

RELAZIONE TECNICA ILLUSTRATIVA

INTERVENTI DI RICOSTRUZIONE DI PORZIONI DI MURO DI CONFINE, DA ESEGUIRE TRA IL COMPLESSO DENOMINATO “VILLA DEL CARDINALE” E IL COLLEGIO DI SAN TOMMASO DEGLI INGLESII, SITI IN VIA DEI Laghi, 7 km 10.800/11 - ROCCA DI PAPA (RM)

RICOSTRUZIONE PORZIONI DI MURO A CONFINE TRA LE DUE PROPRIETA', IN SEGUITO A CROLLO AVVENUTO A SETTEMBRE 2024.

1. Dati relativi all'immobile:

Ubicazione: **Comune di Rocca di Papa (RM) - Villa del Cardinale, Via dei Laghi n. 7 - Km 11**

Identificativi catastali: **Foglio n. 21, Particella n. 27 (Villa del Cardinale)**

Proprietà: **Palazzolo Lago Immobiliare srl (amm. unico Enrico Albanesi)**

RICHIEDENTE: HOTEL EVENTI SRL (società affittuaria gestore del bene, amm. unico Enrico Albanesi)

Zona di Piano Regolatore: **N.T.A. P.R.G. vigente art.8 sottozona V2 aree private a verde**

Zona Sismica: **2B**

Coordinate GPS: **41.743309, 12.690262**

Altre particelle interessate: **part. 32 e part. 36, foglio 21**

Proprietà: **Collegio di San Tommaso degli Inglesi (Vice Rettore Christopher Warren)**

2. Descrizione e ubicazione del Complesso immobiliare e del fenomeno di crollo

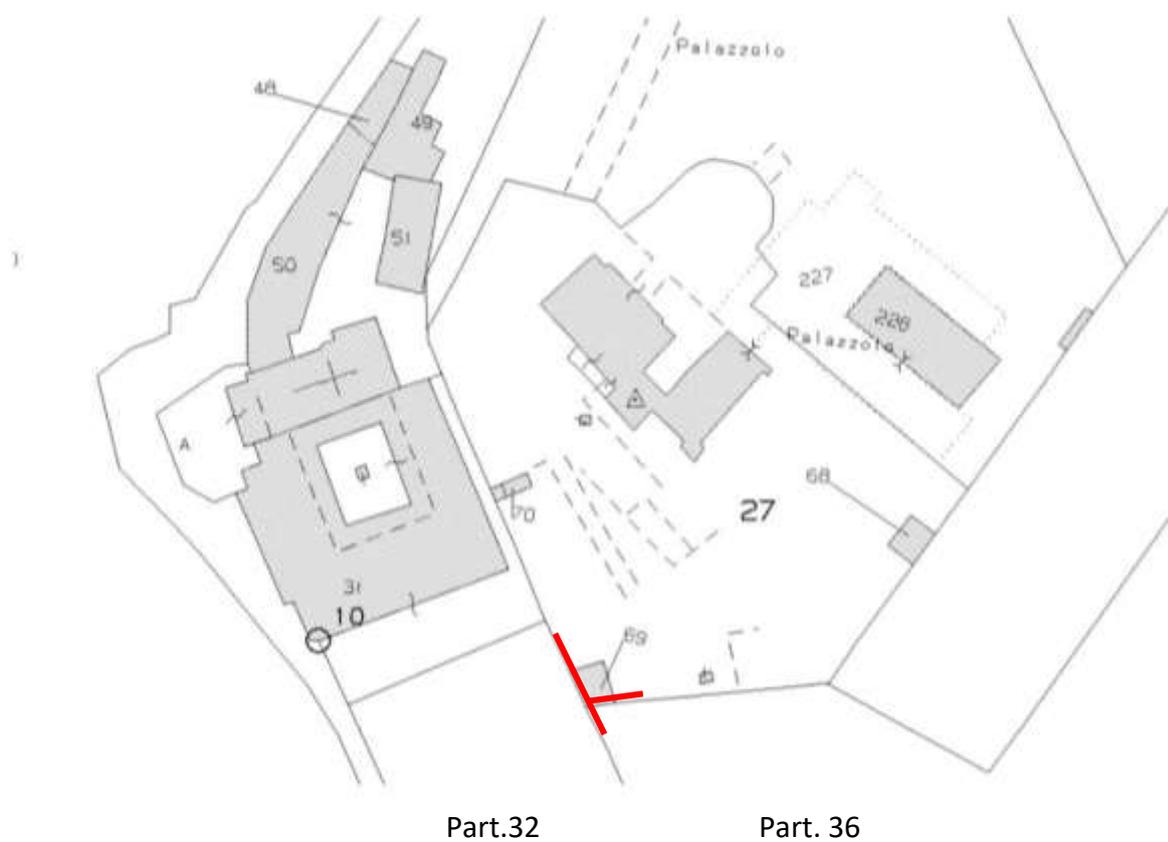
Il “Complesso di Villa del Cardinale”, situato in via dei Laghi, 7 km 11 nel Comune di Rocca di Papa, è una Dimora storica del '600 appartenuta ai Principi Colonna. Il Complesso è stato dichiarato di interesse particolarmente importante ai sensi dell'art. 10, comma 3, lettera a) e d) del D.Lgs 22 gennaio 2004 n.42 e s.m.i. ed è stato sottoposto, dal 2010, dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali, Direzione Regionale del Lazio per i Beni Culturali e Paesaggistici, a tutte le disposizioni di tutela contenute nella normativa vigente.

In data 09/09/2024, come preavvisato dal BOLLETTINO DI CRITICITA' IDROGEOLOGICA ED IDRAULICA del DIPARTIMENTO DI PROTEZIONE CIVILE della Regione Lazio, **si è verificato un forte temporale che ha causato il cedimento di parte dei muri perimetrali posti sul confine sud-ovest della proprietà**, dividenti il Complesso di Villa del Cardinale e le proprietà del Collegio di San Tommaso degli Inglesi. In

particolare, il terreno distinto alla part. 32, intestata a quest'ultimo, è posto a circa 12 metri più in basso rispetto alla quota del terreno della Villa, come visibile dal puntuale rilievo eseguito sul posto.



Coordinate GPS: 41.743309, 12.690262



 Porzioni di muri di confine non più esistenti in quanto oggetto di crollo

N.B. Non esiste alcun immobile inserito nell'angolo e identificato alla part. 69, essa risulta infatti soppressa al catasto fabbricati. Evidentemente dovrà essere eseguita correzione anche al catasto terreni.

3. Accertamenti eseguiti sul posto

Dal sopralluogo eseguito in data 09/09/2024 si è potuto accertare che:

- Il muro a sacco in blocchi irregolari di peperino, di spessore complessivo 60 cm, **ha ceduto per una lunghezza totale longitudinale di 15,30 m**, causando il crollo dei molti detriti nella proprietà sottostante adibita a giardino del Collegio, situata a circa 10-12 m più in basso rispetto alla quota di terreno di Villa del Cardinale;
- le porzioni di muro crollato in realtà insistono su tre particelle catastali, ed esattamente:
 - circa 11,00 m di lunghezza tra la particella 27 (proprietà Palazzolo Lago Immobiliare srl) e la part. 32 (proprietà Collegio di San Tommaso degli Inglesi),
 - meno di 1.00 m tra la particella 27 e la part. 36 (sempre di proprietà del Collegio di San Tommaso degli Inglesi), con grave fessurazione sullo stesso muro di confine, segno di cedimento del terreno sottostante.
 - circa 4,30 m tra la part. 36 e la part. 32, intestate alla stessa proprietà.

4. INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA comunicati con Pec del 10.10.2024 alla Soprintendenza e ai vari Enti, ai sensi dell'art. 27 D.Lgs 42/2004.

Sono state immediatamente realizzate dalla proprietà Palazzolo Lago Imm.re srl (part. 27) le opportune opere di recinzione dell'area interessata da possibili crolli, al fine di escluderla da un eventuale transito e si è provveduto alla esecuzione di alcuni interventi di messa in sicurezza (finalizzati a ridurre il rischio di successivi smottamenti della coltre residua rimasta dietro la parte di muro crollato o estensione di distacchi da parte dei muri rimasti, nella zona degli strappi).

In generale le considerazioni tecniche sono state dettate da:

- esigenza di eliminare / ridurre il rischio di ulteriori crolli di porzione di muro destabilizzati;
- esigenza di riprofilatura del materiale della scarpata di monte nella zona di dissesto, caratterizzata per lo strato inferiore da agglomerato di sassi incoerenti e terreno, più o meno compatti, mentre per lo strato superiore da terreno incoerente vegetale;
- esigenza di protezione e consolidamento corticale di tale riprofilatura terreno a monte;
- esigenza di regimazione delle acque superficiali di monte per evitare che interessino la zona dissestata;

quindi si è provveduto alla:

- A. rimozione del tratto di muro trasversale completamente distaccato e con l'estremità appesa al bordo della parete verticale; il tratto finale di muro mancante tra la part. 27 e la part. 36 è dunque di circa 4.10 m.**

- B. realizzazione di un **alleggerimento della spinta del terreno** a tergo del tratto di muro slegato di maggiore altezza, con regimazione delle acque mediante la creazione di un tratto di trincea gradonata di profondità di circa 1.3 m fino alla testa dello strato inferiore caratterizzato da materiale incoerente misto e debolmente cementato e proseguendo con una risagomatura della scarpata fino alla quota p.c.;
- C. **protezione della parte di scarpata risagomata** compreso la trincea ribassata che sono è stata rivestita internamente con un telo geotessuto e rete ancorata alle pareti scavo, in modo che l'acqua di ruscellamento in caso di eventi meteorici eccezionali non si infiltri alla base del tronco di muro slegato, ma venga direzionata e smaltita direttamente sul tratto aperto dal crollo apertasi conseguentemente al crollo del muro. Tale rivestimento drenante, permette comunque un contenimento e protezione della coltre di scarpata nel caso di forti ruscellamenti evitando che la stessa subisca smottamenti. Tale sistemazione si può considerare staticamente stabile per breve durata, in attesa dell'intervento finale di ricostruzione;
- D. realizzazione di un **canale provvisorio** al limite della zona lastricata dell'anfiteatro, tale da captare a monte il grosso dei deflussi in caso di eventi meteorici estremi, evitando che le portate si concentrino verso valle, nella zona del dissesto. Le acque vengono raccolte e smaltite in altro sito;

Tali interventi garantiscono nel provvisorio la necessaria stabilità, in condizioni statiche.

Nella planimetria che segue sono indicate le porzioni di muro non più esistenti, mentre le foto mostrano lo STATO DI FATTO ATTUALE, in seguito agli interventi di MESSA IN SICUREZZA.

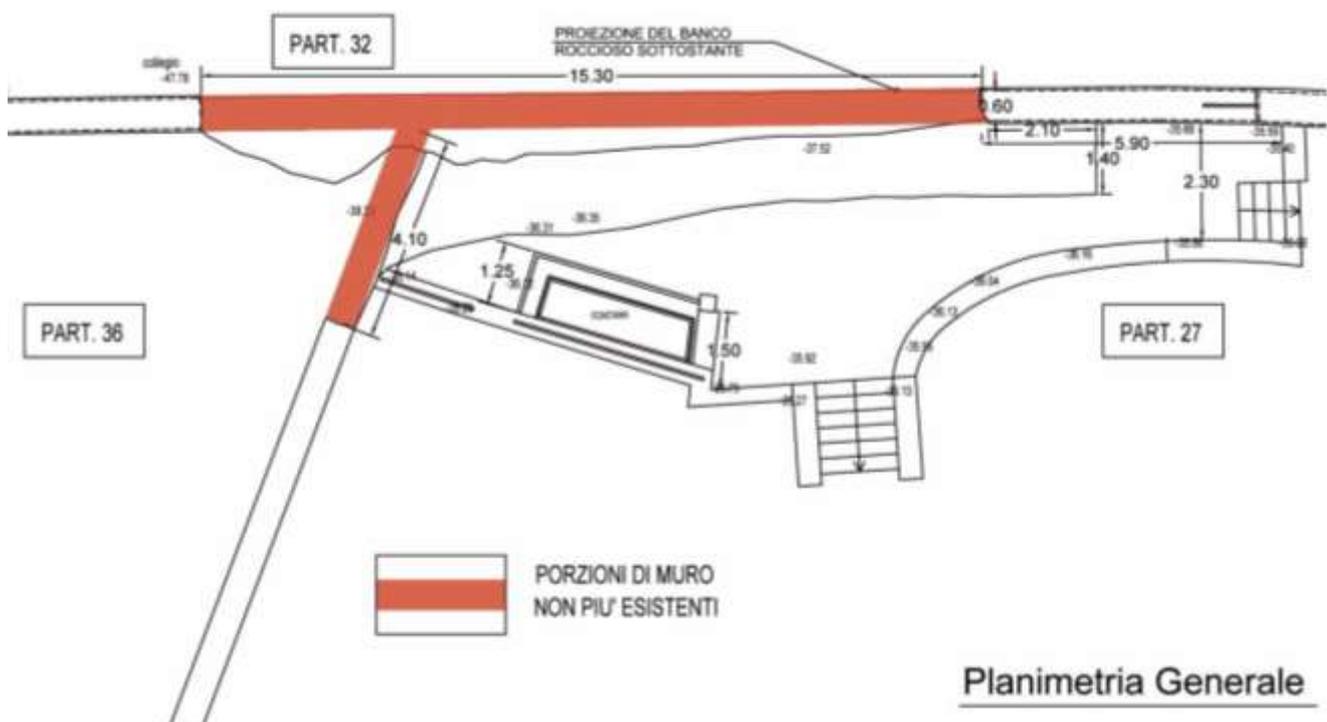




Foto che inquadra lo “strappo” sul muro trasversale, tra le part. 27 e 36.

Poco più in basso, il tratto di muro longitudinale rimasto in opera, riguardante la part. 36.



Vista generale sull'area interessata dal crollo, in seguito agli interventi di messa in sicurezza ai sensi dell'art. 27 D.Lgs 42/2004.

Si vede chiaramente la lacuna muraria longitudinale di circa 15,30 m, e quella trasversale di circa 4,10 m.

Successivamente alla messa in sicurezza, sono stati rimossi i detriti del crollo dalla part. 32 (propr. Collegio San Tommaso degli Inglesi) nei giorni 21 e 22 marzo 2025, il tutto con la supervisione di un archeologo secondo quanto indicato dalla stessa Soprintendenza Archeologica, e comunicato tramite Pec il 17 marzo 2025 ai vari Enti: Soprintendenza, Comune di Rocca di Papa, Ente Parco Regionale Castelli Romani.

5. INTERVENTO DI RICOSTRUZIONE DELLE PORZIONI DI MURO

La ricostruzione delle porzioni di muro crollate in seguito all'evento meteorologico sopra descritto, rappresenta a tutti gli effetti un intervento di restauro strutturale che richiede attenzione sia alle tecniche tradizionali che ai materiali da utilizzare, per garantire l'integrità storica e strutturale dell'opera.

La situazione prima del crollo è rappresentata nella seguente fotografia, scattata dalla part. 32 (Prospetto B rappresentato nell'elaborato grafico, fronte lago).



La situazione in seguito al crollo è rappresentata in questo scatto, con una inquadratura più frontale, in seguito alla messa in sicurezza.



6. IL PROGETTO DI RESTAURO

Da un punto di vista progettuale, le linee di strappo del muro sono considerate come veri e propri elementi o segni da cui ripartire per la ricostruzione.

Tutti i frammenti di peperino sono stati recuperati in seguito al crollo per poter essere reimpiegati nella ricostruzione mentre le parti di muro rimaste sono state accuratamente studiate e ridisegnate nei vari prospetti per ripartire dalla consistenza storico-architettonica: in particolare, la risarcitura muraria della testata di un muro strappato è infatti un intervento delicato che richiede precisione per restituire solidità e coerenza strutturale al muro stesso. Tale operazione è particolarmente importante quando si trattano edifici storici o strutture con valori architettonici particolari, come quello di Villa del Cardinale.

Considerando dunque anche la delicata situazione strutturale, l'intento è quello di ricostruire le parti di muro mancanti utilizzando sempre gli stessi materiali (malta di calce e peperino), con i dovuti ancoraggi strutturali che verranno spiegati di seguito, per proseguire e ripristinare il muro, con le medesime altezze, laddove è possibile farlo, ossia nei tratti tra la part. 36 e la part. 32, e tra la part. 36 e la part. 27.

Per la porzione tra la part. 27 e la part. 32, invece, ossia il punto in cui è avvenuto il cedimento, portando dietro sé gli altri tratti, l'idea di progetto è invece quella di ricostruire un muro con i medesimi materiali ma più basso, che va dai 25 ai 60 cm di altezza rispetto alla quota di terreno ripristinata, sormontato da una ringhiera con la stessa lavorazione e manifattura che si trova nelle zone immediatamente adiacenti, sempre a Villa del Cardinale.

Nella part. 36, di proprietà del Collegio San Tommaso degli Inglesi, a qualche decina di metri di distanza dal luogo del crollo, un restauro del muro avvenuto negli anni intorno al 2000, sempre in seguito a cedimento, ha considerato un modo di intervenire molto simile, attraverso la realizzazione di un muro molto basso, con al di sopra una ringhiera che funge da parapetto per garantire la sicurezza, che oltretutto fa godere della meravigliosa vista sul lago di Albano.



Intervento di restauro intorno agli anni 2000, per il muro della part. 36.



Questa è anche l'idea che si vuole riproporre a Villa del Cardinale: un muro più basso nel tratto che va dal muro trasversale fino alla linea di strappo tra la part. 27 e la part. 32, e ripristino del muro con le altezze precedenti il momento di crollo per gli altri tratti.

Realizzare un muro più basso, e quindi più leggero, nel punto più delicato e nevralgico dell'area, rappresenta un modo di ricostruire che tiene conto delle criticità del sito, affinché cedimenti di questo tipo non avvengano più, anche allo scopo di garantire la sicurezza di quel luogo per entrambe le proprietà, considerando la difficoltà oggettiva da un punto di vista strutturale di sostenere nel tempo un muro situato tra due proprietà poste ad un dislivello di circa 10-12 m l'una dall'altra, con una massa piuttosto consistente.

Dunque, partendo dal banco roccioso, il progetto complessivo prevede la ricostruzione di una porzione di muro di circa 15 m di lunghezza x 4 m di altezza, saldamente ancorato al terreno retrostante: di quest'ultimo verranno ripristinate le quote originarie.

Tale porzione di muro continuerà, nella proprietà di Villa del Cardinale, con una parte fuori terra di circa 11 m di lunghezza e con altezza tra i 25 e i 60 cm, al di sopra della quale si alterneranno parti di muratura (cosiddetti "baggioli") e ringhiera della stessa manifattura che troviamo nella Villa del Cardinale medesima, come possiamo vedere nella seguente foto.



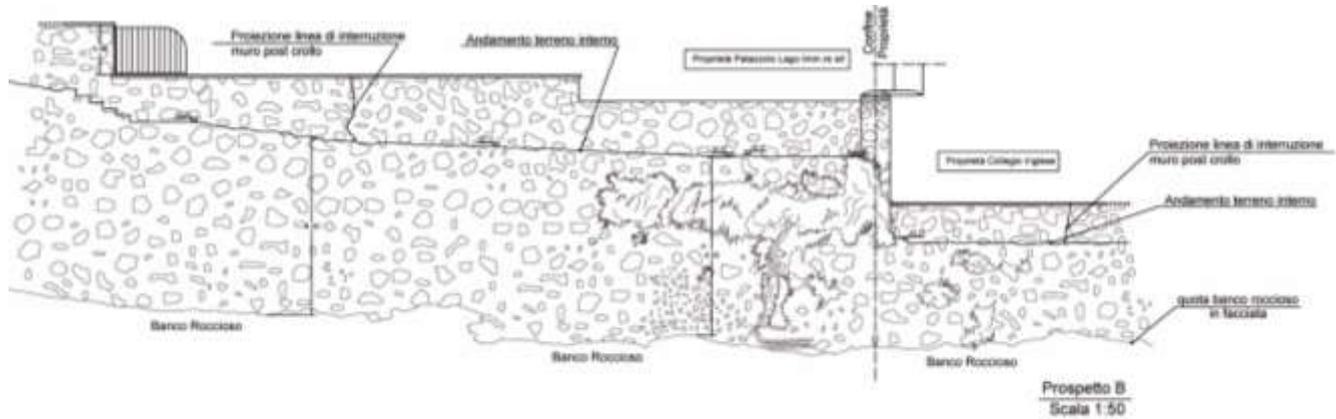
Esempi di "baggioli" in muratura sormontati da soglie in peperino, alternati a ringhiera, presenti a Villa del Cardinale. L'area di intervento si trova ancora più a destra rispetto alla foto ma non è possibile fare una inquadratura completa del prospetto fronte lago in quanto la vegetazione copre la vista dell'uno o dell'altro tratto.

Nei restanti 4 metri da ricostruire nella proprietà del Collegio di San Tommaso degli Inglesi, tra la part. 36 e la part. 32, il muro proseguirà così come era nella situazione ante crollo, ovvero verrà ripristinato

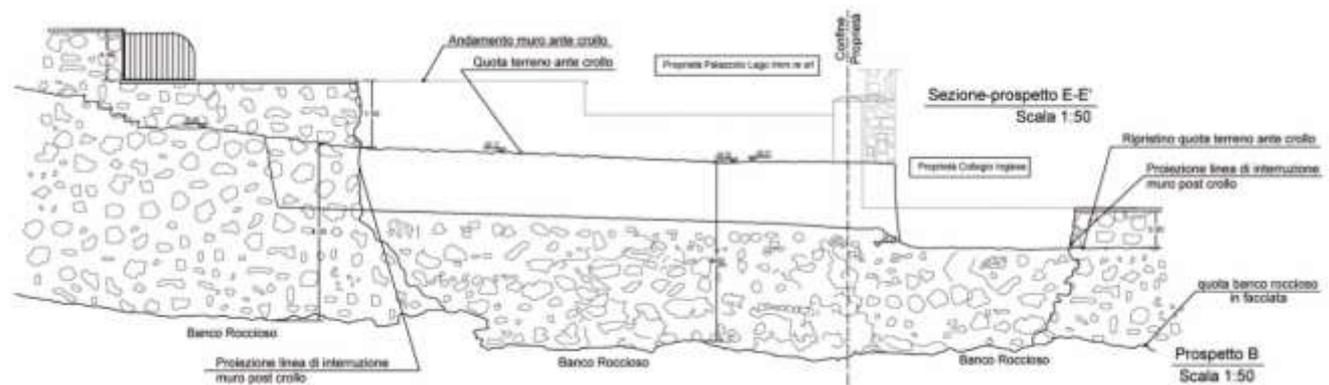
con la stessa manifattura per la medesima altezza di circa 90 cm, così come verrà ripristinata la porzione di muro tra la part. 27 e la part. 36 con lo stesso andamento e medesimo materiale.

Per tutti i dettagli, si veda l'elaborato grafico di progetto: in particolare il prospetto B, ovvero quello che si affaccia sul lago, rappresenta il risultato finale della soluzione progettuale fin qui proposta.

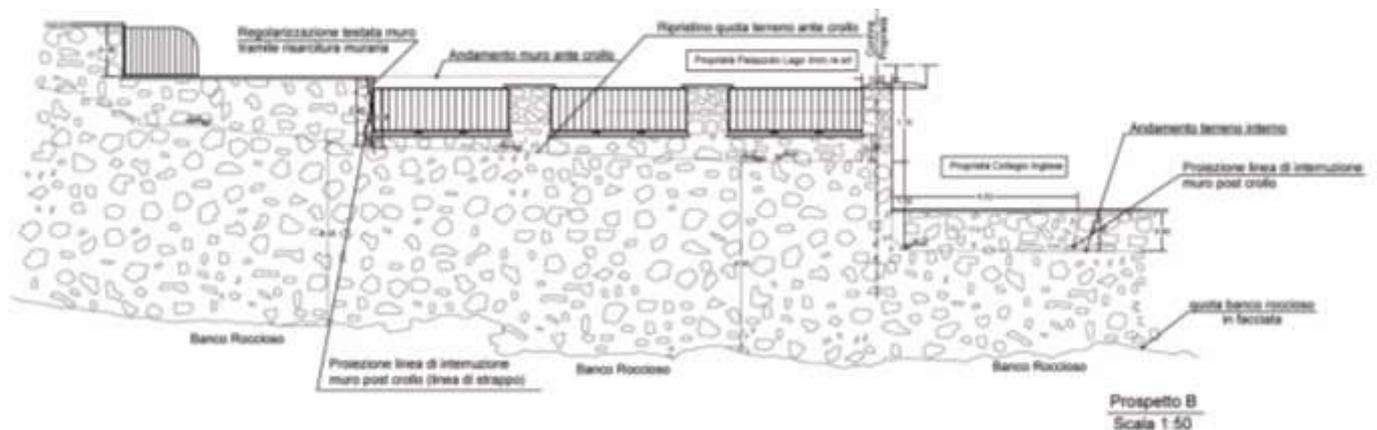
Situazione Ante Crollo



Situazione post crollo e messa in sicurezza



Progetto delle nuove porzioni di muro



7. IL PROGETTO STRUTTURALE

Successivamente alla messa in sicurezza dell'area, sono stati effettuati vari tipi di rilievi, in due differenti fasi:

- A. in una prima fase di indagine geognostiche furono eseguite delle prove penetrometriche in tre punti a monte della zona messa in sicurezza, considerando la reale rischiosità di operare prove sulle sezioni direttamente interessate dal crollo e provvisoriamente messe in sicurezza. Fu eseguita anche stesa MASW ancora più a monte al limite della parte lastricata;
- *dalle rispettive risultanze si sono avute le indicazioni preliminari per una caratterizzazione discreta dei substrati, da cui un primo affinamento di ipotesi progettuale strutturale basata su una prima ricostruzione di possibile andamento trasversale delle sezioni. Siccome tale soluzione studiata e preliminarmente gradita anche alla Soprintendenza, basa la verifica del nuovo muro su un sistema di ancoraggio in roccia a tergo della parete ricostruita, risultava molto importante avere contezza della presenza di un eventuale gradone lapideo nella zona bassa, tergo ricostruzione e tale interpretazione non poteva dedursi dalle risultanze delle prove fatte. Quindi si è richiesto un approfondimento in tal senso che potesse caratterizzare quanto più possibile le possibili sezioni trasversali degli strati.*
- B. una seconda fase integrativa di prove è stata eseguita nel mese di Maggio ed è consistita in stesa di sismica a riflessione in onda p e georadar e stese di microtemori "hvsr" ad integrazione e compendio di quanto giù prodotto;
- *le risultanze hanno dato una caratterizzazione più accurata non evidenziando un netto gradone lapideo a tergo della zona di ricostruzione del muro e quindi si sono adeguate le sezioni trasversali di progetto a quelle risultanti fornite dal geologo ed il relativo sistema di vincolo strutturale;*

A valle delle nuove risultanze geotecniche si è potuto ottimizzare lo studio della soluzione di ricostruzione che deve tener conto di molteplici fattori, dovendo rispondere alle verifiche richieste dalle NTC 2018 e soprattutto deve tener conto del particolarissimo contesto geomorfologico in cui tali opere si inseriscono. Il principale vincolo è la ricostruzione del muro con le stesse caratteristiche estetiche e morfologiche preesistenti in quanto zona vincolata, fondandosi necessariamente sul substrato lapideo.

Si sono studiate preliminarmente varie ipotesi e svolte svariate verifiche strutturali per testarne la rispondenza ai criteri delle attuali NTC2018 ma tutte presentavano delle verifiche non soddisfatte, trattandosi di fatto di una parete in muratura alta oltre 4.0 in zona sismica ed in una particolare contesto.

La sintesi delle varie analisi fatte, ha portato ad una soluzione ottimizzata che rispetta oltre i criteri statici e dinamici, anche le esigenze ai fini estetici e paesaggistici. Si tratta di un sistema strutturale misto che permette la legatura e rinforzo della parte muraria in ricostruzione che resta "muro a faccia vista" **(A)** ricostruito con lo stesso pietrame, con una trasmissione di sollecitazioni ad una piastra

verticale **(B)** tergo muro di ripartizione sforzi ed ancoraggio degli elementi tiranti che ancorano alla fine il sistema al substrato roccioso al piede **(C)**.

A- Soluzione strutturale: sistema "RETICOLA"

Il sistema RETICOLA consiste nella realizzazione di una ristilatura armata dei giunti su murature da mantenere "faccia a vista", per mezzo di trefoli e connettori in acciaio inox posizionati sottofuga.

La ristilatura armata dei giunti rappresenta la soluzione per il miglioramento delle caratteristiche meccaniche di muratura "faccia a vista" in quanto fornisce un efficace confinamento e miglioramento delle resistenze meccaniche, senza per questo compromettere l'aspetto estetico e la tipicità del manufatto. Questa tipologia di intervento di rinforzo, migliora le resistenze a taglio e compressione e fornisce un significativo aumento di duttilità ed è la tecnica per la soluzione ideale finalizzata al:

- Miglioramento sismico su strutture storiche e vincolate
- Consolidamento di strutture degradate o di nuove strutture in ricostruzione, che debbano mantenere le caratteristiche morfologiche e materiche delle preesistenti;
- Confinamento e presidio antiribaltamento, soprattutto se tale sistema viene completato con la connessione dei paramenti mediante connettori;

La compatibilità con malte a calce NHL e materiali naturali, unitamente alla reversibilità e all'"invisibilità" dell'intervento, permettono l'adozione su murature e facciate soggette a vincolo architettonico in modo efficace senza comprometterne l'estetica caratteristica.

In particolare la proposta strutturale in studio integra il sistema reticola di "imbrigliamento" del paramento a vista del nuovo muro, con un sistema di ancoraggio dello stesso, considerando la particolare morfologia del sito fondazionale del muro stesso ed il grado di sismicità della zona.

Per tale soluzione valgono le seguenti indicazioni:

- malta di legatura pietrame: geomalta NHL fibrorinforzata classe 15
- armatura a trefoli in acciaio e relativi connettori passanti.

B- Piastra verticale tergo muro per connessione tra sistema reticolo anteriore e sistema ancoraggio tirantato posteriore

A tergo del muro in pietrame ricostruito, ovvero nella zona che sarà interrata a termine lavoro, si prevede una parete in c.a. alleggerito tipo LECA 1600 di idoneo spessore per ricevere i connettori del sistema reticola e diffonderne le sollecitazioni con il sistema di armature previste. Dalla piastra inoltre escono gli attacchi dei trefoli tiranti che verranno collegati alle barre di chiodatura al retrostrante/sottostante roccia lapidea.

Tale piastra in calcestruzzo alleggerito si deve estendere necessariamente anche a collegare le colonne emergenti a sostegno delle ringhiere per evitare che le stesse restino come mensole a sbalzo a oltre 4.50 m dal piede del muro.

Nella fase di progettazione esecutiva si calcoleranno le posizioni ottimali per i punti di aggancio dei tiranti in trefoli di acciaio che ancoreranno l'intero sistema muro in pietrame+piastra c.a.

C- Sistema di ancoraggio in roccia

Tutto il sistema muro in pietrame e piastra posteriore, risulta stabile per le azioni statiche, considerando sia la fondazione in roccia sia anche la fondamentale condizione di riempimento a tergo muro che prevede materiale alleggerito e soprattutto un sistema di drenaggio esteso per l'intero sviluppo che permette di trascurare la spinta dell'acqua, come si specifica nel seguente paragrafo specifico per i presidi idraulici previsti.

Per le azioni dinamiche sotto sisma, entra in gioco il sistema di tiranti che ancorano il nuovo muro a delle opportune chiodature perforate nel substrato roccioso in cui si vincolano ad incastro con specifiche malte, barre filettate: si demanda alla fase esecutiva l'ottimizzazione di dimensionamento di tali ancoraggi in roccia e la verifica effettiva della loro possibile ubicazione secondo il riscontro visivo dell'andamento dello strato lapideo di base.

La parte strutturale si completa con la previsione di tre contrafforti murari tra i diversi livelli delle due proprietà interessate, ma in senso trasversale, ovvero agenti a contrasto con la porzione di muro trasversale che le separa e di cui la parte terminale è oggetto di ricostruzione. In effetti tale muro, con un dislivello tra i piani rispettivi di monte e valle di circa 2.0 metri, presenta una evidente rotazione/spanciamento verso valle che si intende contrastare con questi contrafforti sempre in muratura.

8. IL PROGETTO IDRAULICO

Considerando che la genesi del dissesto si è avuta a causa di un evento meteorico eccezionale e di conseguenza della crisi del sistema di drenaggio e smaltimento che si è tradotto in un sovraccarico di spinta sulla vetusta muratura, la regimazione idraulica è di fondamentale importanza.

Si prevedono in dettaglio:

1. realizzazione di un adeguato drenaggio a tergo della nuova muratura, esteso anche in parte ai punti di attacco con le vecchie murature, realizzato con materiale arido leggero protetto da geotessuto e con alla base un collettore drenante che confluisce in un pozzetto nel punto di minimo. Nel pozzetto si alloggia una pompa di sollevamento che allontana l'acqua drenata e sono comunque previsti barbacani di sicurezza realizzati a quota base del muro ;
2. realizzazione di una canaletta di raccolta delle acque di superficie che ruscellano sopra alla parte lastricata subito a monte dell'ultimo livello di giardino oggetto della ricostruzione: la parte lastricata caratterizzata dall'anfiteatro, concentra le portate di pioggia ed una canaletta

adeguata al suo bordo inferiore evita che le stesse ruscellino verso il sottostante muro, convogliandole in un sistema di raccolta ed accumulo per riutilizzo irriguo;

3. adeguamento e potenziamento delle griglie trasversali esistenti lungo la parte terminale del viale di accesso, caratterizzato da sensibili pendenze.

Il tutto è dettagliatamente rappresentato e descritto nell'elaborato grafico che fa parte integrante della presente relazione.

Roma 20.06.2025

In fede

Il Progettista e D.L. lavori: urbanistica, architettura, paesaggio

Arch. Rosa Di Santo



Progettista e D.L. lavori : strutture, idraulica

Ing. Leonardo Ziliani

