coltivazione: si è scelto di trattare solo tre formazioni rocciose (descritte dalla più antica alla più recente e indicate con nome da letteratura geologica e nome commerciale), in relazione alle specifiche peculiarità di "facies", ovvero di aspetto, composizione mineralogica e struttura.

L'origine geografica e il nome commerciale (indicato dopo il nome della formazione relativo alla zona in cui affiora la sequenza stratigrafica completa), costituiscono il marchio di origine delle Pietre Orobiche, istituito dalla Camera di Commercio Industria di Bergamo.

- Formazione di Wengen – Porfiroide Grigio Scuro di Valleve (alta Valle Brembana, località Fontana Fredda di Cambrembo, Valleve);
- Formazione del Calcare Rosso – Arabescato Orobico (media Valle Brembana, località Camerata Cornello e San Giovanni Bianco);
- Formazione delle Argilliti di Riva di Solto – Pietra di Berbenno (Valle Imagna, località Berbenno).

Gli affioramenti della Formazione di Wengen, (età Triassico medio-superiore, 235-230 m.a.), possono considerarsi un'eccezione per la zona in esame: la località geografica che da nome alla formazione è localizzata in Val Badia (Dolomiti). Lo spessore della formazione nella zona in esame è di circa 50 metri.

Si tratta di una roccia formatasi nella zona di transizione bacino – piattaforma, eteropica con la formazione dei Calcari di Esino che rappresentano una piattaforma carbonatica estesa in gran parte del bacino lombardo e di significativo spessore, sino a 1200 metri. Il tipico colore scuro della roccia è legato alla profondità di deposizione (alla presenza di processi chimici di riduzione e non di ossidazione) e litificazione dei sedimenti: si tratta di ambienti di deposizione marina profondi a scarsa circolazione di ossigeno, caratterizzati dalla presenza di “fanghiglie” ricche di sostanze organiche. La cava di coltivazione (di cui alla foto seguente) si trova in Comune di Valleve ai piedi del Monte Pegherolo ed è una delle cave a cielo aperto più alta in Europa (quota 1700 m s.l.m.). I materiali estratti vengono principalmente utilizzati per le coperture di edifici e privilegiati per il recupero e la valorizzazione dei borghi di montagna, data l'elevata qualità del materiale e la sua resistenza (con richieste anche oltralpe). La roccia ha un basso tenore di minerali ferrosi (condizione che limita nel tempo l'effetto “ruggine” sui tetti), il contenuto in silice, la rende più resistente rispetto alle rocce principalmente carbonatiche. Le fasi deformative di compressione e piegamento, hanno conferito alla roccia il tipico aspetto “lastroide” (stratificazione di spessore centimetrica), da cui il termine, usato dai cavaatori, “pioda”, che indica la modalità estrattiva di sfruttare i sistemi di “fissilità e fessurazione” della roccia.



Figura 3 - Ripresa fotografica del fronte di cava (foto realizzata dalla scrivente)







Gli esempi di applicazione per realizzazione coperture (tipo Svizzero, Francese, Irregolare) sono rappresentate nella figura seguente.



*Figura 4 - Esempi di applicazione per realizzazione coperture (tipo Svizzero, Francese, Irregolare - immagini tratte dalla brochure CEA Società Cooperativa Escavatori Ardesie - Valleve Capo Brembo)*



Anche l'Arabescato Orobico, ove il termine "arabescato" viene utilizzato per indicare rocce con un disegno vivace e sinuoso, che ricorda le decorazioni tipiche dell'arte islamica, ha interesse commerciale a scala internazionale. Questa pietra è stata utilizzata nella basilica di San Pietro a Roma e costituisce la base della pietà di Michelangelo. Si tratta di una formazione calcarea dalla storia evolutiva complessa collocabile nel Mesozoico, medio Triassico (230 milioni di anni fa), con spessore di circa 45 metri.

La deposizione dei sedimenti è avvenuta in ambienti di piattaforma tidale, piane fangose e scarpate peritidali: la varietà cromatica della pietra e l'aspetto "arabescato", sono legati alla provenienza dei materiali da diversi settori del bacino e all'alternanza di emersioni e sommersioni che ha comportato il franamento dalle scarpate e la distruzione dei materiali. La roccia è costituita da elementi clastici calcarei e da depositi fangosi essiccati nelle zone lagunari: gli stessi sono stati intensamente modificati da processi diagenetici, arricchendosi di strutture che creano dei sinuosi disegni, con variazioni cromatiche da grigio scuro a rosso intenso (paleosuoli presenti durante la fase di emersione della piana deposizionale). Le immagini seguenti rappresentano le strutture delle diverse facies della formazione.

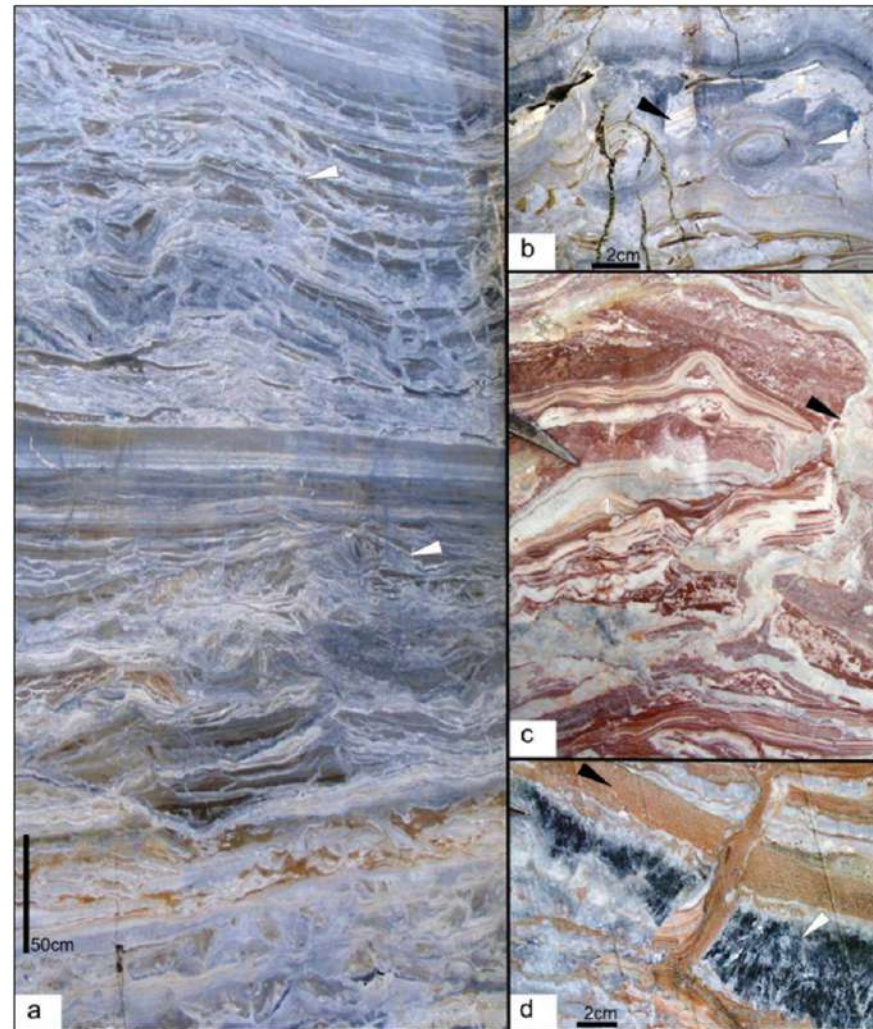


Figura 5- Strutture della facies tipica del Calcare Rosso  
(<https://www.cavegamba.it>)





L'immagine seguente rappresenta uno dei fronti di cava nel sito estrattivo di Camerata Cornello.



Figura 6 - Ripresa delle bancate plurimetriche sul fronte di cava di Camerata Cornello in località Cespedosio (immagine tratta da sito Web di Cave Gamba sas - <https://www.cavegamba.it>)



La formazione delle Argilliti di Riva di Solto (località sul Lago di Iseo) o Pietra di Berbenno, è la più diffusa nel settore in esame: di età mesozoica, Triassico superiore (215 - 204 m.a.), ha uno spessore mediamente di 700 metri. La formazione presenta diverse facies composizionali, con alternanze cicliche di spessore fino a decametrico di argilliti nere, marne argillose nere, calcari marnosi grigio scuri, calcari micritici, paraconglomerati e sottili intercalazioni bioclastiche (ovvero costituite da fossili di organismi quali lamellibranchi e gasteropodi).

Vengono coltivate le stratificazioni calcaree e calcareo marnose di spessore centimetrico e pluricentimetrico. Essendo la roccia interessata da pervasivi sistemi di fessurazione, solo i materiali che alla percussione con il martello “suonano integri” vengono impiegati a fini edilizi. L'ampia diffusione di questa roccia e la facilità estrattiva, ha fatto sì che non vi siano significativi ambiti di coltivazione.

Fa eccezione la cava Pesenti Barili localizzati in comune di Berbenno (di cui alla figura seguente).



Figura 7 - Ripresa del fronte di cava di Berbenno presso Cave Pesenti Barili in Comune di Berbenno (foto realizzata dalla scrivente)





Un tipico esempio di utilizzo dei materiali coltivati sono i tetti in "piöda" dei fabbricati rurali della Valle Taleggio e della Valle Imagna, rappresentati nella figura seguente



Figura 8 - Tipico tetto in "piöda" della Valle Taleggio e della Valle Imagna (da sito Web Camera di Commercio Industria di Bergamo - <https://www.bg.camcom.it/pietre-originali-della-bergamasca/pietre/pietra-di-berbenno>)

### 4.1.3. La pietra e i terrazzamenti

*di Stefania Cabassi*

L'utilizzo della pietra per la formazione di terrazzamenti è tipico dei contesti collinari, montani e pedemontani, date le necessità dell'uomo di "rimodellare" i pendii per stabilizzarli e/o renderli fruibili per l'attività agricola. In passato, soprattutto per la formazione di muri a secco nelle zone a vocazione agricola, i materiali venivano reperiti e riutilizzati in loco.

Nei contesti vallivi quali quello in esame, si può notare come l'inserimento paesaggistico di manufatti costituiti dalla pietra locale crei un'ambiguità nella distinzione tra ciò che è "antropico" e ciò che è "naturale".

Ad esempio di quanto sopra, si riportano nelle figure seguenti, alcune testimonianze di come le opere in pietra locale si mimetizzino con le stratificazioni rocciose (fratturate in lastre e blocchi) le quali, sporgendo dal profilo del pendio, creano un'alternanza naturale tra terrazzamenti e balze (detta morfologia a "questas").





*Figura 9 e 10 - Muro a secco (a sinistra) e bancata rocciosa (a destra). Foto realizzate dalla scrivente in località Corna, Comune di Corna Imagna*

*Figura 11 e 12 - Terrazzamento antropico (a sinistra) delimitato da muro in pietrame e terrazzamento naturale delimitato da bancata rocciosa. Foto realizzate dalla scrivente in località Corna, Comune di Corna Imagna*



*Figura 13 - Terrazzamento rimboschito in cui i muretti a secco si alternano alla roccia. Foto realizzata dalla scrivente in località Corna, Comune di Corna Imagna*







## 4.2 Il paesaggio terrazzato storico

di Ilaria Mazzoleni

La topografia da vincere, il riparo da creare, queste le sfide dell'abitare, da sempre. L'essere umano e molti altri organismi viventi hanno sempre trovato riparo nella roccia; forte e poco permeabile la roccia permette il ricovero al riparo da tempesta, pioggia e neve, ma anche dal forte sole e da altri animali. Nel tempo, come sappiamo, l'essere umano ha sviluppato grandi capacità costruttive e con esse l'abilità di pensare e progettare il mondo attorno a se'. Da piccoli recinti, a dimore semplici per se' e ricoveri per gli animali, il cibo e gli attrezzi, alla manipolazione del territorio, nei secoli la mano e la creatività umana hanno trasformato il paesaggio spazialmente e visivamente.

L'abilità del costruire non è esclusiva degli esseri umani, numerose specie animali usano i materiali che trovano nel loro habitat per creare nidi, costruire dighe e tendere fili per le loro ragnatele e lo fanno usando ed assemblando ciò che sta loro attorno, forzando processi chimico fisici naturali e ingegnandosi per sfidare la gravità e gli agenti atmosferici. Nei boschi delle nostre Valli Taleggio, Brembilla, Brembana, troviamo spesso esempi di queste costruzioni virtuose che fungono anche da ispirazione per l'opera umana.



Figura 1 -Trichoptera - insetto presente nelle nostre valli. L'insetto vive una parte della sua esistenza (stadio larvale) generalmente in acqua costruendosi un esoscheletro con il materiale a disposizione nell'ambiente in cui vive. (Foto Ilaria Mazzoleni, in Val Taleggio)



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



Regione  
Lombardia



L'essere umano, però, è stato non solo in grado di emulare alcuni esempi animali, ma si è spinto oltre: ha sistematicamente estratto dall'ambiente le risorse atte a sfamare prima se' stesso, poi la propria famiglia e, infine, mediante le capacità del consenso e della comunicazione, creato commerci e scambi arrivando fino alla industrializzazione e capitalizzazione della gestione dei territori. Questo desiderio di crescita l'ha portato ad estendere le necessità costruttive oltre il minimo indispensabile permettendogli nei secoli stabilità e sedentarietà, anche se a costo di molti sacrifici. La costruzione è opera d'ingegno ma anche di molta fatica. La ricerca delle risorse materiche, la loro estrazione e trasporto, assecondando e superando le forze statiche e dinamiche costruttive, richiede energia e conoscenze.

Nella storia dell'umanità il segno distintivo del passaggio dalle caverne alle costruzioni è il muro. Dalla semplicità del gesto alla sua consapevolezza il "vivere nella terra" trovava in Val Brembana le strutture sotto-pietra a Lenna e Piazza Brembana: grotte naturali scavate dalle acque nella breccia del Brembo e successivamente impiegate da allevatori e carbonai come ripari, stalle e ricoveri temporanei per le persone. A detta di alcuni anziani ospitavano interi nuclei famigliari durante il periodo della fienagione.



*Figura 2 - Le rimanenze di un edificio rurale costruito con muri a secco oggi impreziosito dalla vegetazione che lo circonda. Branzi, Val Brembana (Foto Ilaria Mazzoleni)*



MISURA 19-3.01 - "COOPERAZIONE INTERRITORIALE E TRANSNAZIONALE"



Il muro, che spesso diamo per scontato nella sua forma apparentemente semplice, è elemento architettonico di rilievo nella sua evoluzione storica, e sarebbe un errore pensare che la scelta del muro a secco sia esclusivamente dettata da ragioni di limitata disponibilità di materiali o dalla mancanza di conoscenze e tecnologie. Alcune sue caratteristiche infatti, come per esempio le fessure tra le pietre posate, lasciano che l'acqua in eccesso defluisca, evitando la dannosa pressione idrostatica, permettendo anche a insetti e piccoli animali di muoversi in essi.

L'essere umano, accudendo gli animali per quasi tutte le ore in cui non dormiva (fino a 16-18 ore al giorno) era molto concentrato verso il benessere animale e a come modificare il territorio seguendo il comportamento dei suoi compagni di vita non-umani. Osservando gli spazi in cui gli animali preferivano camminare creava i "transiti" (o tratturi) o i bàrech. Bassi recinti di protezione temporanea lungo le vie di transito, i barech erano spesso costruiti con pietrame ottenuto dallo spietramento dei pascoli e in concomitanza di grosse pietre che potevano fungere da punto di osservazione per gli allevatori e di riparo sottostante per gli animali. Erano dimensionati sulla grandezza della mandria che si riuniva per sfidare la notte e il maltempo, mentre le mulattiere aiutavano tutti a spostarsi collegando i centri abitati principali. Oggi dall'alto possiamo apprezzare ancor meglio il segno di questi tagli leggeri sui declivi e dei recinti di pietra che appaiono quasi ancestrali all'occhio/drone che li sorvola. Grazie a questi manufatti semplici ma resilienti perché permeabili e discreti, possiamo ancora leggere i segni della storia di un mondo che si è evoluto, ma che ancora rispetta e comprende il ruolo delle rocce e trae lezioni da chi ha saputo vivere prima di lui con le pietre. I bàrech sono diffusi in alta Val Brembana e nel versante settentrionale delle Orobie valtellinesi. In particolare l'alta Val Brembana di Cassiglio e Averara, con esempi particolarmente significativi in Valmoresca e in Val Salmurano. Mentre è raro trovarli in ambito Prealpino, al di sotto della Goggia (strettaia del solco della Val Brembana, che la divide in bassa e alta valle). L'ingegno comunitario permetteva tramite la mutua collaborazione, la formazione di lunghi tratti con muri a secco per ritenere i terreni e tagliare tracciati brevi e diretti, anche se a volte molto ripidi. Le mulattiere dai selciati in pietra, anch'essi a secco, hanno servito l'uomo fintanto che il motore e la ruota non hanno iniziato la sua azione disgregante. Alcuni edifici in pietra della Val Brembana e Val Taleggio quali i caselli del latte venivano costruiti inoltre a ridosso di sorgenti o di rocce stillanti umidità e impiegati come sistemi di refrigerazione naturale: imitando le grotte naturali, queste strutture erano ideali per la conservazione del latte e dei latticini. La presenza di acqua corrente e una buona aerazione erano fondamentali per la creazione di un ambiente umido, arieggiato e fresco, adatto alla stagionatura.

L'essere umano, però, è stato non solo in grado di emulare alcuni esempi animali, ma si è spinto oltre: ha sistematicamente estratto dall'ambiente le risorse atte a sfamare prima se' stesso, poi la propria famiglia e, infine, mediante le capacità del consenso e della comunicazione, creato commerci e scambi arrivando fino alla industrializzazione e capitalizzazione della gestione dei territori. Questo desiderio di crescita l'ha portato ad estendere le necessità costruttive oltre il minimo indispensabile permettendogli nei secoli stabilità e sedentarietà, anche se a costo di molti sacrifici. La costruzione è opera d'ingegno ma anche di molta fatica. La ricerca delle risorse materiche, la loro estrazione e trasporto, assecondando e superando le forze statiche e dinamiche costruttive, richiede energia e conoscenze.

Nella storia dell'umanità il segno distintivo del passaggio dalle caverne alle costruzioni è il muro. Dalla semplicità del gesto alla sua consapevolezza il "vivere nella terra" trovava in Val Brembana le strutture sotto-pietra a Lenno e Piazza Brembana: grotte naturali scavate dalle acque nella breccia del Brembo e successivamente impiegate da allevatori e carbonai come ripari, stalle e ricoveri temporanei per le persone. A detta di alcuni anziani ospitavano interi nuclei familiari durante il periodo della fienagione.



Figura 3 - Bàrech a Casera di Maesimo, Cassina (foto Angelo Locatelli)





Forse l'impresa più grandiosa dei nostri antenati in Val Brembana e Val Taleggio è stata quella della trasformazione del paesaggio iniziata con il disboscamento di interi pendii per renderli sfruttabili come zone di pascolo e coltivazione. In queste valli troviamo spesso pascoli e luoghi di coltivazione a quote inferiori ai 1800 metri di altitudine (che sulle Orobie bergamasche è la soglia altimetrica oltre la quale scompare la vegetazione ad alto fusto). Va dunque ricordato che ogni prato e pascolo che si trova al di sotto di questa soglia è stato creato appositamente dall'azione umana. A questa scala possiamo apprezzare la realizzazione di un progetto, ovvero la trasformazione sistematica di pendii boscati in prati, scassando il terreno, estraendo le pietre poi usate per governare la topografia estrema, creando terrazzamenti con muri alti fino a 4 metri come quelli che troviamo a Bordesei, nel comune di Veduggio, e altri nella zona tra Grasso e Ca' Corviglio, e a Ca' Marta in Val Brembilla.



Figura 4 - Casello del latte a Bura in Val Brembilla (foto Sara Invernizzi)



Figura 5 - Diversi tipi di camminamenti e utilizzo di muro a secco in Val Taleggio (foto Ilaria Mazzoleni)



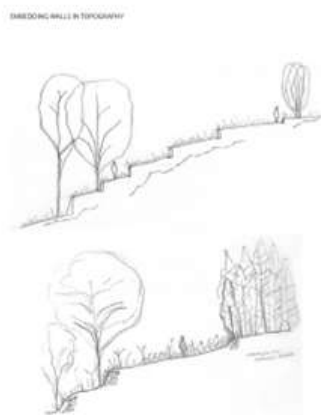
Forse l'impresa più grandiosa dei nostri antenati in Val Brembana e Val Taleggio è stata quella della trasformazione del paesaggio iniziata con il disboscamento di interi pendii per renderli sfruttabili come zone di pascolo e coltivazione. In queste valli troviamo spesso pascoli e luoghi di coltivazione a quote inferiori ai 1800 metri di altitudine (che sulle Orobie bergamasche è la soglia altimetrica oltre la quale scompare la vegetazione ad alto fusto). Va dunque ricordato che ogni prato e pascolo che si trova al di sotto di questa soglia è stato creato appositamente dall'azione umana. A questa scala possiamo apprezzare la realizzazione di un progetto, ovvero la trasformazione sistematica di pendii boscati in prati, scassando il terreno, estraendo le pietre poi usate per governare la topografia estrema, creando terrazzamenti con muri alti fino a 4 metri come quelli che troviamo a Bordesei, nel comune di Vedeseta e altri nella zona tra Grasso e Ca' Corviglio, e a Ca' Marta in Val Brembilla.



*Figura 6 - Muri a secco in localita' Bordesei, nel comune di Vedeseta, Val Taleggio. Questa frazione e' ormai scomparsa, gli edifici sono ruderi e il bosco di faggi si e' ripreso i grandi terrazzamenti, come si puo' apprezzare in questa foto dove il signor Silvio si fa misura per dimostrare l'imponenza di questi muri a secco alti fino a 4 metri. (foto Angelo Locatelli)*



Le terrazze pianeggianti create permisero la coltivazione di avena, segale e altri cereali e successivamente mais e patate, tutto ciò modificando le valli in luoghi allo stesso tempo a vocazione agricola e paesaggisticamente rilevante, con caratteristiche visive e cromatiche che hanno alterato la lettura paesaggistica delle montagne nelle zone medio basse delle Prealpi.



*Figura 7 - Studi di terrazzamenti in Val Taleggio di Greta Ruedisueli a NAHR 2017 (Foto di Greta Ruedisueli).*

*Figura 8 - Terrazzamenti in località Calvic, Frazione Grasso - Val Taleggio 2022 (Foto Ilaria Mazzoleni).*



*Figura 9 - La rilettura del paesaggio attraverso il disegno offre opportunità di intensa osservazione delle dinamiche di cambiamento in corso. (Foto e disegno Greta Ruedisueli, 2017)*

## 4.3 Il paesaggio attuale della pietra a secco

di Ilaria Mazzoleni

Oggi, il bosco cresce e riprende gradualmente i pendii poco favorevoli alla coltivazione contemporanea. In questo senso, non c'è implosione rumorosa e distruttiva, ma lenta negoziazione di materia. L'albero lo fa "mettendo" le radici tra i sassi, insinuandosi, e spesso coesistendo con i manufatti per molti anni, dialogando e aiutando la roccia a disgregarsi, a divenire suolo, a passare a un altro stadio. La lenta azione ci permette di vedere cosa è il condividere il territorio con forze altre, e la costruzione a secco permette questo fare a disfare, condivisione tra l'essere umano - domesticazione animale e agricoltura, e territorio selvatico.

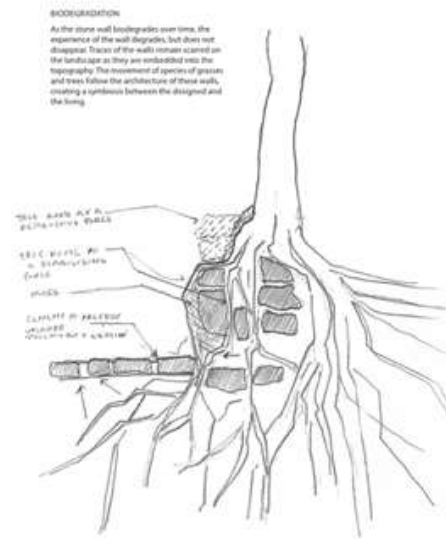


Figura 10 - Alberi che crescono inserendosi nei vecchi muri a secco (foto Ilaria Mazzoleni).  
Disegno/diagramma di Greta Ruedisueli







Diverse le azioni territoriali di osservazione, catalogazione, sistemazione e riuso dei nostri beni quali, per esempio, il lavoro del Gruppo Amici dei Sentieri della Val Brembilla che sta ripristinando antichi selciati, muri a secco e una viabilità antica e sottile, che attraversa e congiunge in modo capillare tutto il territorio della valle. Altro esempio notevole è l'agriturismo Ferdy Wild che in Val d'Inferno ha ricominciato ad utilizzare i vecchi bàrech, ripristinando, e dormendo lui stesso nel riparo sotto-roccia del Predù e facendo lì il formaggio. Questa realtà va di moda e ha molto successo, tanto che le influencer più rinomate salgono da lui a raccogliere erbe spontanee nei pascoli recintati dai muri a secco realizzati con le pietre da spietramento. Il tema dei tetti in pietra è una nota invece dolente: con la chiusura delle cave tradizionali e l'impossibilità di avere concessioni di scavo in sito, si sta assistendo ad una omologazione dei materiali lapidei nelle ristrutturazioni che, sebbene realizzate con attenzione, snaturano quelle che erano specifiche tipologie locali, questo e dimostrare che le risorse naturali vanno ponderate e usate in modo selettivo in modo da garantire la loro disponibilità quando necessaria.

### 4.3.1 Oltre il muro a secco: pratiche artistiche multidisciplinari in Val Taleggio

*di Ilaria Mazzoleni*

La pietra rimane nei nostri paesi di montagna una presenza preziosa, anche se non sempre accuratamente selezionata, perché a volte non se ne capisce l'importanza dell'origine e appunto la si trasporta da luoghi altri. Ma, quando così non avviene, si trovano luoghi e manufatti preziosi e anche a volte sperimentali, quindi curiosi. È il caso del laboratorio condotto da Nature, Art & Habitat (NAHR) nel 2017, che ripropose la costruzione di gruppo di un 'Tappeto di pietra' posizionato davanti ad una antica fontana in località Salzana, Val Taleggio. Il fare con le proprie mani imparando la tecnica dalle mani sapienti di un 'picapride' (colui che lavora con la pietra), è un esempio di volontà espresso da questo gruppo di dieci persone provenienti da tutto il mondo: volontà di evolvere la conoscenza e le tecniche e supportare questo lavoro favorevole all'ecosistema perché permeabile, leggero e imperfetto.



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTERADICI



Regione  
Lombardia





Figura 11 - Il 'Tappeto di pietra' a Salzana, Val taleggio realizzato da un gruppo di residenti a NAHR nel 2017 sotto la guida dell'esperto 'picapride' Pietro Invernizzi ( Foto dettaglio di posa Greta Ruedisueli ) Foto del maestro e d'insieme del lavoro in esecuzione in bianco/nero di Juan Barte)



Figura 12 - Il 'Tappeto di Pietra' completato dal gruppo di Nature, Art & Habitat con l'aiuto e il sapere dell'esperto 'picapride' Pietro Invernizzi. (FotoLuca Foresti)





## 4.4 La fluidità ecologica del muro a secco

di Ilaria Mazzoleni

I muri a secco permettono la continuità degli ecosistemi e della biodiversità. Essi generano superfici percolanti, che permettono la crescita di molte specie di piante, erbe e fiori, foreste verticali con microclima favorevole. La crescita verticale del muro a secco, descritto e pensato qui primariamente come muro di ritenzione del terreno sovrastante e che quindi permette al terreno di divenire più pianeggiante e coltivabile, consentendo anche lo scambio orizzontale di elementi e il passaggio di essere viventi. L'uso di sassi e terra locale ha inoltre un grande valore ecologico poiché non comporta l'arrivo di semi e piante estranee all'ambiente locale, cosa che avviene spesso con la costruzione di grandi opere che richiedono l'importazione di materiali da lunghe distanze.



Figura 13 - L'osservazione della vegetazione e del microambiente creatosi nelle intersezioni tra le pietre dei muri a secco offre uno squarcio della grande biodiversità delle nostre valli. (Foto e Acquerello Greta Ruedisueli)



Figura 14 - Biodiversita' e agricoltura lenta, un esempio di orto ancora attivo sotto la chiesa del Fraggio in Val Taleggio. Ben esposto al sole, permette la produzione di ortaggi durante tutto il periodo estivo. (Foto Ilaria Mazzoleni)

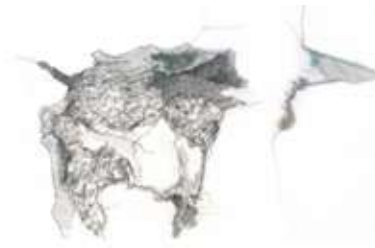


Figura 15 - Dettaglio di muro con studio di vegetazione in elevazione e sezione. Foto e disegni di Greta Ruedisueli



# 5. Contributi territoriali: Lecco e Brianza

## 5.1. Geologia

### 5.1.1 Carta Geologica e pietre locali

*di Fabio e Simone Baio*

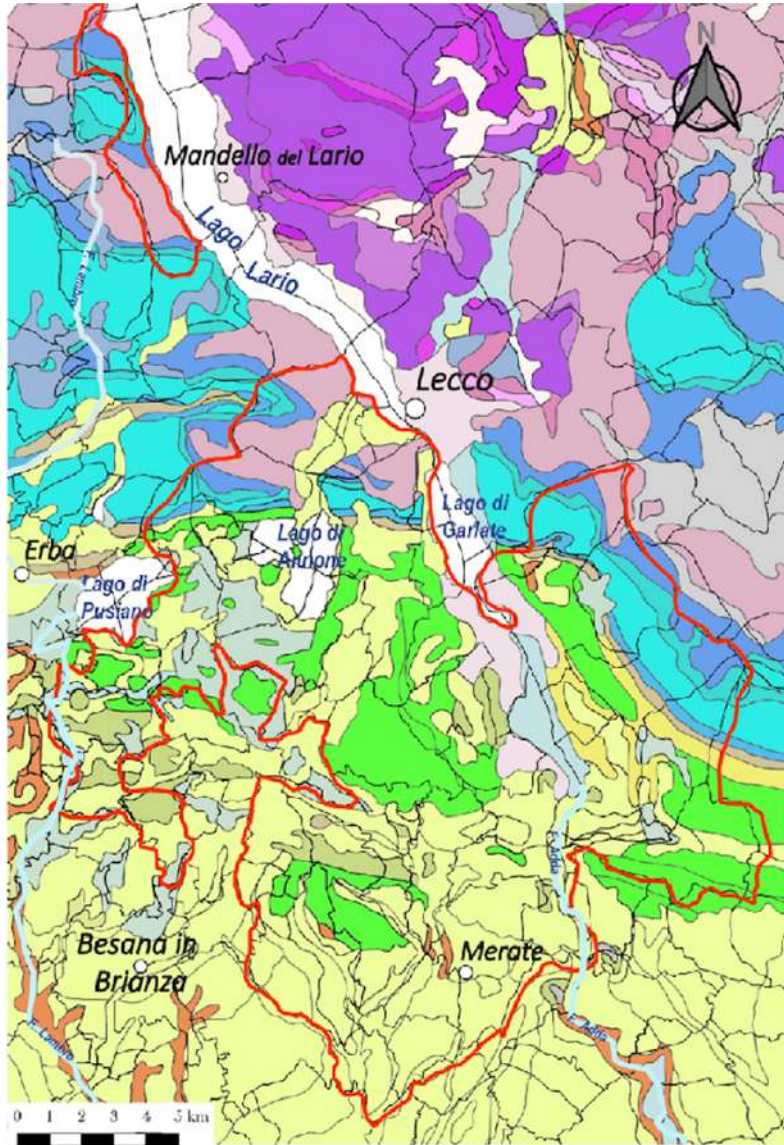
L'interazione tra "l'uomo" e la pietra è proporzionale e condizionata dalla situazione geologica o meglio dalla presenza e dalle caratteristiche della roccia affiorante nell'intorno.

Il territorio del GAL Quattro Parchi si sviluppa a cavallo della porzione estrema occidentale della provincia di Bergamo, di quella centrale della provincia di Lecco, arrivando poi a lambire l'estremità orientale della provincia di Como.

L'area si configura come zona di raccordo tra l'estremità meridionale delle Prealpi e la parte alta, più settentrionale, della pianura Padana. Nel senso della longitudine il contesto è dominato dalla porzione inferiore del ramo lecchese del lago di Como, là dove prende forma e si snoda la Valle del fiume Adda.

È il punto in cui l'ossatura rocciosa delle Prealpi si immerge e "scompare" sotto l'importante coltre dei sedimenti alluvionali, glaciali e fluvio-glaciali dell'alta pianura.

Affinché la carta geologica e gli argomenti trattati fossero facilmente comprensibili ai fini della presente analisi, sono state riportate in carta e legenda solo le formazioni geologiche più rappresentative dell'area di studio. Queste Formazioni sono state raggruppate in "classi" per facilitare l'esposizione, che corrispondono alle ere geologiche alla quale appartengono.



### Legenda Carta geologica GAL Quattro Parchi

- Comuni
  - Limiti comunali
  - Confine GAL quattro parchi Lecco
  - Laghi
  - Depositi terrazzati fluviali e alluvionali
  - Detriti di falda e frane
  - Conoidi
- Quaternario**
- Depositi morenici olocenici
  - Depositi morenici, fluviali e fluvioglaciali pleistocenici
  - Depositi lacustri e tardoglaciali
  - Ceppo
- Cenozoico**
- Scaglia Lombarda
  - Gonfolite Lombarda
  - Fm. di Val Lurette
- Cretacico**
- Flysch di Bergamo - Arenaria di Sarnico
  - "Sass de la Luna" - Marna di Bruntino
  - Maiolica
- Giurassico**
- Selcifero Lombardo
  - Rosso Ammonitico
- Triassico**
- Dolomia a Conchodon
  - Calcare di Zu
  - Argilliti di Riva di Solto
  - Dolomia Principale
  - Fm. di San Giovanni Bianco
  - Fm. di Gorno
  - Arenaria di Val Sabbia
  - Calcare metallifero bergamasco
  - Fm. di Wengen - Fm. di Buchenstein
  - Calcare di Esino
  - Calcare di Prezzo - Calcare di Angolo
  - Servino
- Paleozoico**
- Rioliti
  - Verrucano lombardo
  - Scisti di Edolo

Figura 1 - Carta geologica dell'area GAL-Quattro Parchi delimitata in rosso (limiti geologici da Geoportale Regione Lombardia)



Dalla "classe" più recente alla più antica:

- Quaternario, che comprende tutti i depositi superficiali legati prevalentemente all'attività dei ghiacciai quaternari, sia in termini di materiali morenici propriamente detti, sia di depositi alluvionali (dalle fiumane di scioglimento dei ghiacciai) che hanno in gran parte modificato la fascia intermedia e alta (settentrionale) della pianura lombarda, andando a costituire lo spesso deposito di materiali sciolti (solo occasionalmente ed eccezionalmente cementati e "resi lapidei" dal carbonato di calcio depositato dalle acque percolanti).

- Cenozoico (del terziario), con lo stesso criterio
- Cretaceo, raggruppante tutte le formazioni
- Giurassico, raggruppante tutte le formazioni
- Triassico, poco o nulla rappresentate. La sola significativa per la presente analisi è la Dolomia Principale, che ha la sua massima diffusione sul Monte Barro

Nell'area in oggetto non sono presenti cave significative di materiali (essenzialmente pietre) da costruzione, ossia luoghi di scavo di elementi lapidei destinati alla costruzione di muri o in genere strutture (a secco o a cemento).

Forse una delle poche eccezioni è la piccola e pur diffusa realtà di scavo della pietra (localmente denominata pietra molera) di Sirone (Cretaceo superiore), un conglomerato quarzoso, molto compatto, con clasti ben arrotondati generalmente di piccole dimensioni, destinato essenzialmente alle mole/macine per i mulini di produzione delle farine di cereali.

Un'altra eccezione è, ad esempio, lo scavo delle arenarie delle formazioni flyscioidi del Cretaceo, ma che non assume mai carattere di attività industriale.



Figura 2 - foto di un portale in calcare Giurassico alla frazione di Opreno di Caprino Bergamasco (BG). Fabio Baio, Luglio 2022

L'intero Triassico (in legenda abbastanza "originale", conforme alla litostratigrafia classica) è poco rappresentato e il solo litotipo presente è dato dalle dolomie di color grigio chiaro e tendenti al grigio scuro, spesso in grossi banchi con stratificazione indistinta, molto dure e complesse da separare in blocchi ragionevolmente squadrati per un utilizzo da costruzione. Molto adatti invece alla costruzione in pietra a secco sono i calcari giurassici costituiti da calcari ben stratificati, in strati sottili fino a decimetrici, molto competenti, con noduli e liste di selce. Questo tipo di formazione fa "da padrona" nei muri del lago di Como, con il calcare di Moltrasio che, essendo facilmente divisibili in blocchi e "bolognini" già ben squadrati, costituiscono i muri di sostegno, anche spesso a secco dell'intera rete viaria dei rami del lago di Como. Sono inoltre favorevoli ad essere utilizzati nella costruzione in pietra a secco anche gli strati di arenaria dei Flysch cretacici che mostrano nel complesso alternanze di siltiti (argilliti e peliti) e arenarie. La loro natura generalmente squadrata ne facilita la predisposizione a dare blocchetti di comodo utilizzo. Sicuramente tale circostanza è più frequente nella Val San Martino dove sono più rappresentati e come in parte già citato costituivano localmente qualche rara occasione di scavo di pietra da costruzione. Sul territorio è presente anche la meno famosa Pietra di Mapello, parente più povera della nota e molto utilizzata Pietra Serena del membro arenaceo della formazione delle arenarie di Sarnico, seppur cavata in luoghi di modeste dimensioni, ha avuto una certa diffusione. Anche gli strati apparentemente più competenti dei flysch vanno guardati con attenzione, perché alcune litologie più pelitiche, pur compatte e competenti al momento dello scavo, hanno alterazione rapida e in pochi anni il materiale che ha reso necessario il martello demolitore sull'escavatore per demolirlo, si riduce in una cumulo di scagliette slegate. Buona invece la maiolica, un calcare biancastro con frequente selce in noduli e liste.





## 5.1.2 La pietra e i terrazzamenti

di Fabio e Simone Baio

La geologia 'locale' delle aree esaminate, incide in modo significativo sulle modalità di uso del suolo e sulle trasformazioni che il suolo ha subito nella storia, per renderlo conforme e congeniale all'impiego per attività umane, prevalentemente (soprattutto nel passato), di tipo agricolo. Ciò ovviamente ha due tipi di implicazioni: a-la prima è tecnico-strutturale poiché le caratteristiche meccaniche e tessiturali del terreno di sottosuolo provocano conseguenze morfologiche sul territorio. Terre sciolte danno angoli di natural declivio più bassi e quindi il territorio tenderà ad assestarsi e conformarsi su pendenze e morfologie più blande. Rocce lapidee con maggior resistenza meccanica come ad esempio i calcari massicci, danno forma a pendenze molto più ripide, talvolta pareti verticali. Così si originano paesaggi più aspri, costituite da pareti rocciose e valli con gole molto incise.



Figura 3 - A Pomino tra M.arenzo (LC) e San Gregorio di Cisano (BG) Fabio BAio Luglio 2022



Figura 4 - Tra Sant'Antonio e Celana di Caprino Bergamasco (BG) Fabio BAio Luglio 2022



Figura 5 -Terrazzamenti intensivi nella zona di Montevvecchia del Parco del Curone - Calendario del Parco del Curone 2022 –  
Foto di S.M. Maggioni

b-la seconda implicazione è che, laddove si abbiano spessori importanti dei terreni superficiali sciolti, risulta meno impegnativo terrazzare a pendenza idonea, con balze “in terra”, piuttosto che sostenute da muri in pietra a secco. Ciò può penalizzare lo spazio coltivato ottenuto, valutazione che non ha mai implicato grossi limiti nei contesti collinari che dispongano di ampi spazi a blanda pendenza.





Quanto alle zone di pianura che, nell'ambito dell'area esaminata, si limitano a piccole porzioni intramoreniche o lambiscono l'estremità sud, la necessità di modifica della morfologia naturale con strutture a secco è limitata quasi esclusivamente alla funzione di tracciato di confini oppure di regimazione delle acque meteoriche, incanalate già in passato per necessità irrigue. In tale contesto i muri a secco sono limitati a brevi tratti stradali di accesso o di uscita da vallette o sono volti a compensare piccoli salti di quota dei terrazzi alluvionali. Si tratta di opere piuttosto instabili, realizzate per lo più con pietre 'locali', generalmente ciottoli ben arrotondati delle morene o del fluvioglaciale. I materiali litologicamente di buona qualità (cristallini-alpini, ortogneiss, graniti, serpentini), spesso però di forma subarrotondata, esigono molta attenzione ed elevate capacità tecniche per essere utilmente sovrapposte in strutture murarie. E' evidente la differente "stabilità" nella sovrapposizione tra un ciottolo 'glaciale' subsferico ed una pietra, già quasi conformata a 'bolognino', da affioramento di calcare stratificato, sviluppato su terreni per lo più Quaternari, legati al glacialismo della nostra Regione.



Figura 6 - Esempi di terrazzamenti della Valtellina sostenuti dai muri a secco (da Google)

Tutti i terreni riferibili al Quaternario lombardo rientrano nelle categorie genericamente definite come depositi superficiali sciolti, comprendenti i depositi glaciali (morenici), i depositi fluvioglaciali, frutto della sedimentazione alluvionale dei materiali sabbiosi e ghiaiosi trasportati dalle fiumane di scioglimento dei ghiacciai e, subordinatamente, i depositi alluvionali in senso stretto. I territori caratterizzati da questo substrato sono anche quelli generalmente topograficamente più bassi e con pendenze contenute. Essi costituiscono le aree più frequentate dall'attività umana (sia da un punto di vista abitativo sia lavorativo in ambito agricolo) in quanto morfologicamente più favorevoli, più vicini ai fiumi e quindi alle principali vie di comunicazione. Questo tipo di terreni può richiedere maggiore necessità di realizzare balze anche se contemporaneamente, proprio la forte presenza di coltri di materiale sciolto vi è scarsità di pietra per la realizzazione di muri a secco.



Figura 7 - Muro a secco a Camporeso di Galbiate, Fabio Baio;  
Figura 8 - Tessitura di muro con elementi tabulari, dovuta alla disponibilità di pietre metamorfiche scistose, Fabio Baio,  
Luglio 2022 Acquanera Valmalenco





Considerata la diffusione delle formazioni giurassiche e cretache agli ambiti in esame, la disponibilità dei materiali rocciosi è relativa a rocce favorevoli: calcari stratificati e/o arenarie in strati piano paralleli di facile lavorabilità.

È fin troppo evidente come la tessitura di un muro a secco, che si avvalga di sassi pur grossolanamente squadrati e con qualche faccia piana (pur con prevalenza di calcari e qualche elemento esotico) o meglio ancora, di sassi tabulari, appiattiti quindi con almeno due facce subparallele e piane (foto a destra: con elementi arenacei e calcarei) faciliti la realizzazione in fase costruttiva e consenta di ottenere una struttura più stabile.

Come si può invece osservare dalle due foto di seguito, la disponibilità di pietre "arrotondate" legate ai depositi glaciali o fluvioglaciali, può portare alla necessità della cementazione (figura 2) o, quantomeno, il doversi accontentare di risultati visivamente più "scadenti" (fig 1) nonostante l'ottima qualità litologica delle pietre[1].

Necessità di essere strutturate meglio questa frase se la si vuole tenere.



Figure 9 e 10 - Muro a secco in pietre molto arrotondate: altezza limitata e "qualità" geometrica del muro scarsa (fraz Gambirago di Cisano Bergamasco (BG). Nella seconda immagine, muro alto (>3 m) con pietre arrotondate con malta di cemento per garantirne la buona stabilità (Cimitero di Celana di caprino Bergamasco (BG). Foto Fabio Baio 2022



Figure 11 e 12 - Cumuli di pietre a secco con funzione di separazione delle diverse proprietà (Valcava di Torre de' Busi (BG) Fabio Baio Luglio 2022)



Figure 13, 14, 15, 16 - Muri lungo la strada per Valcava a Peja di Torre de' Busi (BG) Fabio Baio Luglio 2022



MISURA 19-3.01 - "COOPERAZIONE INTER TERRITORIALE E TRANSNAZIONALE"

## 5.2 La trasformazione del paesaggio terrazzato storico

a cura di Cristina Melazzi

Lo storico lecchese Angelo Borghi così scrive[1]:

“Con la Romanità (...) emerge (...) il delinearsi di uno stile di popolamento, che resterà alla base di ogni urbanizzazione successiva: la presenza romana (...) bonifica, attrezza ogni terra fruttifera; traccia con precisione linee di collegamento (...): ancor oggi le nostre strade ricalcano i percorsi antichi, i terrazzamenti delle colline, fino a pochi anni fa densi di vigneti e d’ulivi, sono ancora d’origine romana, i paesi e le cascine della Brianza nascono da lì.” Informazioni interessanti, sia rispetto alle origini lontane di uno ‘stile’ impresso al nostro paesaggio, sia rispetto alla morfologia del territorio interessato particolarmente all’intervento di modellamento della natura (le colline) sia, infine, rispetto al tipo di coltivazioni praticate nel lungo periodo dentro quel ‘paesaggio modellato’: vigneti ed ulivi. Un’altra notazione importante tocca l’aspetto temporale: “fino a pochi anni fa”.

Ed è così: il Paesaggio agricolo di un territorio come questo[2], tra lago, rilievi collinari e montagna, resta caratterizzato per lunghi secoli, fino a tempi ravvicinati, da bosco, da seminativi (di vario tipo) e da quelli che un accurato studio della Provincia di Lecco di alcuni anni fa definisce “ambiti terrazzati”. Nelle aree terrazzate, la cui funzione era proprio quella di rendere coltivabili porzioni di territorio altrimenti ricoperte da boschi, la coltivazione predominante era quella della vite, spesso in consociazione con fruttiferi minori ed ortaggi; sulle pendici perilacuali meglio esposte (...) l’olivo[3].

[1] Angelo Borghi, *Lecco Romana da Cesare a Teodorico*, Associazione G. Bovara, Lecco 1977.

[2] L’altitudine nel territorio GAL varia da 180 a 1400 slm circa, con una media di 350 slm

[3] Provincia di Lecco. *Assessorato Agricoltura territorio ambiente*, a cura di F. Mazzeo, *L’agricoltura, i segni e le forme. Idee per valorizzare il paesaggio agrario*. Vol. 10 Collana Primavera, 2008



Si tratta spesso, occorre dire, di terrazzamenti a ciglioni terrosi, sostenuti da muretti in pietra a secco solo là dove la pendenza lo richieda e il materiale pietroso locale lo consenta.

È solo a partire dalla seconda metà degli anni '50 del '900 che ha inizio una profonda trasformazione del paesaggio agrario nell'area lecchese/briantea, in stretta correlazione con le parallele trasformazioni economico sociali del territorio nel suo insieme (industrializzazione, urbanizzazione). Nel 1955 l'area urbana occupava il 5% di suolo. Nel 2001 l'area urbana è quasi triplicata, raggiungendo il 13,5% di occupazione suolo. Il bosco copriva una quota del 31%, divenuta nel 2001 il 48,3%. Tra questi estremi si pone l'area a coltivo. In particolare, gli ambiti terrazzati passano dai 3.276 ettari del 1955 ai 112 ettari del 2001.

Ai fini del paesaggio, è proprio la forte contrazione dei seminativi arborati e degli ambiti terrazzati a segnare in modo profondo la trasformazione anche qualitativa dello spazio agricolo. (p.14). Facendo riferimento e rimandando ai dati raccolti nello studio citato che da un lato introduce l'espressione "archeologia rurale" e dall'altro allega una serie di Mappe del Paesaggio collinare dei terrazzamenti (comprese zone rientranti nel territorio GAL), si ha un approfondimento piuttosto recente (2008) e indicazioni dettagliate sul possibile recupero e valorizzazione di ciò che resta di quello specifico paesaggio, sia a fini economici (rilancio agricoltura) sia a fini ambientali, culturali, didattici, turistici. In questo senso, appare come una importante 'premessa' alle finalità di P-Art.

L'evoluzione del paesaggio dalla romanità a oggi è riconducibile in modo generalizzato ad alcuni fattori preminenti. Tra questi, ovviamente, quelli del tutto comuni a tante aree del nostro paese, quali il processo di industrializzazione (nel lecchese, peraltro, precocemente avviatosi) ed il progressivo abbandono dell'attività agricola così come delle aree montane più svantaggiate.

La principale causa delle trasformazioni avvenute è da ricondurre al notevole incremento dell'urbanizzato, ma non secondari sono stati i processi di meccanizzazione e di intensivazione delle pratiche agricole, che hanno portato alla quasi scomparsa dei seminativi arborati e di frutteti e vigneti sui terrazzi scarsamente meccanizzabili (p.15). Fra le fonti storiche rilevanti per questa breve trattazione vi è un riferimento all'ancor oggi significativa zona di Montevecchia, che mette in relazione la trasformazione del paesaggio agricolo con le tipologie di proprietà in essere tra XII e XVI secolo[1]:

Non esistono nel territorio di Montevecchia (...) potenti famiglie (...) proprietarie di grandi latifondi e quindi in grado di attivare quelle trasformazioni agricole già avviate nella pianura; questo indica ancora una volta come solamente tra il XII e XIV secolo avviene il processo di estensione dei dissodamenti nei terreni collinari, in parte cominciato nell'età comunale. Sono forse le stesse modifiche colturali del '500 che, insieme al forte aumento demografico, determinarono un aumento delle terre coltivate. Nascono 'i ciglioni' digradanti dalla cima, campi tendenzialmente orizzontali ed ampi, destinati ad aratorio vitato o a semplice ronco.

[1] AA. VV., Parco di Montevecchia e della Valle del Curone, 1997, 1200. Dissodamento dei terreni collinari, p.27.



MISURA - 19-3-01 - "COOPERAZIONE INTERTERRITORIALE E TRANSNAZIONALE"





Indizi visivi si possono scoprire in qualche antico documento pittorico/cartografico. Qui proponiamo una riproduzione datata 1611[1]. Uno studio dovrebbe tener conto delle Mappe settecentesche del Catasto teresiano. Per la zona briantea, troviamo notizie in alcuni contributi apparsi nel vol.VI della Storia della Brianza, dedicato a Il paesaggio e l'uomo[2]. Tiziano Casartelli ("Trasformazioni e persistenze nel paesaggio agrario") scrive di come i primi tentativi, risalenti già al XVII secolo, di rendere più produttiva l'attività agricola abbandonando la pratica a maggese (con periodi di riposo) per introdurre quella a rotazione, fossero in Brianza penalizzati dalla scarsa informazione tecnica, a cui in molti casi sopperivano uomini di chiesa, parroci interessati a migliorare il paese (pp.311/314). Anche l'incremento demografico del Settecento contribuì alla necessità di far fruttare ogni piccolo pezzo, il che comportò "il dissodamento anche delle pendici più scoscese". Sebbene nella fascia collinare e prealpina la tecnica del terrazzamento fosse già conosciuta, si perfezionò nel corso del Settecento estendendosi largamente nell'Ottocento. L'antropizzazione del paesaggio si arricchì di nuove e più complesse connotazioni che lo avrebbero ampiamente contrassegnato per i due secoli successivi. I muri di sostegno, a differenza delle Valli lariane ove erano costruiti in pietra posata a secco, erano eseguiti con la sovrapposizione di cotiche erbose che, consolidandosi, sorreggevano i pianori; elaborate opere di canalizzazione garantivano le colture dall'erosione delle acque piovane. (p.315)

[1] Sandro Pirovano, Il convento di Santa Maria della Misericordia in Missaglia, Bellavite 2003, pp. 10/11, Carta della parrocchia di Missaglia (...) visita pastorale card. Borromeo 1611. Ricordiamo che uno dei più illustri storici italiani, Emilio Sereni, fa largo uso dell'analisi dei paesaggi d'artista dipinti nel corso dei secoli nella sua Storia del paesaggio agrario italiano (1961 1° ed.)

[2] AA.VV., Storia della Brianza, vol. VI, Il paesaggio e l'uomo. Cattaneo 2011



Regione  
Lombardia



Lo stesso Autore, ne L'invenzione del paesaggio brianteo, evidenzia una sorta di 'doppia faccia' o doppia lettura di tale paesaggio, così come poteva apparire a chi non viveva la terra come lavoratore ma come osservatore o turista. Vi si rileva come la zona fosse stata rappresentata e vissuta, attorno all'Ottocento e fin oltre i primi decenni del Novecento, dai più abbienti milanesi e da visitatori letterati ed artisti, quale luogo di delizie: Stendhal ne scriverà (1818) come de "le più belle colline del mondo" (pp. 1/29). Dall'altro vi si citano autori che, nell'Ottocento, hanno evidenziato le forti modifiche apportate dall'attività umana. Nella sua Carta topografica (1836/1859) il geografo milanese Giovanni Brenna rappresenta "un territorio ridisegnato dall'uomo", mentre il Gran lombardo Carlo Cattaneo descrive la sua terra, dove "l'agricoltura trasfigurò ogni vestigio della vegetazione primitiva", come "tutta smossa e quasi rifatta con le nostre mani". (p.17)

A proposito di "mani", tutte le fonti sottolineano, in riferimento ai lavori di terrazzamento agricolo, nelle diverse epoche e nei diversi luoghi, la inevitabile fatica umana (non esclusivamente maschile) che a questi manufatti era collegata.

È, quindi, dovuto uno sguardo, pur rapidissimo, agli sconosciuti protagonisti e 'costruttori di paesaggio' che hanno posto mano (letteralmente) alle opere costruite in pietra a secco.

Ancora per l'Ottocento, per la Valle San Martino, sono molto interessanti alcuni Contratti di mezzadria (condizione che qui si prolungherà fin oltre metà Novecento).

Per la concessione dei propri terreni agricoli, i Padri Somaschi di Vercurago citano i compiti spettanti al mezzadro riguardanti le "migliorie" per "opere infruttifere come a case, muri a secco, condotte d'acqua o simili". "Per il restauro dei muri a secco o della casa, [il massaro] dovrà cavare sabbia e sassi, portarli a sue spese in loco ed assistere, come manovale, i muratori." (1887)[1]

Concludiamo con un'ultima immagine paesistica, che ci giunge dalla Grande illustrazione del Lombardo-Veneto di Ignazio Cantù (1861). A proposito della tipologia di coltivi, si dice che "L'olivo inargenta le pendici" di diverse zone della bergamasca, tra cui "la costiera dell'Adda tra Fopenigo e Vercurago" (...) e a "Gazzo di Rossino in Val San Martino"[2].

[1] Dario Dell'Oro, Attorno ai proverbi per San Martino. Usanze, devozioni, leggi e contratti di mezzadria a Calolziocorte e in AltaValle San Martino, Pro Loco Calolziocorte 2016 (p.146, 160, 162).

[2] Bergamo e il suo territorio (1861). Grande illustrazione del Lombardo- Veneto, riproduzione del vol.V dell'opera di Cesare Cantù





Figura 17 - Monte Marenzo, 2022

## 5.3 Il paesaggio attuale della pietra a secco

a cura di Cristina Melazzi

Il paesaggio considerato in questa analisi è quello del territorio del GAL 4 Parchi Lecco/Brianza che presenta queste caratteristiche:

una superficie totale di 284 km<sup>2</sup>, prevalentemente collinare, comprendente 46 Comuni, di cui 22 definiti "aree svantaggiate di montagna" e 24 "aree rurali intermedie";

gli abitanti sono poco meno di 200 mila, circa 700 per km<sup>2</sup>.



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



Regione  
Lombardia



Figure 18 e 19 - Monte Marengo 2022, Azienda Agricola Carenini  
Cisano Bergamasco 2022, Località La Guarda

L'uso del suolo è di circa il 43% a superficie forestale, il 18,5% a superficie agricola, il 25% è costituito di aree artificiali edificate o industriali, oppure comprendenti infrastrutture), con un avanzo del 14% destinato ad altre funzioni. Precisiamo che l'area forestale, nei comuni montani, è attualmente in aumento a scapito dei pascoli e che, nell'area in esame, i versanti interessati da interventi di terrazzamento non superavano quote oltre i 600 m.

Al di là di quanto uno sguardo d'insieme può cogliere tra le numerose balze collinari ancora leggibili, non è facile riuscire a seguire le tracce di quel che resta di un complesso di 'opere umane' realizzate con l'uso di pietra a secco, che hanno contribuito a segnare 'il profilo' del nostro paesaggio, storicamente così legato all'economia agricola.



MISURA 19-3.01 - "COOPERAZIONE INTER TERRITORIALE E TRANSNAZIONALE"

In assenza di uno studio specifico, si può riprendere il dato riguardante, tra le aree a coltivo, gli "ambiti terrazzati": questi (per la Provincia di Lecco) passano dai 3.276 ettari del 1955 ai 112 ettari del 2001.

La citata indagine provinciale specifica che:

L'urbanizzazione è avvenuta principalmente a scapito delle superfici a seminativo e, in parte, delle superfici terrazzate, soprattutto a Monticello Brianza, Merate, Montevecchia, Santa Maria Hoè, Valmadrera, Lecco e, sul lago, a Mandello del Lario, Lierna e Bellano.

Per la maggior parte le superfici terrazzate, inoltre, hanno perso la precedente destinazione colturale e oggi sono utilizzate quali seminativi, prati e pascoli (Monticello Brianza, Montevecchia, Santa Maria Hoè, Colle Brianza, Olgiate Molgora, Lecco, a sud di Rovagnate e, soprattutto, Oggiono e Galbiate).

Un'altra importante aggressione subita dai terrazzamenti, e derivante dall'abbandono, è operata dal bosco, soprattutto a Santa Maria Hoè e dintorni, a Calolziocorte, Montevecchia e Oggiono.

In alcuni comparti a balze compresi nel territorio GAL che ancora sono a coltivo e destinati a vigneti, olivi ed erbe aromatiche, si può scorgere in molti tratti la presenza sottostante di muri in pietra a secco. Aree 'resistenti' all'urbanizzazione, anche grazie alla lunga tradizione agricola locale ed al sostegno degli Enti sorti negli ultimi cinquant'anni.

#### USO DEL SUOLO NELL'AREA DEL GAL

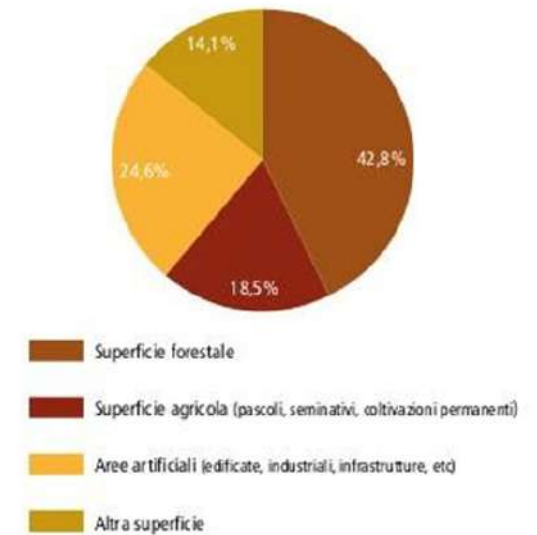




Figure 20 e 21 - Montevecchia, agosto 2022, Azienda agricola Le Terrazze

Parliamo delle preziose 'eccezioni', pur problematiche, di Montevecchia e Valle del Curone. Questi però, non sono gli unici casi di 'resilienza'. In Valle San Martino alcune aziende agricole, insediatesi in contesti già terrazzati e in buona parte abbandonati, si trovano a fare i conti e, ove possibile, a ripristinare manufatti in pietra per lo più a secco ereditati dai precedenti coltivatori. Vedi i comparti di Ca' Torba, Sopracornola, Chiaravalle, Monte Marengo. Altro esempio è quello di un'azienda biologica di Annone Brianza che, oltre ad ambire a ripristinare parte dei muretti presenti nelle proprie terre, custodisce una ghiacciaia storica in pietra, manufatto un tempo presente in ogni paese.

Nel 2011, nell'area di Montevecchia e Valle del Curone, Parco e Comunità Montana promuovono interventi di ripristino di muri a secco, chiamando all'opera esperti del Museo carenense Ca' Martì, dedicato ai saperi dei muratori. Regione Lombardia e Comune di Montevecchia stanno, in questi mesi, realizzando la riqualificazione dello straordinario Sentiero dell'Oliva, ripida mulattiera in selciato a scaglie, in parte gradinata, bordata da muri a secco, che sale tra le balze fino al borgo antico (445 m.) ed al Santuario.

È attualmente in corso, per l'area lecchese/briantea, oltre al Progetto P-Art dei GAL, l'intervento Interreg Italia Svizzera Interraced-net. Strategie integrate e reti per la conservazione e la valorizzazione del paesaggio terrazzato transfrontaliero. Legata ad esso, la ricerca promossa dal Museo Etnografico dell'Alta Brianza (Parco Barro) "Modellare la natura. Uno sguardo antropologico sui paesaggi terrazzati", corredata da docufilm e Mostra con la partecipazione di Amici Ca' Martì.

Il territorio del GAL promuove dal 2018 corsi di muri e pavimentazioni in pietra a secco, in collaborazione con il Gruppo Muratori e Amici di Ca' Martì. Proprio gli interventi formativi realizzati nel paese sede del Museo (Carenno) stanno contribuendo a riportare alla luce e a ripristinare i manufatti di un interessante comparto rurale, restituito al suo aspetto di 'paesaggio storico'.



MISURA 19-3.01 - "COOPERAZIONE INTER TERRITORIALE E TRANSNAZIONALE"



Figura 22 - Corso Amici Ca' Martì Carenno 2022





# 6. Contributi territoriali: Valtellina

## 6.1 Geologia

### 6.1.1 Le pietre locali

*a cura di Alfredo Dell'Agosto*

Il medio-basso versante retico della Valtellina, in particolare tra Morbegno e Tirano, sia pure non unico, è sicuramente uno degli ambiti alpini più ricchi di terrazzamenti con muri realizzati in pietra a secco, buona parte dei quali ancora oggetto di cura e manutenzione. I materiali utilizzati nel corso dei secoli per la loro edificazione ci danno precise indicazioni sulla natura del sottosuolo lapideo presente, spesso affiorante; ma non è rappresentato solo il substrato del posto, molto spesso infatti nel paramento di un muro a secco troviamo un ricco campionario di rocce diverse, sia presenti in situ, sia provenienti anche da decine di km di distanza, portate a valle e depositate sui versanti dalle grandi glaciazioni quaternarie. Ci troviamo a ridosso della Linea Insubrica, importante struttura tettonica che ha condizionato l'andamento est ovest della Valtellina tra Teglio e l'alto Lario "guidando" l'azione dei grandi agenti della morfogenesi; le formazioni rocciose adiacenti sono essenzialmente di natura metamorfica, ma non mancano limitate porzioni di rocce sedimentarie lungo la stessa L. Insubrica, e locali corpi magmatici intrusivi la cui messa in posto è successiva all'orogenesi alpina. A nord e a sud della Linea Insubrica affiorano rispettivamente le formazioni rocciose delle unità strutturali (falde) che formano la catena alpina principale e il basamento cristallino delle Alpi meridionali (Sudalpino).



Nelle coltri glaciali, localmente molto spesse, sono presenti elementi di rocce diverse, provenienti dall'Alta Valtellina o dalle valli più vicine, di cui si possono identificare le aree di affioramento. In funzione della locale predominanza di affioramenti rocciosi o di depositi glaciali, ma anche dei depositi presenti nei grandi ventagli la cui origine non è esclusivamente alluvionale ma anche gravitativa (frane), i materiali lapidei impiegati nei manufatti delle diverse sottozone possono rivelarsi anche molto diversi. In prevalenza possiamo osservare paragneiss e micascisti, in buona parte derivanti dagli affioramenti rocciosi più vicini, così come ortogneiss, ortogneiss occhiadini, quarziti, ma anche elementi alloctoni come marmi, anfiboliti, calcescisti, serpentiniti – localmente abbondanti in prossimità dello sbocco delle vallate da cui provengono, metagranitoidi vari (dioriti, tonaliti, granodioriti) derivanti da antichi corpi magmatici e poco trasformati dalle varie fasi metamorfiche che li hanno interessati. In aree limitrofe o a valle di affioramenti di plutoniti terziarie (post-alpine) abbondano elementi di granitoidi “giovani”, come la granodiorite di Triangia; questi si caratterizzano per una limitata presenza di alterazione superficiale che molto spesso nasconde il colore reale e l'aspetto delle rocce. Localmente si possono trovare, in alcuni casi abbondanti, litotipi “insoliti” e relativamente rari, come la “pietra verde di Tresivio”, una siltite dolomitica, parzialmente ricristallizzata, presente in una scaglia sedimentaria associata alla L. Insubrica; oppure elementi di porfirite derivanti da isolati filoni intrusivi terziari che tagliano in discordanza le rocce incassanti.



*Figura 1 - Terrazzamenti costruiti pressoché esclusivamente in elementi di micascisti del Basamento Sudalpino, visibilmente alterati, affioranti sul posto – a monte di Triasso (Sondrio). (immagine: Alfredo Dell'Agosto)*





Figura 2 - manufatti distribuiti tra affioramenti di micascisti muscovitici con sciami di lenti quarzitiche, del Basamento Sudalpino, che, pur essendo prevalentemente in materiali del posto, presentano anche sporadici elementi alloctoni della copertura glaciale - Sassella, a monte strada Triasso - S. Anna (Sondrio). (immagine: Alfredo Dell'Agosto)



Figura 3 - Grosso masso erratico serpentinitico, in un ambito di versante retico ubicato tra due zone terrazzate. Sovente questi erratici venivano spaccati per ricavarne materiali lapidei da costruzione - Via dei Terrazzamenti tra Regoledo e Monastero (Berbenno di Valtellina). (immagine: Alfredo Dell'Agosto)



Figura 4 - manufatto realizzato quasi esclusivamente con elementi di "pietra verde di Tresivio" (siltite dolomitica del Servino), affiorante in vicinanza - Sentiero del Rat, Poggiridenti. (immagine: Alfredo Dell'Agosto)



Figura 5 - elemento metagranitoide, di probabile deposito glaciale, diventa un ottimale supporto della segnaletica escursionistica sul versante terrazzato di Postalesio. (immagine: Alfredo Dell'Agosto)





Figura 6 - localmente, nel cuore dei terrazzamenti, i micascisti muscovitici con sciami di quarziti, del Basamento Sudalpino, ospitano, oltre ad evidenti tracce dell'azione glaciale, anche importanti testimonianze di presenze preistoriche – loc. La Ganda, Castione Andevenno. (immagine: Alfredo Dell'Agosto)

I materiali lapidei coltivati in cava e utilizzati come “pietre ornamentali”, ma sovente anche come materiale da costruzione di riconosciuto pregio estetico, vengono classificati a seguito di prove di laboratorio codificate che ne identificano le caratteristiche tecniche fondamentali tra le quali resistenza a compressione, resistenza a flessione, resistenza all'abrasione, e altre. Pur non ritenendo strettamente indispensabile la conoscenza di tali parametri per materiali lapidei utilizzati per muretti a secco di contenimento, si riportano, a titolo documentale, alcuni valori (\*) di due litotipi estratti e lavorati in Valmalenco, di cui peraltro si possono ritrovare frequenti elementi nei depositi glaciali del versante retico valtellinese. I valori riportati rappresentano la media di più saggi per ciascuna prova effettuata e richiederebbero alcune specificazioni integrative di dettaglio.



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



Regione  
Lombardia



Serpentinoscisto "Sasso Corvi" (utilizzato per produrre piode da copertura per tetti)

PESO DI VOLUME : 2,90 g/cm<sup>3</sup>

RESISTENZA A COMPRESSIONE :164,3 MPa

RESISTENZA A FLESSIONE :71,9 MPa

RESISTENZA ALL'ABRASIONE : 8,23 mm (usura per attrito radente)

Serpentine Verde Torre "Sasso Basci" (utilizzato in lastre come "marmo")

PESO DI VOLUME : 2,89 g/cm<sup>3</sup>

RESISTENZA A COMPRESSIONE :191,9 MPa

RESISTENZA A FLESSIONE :43,5 MPa

RESISTENZA ALL'ABRASIONE : 7,54 mm (usura per attrito radente)

Beola (gneiss) "Dorato Valmalenco" (utilizzato in lastre come "marmo")

PESO DI VOLUME : 2,82 g/cm<sup>3</sup>

RESISTENZA A COMPRESSIONE :172,43 MPa

RESISTENZA A FLESSIONE :22,93 MPa

RESISTENZA ALL'ABRASIONE: 19,0 mm (usura per attrito radente)

(\*)fonte dott. geologo Sergio Guerra



MISURA - 19-3-01 - "COOPERAZIONE INTERRITORIALE E TRANSNAZIONALE"

## 6.1.2 La pietra e i terrazzamenti

di Alfredo Dell'Agosto

Come osservato in precedenza i manufatti dei terrazzamenti documentano l'entità e la qualità dei materiali presenti sul territorio, sia che derivino da rocce affioranti in sito, sia che risultino deposte in zona da agenti naturali (ghiacciai, alluvioni, frane, . . .). I singoli manufatti, pur essendo il risultato pratico di chi li ha costruiti, sono fortemente condizionati dalla qualità del materiale lapideo a disposizione, e dalle differenti caratteristiche tecniche che ogni diverso litotipo può presentare.

Semplificando, una roccia metamorfica contraddistinta da una marcata scistosità planare presenterà caratteristiche di lavorabilità sensibilmente differenti rispetto a una roccia granitoidale compatta; questo secondo litotipo, non possedendo delle superfici di frattura preferenziali, potrà essere scalpellata con eguale intensità nelle diverse direzioni dello spazio (ad es. per ricavarne buoni conci angolari). Una roccia scistosa pieghettata, caratterizzata dalla presenza di livelli o lenti quarzitiche altrettanto ripiegate, non risulta facilmente lavorabile per ottenere elementi murari ottimali. Materiali lapidei derivanti da accumuli di crolli alla base di pareti rocciose, o da diretta escavazione sul posto, presentano normalmente spigoli vivi; materiali prelevati in depositi glaciali o da terreni alluvionali risultano generalmente più arrotondati e spesso privi di una faccia "a vista" principale che deve essere ricavata con la lavorazione tramite gli attrezzi. Pertanto, un buon manufatto è il risultato di un paziente lavoro artigianale, affinato con l'esperienza maturata durante anni e anni di faticoso e sapiente esercizio.



Figura 7 - muro con composizione eterogenea, con abbondanti componenti alloctoni, soprattutto litotipi granitoidi e metagranitoidi, ma anche serpentiniti, gneiss, quarziti, anfiboliti, in ambito di depositi glaciali – Castione Andevenno. (immagine: Alfredo Dell'Agosto)



Figura 8 - Pregevole manufatto con altezza max superiore ai 3 m; realizzato prevalentemente con scisti del Sudalpino affioranti sul posto, presenta anche riconoscibili elementi alloctoni, in particolare granitoidi e metagranitoidi. Zona Grumello – Montagna in Valtellina (immagine: Alfredo Dell'Agosto)







Figura 9 - paramento murario composto pressoché esclusivamente di rocce metamorfiche, anche di diversa origine: micascisti, quarziti, paragneiss, ortogneiss, anfiboliti, marmi, sia con elementi di foggia tabulare e/o a spigoli vivi, sia con elementi informi o arrotondati - loc. Prasomaso, Tresivio. (immagine: Alfredo Dell'Agosto)



Figura 10 - antichi terrazzamenti formati prevalentemente da elementi di micascisti filladici alterati, dell'Austroalpino (ex Formazione della Punta di Pietra Rossa), con sporadici isolati alloctoni di origine glaciale - vigne degli Homodei, versante retico, Sernio. (immagine: Alfredo Dell'Agosto)



*Figura 11 - muro con prevalenti elementi di rocce granitoidi del Terziario (granodiorite), affiorante in sito, e subordinati elementi alloctoni (serpentiniti, ortogneiss, . . .) – loc. Ligari, Triangia (SO). (immagine: Alfredo Dell'Agosto)*



*Figura 12 - particolare di manufatto con predominanti elementi granitoidi (granodiorite), in parte con un naturale assetto tabulare dovuto alla presenza di giunti subparalleli in affioramento, e subordinati altri litotipi (ben riconoscibile alcune serpentiniti), strada x Ligari, Triangia (SO). (immagine: Alfredo Dell'Agosto)*





Figura 13 - particolare di manufatto con elementi angolari di serpentinoscisto, disposti in modalità alternata a formare gli elementi guida delle due facce di un angolo importante - Valmalenco. (immagine: Alfredo Dell'Agosto)



Figura 14 - manufatto di confine di proprietà formato in prevalenza da elementi tabulari di gneiss (beola) sovrapposti orizzontalmente lungo la linea di massima pendenza del terreno, Valmalenco, comune di Torre di S. Maria. (immagine: Alfredo Dell'Agosto)



Figura 15 - manufatto dei terrazzamenti vitati, formato essenzialmente da elementi piuttosto irregolari di scisti del Basamento Sudalpino, ossidati, con una vistosa fioritura di opunzie autoctone, loc. Moroni, Castione Andevenno. (immagine: Alfredo Dell'Agosto)

## 6.2 Il paesaggio terrazzato storico

*di Guglielmo Scaramellini*

La vitivinicoltura valtellinese ha avuto grande importanza quantitativa e ha impresso al territorio e alla società forti valori simbolici che ne hanno segnato storia ed evoluzione: l'attività colturale (e culturale) documentata dal IX secolo, ha avuto rilievo fondamentale nell'economia e nella società valligiane fino all'inizio del XX, allorché nuovi processi sociali, economici e territoriali hanno promosso nuove forme di economia e di uso del territorio. Nonostante l'importanza economica, la superficie viticola è sempre stata una quota bassissima del totale provinciale, non superando il 3% neppure nei periodi di massima espansione (s. XIX), ovviamente toccando quote maggiori nelle aree vocate.

I primi dati numerici affidabili (con qualche comprensibile approssimazione) risalgono all'Estimo fondiario del 1531: sui 3057 ha di vigneti censiti, il 25,6% si trova nel Terziere Inferiore, il 46,2% in quello di Mezzo, il 9,7% a Toglio, il 18,5% nel Superiore. Il versante retico ne ospita circa il 70% (rispettivamente il 16,4%, il 38,9% e l'11,0%, oltre alla quota di Toglio), il resto si trova nel piano e sulle pendici meglio esposte delle Orobie.

Nel 1830 i vigneti occupano 6333 ettari, di cui il 34,7% nel Distretto di Sondrio, il 23,3% in quello di Tirano, il 14,1% in quello di Ponte; il restante 28% negli altri quattro Distretti provinciali. Non sono possibili distinzioni fra versanti.

A fine secolo XVIII gli ettari erano 5500, mentre nel 1884 sono circa 6500, la cifra più alta mai registrata. Poi la decrescita: nel 1929 sono 4341, 3259 nel 1961, al livello del 1531; 2781 nel 1970, 2298 nel 1982, 1772 nel 1990, 1110 nel 2000, 1095 nel 2009. Attualmente sono 820 ettari.





PSR LOMBARDIA  
2014 2020  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



Regione  
Lombardia



Regione  
Lombardia





PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



Regione  
Lombardia



Dosso roccioso denominato Grumello (da grumo di roccia). Versante retico. Comune di Montagna in Valtellina, zona di produzione vino "Grumello". Vista dal fondovalle. Alla sommità i due castelli De Piro (più noto come castel Grumello). Gli edifici sul fondovalle sono le nuove edificazioni a partire dagli anni '70 del '900. (immagine: Nicola Giana)

L'agricoltura dell'area mostra segni evidenti di trasformazione fra i secoli XIV e XV: lo sviluppo della vitivinicoltura orientata al mercato spinge la specializzazione produttiva e un uso più intensivo del suolo, dunque l'espansione del vigneto su terreni sempre più impervi ed elevati; nel XIX secolo si raggiungeranno forme parossistiche.

La progressiva espansione della viticoltura promuove nuove forme di sistemazione dei suoli: per ottenere superfici coltivabili anche sui versanti più ripidi inizia il terrazzamento artificiale delle costiere, che, progressivamente, si estenderà da Dubino a Grosio, salendo fino a 700-800 m s.l.m.



*Figura 16 - Dosso roccioso denominato Grumello (da grumo di roccia). Versante retico. Comune di Montagna in Valtellina, zona di produzione vino "Grumello". Alla sommità il castello De Piro (più noto come castel Grumello) e la seicentesca chiesa di S. Antonio. In basso edifici rurali in parte ristrutturati, ex stalle e fienili. (immagine: Nicola Giana)*



MISURA 19-3.01 - "COOPERAZIONE INTER TERRITORIALE E TRANSNAZIONALE"

Opera immane di costruzione materiale del territorio e del paesaggio, compiuta con enorme dispendio di energie, fu promossa e resa possibile dall'azione concomitante di diversi fattori, attivi su vari piani: la domanda crescente di vino in tutta Europa; l'incremento demografico che aumenta la domanda di terra ma mette in campo una manodopera abbondante e a buon mercato, disposta a più dure condizioni di lavoro per procurarsi il sostentamento; una proprietà fondiaria aristocratica ed ecclesiastica attenta alle rendite, ma assenteista nella gestione dei terreni.

Insieme di condizioni che trova una risposta funzionale alla carenza di terreni agrari facilmente coltivabili tramite il cosiddetto livello perpetuo, un contratto agrario che affida alla famiglia contadina (solitamente di piccoli proprietari) l'uso di un fondo per una lunga durata (29 anni, ma teoricamente prolungabile all'infinito) in vista della sua miglora (enfiteusi): in cambio il colono si impegna a pagare un canone in natura di entità (di norma) non elevata e immutabile nel tempo.

Il principale prodotto previsto dai canoni è il vino, ma si trovano anche cereali, fieno, castagne e altro, secondo le colture praticate. La durata indefinita del contratto (si dà il caso di continuità plurisecolari se le parti rispettano i patti) induce nei coltivatori quasi un senso di proprietà, spingendoli ad accettare fatiche e costi individuali altissimi (e altrimenti insopportabili) per la costruzione del terreno agrario anche in condizioni morfologiche quasi proibitive: ne deriva una forma di auto-sfruttamento contadino che consente la realizzazione dei terrazzamenti artificiali sugli impervi versanti.

Opportuno sembra un cenno ai fattori di formazione dei sistemi terrazzati, che possiamo indicare come: 1. fisici e morfologici, 2. agronomici ed economici, 3. tecnici ed ergonomici, 4. demografici e insediativi, 5. sociali e culturali, fattori che si combinano e interagiscono reciprocamente e, negli specifici casi, producono differenti gradi e forme di intensificazione delle attività agricole e di costruzione artificiale del territorio: fra le maggiori, oltre al terrazzamento, nella valle dell'Adda del XIX s., è la bonifica del fondovalle paludoso.



La coltura della vite, intensiva ed esigente, richiede la presenza cospicua e costante di manodopera durante tutto l'anno, promuovendo un insediamento umano costituito da numerosi, piccoli e compatti nuclei abitati contadini di pendice o di terrazzo, sparsi fra i vigneti, intercalati da centri maggiori dotati di attività artigianali e di servizio, dominati da palazzi nobiliari ed edifici religiosi.

L'impegno costante e faticoso richiesto ai coltivatori delle aree terrazzate (che alle esigenze specifiche della viticoltura aggiungono la costruzione e la manutenzione continua dei muri a secco e il rimontaggio, il trasporto a monte della terra che piogge e acque correnti trascinano a valle) impedisce loro di dedicarsi attivamente alle forme di integrazione extra-agricola dei redditi che erano diffusissime nelle aree non viticole della valle. Non indifferente è anche l'emigrazione, ma in forme solitamente durature e talora definitive, non di rado coronate da successo (si pensi all'emigrazione a Roma dalla Costiera dei Cèk), poiché per chi resta le condizioni di vita sono spesso molto dure.



*Figura 17 - Comune di Tirano. Zona di produzione del Valtellina. Versante retico. Zona molto impervia; forte azione di spietramento con formazione di muracche sulle quali venivano stesi i tralci per sfruttare il calore accumulato dalle pietre. (immagine: Nicola Giana)*





Tale situazione sociale ed economica peggiora col tempo, soprattutto per l'aumentato squilibrio fra popolazione crescente e scarsità di terra facilmente coltivabile: l'incremento quantitativo della produzione agricola era sempre più difficile per la scarsa qualità e l'altimetria dei terreni, il continuo lavoro di manutenzione dei terrazzi e di rimontaggio della terra richiedeva un'enorme fatica a cui corrispondeva una qualità sempre decrescente del prodotto ottenuto in aree poco o nulla vocate alla viticoltura; per tacere delle condizioni climatiche solitamente negative durante la Piccola Età Glaciale, che rendevano ancora più aleatorie le già scarse rese agricole di quei terreni.

Tale situazione ambientale, sociale ed economica via via peggiorata, giungerà al punto più basso intorno alla metà dell'Ottocento, allorché la crisi della viticoltura causata dall'oidio mise in ginocchio l'economia locale, che, nel 1847-57, perse il 96% del principale prodotto commerciale, il vino.



Figura 18 - Montagna in Valtellina. Zona di produzione del Valtellina. Versante retico. La denominazione "Dossi Salati" è dovuta alla particolare sapidità che il terreno trasmette all'uva e quindi al prodotto finale. (immagine: Nicola Giana)



Regione  
Lombardia



Dopo la terribile crisi prese faticosamente avvio la radicale revisione del sistema agricolo tradizionale, col progressivo affrancamento dei livelli; dopo un'altra malattia della vite, la fillossera (che colpisce la Valtellina nel primo Novecento), e la Grande Guerra si chiude veramente un'epoca storica. Scomparsi il livello e la vecchia proprietà nobiliare, sopravvive l'agricoltura contadina, l'unica che accetti ancora le fatiche e i costi della viticoltura di versante, ma in maniera sempre più stentata: essa è progressivamente sostituita, dove possibile, dall'allevamento di bovine da latte. Ne consegue, soprattutto nel secondo Dopoguerra, un intenso e progressivo abbandono del settore primario a favore della nascente industria e del proliferare dei servizi. Risultato ovvio fu la decadenza della viticoltura di versante, spesso incapace di remunerare il puro lavoro, non di produrre reddito; soltanto una viticoltura di qualità, fondata su gestione razionale della vigna, vinificazione e conservazione del prodotto corrette, pubblicizzazione e commercializzazione adeguate (e garantite da Doc e Docg) possono garantire rese economiche sufficienti per mantenere vitale il settore produttivo, ma non sempre assicurarne il futuro. Infatti, un settore produttivo tradizionale, anzi, simbolico per la Valtellina come la vitivinicoltura (senza dimenticarne l'importanza economica) proprio per le sue caratteristiche intrinseche, ambientali e strutturali, non è affatto esente da rischi futuri di decadenza o di marginalità.

## 6.3 Il paesaggio attuale dei terrazzamenti e della pietra a secco

*di Guglielmo Scaramellini*

Dopo un periodo di decadenza nel Novecento, a partire dagli anni '70 e soprattutto in seguito all'istituzione della Doc e poi della Docg, la vitivinicoltura valtellinese, pur riducendo la quantità del prodotto, riprende quota qualitativamente ed economicamente, restringendosi ai terreni migliori e più vocati e curando in modo particolare le tecniche di vinificazione e commercializzazione. Tutto ciò ha promosso una diversa attenzione e valutazione dei terreni destinati alla produzione viticola, quindi una loro diversa considerazione funzionale oltre che monetaria:



MISURA 19-3.01 - "COOPERAZIONE INTER TERRITORIALE E TRANSNAZIONALE"

laddove la remunerazione del prodotto finale lo consente o lo sollecita, gli ambiti terrazzati vengono protetti e valorizzati mantenendo e riqualificando i muri di contenimento realizzati in pietra a secco (elementi simbolici e costitutivi del valore del prodotto), mentre altrove sono trascurati e abbandonati. Le conseguenze di questi processi sono del tutto evidenti per la loro cospicuità a chi percorra la valle dell'Adda: vasti ambiti in cui i terrazzi sono perfettamente conservati e non sono presenti interventi inappropriati e impoverenti, dovuti alla costruzione di muri e di strutture in cemento armato. Questi terreni, talora interrotti da piccole porzioni incolte vengono sfruttati come terreni di coltura per uve di pregio (Doc e Docg: Maroggia, Sassella, Inferno, Grumello, Valgella) o di recente recupero (come avviene con crescente impegno sulla Costiera dei Cèk), da un canto; dall'altro ambiti ancora più vasti, abbandonati a un inselvaticamento generalizzato e apparentemente irreversibile che ha del tutto obliterato gli assetti precedenti, spesso neppure più percepibili come terrazzati.



Figura 19 - Comune di Poggiridenti. Zona di produzione dell'“Inferno”. Versante retico. (immagine: Nicola Giana)

Naturalmente i terreni appartenenti a quest'ultima categoria non sono tutti viticoli poiché i processi di artefazione del territorio non sono stati esclusivi della sola coltura della vite ma hanno riguardato ambiti territoriali vastissimi, ubicati anche oltre il limite di tale coltura, nonché sui versanti non solatii, dove erano destinati a tipi diversi di prodotto: intensive ma poco ampie come le orticole, semi-estensive come i cereali poveri (segale, orzo, panico) ma anche estensive, come il prato.



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



Regione  
Lombardia



Certo, non sono macro-sistemi terrazzati paragonabili a quelli del vigneto, caratterizzati da terrazzamenti artificiali di grande impatto materiale e visivo sul territorio, da elevata intensità territoriale (densità areale dei manufatti), estensione e consistenza territoriale (intensità relativa rispetto al territorio), incidenza paesaggistica (capacità di modificare la morfologia dei luoghi), e cioè dalla loro capacità complessiva di dare individualità e quindi personalità a un territorio.

Essi sono invece dei micro-sistemi terrazzati, limitati a piccole porzioni di versanti scalinati, a pendii molto lievi interrotti da bassi muretti a secco per formare larghi ripiani destinati a facilitarne la lavorazione, perfino terreni agrari creati dal nulla (terrazzi pensili su grandi massi su cui si è montata la terra). Esse sono pur sempre operazioni che rispondono, certo in misura minore, alle stesse esigenze di quelle, invece macroscopiche, effettuate sui vasti e impervi pendii retici.

I diversi tipi di terrazzamento riscontrati in valle, dunque, non sono necessariamente legati a specifiche coltivazioni, né a problemi generali o locali di pressione demografica, né alla piccola o, al contrario, alla grande proprietà fondiaria, né al grado di apertura o, viceversa, di chiusura al mercato: essi dipendono da particolari condizioni locali e temporali proprie dei fattori testé elencati nelle loro diverse combinazioni nello spazio e nel tempo, ovvero geo-storiche.



*Figura 20 - Comune di Sondrio. Zona di produzione del "Sassella" (da saxum). Versante retico. Balze rocciose terrazzate. Inconfondibile la chiesa cinquecentesca e il borgo rurale all'ingresso di Sondrio. (immagine: Nicola Giana)*



MISURA - 19-3.01 - "COOPERAZIONE INTERTERRITORIALE E TRANSNAZIONALE"



Le forze promotrici sono state molto diverse nelle diverse situazioni spazio-temporali, e hanno certamente influenzato le cronologie e i modi di realizzazione dei diversi sistemi terrazzati, qui come altrove; dalla loro azione è comunque derivato un territorio profondamente trasformato, talora secondo piani vasti, organici e omogenei di costruzione del terreno agrario, talaltra secondo modalità d'intervento individuali, casuali e dilatati nel corso del tempo: ma pur sempre operazioni capaci di produrre assetti dei territori e morfologie dei suoli agrari fra loro apparentati dalla profonda e incisiva azione modificatrice delle società umane.

Per concludere, le strutture territoriali realizzate sono valutate (consapevolmente o meno) non per la loro resa economica immediata e assoluta, ma per quella economico-produttiva sul lungo periodo, plurigenerazionale, garantita, nel caso valtellinese, dal livello perpetuo.

Questo discorso sulla storia del territorio ci consente di capire come l'essenza del problema si manifesti già al momento iniziale della realizzazione dei terrazzamenti (protratta nel tempo secondo gli andamenti e le peculiarità dei fattori che li promuovono), ma pure come tale processo ne mostri la reale funzione durante i periodi dell'utilizzo concreto (la convenienza economica di salvaguardia, manutenzione, ripristino dei manufatti), ma anche, qualora perdano tale utilità, le ragioni del loro abbandono.

Dunque, i muri di contenimento in pietra a secco rivelano opportunità di varia natura economica, ambientale, culturale, simbolica e identitaria, e quindi della loro ri-utilizzazione e del loro ripristino. Queste possibilità dipendono naturalmente dalla sensibilità della popolazione e degli operatori economici, dalla funzionalità agraria (e spendibilità commerciale quale elemento storico-paesaggistico simbolico), dalla fattibilità tecnica del recupero (stanti determinate condizioni di accessibilità, stabilità strutturale, copertura vegetale infestante, garanzia di durata, come dai costi di ripristino e manutenzione ordinaria dei terrazzamenti).



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METTE RADICI



Regione  
Lombardia



*Figura 21 - Veduta del versante retico terrazzato in comune di Castione Andevenno, comprensivo della porzione occidentale della sottozona DOCG Sassella (immagine: Alfredo Dell'Agosto)*



*Figura 22 - Vigneti su terrazzamenti in comune di Montagna in Valtellina, sottozona Grumello (immagine: Alfredo Dell'Agosto)*



MISURA - 19-3-01 - "COOPERAZIONE INTER TERRITORIALE E TRANSNAZIONALE"



Figura 23 - Comune di Bianzone. Zona di produzione del Valtellina. Versante retico. Serie di immagini in cui spiccano l'abitato di Bianzone e la sua inconfondibile chiesa di S. Siro; l'edificio col fregio nel sottotetto e chiesa a fianco (si dice fosse un ex convento dei Domenicani) che fa parte della tenuta "La Gatta", 13 ha indivisi (proprietà Triacca). Domenico Triacca nel '70 fu il primo a sperimentare gli allevamenti a giropoggio. (immagine: Nicola Giana)









*Un'arte da custodire*



INFO@PROGETTOP-ART.IT  
WWW.PROGETTOP-ART.IT

