

# REGIONE MOLISE



# COMUNE DI ISERNIA



RICOSTRUZIONE DI UN TRATTO DI MURA URBICHE DI VIA OCCIDENTALE NELL'AMBITO DELL'INTERVENTO GENERALE DI VALORIZZAZIONE DELLE EMERGENZE ARCHEOLOGICHE DELLA CATTEDRALE DI ISERNIA



## PROGETTO ESECUTIVO

SECONDO INDICAZIONI DELLA SOPRINTENDENZA ARCHEOLOGICA DEL MOLISE  
( Nota Prot. 0006406-P del 10/07/2019)

### Progettazione:

Dott. Ing. Gianluca VORIA  
Arch. Franca DI SALVO

### Consulenza Archeologica:

Dott. Archeologo. Francesco GIANCOLA

### Consulenza Geologica:

Dott. Geol. Aldo SUCCI

### Coordinamento della Sicurezza:

Dott. Ing. Gianluca VORIA  
Arch. Franca DI SALVO

Il Responsabile del Procedimento Unico:

Ing. Roberto Potena



Titolo Elaborato:

**RELAZIONE PAESAGGISTICA**

TAVOLA:

**1.3**

Scala Disegno:

DATA :

AGOSTO 2019



CITTA' DI ISERNIA  
(PROVINCIA DI ISERNIA)  
"Settore 3° - Tecnico"

PROGETTO DEFINITIVO ESECUTIVO

"RICOSTRUZIONE DI UN TRATTO DI MURA URBICHE DI VIA OCCIDENTALE NELL'AMBITO  
DELL'INTERVENTO GENERALE DI VALORIZZAZIONE DELLE EMERGENZE ARCHEOLOGICHE DELLA  
CATTEDRALE DI ISERNIA"

**RELAZIONE PAESAGGISTICA**

1.Premessa .....	2
2- INQUADRAMENTO DELL'AREA E UBICAZIONE DELL'INTERVENTO .....	2
Dati generali dell'intervento:.....	4
Inquadramento storico territoriale: Il sistema insediativo di Isernia e la cinta muraria .....	4
Inquadramento Territoriale-urbanistico e quadro vincolistico .....	5
Stato di fatto e metodologia di studio adottata .....	9
3. IL MURO IN PIETRA A SECCO NEI TERRAZZAMENTI E LA TECNICA COSTRUTTIVA .....	11
3.1 Il muro e le sue caratteristiche costruttive. ....	11
Glossario .....	12
Organizzazione del cantiere.....	12
La Fondazione.....	13
3.2 Dissesto strutturale e Degrado del materiale lapideo. ....	14
Le sollecitazioni a cui sono soggetti i muri a secco dei terrazzamenti .....	14
- Le spinte del terreno .....	14
- La spinta dell'acqua .....	15
- Il dissesto strutturale.....	15
- Degrado del materiale lapideo .....	16
4- ANALISI DELLE CARATTERISTICHE TIPOLOGICO/FORMALI E MATERICO/DIMENSIONALE DEL MURO CON VALUTAZIONE DELLE PATOLOGIE PRESENTI.....	17
4.1 - I TRATTO : MURO CROLLATO OGGETTO DEL PRESENTE INTERVENTO: .....	18
4.1.1- Caratteristiche Geometriche/Dimensionali .....	18
4.1.2- Caratteristiche Storico/ Formali : Analisi Dei Materiali E Delle Tecniche Costruttive .....	19
4.1.3- Dissesto Strutturale E Crollo Del Muro .....	20
4.2 - II TRATTO: PORTA E SCALA che consentiva il raggiungimento del giardino superiore; .....	22
4.2.1- Caratteristiche Geometriche/Dimensionali .....	22
4.2.2 - Analisi Del Degrado .....	23
4.2.3- Presupposti Metodologici E Ipotesi Progettuali Per Il Restauro.....	24
4.3 - III TRATTO: Parte finale muro , non oggetto di intervento;.....	25
4.3.1- Caratteristiche Geometriche/Dimensionali .....	25
4.3.2- Analisi Del Degrado .....	26
4. PROGETTO ARCHITETTONICO: .....	Errore. Il segnalibro non è definito.
4.1- Analisi dell'intervento di progetto .....	Errore. Il segnalibro non è definito.
4.2- Il Muro.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
4.3- La Scarpata.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
4.4- Strati Componenti il rilevato.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
4.5- Componente Vegetazionale.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
6- EFFETTI CONSEGUENTI LA REALIZZAZIONE DELL'OPERA: .....	Errore. Il segnalibro non è definito.
6.1- Principali tipi di modificazioni e di alterazioni:.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
7- MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE, SIA VISIVE CHE AMBIENTALI PREVISTE:.....	Errore. Il segnalibro non è



definito.

## 1. Premessa

Nell'ambito del quadro della programmazione delle opere pubbliche l'Amministrazione Comunale di Isernia, ha previsto i lavori per la **"Ricostruzione di un tratto di Mura Urbiche di via Occidentale nell'ambito dell'intervento generale di valorizzazione delle emergenze archeologiche della cattedrale di Isernia"**, individuabili tramite la Carta Tecnica Regionale, edita dalla Regione Molise, al foglio n. 404031, il progetto consiste nella messa in sicurezza di un tratto di strada per una lunghezza di circa 12,00 ml.

*La finalità della presente Relazione è quella di motivare ed evidenziare la qualità dell'intervento, anche per ciò che attiene al linguaggio architettonico e formale, adottato in relazione al contesto d'intervento e contiene tutti gli elementi necessari alla verifica della compatibilità paesaggistica dell'intervento, con riferimento ai contenuti, direttive, prescrizioni e ogni altra indicazione vigente sul territorio interessato.*

*Tale Relazione, accompagnata dalla relazione tecnica e dalle tavole di progetto, costituisce per l'Amministrazione competente la base di riferimento essenziale per la verifica della compatibilità paesaggistica degli interventi ai sensi dell'art. 146, comma 5 del decreto legislativo 22 gennaio 2004, n. 42 recante "Codice dei beni culturali e del paesaggio" dove si sancisce che i proprietari, possessori o detentori a qualsiasi titolo di immobili o aree di interesse paesaggistico, tutelati dalla legge, non possono distruggerli né introdurre modificazioni che rechino pregiudizio ai valori paesaggistici oggetto della protezione (art. 146, c. 1). ( e successive modifiche introdotte dal D.p.R 31/2017)*

*Descrive mediante opportuna documentazione, ai sensi del comma 5 dell'art. 146 del Codice, sia lo stato dei luoghi prima dell'esecuzione delle opere previste, sia le caratteristiche progettuali dell'intervento e prende quindi in esame le problematiche relative agli aspetti paesaggistici nelle varie componenti soffermandosi principalmente su quelle correlate al caso in esame, in particolare **antropico-culturale e percettiva**, si avvale di documentazioni e restituzioni grafiche e fotografiche*

## 2- INQUADRAMENTO DELL'AREA E UBICAZIONE DELL'INTERVENTO

Il presente progetto è inerente la "Ricostruzione di un tratto di Mura urbiche di via Occidentale nell'ambito dell'intervento generale di valorizzazione delle emergenze archeologiche della Cattedrale di Isernia".

Il Soggetto attuatore dell'intervento è rappresentato dall'Amministrazione Comunale di Isernia, nel cui territorio ricadono, interamente, gli interventi.

I Progettisti, l'Ing. Gianluca Voria, iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Isernia al n° 482 e l'Arch. Franca DI SALVO, iscritta all'Ordine degli Architetti della Provincia di Isernia al n°198, in qualità di tecnici incaricati, hanno redatto il progetto relativo ai suddetti lavori e la presente relazione tecnica a corredo del progetto che ha lo scopo di fornire una rappresentazione esauriente tale da giustificare i contenuti della proposta progettuale (per i quali si rimanda agli elaborati specifici per gli approfondimenti del caso) .





La notte del 13 marzo 2013 una parte del muro di cinta dell'Abitato di Isernia implose, accumulandosi su Via Occidentale che corre in adiacenza allo stesso Borgo Antico, come desumibile nelle foto di seguito riportate e scattate dal Dott. Geologo Aldo Succi poche ore dopo l'implosione. La documentazione fotografica dimostra che la causa dell'implosione, con successivo collasso del paramento murario, non è dovuta alla spinta del terreno, in quanto non è stata coinvolta la stessa sede stradale, che non mostra alcun segno di dissesto.



La notte del 13 marzo 2013 una parte del muro di cinta dell'Abitato di Isernia implose, accumulandosi su Via Occidentale che corre in adiacenza allo stesso Borgo Antico, come desumibile nelle foto di seguito riportate e scattate dal Dott. Geologo Aldo Succi poche ore dopo l'implosione. La documentazione fotografica dimostra che la causa dell'implosione, con successivo collasso del paramento murario, non è dovuta alla spinta del terreno, in quanto non è stata coinvolta la stessa sede stradale, che non mostra alcun segno di dissesto.

Lo studio condotto ha interessato la trattazione preliminare di un tratto di mura urbiche costeggianti la via Occidentale tra la porta denominata "Porta castello" per una lunghezza complessiva di 12,00 mt., comprensivo della porzione di mura oggi non crollata.

Lo scopo è quello di analizzarne le caratteristiche storico-formali oltre a verificarne le condizioni statiche dello stesso compromesse dal degrado esistente.

L'intervento in oggetto, difatti, è inerente la ricostruzione del primo tratto di mura crollato a marzo 2013, facente parte del sistema murario di cui sopra, e le opere previste nel progetto di che trattasi sono ascrivibili alla tipologia degli interventi di ingegneria strutturale di consolidamento degli elementi e di ripristino delle loro caratteristiche costitutive e prevede la demolizione del muro a gravità esistente in pietra e la realizzazione di muro a mensola in c.a.

Nello specifico le principali lavorazioni consistono in:

- Realizzazione di un muro a mensola in c.a. con altezza massima del paramento pari 600 cm, con a tergo drenaggio, creato con materiale arido avvolto nel geotessuto, le acque raccolte dal drenaggio saranno convogliate tramite la tubazione microfessurata in PEAD alla zanella esistente su via occidentale, lo sviluppo complessivo del muro è di circa 12,00 ml;
- Il sistema di fondazioni del muro in c.a., sarà di tipo profondo, tramite la realizzazioni di 12 pali trivellati aventi diametro di 800 mm, con una lunghezza utile di 11,20 ml. I pali saranno disposti a quinconce, nello specifico la fila 1 presenta 5 pali, mentre la fila 2 è costituita da 7 pali;
- Realizzazione del rivestimento del paramento, per uno spessore di circa 30 cm, mediante il recupero delle pietre del muro esistente con l'inserimento ove non fosse possibile recuperarle con pietra di bianca locale;
- Rifacimento del manto stradale in conglomerato bituminoso, binder, per uno spessore di 7 cm ed uno strato di usura, tappetino, di 3cm.



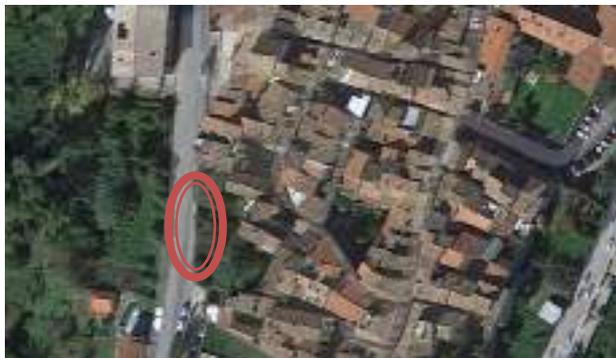
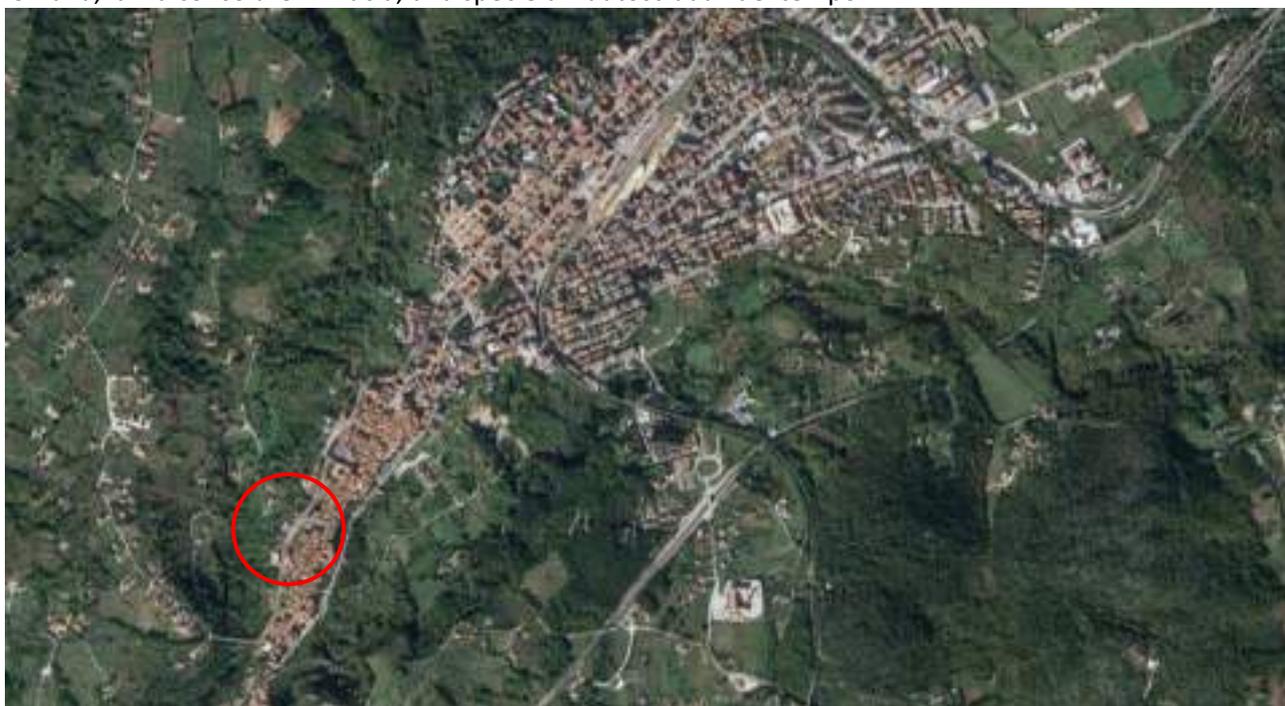
#### **Dati generali dell'intervento:**

- Ubicazione dell'immobile oggetto dell'intervento: **Isernia (IS);**
- Dati catastali: **Foglio n° 55 particella 35**
- Zona di P.R.G.: **–Centro Storico;**
- Tipo di intervento: **"Ricostruzione di un tratto di Mura urbiche di via Occidentale"**

#### **Inquadramento storico territoriale: Il sistema insediativo di Isernia e la cinta muraria**

Isernia sorge sul crinale di un colle che si allunga tra le valli di due brevi corsi d'acqua, il Carpino e il Sordo, che si uniscono a sud a formare il Cavaliere. Protetta a nord dalle Mainarde e a sud dal Matese, con la parte superiore a quota 442,00 e quella inferiore a quota 397,00 e perciò con un dislivello da un capo all'altro di metri 45,00.

La città stretta tra ripidi pendii si sviluppava con forma allungata per complessivi 900 metri circa, distribuendosi lungo un solo asse stradale longitudinale mediano quasi rettilineo oggi denominato corso Marcelli, che a sud prosegue verso Venafro e a nord incrocia il tragitto del tratturo Pescasseroli-Candela (l'attuale villa comunale è sita su suolo tratturale), e sul cui tracciato sarebbe stata realizzata, in età romana, la via consolare Minucia, una specie di "autostrada" del tempo.

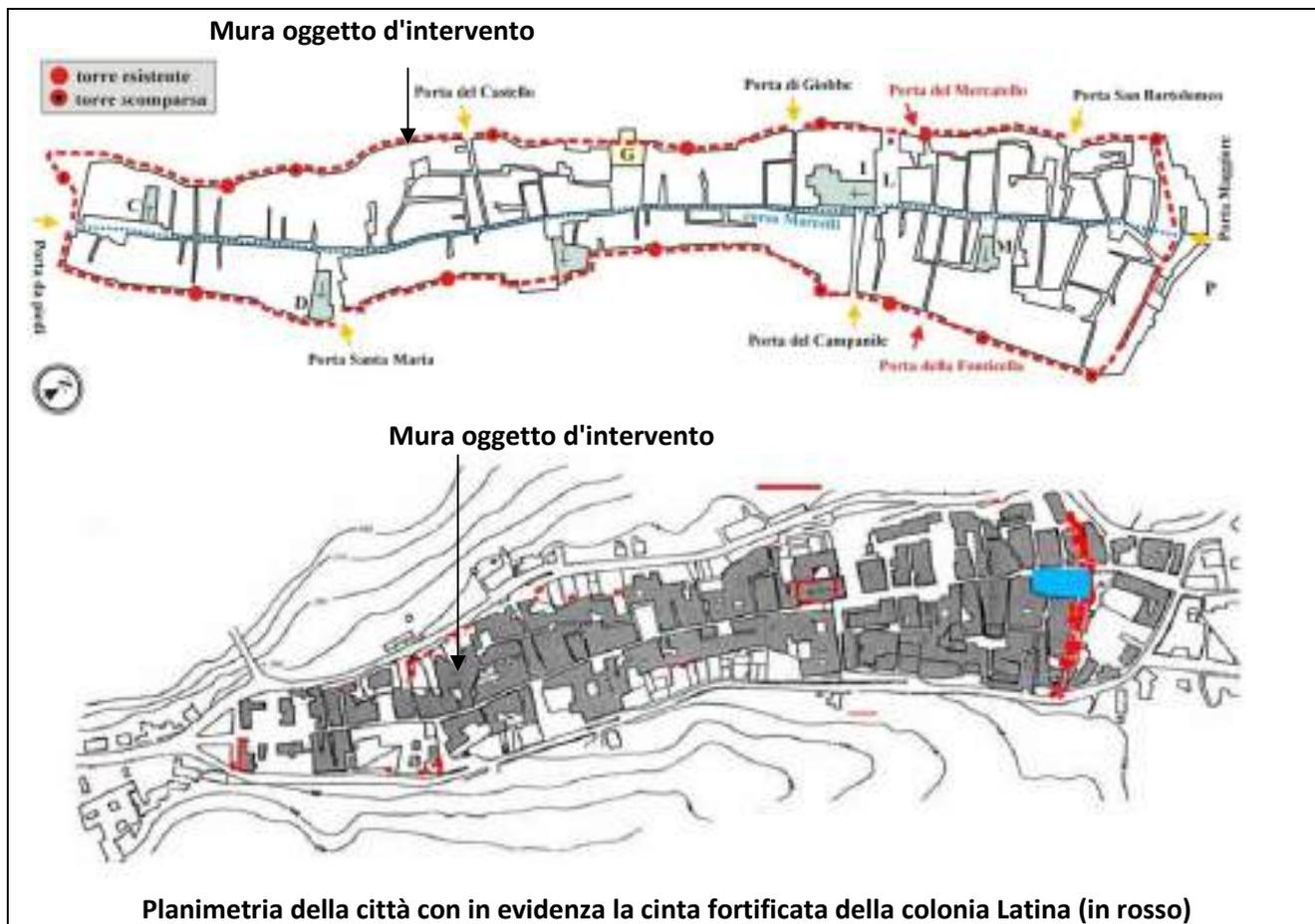


La nascita dell'impianto urbano è, dunque, palesemente legata alla pratica della transumanza e la sua particolare ubicazione lo rende uno snodo fondamentale per il collegamento tra Campania e Lazio, da un lato, e Abruzzo, Molise e Puglia.

Prima dell'arrivo dei romani, già esisteva una fortificazione sannitica con funzione preminente di controllo



militare e, dell'antica cinta delle mura, che tuttora delimita il centro storico lungo le due vie ottocentesche perimetrali esterne, via Orientale e via Occidentale, rimangono oggi visibili alcuni tratti del più antico impianto in opera poligonale o quasi quadrata, soprattutto sul lato orientale, mentre il resto della cinta muraria è stato oggetto di numerosi rifacimenti medievali e di epoca successiva, a testimonianza delle diverse epoche e della storia che la città ha subito, da colonia romana, a dominio longobardo, poi normanno, svevo, ecc.



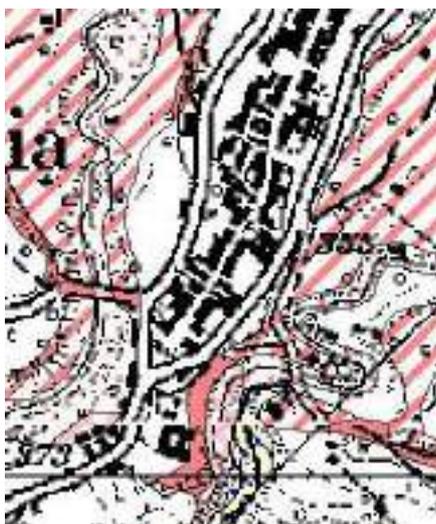
Il muro oggetto di intervento, localizzato lungo la Via Occidentale, è parte della cinta fortificata urbana e costituisce il confine degli orti e giardini posti ad una quota superiore rispetto al livello della strada.

Percorrendo la strada in direzione sud, il tratto di muro crollato si colloca subito dopo la cosiddetta "Porta castello" e si sviluppa per una lunghezza di circa ... metri fino alla porta che dà accesso alla scala che collega il piano strada ai giardini superiori non compromessa dal crollo, rimasta intatta nella sua configurazione originaria, anche se inaccessibile in quanto l'arrivo in quota al giardino avveniva in adiacenza del muro oggi andato perso nel crollo.

#### ***Inquadramento Territoriale-urbanistico e quadro vincolistico***

L'intervento è individuabile tramite la Carta Tecnica Regionale, edita dalla Regione Molise, al foglio n. 404031, ed ha coordinate riferite al sistema di riferimento ED50 alla Latitudine 41,588987 e Longitudine 14,225368.





L'area non è soggetta ad alcun tipo di vincolo da parte del PSAI-FR (Piano Stralcio dell'Assetto Idrogeologico – Pericolosità da frana) dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano-Volturno.

-  **AREA A RISCHIO MOLTO ELEVATO - R<sub>4</sub>**  
*Nella quale per il livello di rischio presente, sono possibili la perdita di vite umane e lesioni gravi alle persone, danni gravi agli edifici, alle infrastrutture e al patrimonio ambientale, la distruzione di attività socio-economiche.*
-  **AREA DI ALTA ATTENZIONE - A<sub>4</sub>**  
*Area non urbanizzata, potenzialmente interessata da fenomeni di innesco, transito ed invasione di frana a massima intensità attesa alta.*
-  Delimitazione dell'area d'insistenza del muro crollato.

Estratto dalla Carta della pericolosità da frana del Progetto Stralcio PSAI-FR dell'Autorità di Bacino dei Fiumi Liri-Garigliano-Volturno.

Dallo studio sovrapposizione della cartografia della zona SIC IT7212130 con l'ortofoto del 2012 realizzata dal Portale Cartografico Nazionale, si può evince che l'area d'intervento è fuori dalla zona vincolata, si riporta inoltre la cartografia della rete Natura 2000.



### **Valutazione dell'interesse archeologico (VIARCH)**

La relazione per la valutazione dell'interesse archeologico è stata redatta su incarico del Comune di Isernia dal Dott. Francesco Giancola, iscritto all'elenco degli operatori abilitati alla redazione di valutazioni preventive dell'interesse archeologico (VIArch) in quanto in possesso del diploma di Specializzazione in Archeologia Classica, conseguito nel Marzo del 2016, presso la Scuola di Specializzazione dell'Università della Basilicata, con sede a Matera, come richiesto dall'articolo 25 del D.lgs. 50/2016 e dall'articolo 3 del regolamento emanato con Decreto del Ministero per i Beni e le Attività Culturali e del Turismo del 20 marzo 2009, n. 60.

Lo studio svolto ha effettuato una sistematica ricerca della bibliografia edita e della documentazione presente nell'archivio Vincoli della Soprintendenza Archeologia del Molise, i dati sono stati inseriti all'interno di un database appositamente predisposto. Nel corso dello studio è stata prestata particolare attenzione agli elementi toponomastici riconoscibili sulle planimetrie IGM e sulla moderna cartografia di riferimento.

È stato quindi effettuato un sopralluogo mirato nell'area oggetto dell'intervento in progetto, per verificarne l'impatto sui possibili depositi archeologici. Questi sopralluoghi sul campo sono stati condotti a fine ottobre 2017.

A seguito di queste verifiche è stato redatto lo studio che propone inizialmente una descrizione sintetica del



progetto, con l'intenzione di evidenziare le metodologie di svolgimento e le lavorazioni che potrebbero avere una ricaduta su eventuali siti archeologici. Successivamente è stato analizzato prima il quadro geomorfologico, poi quello archeologico, suddividendolo per fasi storiche ed evidenziando la possibile percorrenza dei tracciati stradali antichi.

L'esame incrociato dei dati risultanti dalle diverse analisi effettuate ha portato ad esprimere sia una valutazione del potenziale archeologico, sia una valutazione del rischio di impatto archeologico, che contraddistingue l'area interessata dall'intervento. L'insieme delle informazioni riassume il quadro di un palinsesto archeologico articolato, la cui maggiore o minore complessità è stata determinata dalle dinamiche insediative che hanno caratterizzato il territorio in esame diverso nelle sue caratteristiche orografiche.

L'area in esame ricade all'interno della colonia latina di Aesernia e più precisamente lungo il limite occidentale, nei pressi della porta meridionale della città.

La ricognizione effettuata ha avuto un duplice scopo: il primo è stato quello di confermare i dati in nostro possesso andando ad individuare quei siti già conosciuti dalla ricerca archeologica, il secondo, invece, è stato quello di creare una sorta di "catalogo delle mura e torri" sia della colonia latina, sia della città medievale. In questo modo sono state create delle schede sia di sito, sia "murarie" e i dati raccolti in un sistema di riferimento cartografico.

Le ricognizioni effettuate intorno all'area oggetto del progetto, non hanno consentito il rinvenimento di nuovi siti poiché l'uso del suolo non ha dato modo di riconoscere persistenze archeologiche.

Il muro crollato in Via Occidentale era parte della cinta muraria medievale ricostruita dagli angioini, ma di fondazione longobarda, vedasi tavola 23 allegata alla relazione di valutazione. Prima del crollo il muro era leggermente a scarpa sulla base e costituito da blocchi lapidei di diversa dimensione legati tra loro da una malta molto friabile. La porzione di muro più a nord era costituita da due archi ciechi che avevano una funzione di scarico; gli archi erano riempiti da materiali di riutilizzo: si riconoscono blocchi squadrati, blocchi dentellati, blocchi di architravi e mezzi fusti di colonna.

Il muro crollato e la sua continuazione, ancora in piedi seppur molto spanciato, sono i limiti delle particelle 35, 82, 87, 88, 300 e 301, esse sarebbero i classici orti/giardino rialzati di Isernia. Al di sotto di queste particelle è ipotizzabile la presenza della continuazione della cinta muraria della colonia latina di Aesernia, visibile, in elevato, lungo la particella 2092 (foglio 55) posta a sud a meno di 50 metri di distanza e lungo la particella 33 (foglio 54) posta a nord della zona oggetto di intervento.



Fig. 8. Stralcio catastale di Isernia. Ricostruzione ipotetica del tratto di mura della colonia latina di Aesernia nelle particelle 35 e 84.

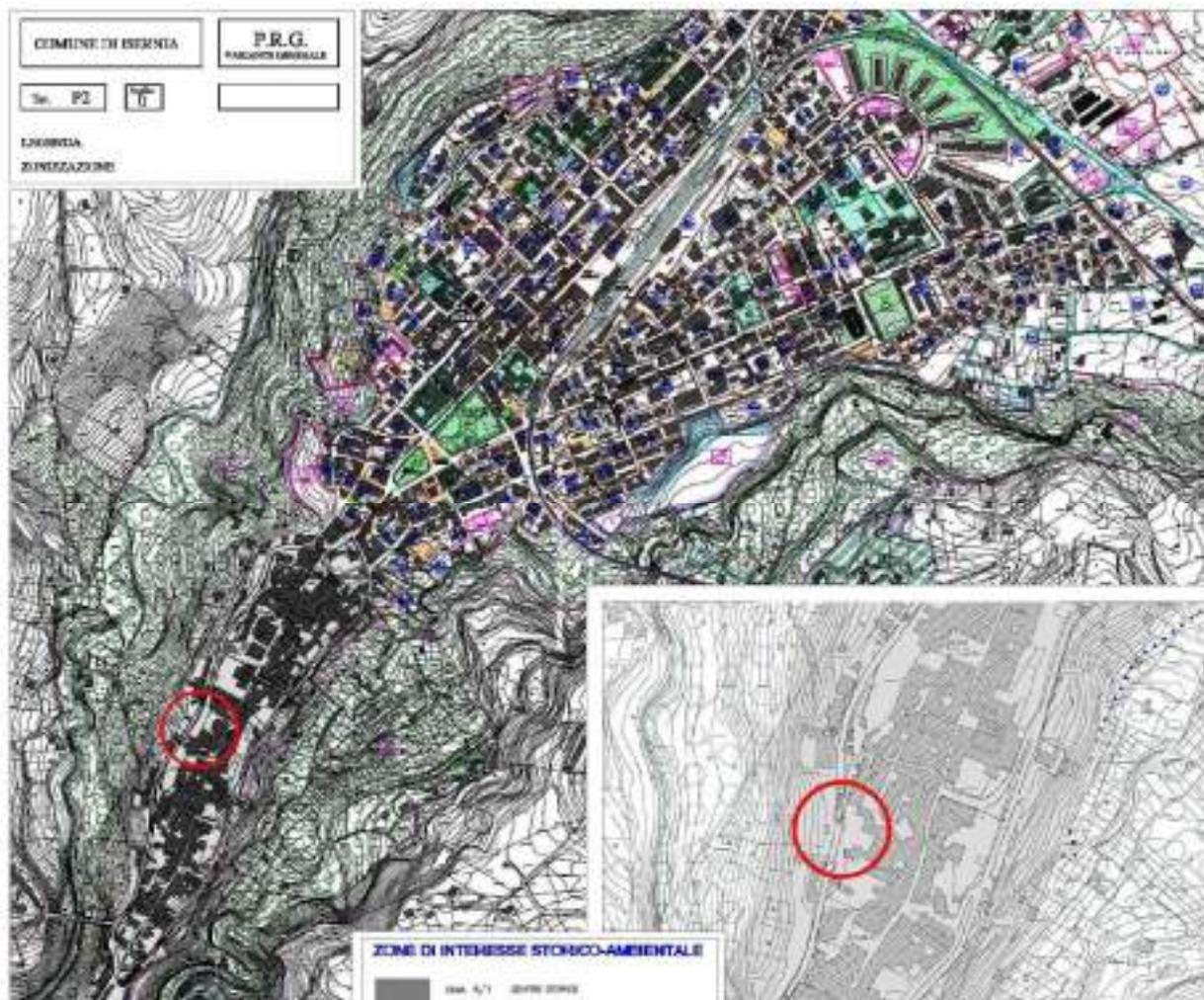


### Piano Regolatore generale

Il muro storico oggetto dell'intervento si colloca nel centro storico della città, a delimitazione della particella catastale n. 35 del foglio di mappa 55

Per tale Zona l'elaborato specifico di PRG è costituito dall'Allegato A, inerente il Centro Storico, nelle Tavole di progetto:

- Tav.1- Planimetria generale di riferimento degli interventi ammessi e dei gradi degli interventi;
- Tav.2- Planimetria generale di riferimento della previsione dello stato finale;
- b) Norme Tecniche di attuazione.

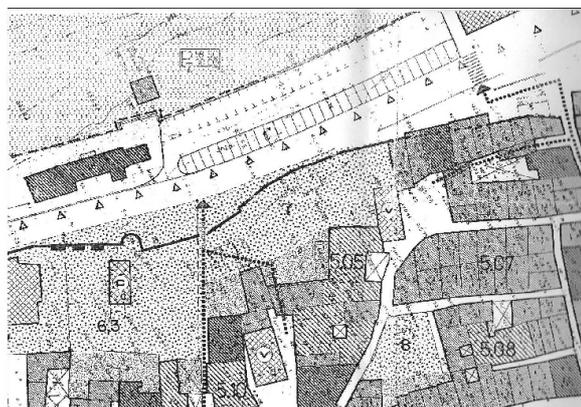
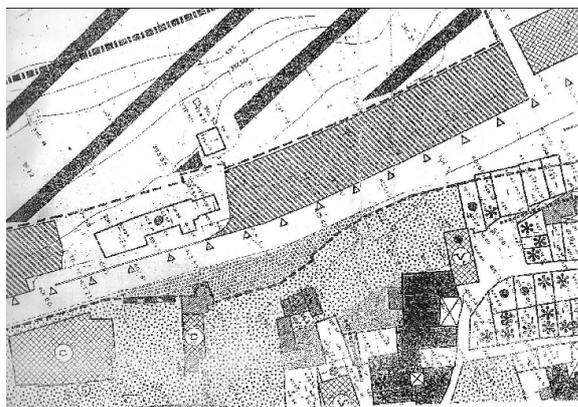


TAV 1 ZONA AV\* di PRG : CENTRO STORICO

PLANIMETRIA GENERALE DI RIFERIMENTO DEGLI INTERVENTI AMMESSI E DEI GRADI DI PROTEZIONE

TAV 2 ZONA AV1 di PRG : CENTRO STORICO

PLANIMETRIA GENERALE DI RIFERIMENTO DELLA PREVISIONE DELLO STATO FINALE





Dall'analisi dei disegni si evince che la particella oggetto d'intervento e le altre riferite al muro oggi non crollato, da un punto di vista urbanistico, sono disciplinate da un parametro specificante il Grado di Protezione e la Categoria di intervento, e ricadono in aree contrassegnate come **"aree ed elementi archeologici con GRADO DI PROTEZIONE VIII°"**, trattandosi di "Mura storiche" delimitanti aree a verde privato vincolato.

L'intervento proposto, inerente la ricostruzione del muro storico a seguito del crollo, si contraddistingue per il suo carattere di urgenza.

Dall'analisi delle Norme di attuazione di Piano per la Zona A/1, nell'art. 16 - Determinazione dei tipi di intervento- si evince che essendo il crollo uno stato di "degrado" subentrato in seguito al rilevamento, analisi ed elaborazione dei caratteri edilizi, tipologici e di "degrado" riscontrati durante l'indagine per il PRG della Zona A/1, possono essere ammessi interventi più consistenti diversi da quelli previsti dal " Grado di Protezione" , sempre però da comprovare con la dovuta documentazione e parere della Commissione edilizia comunale e degli organi superiori di competenza.

Nel successivo art. 17 - *Rispetto del "Tipo edilizio" negli interventi da effettuare* - si sottolinea che per le opere di riparazione dagli agenti atmosferici, la demolizione e costruzione di elementi strutturali è ammissibile quando sussiste una delle seguenti motivazioni:

- a) condizioni di dissesto tali da non poter adempiere alla funzione statica né da consentire la previsione di un risultato positivo di possibili interventi di consolidamento;
- b) risultante della verifica statica.

**L'intervento proposto è preceduto da una analisi storica e tipologico-strutturale tesa a confermare l'importanza del manufatto, corredata da una idonea documentazione grafica e fotografica di rappresentazione dello stato di fatto al fine di elaborare un intervento di ricostruzione eseguito nel rispetto del profilo volumetrico originario; si avrà cura di ricavare gli irrigidimenti all'interno dei profili murari originali e di curare le finiture esterne in continuità ed analogia con quelle esistenti;**

#### ***Stato di fatto e metodologia di studio adottata***

La predisposizione del presente progetto definitivo-esecutivo è avvenuta successivamente ad attenti sopralluoghi condotti in sito e ad indagini puntuali sui fenomeni di dissesto che hanno riguardato l'ambito territoriale di interesse, con particolare attenzione alla porzione già crollata del muro ma anche della parte oggi non crollata che oggi verte in condizione di equilibrio instabile e costituisce pericolo per la Pubblica incolumità.

Il muro oggetto di intervento, localizzato lungo la Via Occidentale come già detto costituiva parte della cinta fortificata urbana.

Facente parte di un sistema terrazzato svolgeva una funzione statica di contenimento della terra dei giardini posti ad una quota superiore rispetto a quella della strada lungo la quale si sviluppava.

La tecnica muraria originaria utilizzata per la realizzazione della cortina muraria è quella cosiddetta del **"muro di contenimento a secco"**, un tipico sistema costruttivo costituito da elementi in pietra opportunamente sagomati e incastrati tra loro senza l'ausilio di legante. Il manufatto murario originario era molto probabilmente costituito da pietre poste con i bordi perfettamente coincidenti e lati appena sbozzati, così come si può desumere dai tratti presenti che non sono stati manomessi.

Nel corso del tempo il muro è stato sottoposto a rifacimenti dovuti sia ai cedimenti localizzati che alle trasformazioni per consentire il diverso utilizzo delle parti di terreno superiore e ciò ha fortemente compromesso la staticità del muro. Attualmente, infatti, la cortina di muro superstite versa in uno stato di abbandono ed incuria totale sottoposta ai continui danneggiamenti degli agenti atmosferici e dagli interventi antropici su di esso apportati.

Percorrendo la strada in direzione sud, il tratto di muro crollato, si colloca subito dopo la cosiddetta "Porta castello" e si sviluppava per una lunghezza di circa 12 metri, fino alla porta che da accesso alla scala che collega il piano strada ai giardini superiori, non compromessa dal crollo e rimasta intatta nella sua configurazione originaria ma resa inaccessibile dal crollo in quanto l'arrivo in quota al giardino avveniva in adiacenza del muro oggi andato perso.

Del muro, oggetto dell'intervento descritto dal presente documento, non rimane purtroppo alcuna testimonianza materica.

Per indagare le caratteristiche tipologico-formali che caratterizzano il muro, analisi imprescindibile in

considerazione della natura storico-artistica del manufatto, si è ritenuto fondamentale sottoporre come base di studio una porzione di muro comprensiva anche della parte oggi non crollata e non interessata dall'intervento in itinere, costituente la cortina muraria.

Per eseguire lo studio dimensionale si è utilizzato un **rilievo plano-altimetrico** eseguito sul manufatto, attraverso una restituzione quanto più possibile fedele e rispettosa del manufatto murario e dello stato dei luoghi.

Per lo studio tipologico formale e le caratteristiche propriamente costruttive dell'apparecchiatura muraria si ci è avvalsi, invece del metodo indiretto attraverso l'uso della fotogrammetria.

I **prospetti del muro**, sia della porzione crollata che della parte di manufatto in cui si innesta, oggi non rilevabile per la presenza di una folta vegetazione, sono stati riprodotti attraverso la ricostruzione fotografica mediante fotoraddrizzamenti e fotopiani, utilizzando gli scatti fotografici di "Google Maps" riferite agli anni 2009, 2011 e 2017.

Con l'ausilio della ricostruzione fotografica è stato possibile risalire alla composizione frontale del muro, realizzando la lettura stratigrafica delle murature.

Ciò ha consentito di analizzare, anche dopo il crollo, la mappatura dei materiali impiegati nel paramento murario mettendone in evidenza sia le caratteristiche materiche e dimensionali e le tecniche costruttive che caratterizzano il manufatto storico, ma anche lo stato del muro con la valutazione di eventuali patologie in esso presenti.



Durante questa preliminare fase di studio, scaturita dai sopralluoghi e dalla fotogrammetria, si è constatato che tutto il complesso delle Mura di Cinta è interessato da un esteso fenomeno di degrado, protrattosi negli anni e caratterizzato da diverse tipologie di ammaloramento.

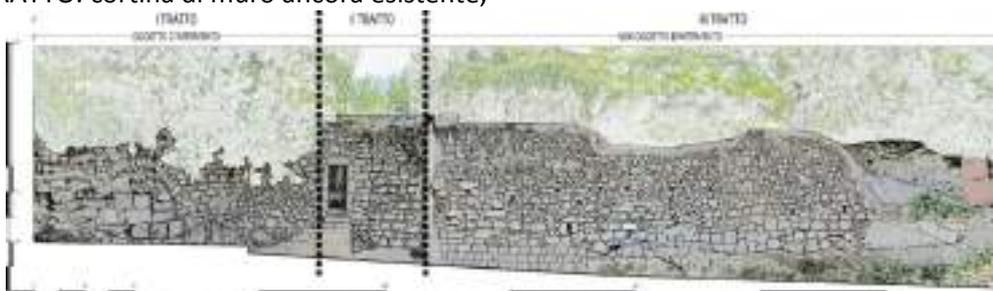
Il muro è stato oggetto nel corso del tempo di rimaneggiamenti e superfetazioni di diverso genere, e presenta allo stato attuale delle criticità e condizioni di degrado chiaramente visibili attraverso lo studio del quadro fessurativo e all'analisi delle parti mancanti o trasformate.

Dato il diffuso stato di degrado che caratterizza le mura per tutta l'intera estensione, nelle presenti linee guida vengono fornite indicazioni per approfondire la campagna di indagini anche nelle restanti parti, non oggetto di intervento.

Grazie alla plasticità delle strutture a secco, il cedimento non ha interessato tutto il muro, ma solo un tratto, il che favorisce l'osservazione e lo studio dei caratteri tecnici costruttivi anche se l'analisi mette in evidenza criticità che con l'andar del tempo si diffondono in quanto nella fase attuale di abbandono gli agenti naturali tornano a prevalere su quello antropico che aveva a suo tempo modificato lo stato dell'ambiente locale.

Per comodità di trattazione la cinta muraria si considera divisa in tre tratti:

- **I TRATTO : Muro crollato e oggetto del presente intervento;**
- **II TRATTO: PORTA E SCALA** che consentiva il raggiungimento del giardino superiore;
- **III TRATTO:** cortina di muro ancora esistente;



### 3. IL MURO IN PIETRA A SECCO NEI TERRAZZAMENTI E LA TECNICA COSTRUTTIVA

#### 3.1 Il muro e le sue caratteristiche costruttive.

La tecnica della muratura a secco ebbe origine in epoca antichissima, con testimonianze che partono dagli Assiri e Babilonesi in oriente per approdare poi, nel V secolo a. C., tra gli Etruschi, veri e propri precursori di questa tecnica, che fu poi affinata e portata ai massimi livelli dai Romani con le loro opere, tra le quali spiccano acquedotti e ponti spesso tuttora visibili in alcune loro parti originali.

Nel tempo la pietra ha subito una lavorazione sempre più accurata (nel gergo dell'ingegneria e delle costruzioni, è definito «uso ricco»), diventando materiale di base anche per la costruzione di abitazioni, la realizzazione di monumenti, di strade e ferrovie.

Nelle campagne l'uso fu sostanzialmente opposto, e cioè di tipo «povero», nel senso che le pietre, solitamente di scarto o derivanti dallo spietramento degli stessi appezzamenti, erano usate per due scopi:

- in pianura, per dividere e delimitare i fondi e le proprietà con muri più o meno rifiniti e ben squadriati;
- in collina e montagna, per sostenere le scarpate dei terrazzamenti al fine di recuperare qualche piccola superficie pianeggiante.

Naturalmente la tecnica dei muri a secco di tipo «povero» è nata prima dell'invenzione del cemento, ma si è protratta per moltissimi anni, non solo per il minor costo (di materiale e di manodopera, che in passato avevano un costo molto inferiore rispetto a quello dei giorni nostri),

ma in particolare per la maggior efficienza; le costruzioni a secco infatti, purché siano ben costruite, in situazioni di terreno cedevole possono a loro volta muoversi ed adattarsi entro certi limiti, mantenendosi per molto tempo efficienti.

Al fine di studiare in maniera opportuna il muro esistente nelle sue peculiare caratteristiche formali, occorre approfondire la "**tecnica costruttiva**" che sin dai tempi antichi è stata impiegata per la realizzazione nei "muri in pietra a secco".

Un **muro a secco** è una costruzione in pietre naturali, disposte una accanto all'altra, a giunti stretti e senza utilizzo di malta. La durabilità delle costruzioni con pietre a secco risiede proprio nella assenza di malta legante, materiale che è soggetto nel tempo a rottura e frantumazione e che quindi causa i cedimenti strutturali.

È possibile distinguere tra due categorie di manufatti: i cosiddetti "muri ricchi" ed i "muri poveri".

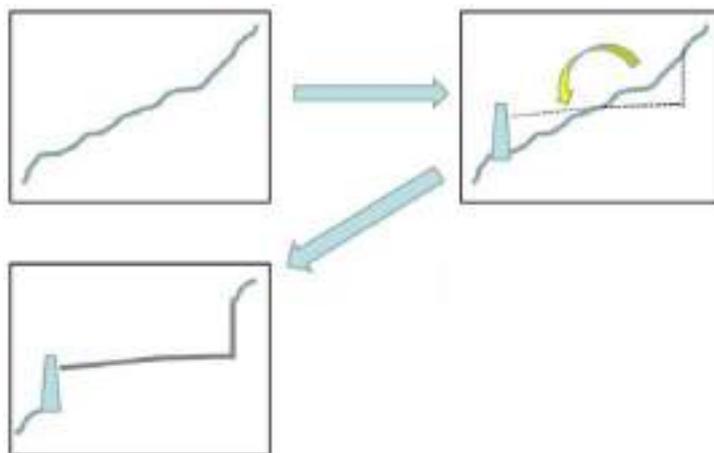
Per **muri ricchi** si intendono tutte quelle costruzioni complesse in pietra la cui funzione è strettamente collegata alla vita sociale delle diverse civiltà (luoghi di culto, abitazioni, ricoveri per animali e merci, ecc).

Per **muri poveri** si intendono invece sia i più tradizionali muri di delimitazione e recinzione dei terreni oppure tutte quelle

costruzioni di **sostegno per realizzare terrazzamenti** in cui una delle due facciate è "appoggiata" ad un terrapieno, con fondazioni e colmo sommitale caratterizzati da altezze variabili in funzione della pendenza dei versanti su cui sono costruiti, e lunghezze altrettanto variabili in funzione, oltre che delle caratteristiche dei versanti, anche della parcellizzazione dei terreni.

Quest'ultima tipologia di costruzione è quella che sarà oggetto della trattazione seguente e prende comunemente il nome di terrazzamento.

Il terrazzamento con i muri a secco permette di massimizzare ed ottimizzare la disponibilità di nuove superfici coltivabili, aumentando il piano lavorabile. Poiché con una inclinazione di solo 80° si perde in altezza soltanto 20-25 cm al metro, significa che per due metri di altezza del muro si sarà perso poco più di un terzo della proiezione in piano del pendio stesso. Il muro a secco costruito ad arte ha la capacità di dissipare su tutta la sua superficie la spinta della terrapieno determinata dalla massa di acqua (spinta idrologica) poiché essendo il muro molto più permeabile a causa delle giunzioni non sigillate tra le pietre, è





in grado di scaricarne la pressione con maggiore efficienza.

### Glossario

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

**Boccioni**: elementi litici di grosse dimensioni e di forma rotondeggiante impiegati nei primi corsi del drenaggio per dare maggiore stabilità alla base del muro.

**Canalette di raccolta delle acque**: canali in pietra o in terra la cui funzione è quella di raccogliere e allontanare le acque di ruscellamento superficiale che scorrono sui piani dei terrazzamenti.

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

**"Corsi"**: strati orizzontali di pietre disposte più o meno ordinatamente che, sovrapposti gli uni agli altri, costituiscono il muro di sostegno. Ogni "corso" comprende sia gli elementi del "paramento murario", sia gli elementi del "drenaggio" o "riempimento". La loro altezza è, generalmente, data dall'altezza delle pietre di maggiori dimensioni che sono impiegate nel paramento esterno e poiché la dimensione degli elementi tende a diminuire con il crescere del muro, anche l'altezza dei corsi tende a ridursi con il progredire della costruzione.

**"Drenaggio" o riempimento**: parte del muro di sostegno costituito da materiale litico, generalmente di piccola pezzatura (talvolta chiamato *scaglie* o "scaglie") e nascosto alla vista, disposto tra il paramento murario (la parte a vista del muro) e il terreno retrostante.

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

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

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

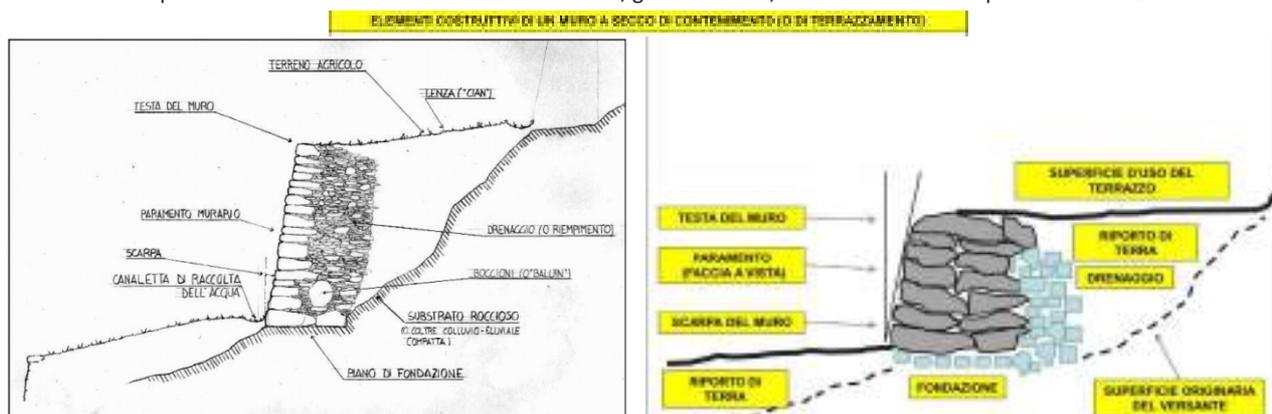
**Muro di sostegno**: parte del terrazzamento, costituito dal paramento esterno e dal drenaggio, realizzato con materiale litico senza l'uso di legante che svolge la funzione di contenimento del terreno retrostante.

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

**Piano di fondazione**: base di appoggio del muro di terrazzamento.

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

**Testa del muro**: parte terminale del muro di terrazzamento che, generalmente, si conclude a filo del piano di coltivazione.



### Organizzazione del cantiere

L'area di cantiere, oggi come ieri, in generale è un ambiente di lavoro estremamente semplice e funzionale, costituito da due aree, una nella quale si svolge l'attività costruttiva vera e propria, e una nella quale viene raccolto il materiale che deve essere impiegato nell'edificazione del muro.

Questo materiale è suddiviso in gruppi a seconda delle loro dimensioni e per le diverse categorie di impiego:

- pietre di fondazione, che devono essere grandi, solide, a forma di parallelepipedo e non tondeggianti, perché devono sopportare il peso del muro;
- pietre da costruzione, da preferire senza spigoli e con un lato piatto;



- pietre di pezzatura minuta, da utilizzare per il riempimento degli spazi vuoti tra le pietre, e tra il muro e la terra come strato drenante retrostante la parte a vista;
- pietre leganti, che per la loro dimensione e il loro peso bloccano le pietre sottostanti e fungono da appoggio per quelle soprastanti; sono da posizionare sia nel senso della profondità che in quello della lunghezza;
- scaglie o cunei, materiale di diverse pezzature per riempire gli spazi cavi residuali, anche con funzione estetica.
- la terra che, se non viene utilizzata in aggiunta alle pietre di riempimento viene ricollocata, a ridosso del muro, cioè dove si trovava inizialmente.

Gli **strumenti utilizzati** sono pochi e molto semplici:

- "picchetta" (a punta o a lama) e "mazzuolo" – usati per la lavorazione delle pietre, impiegati sia per eliminare le asperità che ne impediscono un corretto posizionamento nel muro, sia per sistemare al meglio le pietre una volta poste nella loro posizione definitiva;
- mazza – viene ripetutamente battuta contro il paramento esterno del muro ai fini di consolidarle e sistemare in modo una corretto le pietre;
- zappa bidente dal manico molto corto - "rampone", utilizzato con lo scopi di separare le pietre di piccola pezzatura dalla terra che fa parte del detrito crollato;
- cesta - "cavagnoea" o "cunetta", utilizzata per raccogliere e spostare la terra o le pietre di piccola pezzatura da impiegare nel muro.
- Ponteggio, utilizzato nel caso in cui la struttura in costruzione sia di notevole altezza (superiore a circa 1,70 metri), con lo scopo di aiutare il maestro muratore nell'edificazione dei corsi più elevati.



### La Fondazione

Il piano di fondazione deve essere costituito da una superficie orizzontale leggermente inclinata verso monte con una pendenza di circa il 10% e con una profondità dello scavo fino al raggiungimento di uno strato di terreno compatto.

Il dimensionamento della base è proporzionale all'altezza dei muri, così a livello puramente indicativo (e non, dunque, come regola costruttiva), è possibile valutare la larghezza delle fondazioni nel seguente modo: circa 50 centimetri per muri di altezza massima di 1,50 metri; circa 70 centimetri per muri di altezza compresa tra i 2 e i 3 metri; circa 80-100 centimetri per muri di altezza superiore ai 3 metri.

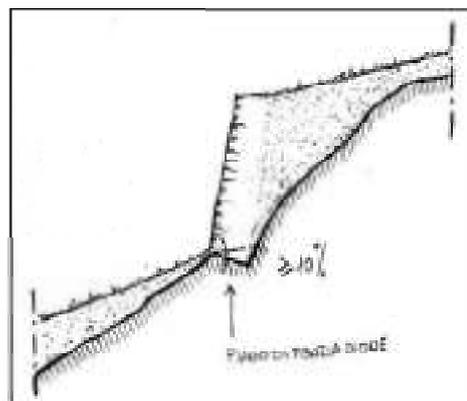
In tutti i casi la larghezza del piano di fondazione deve essere sufficiente ad accogliere gli elementi che verranno utilizzati per realizzare la base del muro che, normalmente, sono costituiti dalle pietre di maggiore dimensione presenti tra il materiale da costruzione disponibile.

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

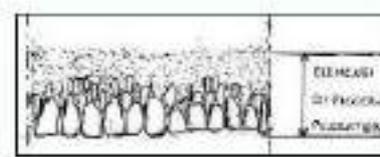
Nella parte basamentale si trovano le pietre di maggiore dimensione e a mano a mano che si sale in altezza la dimensione degli elementi utilizzati tende a diminuire.

Tutte le pietre, sia quelle del paramento murario, che quelle del riempimento, devono disporsi di punta, vale a dire con le facce di maggiore sviluppo disposte

perpendicolarmente al paramento esterno verso l'interno del muro. Questo piccolo accorgimento è importante poiché garantisce un migliore ammassamento di tutta la muratura e, anche poi successivamente tra **paramento esterno e riempimento**.



Corretto



Errato



Ogni pietra, sia del paramento esterno che del riempimento deve disporsi in modo tale da presentare fin da subito la massima stabilità possibile, sistemandole nel modo più ordinato e regolare possibile con le pietre aventi il maggior numero di punti di contatto possibile. Quando le asperità non permettono un corretto posizionamento delle pietre nel muro, la massima stabilità degli elementi di maggiore dimensione si ottiene con l'interposizione di scaglie: pietre di piccola pezzatura dalla forma di cuneo da inserire - anche con una certa forza - tra un elemento e l'altro. Le facce più lisce delle pietre utilizzate nel paramento murario devono essere rivolte verso l'esterno, mentre le facce più irregolari sono riservate alle parti interne della muratura, anche per favorire il legame reciproco degli elementi.

Il **paramento interno** è posto leggermente al di sotto del filo del **paramento esterno**, così da permettere l'inserimento di eventuali scaglie di assestamento al di sotto degli elementi del **corso** successivo. Non esiste un'altezza predefinita, infatti l'altezza di ogni corso viene determinata dall'altezza delle pietre di maggiore dimensione impiegate nel paramento esterno.

### ***I corsi***

La realizzazione dei corsi costituisce il modo più naturale e sicuro di procedere nell'edificazione di un muro. L'altezza di ogni corso viene determinata dall'altezza delle pietre di maggiore dimensione impiegate nel paramento esterno. E' bene che il corso nel paramento esterno sia costituito da pietre di simile spessore; ciò faciliterà il lavoro di posa delle pietre del corso stesso e di quello superiore, riducendo la necessità di inserire spessori tra i corsi stessi.

### ***I Giunti***

Nella realizzazione del muro le pietre devono essere sfalsate quanto più possibile per evitare l'allineamento dei giunti verticali che si formano tra un elemento e l'altro nei diversi strati di pietra. Questo particolare accorgimento rende il muro più solido e consente una migliore distribuzione dei carichi nel muro anche in conseguenza degli assestamenti a cui la struttura è naturalmente soggetta.

### ***La Scarpa Esterna***

Altro elemento caratterizzante il muro in pietra a secco è la scarpa data al filo esterno del paramento murario. La scarpa si otteneva arretrando leggermente gli elementi del paramento esterno nei vari corsi grazie anche alla naturale disposizione degli elementi del paramento su piani leggermente inclinati verso l'interno del muro. La presenza della scarpa contribuisce ad aumentare la resistenza al ribaltamento del muro mentre l'inclinazione delle pietre ad essa connessa evita lo slittamento delle pietre verso l'esterno della struttura quando questa è soggetta a spinta da parte del terreno. L'entità dell'angolo di scarpa è dato dalla pezzatura degli elementi litici impiegati (in generale tanto minore è la pezzatura delle pietre quanto maggiore è la scarpa del muro) e dall'altezza del muro. Mediamente si può valutare una inclinazione nell'ordine del 10% per muri di piccole dimensioni (sotto i 2 metri), e del 20% circa per muri di altezza superiore).

### ***La testa del muro***

La testa del muro è la parte sommitale, ovvero l'ultimo corso di pietre che chiude il paramento. Per ottenere una maggiore stabilità della testa del muro, che è ovviamente esposta a numerosi fattori di degrado (eventi meteorologici, ruscellamento dell'acqua, vandalismi) si usavano sassi di dimensioni anche grandi.

## ***3.2 Dissesto strutturale e Degrado del materiale lapideo.***

### ***Le sollecitazioni a cui sono soggetti i muri a secco dei terrazzamenti***

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

Per fare questo è necessario, però, partire da uno studio delle sollecitazioni a cui tali opere sono soggette, che può essere sviluppato solo a partire da una descrizione schematica di come avviene la sistemazione di pendio a terrazzamenti; Questo può essere considerata una sorta di "addomesticamento" del profilo naturale di versanti collinari/montuosi che, altrimenti, non sarebbe possibile sfruttare a fini agricoli.

#### ***- Le spinte del terreno***

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



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

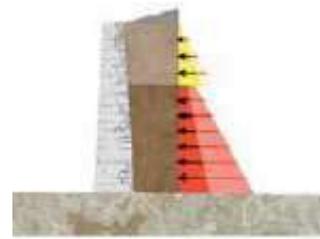
#### - **Il sovraccarico del piano di posa**

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

#### - **La spinta dell'acqua**

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

Questa imbibizione determina una spinta idrostatica proporzionale alla profondità di impregnazione del terreno, che può raggiungere anche valori notevoli.



### **Il dissesto strutturale**

I fenomeni di degrado che interessano le superfici possono essere distinte in due famiglie secondo le seguenti classi:

1. Endogeni – fenomeni dipendenti dalle caratteristiche costruttive dei muri;
2. Esogeni – fenomeni non dipendenti dalle caratteristiche costruttive dei muri.

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

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

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

- di origine antropica
- di origine naturale – ossia non dipendenti dalla struttura dei muri.

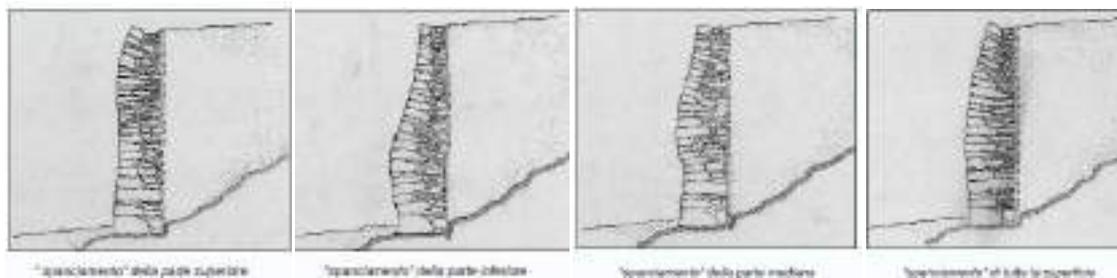
Per ciò che concerne il degrado generato da fattori naturali non dipendenti dalla struttura dei muri sono stati individuati i seguenti fenomeni:

- crollo degli elementi sommitali del muro a causa del ruscellamento di acque superficiali deriva dal fatto che l'acqua in eccesso, non assorbita dal terreno, può nella continuità della sua azione, nel saltare da un piano all'altro, provocare la caduta degli elementi litici di piccola pezzatura che costituiscono la parte sommitale del muro di terrazzamento;
- crollo di parte della muratura per perdita di stabilità dovuta alle deformazioni che il muro può subire a causa della spinta del terreno un fenomeno che ha origine dall'azione di forze esterne alla struttura del muro stesso. Queste forze inducono la deformazione di una parte della struttura rispetto alla geometria originaria, secondo un processo di sviluppo che porta ad una progressiva accentuazione della deformazione (detta più semplicemente "spanciamento"); oltre un certo limite di deformazione, si ha la perdita di stabilità in alcuni degli elementi impiegati nel paramento esterno e, dunque, la formazione di mancanze che possono mettere in crisi la stabilità complessiva del muro;



- traslazione della base del muro dovuta probabilmente alla spinta del terreno (fenomeno che può essere accentuato da una non corretta realizzazione della fondazione del muro ed anche all'azione di animali).

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



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

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



### **Degrado del materiale lapideo**

I fenomeni di degradazione del materiale litico maggiormente osservati sono i seguenti:



**Fratturazione:** gli elementi impiegati nelle murature, con una prolungata esposizione agli agenti atmosferici, possono fratturarsi e dare luogo alla formazione di più elementi indipendenti l'uno dall'altro. Dal punto di vista della stabilità del muro è bene specificare come un elemento che all'atto della posa in opera risulti integro, una volta fratturato, la sua stabilità non sia più corrispondente a quella dell'elemento originario.

**Scagliatura:** gli elementi impiegati possono essere soggetti ad un fenomeno di scagliatura che consiste nel distacco di piccole porzioni di materiale (scaglie) da elementi originariamente integri, i quali, a lungo andare, possono, per questo, perdere stabilità.

**Polverizzazione:** gli elementi impiegati possono essere soggetti ad un fenomeno di polverizzazione, che dipende dalla natura della roccia ed è talvolta favorito da particolari condizioni di umidità in prossimità del muro.

Questi fenomeni possono provocare delle lacune nella muratura, ma è bene specificare come non sempre il formarsi di lacune nel paramento esterno di un muro induca ad un'instabilità della struttura (e dunque, il crollo della stessa) che può, infatti, rimanere ancora in opera anche grazie all'equilibrio di cui dispone il materiale di piccola pezzatura posto alle spalle del paramento esterno .

Il crollo di questi muri, la cui durata è evidentemente limitata rispetto ad un muro privo di lacune, può, dunque, derivare dal successivo ampliarsi della lacuna o dal sopraggiungere di altri fenomeni di degrado quali, ad esempio, eventuali deformazioni che possono essere indotte dalla riduzione della componente resistente del muro dovuta alla caduta di parte del materiale.



#### 4- ANALISI DELLE CARATTERISTICHE TIPOLOGICO/FORMALI E MATERICO/DIMENSIONALE DEL MURO CON VALUTAZIONE DELLE PATOLOGIE PRESENTI

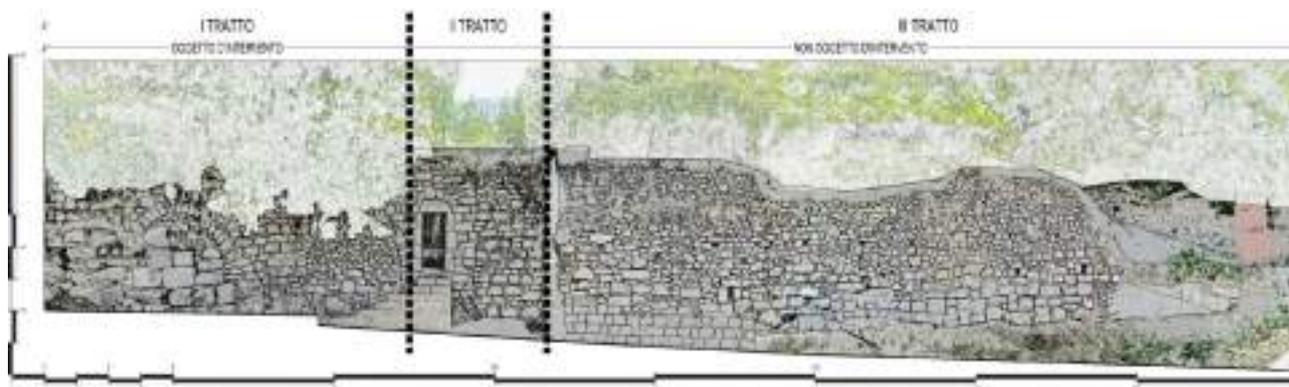
Questa relazione è inerente l'intervento di "ricostruzione" del tratto di mura urbiche crollato in seguito ad un evento meteorologico eccezionale in data marzo 2013. Per raccogliere le informazioni necessarie relative al muro è stato necessario realizzare una ricerca avente il fine di raccogliere tutte le informazioni riguardanti il muro nell'intera estensione attraverso rilievi, sul campo e grafici, grazie ai quali è stato possibile individuare le diverse tipologie di materiali utilizzati, le effettive dimensioni, la reale configurazione statica e lo stato di degrado in cui si trova attualmente il manufatto.

Come precedentemente detto l'analisi verrà effettuata sull'intero muro pertanto per distinguere le diverse parti e facilitare la lettura dei caratteri peculiari del manufatto lo stesso si è diviso in tre tratti caratteristici:

**4.1 - I TRATTO : Muro crollato e oggetto del presente intervento;**

**4.2 - II TRATTO: PORTA E SCALA che consentiva il raggiungimento del giardino superiore;**

**4.3 - III TRATTO: cortina di muro ancora esistente;**



Di seguito, si riporta una descrizione dei singoli tratti con la rappresentazione delle evidenze rilevate durante le ispezioni lungo le mura di cinta.

La modalità di analisi effettuata ammette come obiettivo la conoscenza delle murature storiche per giungere alla descrizione della "tipologia della muratura" che costituisce un presupposto fondamentale sia ai fini di un'attendibile valutazione della sicurezza sismica attuale.

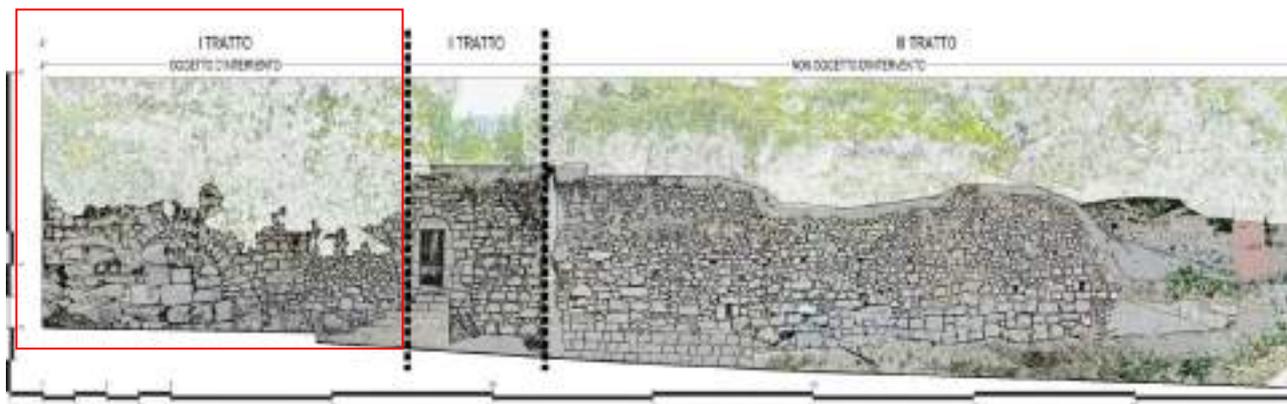
Si sono analizzati per i diversi tratti di muro i seguenti parametri:

- Caratteristiche geometriche/dimensionali;
- Caratteristiche storico/formali : Analisi dei materiali e delle tecniche costruttive;
- Dissesto strutturale e crollo del muro.

Ciò che è stato evidenziato da tali informazioni, ha permesso di individuare le criticità presenti che compromettono la staticità del muro, oggi in uno stato di degrado pericoloso per l'incolumità pubblica.



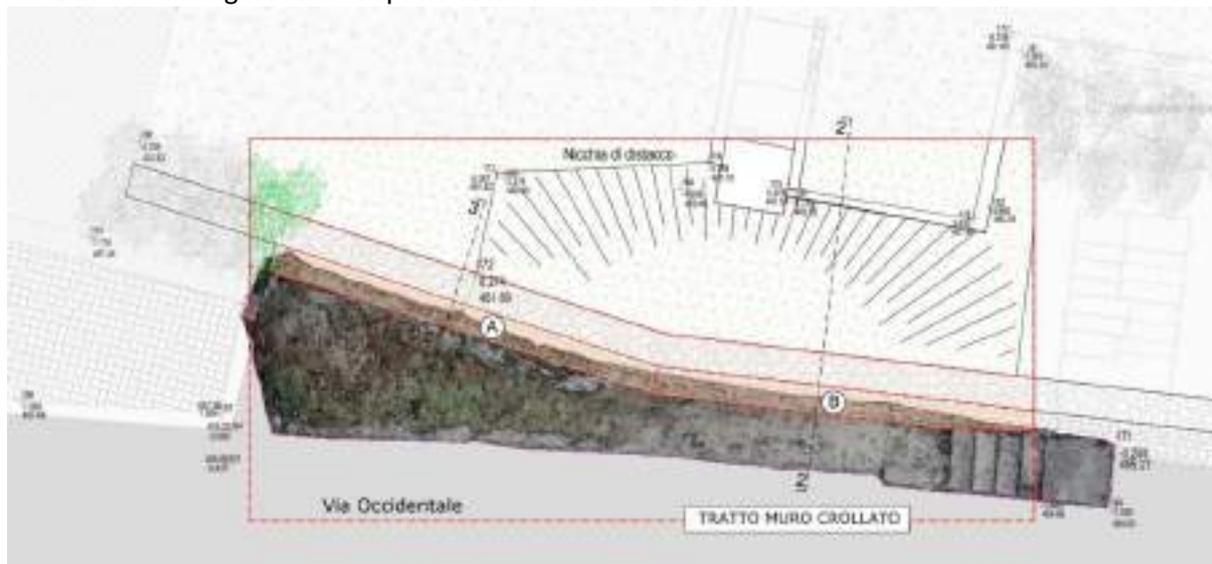
#### 4.1 - I TRATTO : MURO CROLLATO OGGETTO DEL PRESENTE INTERVENTO:



##### 4.1.1- Caratteristiche Geometriche/Dimensionali

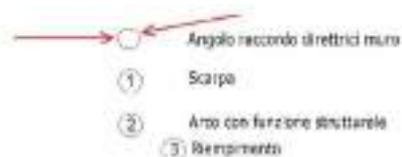
L'andamento longitudinale del muro non era rettilineo. Un angolo di circa  $170^\circ$  univa i prolungamenti delle direttrici dei tratti rimasti oggi in piedi nei lati opposti al crollo, per una lunghezza rispettivamente di circa 6,15 mt ognuno.

Il muro caratterizzato da un'altezza di circa 6 mt, oggi comprensiva delle sopraelevazioni fatta con muretti di cemento posti sulla sommità del muro, e presentava la caratteristica costituzione "a **scarpa**" cioè l'inclinazione di un angolo di ...  $^\circ$  rispetto al filo esterno del muro .



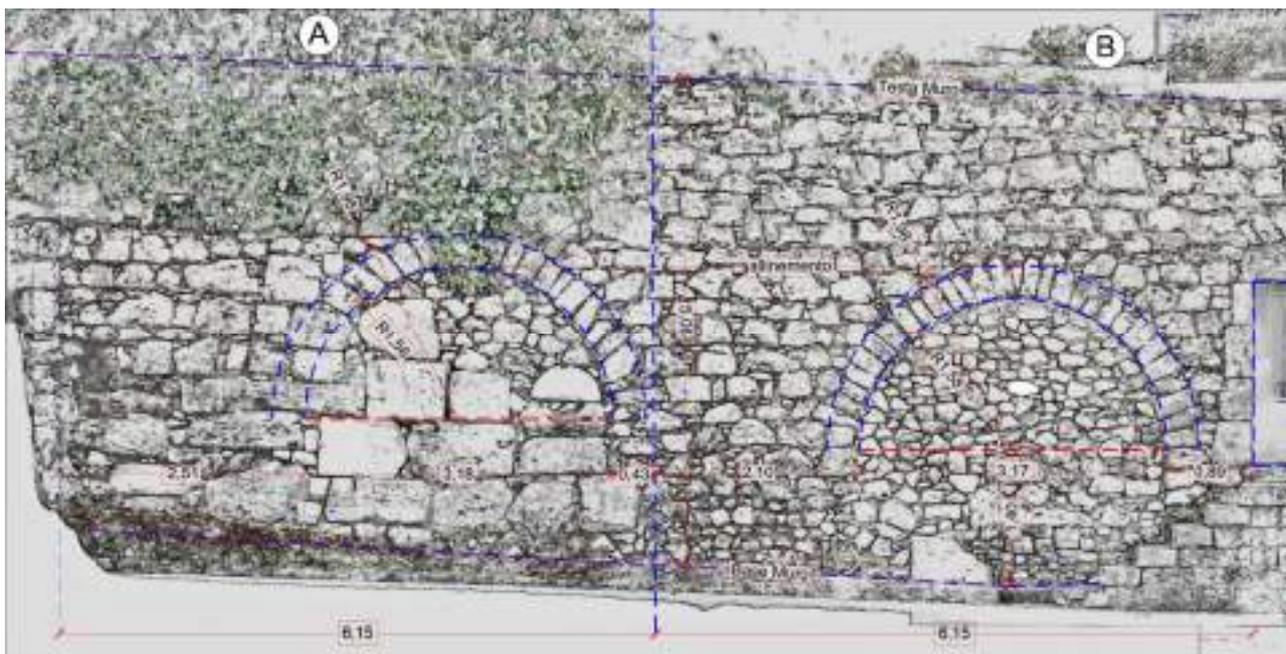
L'inclinazione del muro , ottenuta mediante leggero arretramento degli elementi del paramento esterno nei vari corsi, era introdotta per evitare il ribaltamento del muro dovuto al peso e all'altezza. Orientativamente l'inclinazione è nell'ordine del 20%, essendo il muro caratterizzato da un'altezza superiore ai 5 metri .

La **larghezza del muro** è funzione della sua altezza che a sua volta è funzione della pendenza del versante, è risulta di circa 100 centimetri, tipica dei muri con altezza superiore ai 3 metri.



Due archi a tutto sesto, realizzati con pietre sbazzate ed irregolari, erano presenti su entrambe le facce dell'apparecchio murario e aprivano due nicchie nello spessore murario.

Nel corso del tempo tali nicchie furono riempite con pietre ed in particolare in quella adiacente alla porta castello erano stati inseriti reperti archeologici la cui provenienza risulta sconosciuta ancora oggi.



#### 4.1.2- Caratteristiche Storico/ Formali : Analisi Dei Materiali E Delle Tecniche Costruttive

La costruzione caratteristica del muro si inserisce nella tradizione locale, e, in particolare, in quella tipologia di murature in cui la dimensione delle pietre impiegate nei paramenti sembra prediligere un taglio piuttosto grande, mentre il nucleo è prevalentemente composto da materiale di minore dimensione, non omogeneo e non apparecchiato per strati.

La muratura presentava un **paramento esterno** costituito per lo più da pietre a spacco di origine calcarea. Le pietre componenti erano di media pezzatura di 800-1100 cm<sup>2</sup> di superficie con forma irregolare e dimensione variabile composte in un'apparecchiatura a **corsi sub-irregolari** con zeppe in pietra e assenza di ricorsi e listatura.

Il piano di posa, non era disposto lungo uniformi piani orizzontali, ma era regolarizzato con elementi lapidei di minore dimensione e scaglie con giunti fra le grandi pietre privi di malta, e l'altezza dei corsi era determinata dall'altezza delle pietre di maggiore dimensione impiegate nel paramento esterno.



Nella parte basamentale erano posizionate le pietre più grandi e mano a mano al crescere dell'altezza del muro le dimensioni degli elementi utilizzati tendevano a diminuire.

Le pietre erano disposte di punta con le facce di maggiore sviluppo disposte perpendicolarmente al paramento esterno.

Il **nucelo** era composto da materiale mediamente di pezzatura piccola e sporadici blocchi più grandi disposti "a sacco".

La disposizione irregolare del materiale lapideo denuncia la carenza della creazione di una massa compatta e uniforme e perciò ne consegue una presenza di vuoti elevata.

Vere e proprie legature tra il paramento e il nucleo, così come elementi diatonici, sono assenti.

Le pietre, piuttosto piccole (100-400 cm<sup>2</sup>) presentavano una disposizione irregolare con matrice di legante terrigno.

Le pietre dei paramenti, profonde ca. 30-40 cm, sono a volte disposte "di testa", vale a dire con il lato lungo rivolto verso il nucleo, così da stabilire un collegamento strutturale con il nucleo.

Il riempimento degli spazi tra il muro e la terra, detto "drenaggio", è estremamente importante poiché consente di dissipare la spinta idraulica che il terrapieno esercita sul muro, catturando e drenando appunto l'acqua nel terreno; il riempimento non è visibile perché nascosto dalla scarpa del muro e deve essere fatto con materiale di piccola pezzatura (scaglie pietrose avanzate dalla lavorazione dei sassi, ciottoli medio piccoli).

**La testa del muro** in origine era caratterizzata dall'utilizzo di pietre di grande pezzatura così da dare una maggiore stabilità nella parte sommitale, e nel tempo sono stati introdotti muretti in calcestruzzo per il supporto di una recinzione per l'intera lunghezza.



PARAMENTO APPARECCHIO MURARIO

DATAZIONE	STATO DI CONSERVAZIONE	POSIZIONE IN OPERA		
medievale	irregolare	pietre irregolari		
MATERIALE		ELEMENTO NUCLEO		
CALCESTRUZZO	DIMENSIONE (cm)	COLORE	PEZZATURA	LAVORAZIONE
	12x14-34; 10x14-16	grigio	irregolari, blocchi, scaglie	seccatura, no estrazione
RETTA	Assente			



#### 4.1.3- Dissesto Strutturale E Crollo Del Muro

Il 15 marzo 2013 a seguito ad un evento meteorologico eccezionale il tratto di mura è collassato.

La destabilizzazione statica del muro a secco in analisi, oltre che dagli agenti atmosferici è scaturita dall'incuria in cui versava lo stato di conservazione del manufatto non soggetto nel tempo ad interventi conservativi ma piuttosto alterato nella configurazione iniziale dall'introduzione di muretti in cemento sulla



parte sommitale.

Per ciò che concerne il degrado generato da fattori naturali non dipendenti dalla struttura dei muri è necessario sottolineare che la buona stabilità nel tempo di un muro a secco è direttamente **dipendente dallo stato dei sassi** impiegati.

La situazione si è ulteriormente aggravata vista la natura geologica della roccia (calcareao/sedimentaria), soggetta essa stessa a notevoli alterazioni fisiche/meccaniche dovute agli agenti atmosferici e gli sbalzi termici, che ha causato nel corso del tempo, la disgregazione dei litotipi determinando, in questo modo, un'instabilità delle pietre con il conseguente slittamento

I sassi proprio per la natura geologica calcareao/sedimentaria, nel corso del tempo a causa della esposizione agli agenti atmosferici, agli sbalzi di temperatura o sotto la pressione delle file di sassi possono frantumarsi e subire alterazioni fisiche/meccaniche provocando sia crolli di parte della muratura per perdita di stabilità dovuta alle deformazioni che il muro può subire a causa della spinta del terreno, sia delle traslazioni dovute alla spinta del terreno.

È bene sottolineare come le singole cause precedentemente elencate possano agire anche contemporaneamente ed indurre come nel caso in questione a forme di crollo complesse.

Quello che nel caso in analisi ha inciso in maniera determinante all'aumentare del "degrado" del muro provocandone nel corso del tempo il collasso, è stata l'introduzione sulla parte sommitale dei muretti in cemento.

La testa del muro è la parte sommitale, ovvero l'ultimo corso di pietre che chiude il paramento ed è la parte del muro maggiormente esposta a i fattori di degrado, eventi meteorologici, ruscellamento dell'acqua.

Con la cementificazione e quindi l'introduzione di muretti in cemento si è apportato un peso sulla struttura sottostante, che probabilmente già presentava degradi connessi a fattori naturali intrinseci, ma soprattutto si è creato un vero e proprio imbuto per le acque di ruscellamento superficiali sino ad intaccare la parete del muro a secco.

La caduta degli elementi litici posti sulla sommità del muro ha favorito il fenomeno di ruscellamento delle acque superficiali e ha dato l'avvio a processi di degrado delle murature e del terrazzamento

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

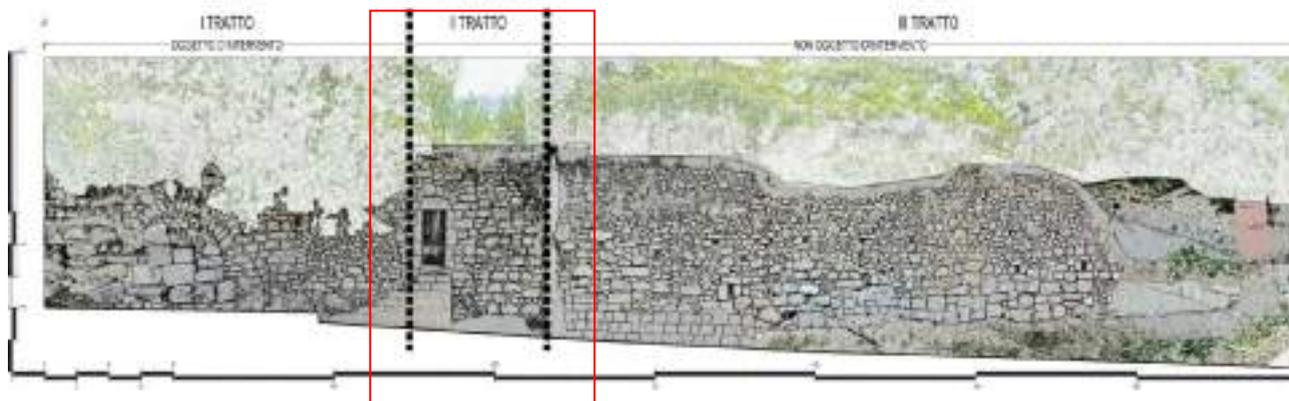
La depressione che lascia la caduta di uno o più elementi litici impiegati nel muro costituisce un punto di concentrazione delle acque di ruscellamento, accelerando il processo di asportazione sia del materiale terroso presente a ridosso del muro, sia gli elementi litici posti al fianco dell'elemento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

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





#### 4.2 - II TRATTO: PORTA E SCALA che consentiva il raggiungimento del giardino superiore;



##### 4.2.1- Caratteristiche Geometriche/Dimensionali

Il muro, non coinvolto nel crollo, si sviluppa per una lunghezza di 4,20 mt e presenta le caratteristiche tipiche dei manufatti in pietra a secco costruiti in prossimità del centro storico lungo un'arteria stradale storica.

E' proprio in questo tratto di muro che sono conservate chiare tracce della sua costituzione originaria in quanto è possibile leggere in una parte dell'apparecchiatura delle pietre un sistema più raffinato di posa costituita da pietre regolarizzate secondo una configurazione parallelepipedica e allineate con lunghi piani di posa.

Tale maniera porterà alla realizzazione dell'opus quadratum contraddistinto dall'uso di elementi lapidei lavorati in modo da ottenere parallelepipedi perfettamente squadrati, disposti avendo cura di realizzare uno sfalsamento regolare dei giunti tra filari sovrapposti. Tale lavorazione viene di norma riservata alle murature degli edifici di culto o alle dimore signorili, nonché alle strutture che delimitano le principali arterie stradali storiche, in particolare quelle ad uso militare. Molti dei muri di controripa o sottoscarpa che definiscono il sedime delle strade più antiche, inoltre, sono

Una rampa esterna composta da cinque gradini, costruiti con pietrame squadrato con paramento faccia a vista bugnato, conduce ad un piccolo pianerottolo dove si colloca la porta che da accesso ad una scala a cielo aperto composta da due rampe composte da gradini in pietra sbozzata e posta frontalmente all'ingresso. Da qui era possibile raggiungere il giardino posto alla quota superiore rispetto al piano strada ed oggi risulta inaccessibile in quanto l'arrivo in quota era in adiacenza al muro oggi andato perso.



Foto anno 2009



Foto al momento del crollo (anno 2013)



Foto del 2017

Nella sua connotazione formale risultano evidenti le radici di origine medievale con la presenza in facciata dei conci di grande dimensione impiegati per i gradini, la soglie, il foro della porta ed i cantonali .

La costruzione caratteristica del muro si inserisce in quella tipologia di murature in cui la dimensione delle pietre impiegate nei paramenti sembra prediligere un taglio piuttosto grande, mentre il nucleo è prevalentemente composto da materiale di minore dimensione, non omogeneo e non apparecchiato per strati.

**Il paramento esterno**, presenta nella parte basamentale le pietre di maggiore dimensione e a mano a mano che si sale in altezza la dimensione degli elementi utilizzati tende a diminuire.

Tutte le pietre sono disposte di punta, con le facce di maggiore sviluppo disposte perpendicolarmente al **paramento esterno** per consentire l'ammorsamento di tutta la muratura tra **paramento esterno e riempimento**. . Le pietre, di forma irregolare e dimensione variabile, hanno la faccia a vista spianata sommariamente, quanto necessario per garantire la verticalità del paramento, mentre le altre facce sono appena sbazzate. Il paramento è composto da pietre di media pezzatura disposte per corsi sub-orizzontali, vale a dire non sempre disposti lungo uniformi piani orizzontali, e il piano di posa è spesso regolarizzato con elementi lapidei di minore dimensione e scaglie disposti orizzontalmente, di dimensione e disposizione variabile. I giunti fra le grandi pietre sono privi di malta.

Non esiste un'altezza predefinita, infatti l'altezza di ogni corso viene determinata dall'altezza delle pietre di maggiore dimensione impiegate nel paramento esterno.

Non si riscontra una disposizione per corsi orizzontali delle pietre del nucleo, ma piuttosto il ricorso della tecnica "a sacco", con riempimento del nucleo dopo aver alzato il paramento per alcuni filari. Il materiale lapideo impiegato nei nuclei, non sempre omogeneo, sembra condizionato da una modesta selezione e rilavorazione del materiale, che, così come ricavato dai giacimenti rocciosi che affiorano a banchi distaccandosi secondo le faglie naturali, viene minimamente lavorato prima di essere messo in opera.

#### 4.2.2 - Analisi Del Degrado

Lo stato esterno del muro presenta criticità di degrado percettibili fin da subito anche attraverso un'indagine diretta.

Nella fase attuale di abbandono gli agenti naturali tornano a prevalere su quello antropico che aveva a suo tempo modificato lo stato dell'ambiente locale.

Prima di intraprendere ogni attività, il muro necessita di essere innanzitutto sottoposto ad una scrupolosa pulizia, al fine di rimuovere i più recenti strati di crollo ed eliminare la presenza di rovi, sterpaglie e piante infestanti. Questi ultimi, insieme alla lunga esposizione agli agenti atmosferici, hanno determinato situazioni estese di sconnessione delle masse murarie e di degrado; si rende, pertanto, utile il diserbo con irrorazione di composti chimici ad azione biocida e rimozione manuale e la disinfezione dei muri attraverso la eliminazione delle colonie biologiche vive, poco aderenti al substrato.

Dall'analisi del paramento esterno emerge la presenza di parecchi vuoti fra una pietra e l'altra, sintomo che la struttura nel corso del tempo si è mossa creando uno stato di equilibrio differente rispetto alla



condizione iniziale.

Questo movimento naturale ha dato luogo a delle fessure nel corpo interno, le stesse, a loro volta sono state riempite dal materiale libero sovrastante che, per effetto della gravità, è precipitato verso il basso innescando una situazione a catena. Nella sostanza il pietrame d'intaso non è più sufficiente perché la struttura si è allargata, quindi si creano i vuoti. Le dimensioni di un muro possono solo crescere, mai decrescere.

Si riscontrano, inoltre, fisiologiche discontinuità costruttive in corrispondenza degli elementi architettonici di delimitazione delle aperture o di decorazione dello stipite e dell'architrave. Tali fenomeni, nonostante siano costruttivamente naturali, rappresentano dei fattori di criticità localizzata relativa alla possibilità di disammorsamento dell'elemento costruttivo.

#### **4.2.3- Presupposti Metodologici E Ipotesi Progettuali Per Il Restauro**

Tenendo conto del quadro fessurativo scaturito dall'analisi di studio del manufatto, svolto allo scopo di approcciare in via preliminare lo studio delle criticità presenti, si ipotizzata in prima istanza interventi seppur non contemplati nel progetto in oggetto sono volti a far conseguire al muro un maggior grado di sicurezza rispetto alle azioni sismiche, in termini assolutamente conservativi dell'antica materia superstite. Operazioni moderate di consolidamento o, meglio di 'restauro statico', proposte sotto forma di scheda di interventi specifici e orientate tramite azioni puntuali sugli alzati e di contrasto ai fenomeni di infiltrazione e percolamento delle acque meteoriche.

Prima di intraprendere ogni attività, il muro necessita di essere innanzitutto sottoposto ad una scrupolosa pulizia al fine di rimuovere i più recenti strati di crollo ed eliminare la presenza di rovi, sterpaglie e piante infestanti. Questi ultimi, insieme alla lunga esposizione agli agenti atmosferici, hanno determinato situazioni estese di sconnessione delle masse murarie e di degrado; si rende, pertanto, utile il diserbo con irrorazione di composti chimici ad azione biocida e rimozione manuale e la disinfezione dei muri attraverso la eliminazione delle colonie biologiche vive, poco aderenti al substrato.

Il progetto d'intervento sul tessuto murario, si propone di restituirgli piena omogeneità, uniformità nella resistenza, continuità nella rigidità.

Esso prevede l'inserimento di 'integrazioni' in corrispondenza delle più importanti lacune, che rischiano di compromettere la stabilità globale e la realizzazione di un bauletto sulla testa del muro a protezione delle creste murarie e a protezione dalle infiltrazioni d'acqua nella muratura.

La scelta progettuale sarebbe quella di eseguire con rigore metodologico un progetto di 'pura conservazione' basato sul presupposto etico di massimizzazione della permanenza limitandosi ad intervenire sui fenomeni di degrado e dissesto, senza operare in alcun modo azioni di selezione ma al contrario rispettando ogni stratificazione storica, ha infine imposto delle soluzioni - non invasive e rimovibili - che non alterassero in modo significativo l'identità del muro e quindi anche il comportamento strutturale generale.

L'intervento si propone di sottolineare queste stratificazioni storiche al fine di semplificarne la lettura e permetterne una più profonda comprensione. Per ottenere ciò l'intervento da attuare è un lavoro di cucì e scuci.



### 4.3 - III TRATTO: Parte finale muro , non oggetto di intervento;

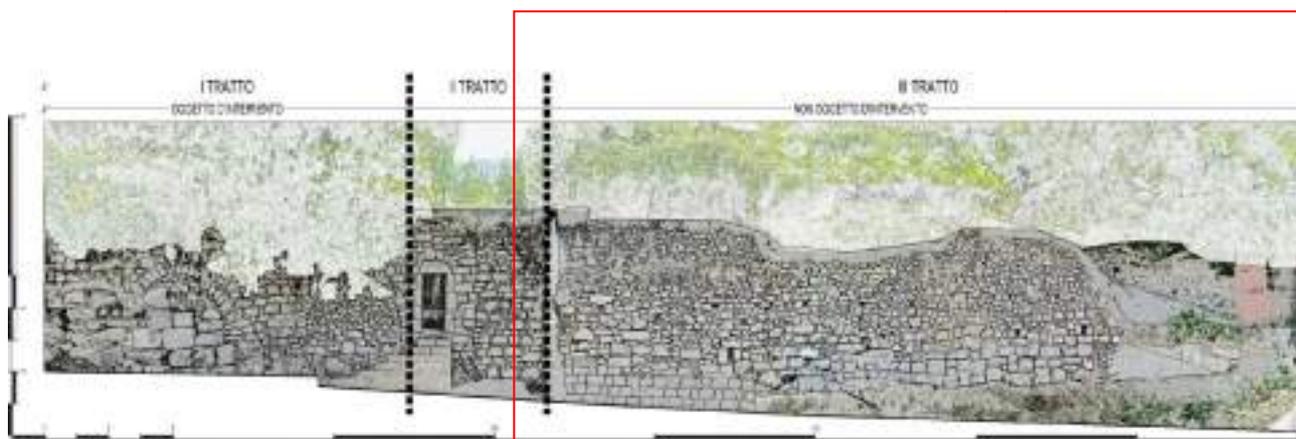


Foto anno 2009



Foto anno 2011

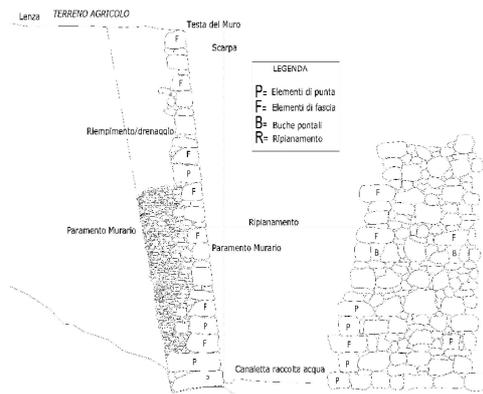


Foto anno 2018

#### 4.3.1- Caratteristiche Geometriche/Dimensionali

Il muro presenta nella sua struttura e nella sua configurazione tutte le caratteristiche salienti della costruzione di "muro a secco" anche se nello stato attuale verte in uno stato di abbandono caratterizzato anche da criticità importanti da un punto di vista statico, di cui si parlerà nel successivo paragrafo.

Seppur sono evidenti le "riparazioni" e i rimaneggiamenti del muro durante il corso del tempo, da un'indagine diretta è possibile, sin da subito, riscontrare la costituzione originaria del muro individuando nell'apparecchiatura muraria le tracce "dell'antica nomenclatura".



Nella parte basamentale del muro, per un tratto, sono ancora presenti pietre squadrate con paramento faccia a vista bugnato e man mano che si sale si trovano pietre di media dimensione aventi forma sbazzata e parallelepipedica. Ripianamenti orizzontali sono ancora leggibili anche se l'allineamento orizzontale risulta modificato dallo spostamento degli elementi costituenti il muro, ma rimangono rintracciabili anche per la presenza, ad intervalli regolari, delle buche pontonali sormantate dalle pietre di fascia.

Le pietre diminuiscono di dimensione man mano che si sale in altezza ed il muro presenta la caratteristica inclinazione a

scarpa necessaria a contrastare la spinta del terreno retrostante.

#### 4.3.2- Analisi Del Degrado

La mappatura delle lesioni è stata condotta come pre-diagnosi dei dissesti, caratterizzati da sistemi cinematici esistenti e spostamenti oggi in atto. Si tratta di considerazioni sommarie condotte sia in situ attraverso l'individuazione e l'ordinata analisi degli elementi di particolare gravità o pericolo che con l'ausilio della restituzione grafica in scala del quadro fessurativo.

La lettura del degrado e dissesto, possibili in virtù della comparazione con l'analisi stratigrafica e l'analisi materica, ha facilitato l'interpretazione dello stato di danno e le sue possibili cause, evidenziando l'andamento generale delle lesioni, le deformazioni murarie e le eventuali inflessioni dei paramenti le dimensioni e la direzione di apertura dei cigli.

La prima causa di degrado in un muro in pietra calcarea va sempre ricondotta alla sua stessa natura geologica, in quanto i sassi nel corso del tempo a causa della esposizione agli agenti atmosferici, agli sbalzi di temperatura o sotto la pressione delle file di sassi possono frantumarsi e subire alterazioni fisiche/meccaniche provocando sia crolli di parte della muratura per perdita di stabilità dovuta alle deformazioni che il muro può subire a causa della spinta del terreno, sia delle traslazioni dovute alla spinta del terreno.

Molte delle lesioni presenti possono essere ricondotte a discontinuità dovute a questo processo evolutivo accentuate, in seguito, dal susseguirsi di eventi calamitosi naturali e/o dall'abbandono.

Il manufatto presenta diffuse decoesioni e caduta di materiale dai paramenti lapidei che determinano condizioni di debolezza localizzate, che potrebbero accentuarsi in seguito a nuovi eventi tellurici o con il proseguire dello stato di abbandono, e che agevolano l'infiltrazione delle acque meteoriche all'interno dell'elemento murario con conseguente incremento dei fenomeni di disgregazione e caduta degli elementi lapidei, nonché di colonizzazione vegetale.

La configurazione originaria del muro era volta a permettere un rapido allontanamento delle acque di infiltrazione ed a ridurre quindi, le spinte agenti su di esso, influenzate da azioni permanenti (i carichi posizionati sul terreno stesso la spinta del terreno secco) e da azioni variabili, come il contenuto di acqua nel terreno (terreno saturo) e le sollecitazioni sismiche.

Osservando la conformazione attuale del muro appare evidente, nel primo tratto, un marcato rigonfiamento che evidenziano come la capacità drenante dello stesso non sia più garantita.

Con la cementificazione e quindi l'introduzione di muretti in cemento si è apportato un peso sulla struttura sottostante, ma soprattutto si è creato un vero e proprio imbuto per le acque di ruscellamento superficiali sino ad intaccare la parete del muro a secco.

La caduta degli elementi litici posti sulla sommità del muro ha favorito il fenomeno di ruscellamento delle acque superficiali e ha dato l'avvio a processi di degrado delle murature e del terrazzamento

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

La depressione che lascia la caduta di uno o più elementi litici impiegati nel muro costituisce un punto di



concentrazione delle acque di ruscellamento, accelerando il processo di asportazione sia del materiale terroso presente a ridosso del muro, sia gli elementi litici posti al fianco dell'elemento originariamente scalzato (se anche questi sono di piccola pezzatura).

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

Tale configurazione risulta pericolosa per la stabilità degli elementi strutturali, ma anche per coloro che si trovano a passare sulla strada esistente a valle del muro.

#### **4. PROGETTO ARCHITETTONICO:**

##### **4.1- Analisi dell'intervento di progetto**

Così come richiesto dalla Soprintendenza Archeologica del Molise (nota prot.0006406-P del 10/07/2019)

Il progetto in analisi sostituisce l'intervento auspicato nel progetto Definitivo-Esecutivo, che prevedeva in sostituzione del muro crollato la realizzazione di un muro a mensola in c.a. con sottostante struttura di fondazione su pali e paramento di rivestimento in pietra, e rispetta le indicazioni date dalla Soprintendenza Archeologica del Molise, di conservare il muro esistente consolidandolo nella suo stato di crollo e intervenire per il mantenimento del terreno retrostante realizzando un sistema a scarpata .

##### **4.2- Il Muro**

Come sopra indicato l'intervento in oggetto prevede il restauro e la conservazione del muro nel suo stato di crollo, così come verrà rinvenuto quando il materiale detritico derivato dal crollo avvenuto nel marzo 2013 sarà asportato riportandolo alla luce.

L'intervento prevede il recupero del rudere del muro, che verrà "congelato" in una configurazione estetico-formale derivata dall'atto del crollo e costituirà un vero e proprio segno urbano costituendo memoria e testimonianza storica di se stesso.

Il muro, ad intervento ultimato, non svolgerà più la sua originale funzione di contenimento del terreno, funzione quest'ultima affidata alla realizzazione di un sistema a scarpata, ma rappresenterà una vera e propria "quinta scenica" di quest'ultima che verrà rifinita superficialmente con una componente vegetativa opportunamente studiata per divenire arredo urbano ed ambientale come di seguito verrà descritto.

Liberato il muro dai detriti si procederà allo studio delle criticità del manufatto operando sin da subito un'operazione scrupolosa di pulizia interstiziale della terra entrata nei giunti delle pietre prive di malta cementizia, trattandosi come precedentemente esposto di una tipologia di muro a secco e quindi privo di malta cementizia.

Il progetto d'intervento sul tessuto murario, si propone di restituirgli piena omogeneità, uniformità nella resistenza e continuità nella rigidità, prevedendo l'inserimento di 'integrazioni' in corrispondenza delle più importanti lacune, che rischiano di compromettere la stabilità globale, attraverso un intervento di cucì e scuci, e la realizzazione di un bauletto sulla testa del muro a protezione delle creste murarie e a protezione dalle infiltrazioni d'acqua nella muratura.

La scelta progettuale sarebbe quella di eseguire con rigore metodologico un progetto di 'pura conservazione' basato



sul presupposto etico di massimizzazione della permanenza limitandosi ad intervenire sui fenomeni di degrado e dissesto, senza operare in alcun modo azioni di selezione ma al contrario rispettando ogni stratificazione storica.

La stabilità del paramento sarà assicurata impiegando del legante, con malta di calce con finitura a giunti arretrati e scagliati con pietrame di pezzatura minuta per ottenere visivamente la realizzazione di un paramento in pietra a vista.

Una attenta posa in opera dei blocchi di pietra recuperati, un giusto dosaggio nel colore della malta e nella finitura dei giunti, garantiranno un intervento corretto ed in linea anche sotto l'aspetto percettivo che rappresenta la componente da tenere in maggior considerazione sotto il profilo ambientale.

L'intervento interesserà anche il II TRATTO- Porta e scala, compromesso anche quest'ultimo dal crollo, realizzando opere di puntellamento per la messa in sicurezza del manufatto in vista di un successivo intervento sull'apparto murario.

Prima di intraprendere ogni attività, il muro necessita di essere innanzitutto sottoposto ad una scrupolosa pulizia al fine di rimuovere i più recenti strati di crollo ed eliminare la presenza di rovi, sterpaglie e piante infestanti. Questi ultimi, insieme alla lunga esposizione agli agenti atmosferici, hanno determinato situazioni estese di sconnesione delle masse murarie e di degrado; si rende, pertanto, utile il diserbo con irrorazione di composti chimici ad azione biocida e rimozione manuale e la disinfezione dei muri attraverso la eliminazione delle colonie biologiche vive, poco aderenti al substrato.

#### **4.3- La Scarpata**

Così come richiesto dalla Soprintendenza il progetto prevede la realizzazione di un sistema a scarpata, realizzato mediante uno sbancamento a tergo del muro per una profondità di circa 8.50mt, caratterizzato da due ordini di scarpa sovrapposti di uguale superficie e pendenza pari a 45° separati da due banche di 2.00 mt, una alla base del manufatto dietro il muro crollato e l'altra nella parte centrale, dove si collocano i fossi per la raccolta delle acque.

L'intervento apporta un'evidente trasformazione del paesaggio ambientale-urbano e proprio in vista di ciò è chiaro sin da subito che bisogna intervenire paesaggisticamente per consentire al manufatto una perfetta integrazione ambientale.







dando luogo ad un efficace sistema antierosione. Il nucleo della struttura rallenta la velocità del vento e dell'acqua di corrivazione, prevenendo così l'erosione e favorendo contemporaneamente la sedimentazione.

#### **4.5- Componente Vegetazionale**

I criteri di ordine paesaggistico che hanno informato il percorso progettuale, unitamente a criteri di ordine ingegneristico e naturalistico sono specificamente di ordine conservativo, ovvero di mantenimento di un equilibrio di forme rispetto all'area vasta circostante e di tutela della qualità percettiva rispetto al contesto esistente.

La piantumazione delle scarpate e delle banche ha lo scopo di garantire un elevato livello di integrazione paesaggistica e naturalistica tra il manufatto stesso e l'ambiente naturale circostante che caratterizza il contesto geo-morfologico.

L'idea è quella di creare un giardino in scarpata seguendo i criteri di realizzazione caratterizzanti il "verde verticale".

Particolare attenzione è stata data alla scelta della componente vegetazionale, posta a finitura delle scarpate.

Le sequenze vegetazionali costituiscono il modo in cui i gruppi di piante della stessa specie o di specie diversa vengono disposti o mescolati in funzione del disegno e dello schema generale desiderato tenendo in conto prioritariamente degli aspetti climatici, ambientali e di esposizione alla luce oltre che alle dinamiche di crescita e delle caratteristiche cromatiche e morfologiche.

aspetto non secondario ma molto importante è stato quello di scegliere specie arboree in grado di contenere nel tempo l'apporto di manutenzione limitando sia l'impiego dell'acqua, risorsa sempre più contesa e preziosa, sia il costo della manodopera.

Alla luce di questa premessa risulta immediato e necessario l'utilizzo di specie autoctone, che risultano essere le meglio adattate alle condizioni pedologiche e climatiche della zona, in quanto insediatesi spontaneamente nel territorio. Tale scelta garantirà una migliore capacità di attecchimento e maggior resistenza ad attacchi parassitari o a danni da agenti atmosferici (es. gelate tardive e siccità) consentendo al contempo di diminuire anche gli oneri della manutenzione. Inoltre, si è cercato di privilegiare le specie che possiedono doti di reciproca complementarietà, in modo da formare associazioni vegetali polifitiche ben equilibrate e con doti di apprezzabile stabilità nel tempo.

COSTRUZIONE FOTOGRAMMETRICA DEL MURO DOPO L'INTERVENTO





#### 4.5- Abaco delle specie arboree utilizzate

Il sistema di scarpata si colloca lungo la direttrice ovest ed è pertanto oggetto di situazioni di criticità nel periodo tardo primaverile ed estivo, per il forte irraggiamento.

Nella scelta delle specie vegetazionali si sono predilette quelle che fioriscono in primavera-estate (quindi con termoperiodo longidurne) e neutrodiurne.

Le specie maggiormente indicate sono quelle eliofile, con foglie ispessite e lamina fogliare di dimensione contenuta

- le aromatiche come **timi, santoline, rosmarino, lavanda, i cisti**;
- le caducifoglie arbustive: **gaura lindheimeri, Iperico nano**;
- le arbustive: **Cotonastro strisciante** (Cotoneaster spp.), **Lonicera nana** (Lonicera pileata), **ginestra** (Spartium junceum),

**L'ampia palette botanica rende possibile la creazione di schemi vegetali sempre differenti con texture, effetti cromatici, aromi e pattern ed il risultato estetico finale è sorprendente, come corposi e mutevoli quadri astratti conquistano la scena ambientale introducendo una natura rigogliosa.**

Di seguito si riportano LE SCHEDE DESCRITTIVE DELLE PIANTE MAGGIORMENTE INDICATE PER SCARPATE

Piante aromatiche		
<b>Santolina</b>	<p><u>Santolina è un genere di piante nella tribù della camomilla all'interno della famiglia dei girasoli, principalmente dalla regione del Mediterraneo occidentale. Sono piccoli arbusti sempreverdi che crescono alti 10–60 cm.</u></p>	
<b>Timo</b>	<p><u>Queste piante, arbustive o subarbustive ma anche erbacee, raggiungono i 50 cm di altezza. La forma biologica si caratterizza con aspetto arbustivo e ramificato con gemme svernanti poste ad un'altezza dal suolo</u></p>	
<b>Rosmarino</b>	<p><u>Pianta arbustiva sempreverde che raggiunge altezze di 50–300 cm, con radici profonde, fibrose e resistenti, ancoranti; ha fusti legnosi di colore marrone chiaro, prostrati ascendenti o eretti, molto ramificati, i giovani rami pelosi di colore grigio-verde sono a sezione quadrangolare.</u> <u>Le foglie, persistenti e coriacee, sono lunghe 2–3 cm e larghe 1–3 mm, sessili, opposte, lineari-lanceolate addensate numerosissime sui rametti; di colore verde cupo lucente sulla pagina superiore e biancastre su quella inferiore per la presenza di peluria bianca; hanno i margini leggermente revoluti; ricche di ghiandole oleifere.</u></p>	



<b>Lavanda</b>	<u>Le specie di questo genere hanno un portamento arbustivo o subarbustivo, raramente erbaceo di breve durata. Queste piante sono fortemente aromatiche. L'indumento può essere glabro o variamente pubescente talvolta con peli stellati. La forma biologica prevalente (almeno per le specie della flora spontanea italiana) è nano-fanerofite (NP), ossia sono piante perenni e legnose, con gemme svernanti poste ad un'altezza dal suolo tra i 30 cm e i 2 metri.</u>	
<b>Cisti</b>	<u>I cisti hanno fiori vistosi, a simmetria raggiata, con calice persistente a 3-5 sepali, corolla dialipetala a 5 petali bianchi o rosei, androceo con numerosi stami poco sviluppati in lunghezza, ovario composto da 3-5 carpelli sormontato da uno stilo semplice. Il frutto è una capsula a 5 valve contenente più semi. È pianta mellifera, non di grande quantità, ma di ottima qualità di miele.</u>	

<b>Piante caducifoglie arbustive</b>		
<b>Gaura lindheimeri</b>	<u>E' una pianta erbacea arbustiva perenne di altezza compresa tra 50 e 150 cm, dal fusto densamente ramificato che si sviluppa da un rizoma sotterraneo. Le foglie, lanceolate, dal margine grossolanamente dentellato e ricoperte da una fine peluria, sono lunghe tra 1 e 9 cm e hanno uno spessore compreso tra 1 e 13 mm. Fiorisce tra la primavera e l'inizio dell'autunno producendo una infiorescenza racemosa di 10-80 cm di altezza. I fiori sono di colore rosa o bianco; hanno un diametro di 2-3 cm, quattro petali di 10-15 mm e otto stami lunghi e sottili.</u>	
<b>Iperico nano</b>	<u>Comunemente nota anche col nome di erba di San Giovanni, è una pianta officinale perenne semisempreverde, glabra, con fusto eretto percorso da due strisce longitudinali in rilievo. È ben riconoscibile anche quando non è in fioritura perché le sue foglie in controluce appaiono "bucherellate": si tratta in realtà di piccole vescichette oleose da cui deriva il nome perforatum; ai margini sono invece visibili dei punti neri, strutture ghiandolari contenenti Ipericina (un olio color rosso), queste strutture ghiandolari sono presenti soprattutto nei petali. Le foglie sono opposte oblunghe. I fiori giallo oro hanno 5 petali delicati e sono riuniti in corimbi.</u>	

<b>Piante arbustive</b>		
<b>Cotonastro strisciante</b>	<u>comunemente detto cotonastro (conosciuto anche con il nome volgare di cotognastro) comprende arbusti della famiglia delle Rosacee, con piccoli frutti simili a mele.</u>	



<p><b>Lonicera nana</b></p>	<p><u>Lonicera nitida ( nana ) è un arbusto sempreverde cespuglioso con foglie appaiate ovate, lunghe fino a 1 cm, verde scuro sopra più chiare sotto . I primavera ascelle fogliari produce paia di fiori tubulari , color bianco crema, lunghi fino a 1 cm, seguiti da bacche nero porpora, lucide.</u></p>	
<p><b>Ginestra</b></p>	<p><u>Nome com. di varie piante arbustive delle Leguminose appartenenti a generi diversi.</u> <u>Ginestra comune ( Spartium junceum ), con fusti verdi, eretti, foglie semplici e scarse (che cadono all'inizio dell'estate), fiori grandi, odorosi, giallo-dorati, riuniti in racemi e frutti a legume ricchi di semi; è un elemento caratteristico del paesaggio vegetale italiano.</u></p>	



PRIMA DELL'INTERVENTO



DOPO L'INTERVENTO

