

**RELAZIONE TECNICO ILLUSTRATIVA  
PROGETTO ESECUTIVO**

**Progettazione definitiva ed esecutiva, direzione lavori, misure, contabilità  
delle Opere di conservazione e restauro, con messa in sicurezza,  
della Fortezza Borbonica di Civitella del Tronto.**

*Masterplan Abruzzo – Patti per il Sud.*

**Sommario**

<b>RELAZIONE TECNICO - ILLUSTRATIVA</b>	<b>3</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>	<b>3</b>
<b>1. Premessa</b>	<b>3</b>
<b>2. Rilevo stato conservativo: mappatura del degrado e quadro fessurativo</b>	<b>6</b>
<b>3. Progetto esecutivo</b>	<b>20</b>
3.1 Descrizione tecnica dell'opera	20
3.2 Descrizione degli interventi di conservazione e restauro, riparazione e consolidamento degli elementi architettonici e strutturali	20
3.3 Descrizione degli interventi agli elementi architettonici e alle finiture	32
3.3.1 Interventi agli elementi architettonici	32
3.3.2 Le Pavimentazioni esterne: le pavimentazioni delle piazze D'Armi e le pavimentazioni dei camminamenti e delle rampe di raccordo	32
3.3.3. Le Balaustre	40
Interventi alle balaustre	40
3.3.4. Le coperture	42
Interventi al manto di copertura degli edifici	42

## RELAZIONE TECNICO - ILLUSTRATIVA PROGETTO ESECUTIVO

### 1. Premessa

Il progetto ha lo scopo di **valorizzare l'identità assunta dalla fortezza**, facendo ripercorrere al visitatore le diverse fasi di realizzazione dell'edificio, scoprire alcuni percorsi occlusi e non più in uso per mancata manutenzione; un percorso guidato nei diversi punti visuali di valore paesaggistico verso il territorio circostante e un percorso storico specifico alla scoperta di parti inusuali e stratificate all'interno del complesso.

Sulla base di tali assunti metodologici il progetto esecutivo sviluppa in essere gli assunti indicati nel progetto definitivo, specificando tecniche, materiali e procedure atte alla conservazione e alla sostituzione di elementi di finitura che versano in cattivo stato e compromettono la incolumità pubblica ai fini della fruizione del bene.

Le soluzioni e le tecniche di posa in opera così come i materiali da utilizzarsi negli interventi di restauro e in quelli di nuova esecuzione per sostituzione rispettano i requisiti e le prescrizioni indicate dal MIBACT - Autorizzazione a condizione prot. 1875 del 31/08/2020, le scelte specifiche architettoniche sono state in linea generale concordate con il funzionario competente di zona a seguito di sopralluogo. Per le attività di scavo archeologico e la descrizione delle operazioni di scavo relative sono state condotte di concerto con il funzionario archeologo e si rimanda alla relazione specialistica in allegato al progetto esecutivo.

Riepilogo dei principali interventi del progetto definitivo Autorizzato e che sono dettagliate negli interventi di progetto esecutivo:

- **Interventi di restauro delle strutture murarie.** Il progetto di restauro delle superfici architettoniche, in particolare delle pavimentazioni originarie e delle strutture murarie in elevato, prevede operazioni di carattere strettamente conservativo tese, sostanzialmente, a preservare dal deperimento i materiali che costituiscono il manufatto privilegiando il rispetto della cultura materiale ed il ripristino, laddove necessario, della leggibilità del manufatto e, nello specifico, della tessitura muraria originaria.
- **Consolidamenti generalizzati e puntuali.** Gli interventi di consolidamento strutturale saranno tutti di tipo tradizionale, rispettando completamente gli schemi statici ed i materiali esistenti e saranno compatibili con essi. Si opererà, laddove necessario, con sigillatura delle lesioni con semplice stuccatura, iniezioni o scuci-cuci, sempre con miscele compatibili con i supporti, rigenerazione delle murature con iniezioni di miscele a stabilità volumetrica e non cementizie, inserimento di catene fungenti da rafforzamento sismico locale. Nello specifico saranno realizzati interventi agli orizzontamenti voltati attraverso tecniche di rinforzo dell'estradosso. In corrispondenza dei percorsi (camminamenti e piazze) saranno consolidati i blocchi murari sommitali scomposti e/o degradati o mancanti, attraverso operazioni di pernatura con fissaggio degli elementi nella sede. Interventi specifici di consolidamento di parapetti murari con riconfigurazione dell'apparecchio ove lacunoso o sconnesso. Interventi locali di rinforzo alla struttura muraria della chiesa di San Giacomo, con posa di catene.
- **Interventi alle pavimentazioni.** Gli interventi sulle pavimentazioni, nell'ottica di un progetto unitario e globale, seguiranno precisi criteri: minimo intervento, basso costo di manutenzione (in considerazione della vastità delle aree interessate), utilizzo di tecniche, lavorazioni e

materiali della tradizione locale. I risultati delle indagini conoscitive (sui materiali e sulle tecniche di posa in opera) consentiranno una coerente mappatura delle superfici pavimentate distinguendo parti da conservare e preservare, parti o aree da reintegrare e campi e zone da rimuovere perché in avanzato stato di degrado e non rispondenti a principi di compatibilità tecnica e materica. In particolare sono state individuate, in linea del tutto preliminare, le seguenti situazioni:

- Pavimentazioni storiche (lastre/basolati in pietra locale, opera in laterizio, opere miste acciottolato entro catenelle laterizie) di rampe, camminamenti, percorsi e spazi che saranno oggetto di conservazione anche se si presentano in forma di lacerti. Per quelle in buono stato di conservazione si prevede un trattamento di pulitura e revisione dei giunti; Per quelle porzioni che vertono in uno stato di degrado tale da non garantire la sicurezza, secondo i criteri del minimo intervento e della compatibilità, si studierà, caso per caso. Le soluzioni verteranno su operazioni di reintegrazione con tecniche e materiali tradizionali e interventi con tecniche compatibili mediante posa di una nuova pavimentazione la dove necessario per regolarizzare il preesistente disegno a terra. Gli elementi rimossi saranno utilizzati come materiale di recupero per interventi di integrazione puntuali.
- Pavimentazioni in laterizio di recente fattura che occupano le superfici più ampie (piazze d'armi, rampe, gradonate e camminamenti): queste si presentano quasi ovunque in cattivo stato di conservazione (dissesti, fratture e espulsione di materiale), inoltre l'irregolarità del piano di calpestio compromette la pubblica incolumità. In questo caso si prevede la sostituzione integrale del laterizio con la posa di nuova pavimentazione che assicuri la compatibilità tecnico-materica e la perfetta durabilità nel tempo. Le superfici delle Piazze d'Armi saranno così *pavimentate a gettata*, con integrazioni di fasce e bordature di pietra calcarea locale, anche sagomate per far defluire l'acqua piovana, opportunamente raccordate, alle rampe e gradonate trattate con basolati in pietra e/o con bassofondi realizzati con la medesima tecnica.
- Le pavimentazioni di nuova realizzazione gettate in opera saranno costituite da malta fibrorinforzata ed inerti affogati. Questo tipo di pavimentazione, per sua natura, rispetta l'istanza dell'"estetica del degrado" poiché la sua qualità migliora con l'invecchiamento e non richiede alcun intervento manutentivo nel tempo. Difatti, già in fase di posa in opera è possibile un controllo del risultato estetico: la pressione del lavaggio finale determina il maggiore o minore affioramento degli inerti inclusi nel getto. In particolare l'impasto di base opportunamente integrato con additivo multifunzionale determina specifiche prestazioni con aumento della resistenza ai cicli di gelo/disgelo, all'abrasione, alla fessurazione e agli urti e alla riduzione delle efflorescenze, consentendo l'efficienza della posa e durabilità nella fase di esercizio. Inoltre, la possibilità di scegliere sia gli inerti (granulometria, materiale e colore) che i leganti garantisce la più totale integrazione cromatica con il contesto. In considerazione, poi, della tecnica di posa in opera e del possibile utilizzo di materiali locali, mantiene costi accessibili e contenuti. Questo riguardo alla vastità delle superfici da pavimentare, costituisce un notevole vantaggio.
- **Interventi alle finiture: balaustre, manti di coperture degli edifici.** Gli interventi alle finiture riguardano nello specifico la posa di nuove balaustre in metallo (acciaio), in sostituzione di quelle esistenti, sistemate quindi lungo i percorsi e i camminamenti in quota.

Saranno inoltre sostituiti i manti di copertura esistenti degli edifici coperti con coperture a tetto a doppia falda e utilizzati a museo, spazi espositivi, botteghe.

- **Impianto elettrico e di illuminazione.** Sarà predisposto un Piano generale della scena urbana compatibile con l'esistente, quindi meno invasiva senza che siano visibili le fonti di erogazione. La fortezza rappresenta un museo di se stesso, pertanto il sistema di illuminazione deve sottolineare la lettura della fabbrica nel rapporto allo spazio costruito e naturale lungo la passeggiata storica. Potranno utilizzarsi luci direzionali per i percorsi e luci per le aree a verde senza vedersi il corpo illuminante. Le indagini storico ricostruttive del complesso nella interazione con le aree naturali serviranno ad indirizzare uno studio sistematico dell'illuminazione anche in relazione alle esigenze di uso di determinate aree nel pieno rispetto delle strutture storiche.

L'intervento all'area esterna di ingresso del bastione San Pietro non è oggetto del presente intervento di progetto esecutivo. La sistemazione dell'area, con l'eventuale ricostruzione passaggio con il ponte levatoio, è comunque soggetta alla messa in sicurezza della parete muraria esterna adiacente l'ingresso, come tipologia di intervento non è contemplata nel presente progetto esecutivo.

## 2. Rilevo stato conservativo: mappatura del degrado e quadro fessurativo

### **Mappatura del degrado e Quadro Fessurativo** (cfr. Tavole D01-D09 Progetto definitivo)

L'analisi a vista delle strutture murarie della fortezza di Civitella del Tronto ha evidenziato una situazione di paramenti murari sostanzialmente 'sani' (l'ambiente è pulito e privo di agenti inquinanti) solo logorati a causa della scarsa manutenzione, di interventi pregressi inadeguati e o localizzate cause di dissesto strutturale del tutto fisiologiche in casi di crolli (ruderi e/o fragilità strutturali).

Le principali forme di degrado superficiale mostrano alcune macchie di **deposito da percolamento** dell'acqua piovana, localizzate sui paramenti per lo più in corrispondenza di creste o punti del paramento particolarmente ammalorati nelle quali l'acqua trova una via preferenziale di scorrimento (foto 1). La diffusa **vegetazione infestante** sottolinea la presenza diffusa di una malta decoesa e disgregata che agevola l'attecchimento dell'apparato radicale (foto 2). Una **disgregazione profonda** della malta interna della muratura è localizzata su buona parte dei parapetti delle piazze d'armi e dei camminamenti. In alcuni tratti è evidente addirittura la **perdita totale della malta per tutto lo spessore murario** (foto 3 e 4); situazione di indebolimento probabilmente aggravata dall'intervento di restauro summitale realizzato negli anni '80 con il rifacimento dei 'cordoli summitali' in pietra e malta a base cementizia.

Il materiale lapideo (travertino spugnoso) di cui sono composte le strutture e i paramenti è in ottime condizioni di conservazioni. Non sono evidenti particolari forme di degrado superficiale. Solo l'accentuarsi, in pochissimi punti, degli alveoli naturali tipici del materiale già poroso per sua natura. Sono presenti evidenti ma contenute porzioni di **caduta totale del paramento murario** con riempimento interno portato a vista. I crolli di maggiore rilevanza (perché legati a problemi di tipo strutturale) si evidenziano nelle zone a rudere e nel muraglione oggi puntellato, in prossimità del bastione San Pietro, caratterizzato da un disgregamento della malta con espulsione di materiale. In particolare i crolli rilevati nelle zone a rudere (casa del Governatore e alloggi dei soldati – foto 5, 6 e 7) hanno così indebolito la struttura muraria da richiedere il puntellamento con struttura metallica della porzione muraria residua in corrispondenza dei vani. Gli altri casi di crollo riguardano piccole e localizzate porzioni (prima piazza d'armi) e possono essere considerati danni legati solo ad un puntuale indebolimento del paramento murario.

La presenza di **umidità**, evidenziata anche dai muschi, è legata soltanto a situazioni di danno localizzato e puntuale (crolli, volte non impermeabilizzate ecc come ad esempio passaggio del bastione san Pietro, cappella santa Barbara e I camminamento coperto, foto 7, 8).

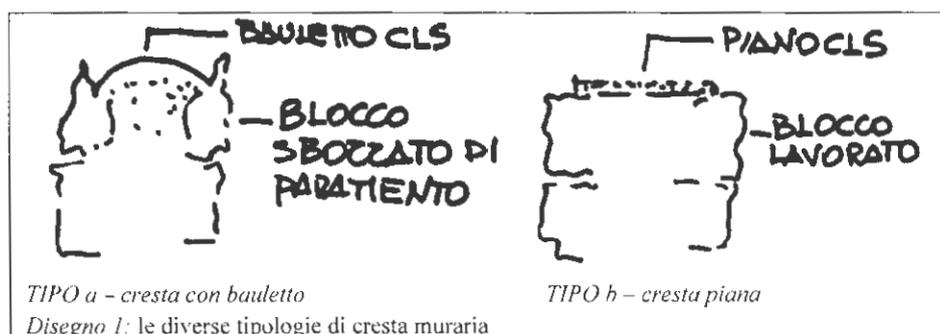
I temi di degrado più rilevanti (soprattutto per l'estensione) sono tre in particolare: le malte, le creste murarie e le pavimentazioni. Per le **malte** sono rilevabili tre condizioni frequenti:

- Giunti con malte di tipo tradizionale, prive di segni di restauri pregressi, molto disgregate e decoese con dilavamento più o meno profondo dei giunti stessi e sono, generalmente, i tratti in cui la vegetazione infestante è più evidente (cfr. foto 9).
- Ampie zone con riprese dei giunti in malta cementizia (restauro anni '70) che risulta ancora ben aderente e tutto sommato pulita ai bordi (foto 10 e 11).
- Ripresa di giunti murari con malta di tipo tradizionale (interventi più recenti) che non sono molto ampie ma presentano alcuni errori di tipo formale e di posa: grana troppo fine che tende a polverizzarsi creando

colature sulle superfici, colore (neutro tendente al giallo) disarmonico con il resto della muratura che ha una evidente componente nei toni del grigio ed infine una realizzazione del giunto con tecnica del 'sottofilo' ma eccessivo rispetto al paramento murario. Ne risultano così esageratamente accentuate le zone di ombra (si crea quasi una sorta di 'scuretto' che dal punto di vista della lettura non ha alcun significato) e soprattutto si creano vie di scorrimento dell'acqua piovana che danneggiano e scavano il giunto stesso che perde, con il tempo, la sua efficacia (foto 12).

Per quel che riguarda le **creste murarie** occorre sottolineare che, sostanzialmente, si rilevano tre diverse situazioni:

- Le creste murarie delle strutture a rudere (*casa del Governatore, ambienti sotterranei e alloggi delle guardie*) o di porzioni di volta crollate che sono completamente prive di protezione summitale, con malta dilavata e alcuni elementi instabili e/o pericolanti lungo la linea di crollo (foto 13 e 14).
- Le creste murarie di alcuni tratti di muraglioni della fortezza che sono stati oggetto di restauro e che presentano un bauletto in malta cementizia a tratti completamente ammalorato, fatiscente e comunque non funzionale anche a causa della modalità di realizzazione che lascia scoperti e sporgenti i paramenti esterni della muratura e crea zone di ristagno invalidando, così, la funzione primaria di protezione delle strutture murarie sottostanti (foto 15, 16, 17e Disegno - 1 Tipo a).
- Le creste piane delle sommità dei muraglioni senza blocchi lapidei e che presentano uno strato di malta spesso oramai decoesa e poco aderente al supporto (cfr. Disegno 1 - Tipo b).



Per quanto riguarda le **pavimentazioni** si riscontrano due fondamentali situazioni: il degrado delle **pavimentazioni storiche e/o storicizzate** e le pavimentazioni incongrue frutto dei più recenti restauri. Le prime sono realizzate con elementi lapidei posati a 'spina pesce' con ricorsi e cordolature in pietra locale e fasce in acciottolato realizzate con ciottoli di fiume arrotondati o ellissoidali affogati in un sottofondo di terra. Creati in passato per consentire il passaggio dell'uomo, degli animali e dei carri, il loro degrado attuale è imputabile semplicemente alla mancanza o scarsa manutenzione, a restauri pregressi inadeguati e all'azione, sempre più violenta, degli agenti atmosferici. Sono presenti in forma più o meno diffusa elementi sconnessi e instabili (soprattutto nelle fasce in acciottolato) con un dilavamento diffuso dei giunti sporcati anche dalla presenza dei muschi. Zone di mancanze si rilevano nelle porzioni in laterizio i cui elementi residui possono presentarsi fratturati o allentati dal supporto (foto 18, 19, 20). Su queste pavimentazioni sono evidenti interventi di restauro alcuni dei quali possono essere considerati oramai storicizzati e per i quali valgono le medesime osservazioni esposte per le pavimentazioni storiche. Le **pavimentazioni frutto di recenti interventi** di restauro sono

invece da considerarsi completamente inadeguate per logica di reintegrazione, per colore e per materiale il quale, evidentemente, non era adeguato alle necessità del luogo: si tratta infatti di un laterizio poco stagionato che male ha sopportato il passaggio dei visitatori e le condizioni atmosferiche e che per questo è completamente fratturato, scagliato e sconnesso. Lo stesso materiale è stato utilizzato per l'ampia pavimentazione delle piazze d'armi con le disastrose conseguenze che sono immediatamente visibili e che creano situazioni di scarsa sicurezza ai percorsi di visita. Spesso accompagnate da cordoli perimetrali realizzati con mattoni posti di taglio e che, scarsamente sigillati alle murature sottostanti, appaiono completamente sconnessi, instabili e/o mancanti così che viene meno anche la funzione di protezione delle murature sottostanti (foto 21).

Le **balaustre lignee** vertono ovunque in uno stato di fatiscenza così grave da comprometterne la stabilità e la funzionalità. In alcuni punti sono in parte o completamente crollate e molti tratti di camminamento sono ad oggi interdetti al percorso di visita. Ancora in buono stato e sufficientemente solidi invece risultano gli ancoraggi metallici (foto 22, 23).

Gli **elementi in ferro** presenti sulle murature (infissi, grappe, staffe, mancorrenti ecc) si presentano naturalmente ossidati ma in ottimo stato con localizzati allentamenti degli ancoraggi a muro che comunque appaiono, nel complesso, abbastanza solidi e puliti (non si evidenziano macchie di ruggine). Maggiore attenzione deve essere rivolta alle parti strutturali metalliche della passerella panoramica: a causa della esposizione aperta e della diversa dilatazione termica dei materiali, è presente un sostanziale dilavamento delle sigillature degli appoggi/ancoraggi alle murature, i quali non più saldi e ben sigillati favoriscono le infiltrazioni di acqua nelle murature sottostanti.

Fili volanti e apparecchiature elettriche obsolete (fari, canaline, pozzetti ecc) sono distribuiti un po' ovunque; in particolare i pozzetti collocati sulla sommità delle creste murarie sono dei punti di fragilità poichè non ben sigillati sono causa di localizzate infiltrazioni d'acqua nelle murature sottostanti con conseguente indebolimento della malta e dunque della struttura stessa.

La mappatura ha rilevato inoltre una serie di **danni strutturali** di cui alcuni più localizzati ed alcuni che invece sono generalizzati all'intero impianto. Più nel dettaglio le problematiche sono le seguenti. Nella volta del passaggio del bastione san Pietro si evidenzia una **perdita locale della curvatura** per scivolamento di alcuni elementi laterizi dovuto probabilmente alle copiose infiltrazioni di acqua piovana dai punti critici (linea di crollo non protetta, estradosso non impermeabilizzato e con pavimentazione mancante o fatiscente – foto 24 ).

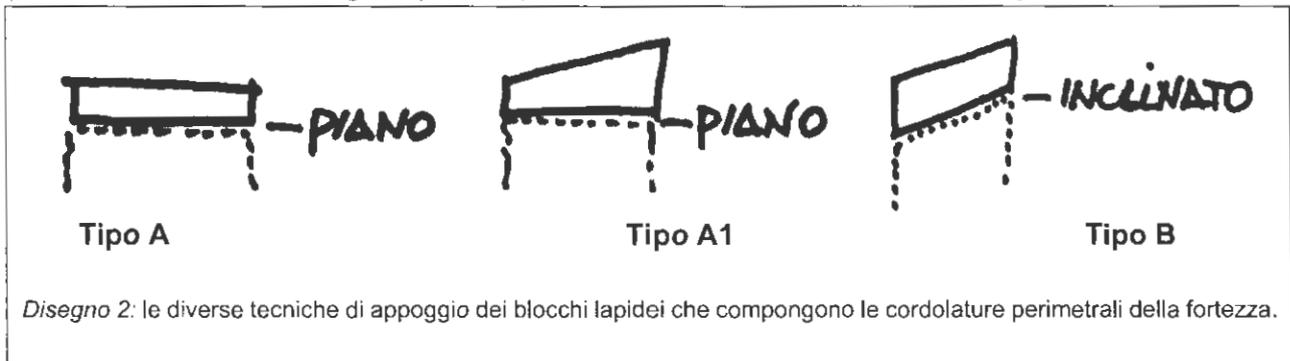
Sono rilevati due **cedimenti pavimentali** nelle piazze d'armi 2 e 3 di cui è possibile capire la causa solo a seguito di accurate e puntuali indagini mirate a definire la stratigrafia e la natura del substrato.

Le murature della fortezza oltre all'indebolimento murario dei parapetti per disgregazione e dilavamento profondo della malta interna (in alcuni casi completamente mancante per tutto lo spessore) di cui si è già fatto cenno precedentemente, presentano localizzati **fenomeni fessurativi** di lieve rilevanza e che sembrano legati, essenzialmente, alla struttura muraria localmente indebolita dall'ammaloramento delle malte interne (foto 25).

Le coperture a falda presentano un **manto di copertura fortemente sconnesso e instabile** con elementi laterizi scollocati e/o pericolanti a causa delle condizioni atmosferiche di forte vento e

notevoli escursioni termiche. A seguito delle recenti nevicate poi, alcune porzioni di falda sono state gravemente danneggiate e risultano **fatiscenti, pericolanti** o addirittura **crollate** (Foto 26).

Un tema particolarmente rilevante è costituito dalle **cordolature summitali in blocchi lapidei** collocate lungo tutto il perimetro della cinta muraria, fatta eccezione per pochi tratti che ne sono privi (es. Bastione san Pietro e pochi altri). Per descrivere i danni e i dissesti presenti sulle cordolature occorre specificare che si rilevano tre tipologie costruttive definite dalla diversa natura dell'appoggio (piano o inclinato, cfr. disegno 2) e dunque con diverse forme di dissesto e degrado.



Disegno 2: le diverse tecniche di appoggio dei blocchi lapidei che compongono le cordolature perimetrali della fortezza.

Il concio piano su appoggio piano (Tipo A) è per sua natura il più stabile ed è collocato generalmente nei parapetti più interni (rampe, camminamenti ecc.). La tipologia A1 è costituita da un blocco lavorato a sezione trapezoidale su un appoggio in piano ed è collocata lungo il perimetro delle mura e il piano inclinato per favorire, probabilmente, l'affaccio e la visuale. Entrambe le cordolature (tipo A e A1) sembrano soffrire di un dilavamento più o meno profondo e diffuso del giunto di allettamento e delle connessioni tra i conci lapidei ma, nel complesso, pur se non propriamente stabili e aderenti sono ancora correttamente collocate. I conci piani (tipo A) mostrano leggere forme di deposito superficiale e colonie di licheni semplicemente perché la superficie, in caso di pioggia, asciuga meno rapidamente; nel tipo A1 invece la superficie è più pulita poiché l'azione stessa di percolamento dell'acqua produce una naturale azione di pulitura.

Le forme di dissesto più gravi si rilevano per le cordolature di **tipo B**, frutto di un recente e scriteriato intervento di restauro che ha realizzato dei conci summitali a sezione parallelepipedica e li ha collocati in appoggio su un piano inclinato, anch'esso di nuova realizzazione, senza alcun sistema di fissaggio se non il semplice allettamento con malta cementizia. Il dilavamento completo dei giunti di malta e delle connessioni tra i blocchi ha creato gravi situazioni di **instabilità** degli elementi lapidei causando un pericoloso e costante **scivolamento** dei conci verso l'esterno (da 5 a 15cm) e di grave dissesto per mancanza di allettamento e ancoraggio alle murature e per la forte inclinazione dell'appoggio (foto 27, 28 e 29).



Foto 1



Foto 2



Foto 3



Foto 4



### **3. Progetto esecutivo**

#### **3.1 Descrizione tecnica dell'opera**

Le opere sotto riportate descrivono le principali categorie di lavori di progetto esecutivo.

Le opere possono essere sinteticamente individuate in:

**Interventi di conservazione e restauro, di riparazione e consolidamento degli elementi architettonici e strutturali, (murature, orizzontamenti, pavimentazioni)**

**Interventi architettonici e di finitura;**

**Intervento agli impianti (si rimanda alla relazione Impianto elettrico)**

#### **3.2 Descrizione degli interventi di conservazione e restauro, riparazione e consolidamento degli elementi architettonici e strutturali**

**Interventi di consolidamento generalizzati e puntuali** (cfr. Tavole CR01-CR06 di progetto esecutivo)

Il progetto di restauro delle superfici architettoniche, in particolare delle pavimentazioni originarie e delle strutture murarie in elevato prevede operazioni di carattere strettamente conservativo tese, sostanzialmente a preservare dal deperimento i materiali che costituiscono il manufatto privilegiando il rispetto e l'originarietà delle strutture. Secondo quanto già più volte indicato e ribadito, la linea progettuale ed operativa prevede l'adozione di modalità operative e soluzioni tecniche rispondenti ai criteri del *minimo intervento*, di *maggiore qualità e durabilità delle lavorazioni* e di utilizzo di *materiali e tecniche appartenenti alla tradizione locale*. In relazione a quanto esposto ed in aderenza ai più moderni principi del restauro che secondo una strategia di intervento più prudente prediligono interventi leggeri e ripetibili, il progetto di restauro delle superfici esterne prevede, molto sinteticamente, interventi diffusi di pulitura controllata, di riparazione di danni puntuali, di revisione e ripresa dei giunti murari dilavati e/o mancanti e successiva ripresa con materiali compatibili con i preesistenti. A queste operatività diffuse e generalizzate si affiancano quelle di consolidamento, diffuse o puntuali, da eseguirsi per la messa in sicurezza dei percorsi di visita e quelle di consolidamento diffuse o puntuali necessarie alla salvaguardia e alla conservazione del bene e della sua consistenza. Gli interventi sono così suddivisi:

##### ***OP\_Operazioni preliminari***

Prima di eseguire qualsiasi operazione di restauro sarà opportuno procedere alla rimozione manuale di tutti i materiali elettrici incongrui (fili volanti, armature e sportelli metallici, chiodi, perni e/o staffature inutili ancorate alla muratura) e di tutte le parti distaccate e/o pericolanti presenti. In particolare sono previste le seguenti operatività:

- Rimozione di tutte le parti distaccate e/o pericolanti presenti con recupero del materiale rimosso (pietre) per il successivo eventuale riutilizzo e/o messa in sicurezza di quelle instabili. Rimozione dei fili volanti e del materiale elettrico in genere, da effettuarsi previa verifica e ricerca di ambiti idonei per la loro successiva collocazione (così come previsto dal progetto architettonico e illuminotecnico). Le stucature dei fori di estrazione dovranno essere eseguite con malta a base di calce, sabbia e altri aggregati minerali, di resistenza e di caratteristiche fisiche (colore, grana, tessitura ecc) simili e comunque compatibili con quelle del materiale interessato. Ogni rimozione dovrà essere valutata puntualmente in corso d'opera;

- Verifica dello stato di consistenza della malta su tutte le superfici lapidee, pavimentazioni comprese, con revisione generalizzata dei giunti e, in particolare, delle connessioni tra i diversi paramenti murari; per le riprese in malta cementizia più o meno diffuse si prevede la verifica della stabilità e della consistenza limitandone la rimozione (controllata) solo nei punti in cui sia realmente necessario perchè causa di forme particolari di degrado (efflorescenza, microfratturazioni degli elementi lapidei ecc). La rimozione con spicconatura produrrebbe infatti un inutile e dannoso trauma alle pietre. Si potrebbe ovviare ad una eventuale e/o troppo evidente discromia valutando, in fase di opera, una leggera velatura pigmentata che uniformi cromaticamente le integrazioni cementizie con quelle di nuova realizzazione.
- Disinfestazione e rimozione della vegetazione infestante previa applicazione di biocida ed evitando lo strappo dell'apparato radicale; Localizzata disinfezione da colonie di microrganismi autotrofi e/o eterotrofi presenti sugli elementi lapidei mediante applicazione di biocida a pennello e/o a spruzzo e successiva rimozione meccanica.
- Pulitura generalizzata, diffusa e controllata di tutte le superfici lapidee per l'asportazione selettiva dei depositi incoerenti e della malta disgregata mediante l'impiego di acqua nebulizzata con l'aggiunta di saponi neutri e sfregamento delle superfici eseguito con spazzole di saggina, con eventuale rifinitura localizzata mediante pulitura a secco, manuale e meccanica, per la rimozione dei depositi di polveri ed incrostazioni più tenaci laddove necessario.
- Stuccatura degli alveoli più profondi e/o maggiormente erosi della pietra (travertino spugnoso). In realtà la pietra è molto sana e l'alveolizzazione non è visibile in forma così eclatante e diffusa ma potrebbe emergere a seguito di pulitura proprio per la natura porosa del materiale stesso.

### ***M*** ***Interventi sulle murature*** (Tav CR2)

In generale, il criterio di base che guida gli interventi sulle murature (compresa la pulitura preliminare) è quello di non compromettere il testo architettonico nella sua valenza documentaria, ammettendo rimozioni controllate là dove risultassero situazioni dannose per la stabilità e sicurezza del manufatto o dell'intervento stesso. Il progetto prevede le seguenti operatività:

#### **M1** **Ripresa dei giunti murari**

Revisione e ristabilitura superficiale e/o profonda dei giunti dilavati e delle connessioni tra paramenti diversi con malta di sabbia e a base non cementizia e comunque compatibile con quella originaria da reperire nelle cave localizzate ai piedi del borgo. Le operazioni di stilatura dovranno essere realizzate con malta di sabbia di diversa granulometria da reperirsi nelle cave ai piedi del borgo previo esame di quelle esistenti. L'intervento può essere associato a rincocciature o a riparazioni puntuali (cfr. M\_3) e dovrà garantire i seguenti obiettivi: ripristinare un sicuro contatto tra le pietre della muratura, conferire stabilità e continuità alla superficie muraria ed infine eliminare le vie di penetrazione ed aggressione degli agenti esterni (infiltrazioni di acqua e sostanze inquinanti, attecchimento di vegetazione infestante, ecc.). L'intervento prevede le seguenti fasi operative:

A - Scarnificazione e asportazione dei giunti di malta degradati:

- B - Pulitura meccanica dei vuoti eseguita con spazzole di ferro ed altri strumenti a punta fine e con il limitato ausilio di acqua;
- C - Riempimento dei vuoti con la nuova malta, con ausilio di strumenti appropriati in relazione alle dimensioni delle lacune (siringhe, piccole spatole, ecc.); in fase di stesura dell'impasto occorre verificare che la malta abbia raggiunto tutti i vuoti da riempire;
- D - Sigillatura e stilatura superficiale dei giunti

#### *Raccomandazioni*

L'intervento deve essere eseguito quando la decoesione o la mancanza di malta interessano la parte superficiale della muratura; per fenomeni estesi in profondità si dovrà ricorrere ad interventi di consolidamento più incisivi. Il nuovo giunto di malta sarà leggermente sottolivello per evitare rabbocature o riquadrature debordanti e dovrà avere una coloritura che si armonizzi con quella dei giunti esistenti. E' necessario utilizzare malte compatibili con i materiali esistenti ed evitare le malte cementizie rigide, impermeabili e particolarmente igroscopiche e ricche di sali da impedire la traspirazione del muro e provocare efflorescenze saline e distacchi dal supporto.

#### M2 Rigenerazione muraria

Ristabilimento delle caratteristiche meccaniche della muratura mediante *rigenerazione muraria* da realizzarsi con iniezioni e/o per percolamento previa stilatura dei giunti da entrambe i lati dello spessore murario (come da M1) di miscele leganti a stabilità volumetrica e non cementizie.

La scelta dell'una o dell'altra tecnica (iniezioni o percolamento) dovrà essere valutata in corso d'opera in relazione alla tipologia muraria e alle sue condizioni. Laddove, ad esempio, è presente il restauro summitale in pietra e malta cementizia di cui non si prevede la rimozione, non è possibile operare per percolamento.

L'intervento prevede le seguenti fasi operative:

- A - Verifica dello stato di consistenza del paramento murario e stuccatura dei giunti (cfr. Int. M1).
- B - Esecuzione dei fori con inclinazione 15°, laddove possibile, in corrispondenza dei giunti, sfruttando cavità naturali del materiale, lesioni o lacune già esistenti. I fori avranno interasse pari a:
  - circa 70 cm a quinconce e profondità pari a 2/3 dello spessore murario per lo schema a maglia singola (Tipo 1 cfr. TAV CR2);
  - circa 80~90 cm a quinconce e profondità pari a 2/3 e 1/2 dello spessore murario per lo schema a maglia doppia (Tipo 2 cfr. TAV CR2).
- C - Posizionamento e sigillatura degli ugelli, dei giunti aperti e delle possibili altre vie d'uscita della miscela mediante stuccatura con malta tipo Tectoria M15 di Kimia.
- D - Immissione di aria a bassa pressione e lavaggio dei fori con acqua a bassa pressione fino a rifiuto.
- F - Esecuzione di iniezioni di miscele non cementizie a stabilità volumetrica, tipo Limepor100 di Kimia.
- G - Controlli da effettuarsi dopo 24/48 ore successive con eventuali integrazioni con medesima miscela o altra a grana più fine.

L'intervento è da prevedersi sui parapetti murari (dett. M2a – Tav CR2) e sulle porzioni murarie da rinforzare per l'ancoraggio delle staffe delle nuove balaustre.

#### *Raccomandazioni*

I parametri relativi alla operazione di rigenerazione muraria quali: numero di iniezioni per metro quadro, profondità, dosaggi, composizione e percentuali, pressioni di immissione, verranno definiti o perfezionati in corso d'opera a seguito dei risultati ottenuti sulle prime aree campione.

#### *Requisiti delle miscele da iniezione*

Penetrabilità e diffusione: fluidità ottimale, omogeneità, assenza di grumi, bassa viscosità, granulometria degli inerti, assenza di segregazione, minima essudazione (bleeding)

Compatibilità chimica: stabilità delle caratteristiche nel tempo, insensibilità ai sali

Compatibilità fisica: tempo di indurimento, compatibilità dei parametri di rigidità e resistenza

Comportamento termico: basso calore di idratazione

#### M3 Ricostruzione dei paramenti crollati mediante *rincocciatura e/o tecnica del cuci-scuci*

Ricucitura delle murature sconnesse e/o crollate mediante sostituzione parziale del materiale (cuci-scuci) con utilizzo di pietrame crollato e/o comunque di reimpiego e/o comunque compatibile o analogo all'esistente. Le operazioni consistono nell'inserimento di pietre mancanti a chiusura di vuoti di maggiori dimensioni o a riparazioni eseguite su murature ad apparecchiatura regolare con la tecnica detta del "cuci e scuci" che consiste nell'estrazione di pezzi degradati e nell'immediata sostituzione con altri di uguale forma e materiale.

L'intervento prevede le seguenti fasi operative:

- A - Rimozione della porzione muraria adiacente la lesione fino a giungere alla porzione sana.
- B - Realizzazione di ammorsature d'attesa sui fianchi della porzione muraria da risanare.
- C - Ricostruzione della muratura opportunamente ammorsata a quella esistente con materiale di recupero, integrato con nuovi elementi lapidei aventi caratteristiche analoghe a quelli esistenti ed utilizzo di malta idraulica a stabilità volumetrica compatibile con il supporto.
- D - Forzatura della nuova muratura con la vecchia mediante l'inserimento di cunei di legno nei bordi superiori ed adiacenti da sostituire a ritiro avvenuto, con miscela a stabilità volumetrica.
- E - Stuccature con miscela compatibile con il supporto previa scarnitura e pulitura dei giunti.  
Pulitura con acqua nebulizzata.

#### M4 Rimozione puntellature.

La fase esecutiva non prevede la rimozione delle puntellature

#### M5 Risarcitura delle lesioni

Ripresa e stuccatura delle lesioni superficiali mediate stuccatura.

Per eventuali lesioni profonde si prevede la ripresa della continuità muraria mediante cuci-scuci (come da M3) e/o inserimento di perni e, ovviamente, previa rigenerazione muraria se necessaria ma da valutare di volta in volta e a discrezione della DL.

L'intervento prevede le seguenti fasi operative:

- A- Scarnitura manuale al fine di eliminare dalle fessure le parti degradate ed incontrare la superficie sana.
- B- Pulitura della fessura stessa con aria compressa e successiva bagnatura con acqua di lavaggio fino a saturazione.
- C - Stuccatura con miscela a stabilità volumetrica tipo Tectoria M15 di Kimia.
- D - Eventuale inserimento di tubetti ed iniezione a bassa pressione di miscela tipo Limepor100 di Kimia.

### ***Cr*** Interventi sulle creste murarie (Tav CR3)

In relazione alle varie tipologie descritte, al relativo stato di consistenza e conservazione nonché al grado di reale funzionalità del sistema di protezione saranno presi in considerazione alcuni interventi che rientrano nell'ambito del restauro archeologico (inteso come conservazione, manutenzione e valorizzazione dei manufatti edilizi allo stato di rudere). Le operatività per la protezione delle creste murarie sono le seguenti:

#### Cr1 Protezione delle creste murarie (Tipo a) – realizzazione di bauletto a sezione piana in cocchiopesto

*Revisione e/o integrazione e/o sostituzione dei bauletti summitali esistenti* (Tipo a) compromessi o non funzionali. L'intervento prevede la protezione della cresta attraverso la realizzazione e/o il rifacimento di cupping (copertina o bauletto) inesistenti e/o fatiscenti e non più funzionali. La copertina, o bauletto, sarà realizzata in 'coccio pesto' o miscela di malta compatibile, stesi previa adeguata pulitura e preparazione del supporto, a sezione piana. Questa tecnica è da prevedersi nelle murature che possono definirsi già in origine summitali e terminali ovvero che non sono frutto di un crollo (ad es. i parapetti dei muraglioni privi di protezione).

Per i tratti che sono in adiacenza o in continuità con quelle delle fortificazioni realizzate in cordoli in conci di pietra locale, si valuterà di volta in volta, se sarà opportuno sostituire il bauletto compromesso o inesistente con una nuova cordolatura perimetrale analoga a quella esistente per forma, materiale e colore al fine di regolarizzare anche dal punto di vista formale la lettura della struttura fortificata.

#### Cr2 Protezione creste murarie (Tipo b) – foderatura controllata in malta

Ripristino controllato delle creste con tecnica della foderatura. La prima tecnica (bauletto).

L'intervento è da prevedersi per le creste che sono frutto di un crollo e presuppongono una sostanziale 'lacuna' del tessuto murario sovrastante (ad esempio volte crollate e zona ruderi). In questo caso si prevede il ripristino controllato con foderatura della cresta in malta verificando di volta in volta e in modo puntuale l'effettiva eliminazione delle vie di penetrazione ed aggressione degli agenti esterni (infiltrazioni di acqua e sostanze inquinanti, attecchimento di vegetazione infestante, ecc.).

In entrambi i casi le fasi operative sono le seguenti:

- A - Smontaggio degli elementi lapidei sconnessi o poco saldi e scarnitura dei giunti dilavati; pulizia e asportazione di terriccio e radici per un profondità pari a raggiungimento del vivo della muratura.
- B - Pulitura meccanica dei vuoti eseguita con spazzole di ferro ed altri strumenti a punta fine e con il limitato ausilio di acqua;
- C - Reintegrazione del volume rimosso o mancante mediante riconfigurazione di muratura con elementi lapidei di recupero di taglio adeguato (blocchi, pezzame ecc) e calce idraulica in piano (Cr2-Cr1);
- D - stesura sul margine superiore del muro (la "cresta") di uno strato di malta (Cr2) o realizzazione di un bauletto piano in cocciopesto (Cr1) e finitura favorevole al deflusso dell'acqua (spessore da verificare in corso d'opera).

Tutte le demolizioni e le rimozioni devono comunque essere preventivamente concordate e verificate con la DL

***CL\_intervento sui cordoli summitali in conci lapidei soggetti a scorrimento*** (Tav. CR3)

Considerando le diverse tipologie di appoggio (inclinato o piano), cui si accompagnano diverse forme di dissesto, il progetto prevede due tipologie di intervento.

Per i conci appoggiati in piano sarà sufficiente la rimozione del concio, la pulitura dell'appoggio con sigillatura dei giunti e ricollocamento e sigillatura del concio summitale.

Per i conci alloggiati su piano inclinato e che sono soggetti a scivolamento si prevede un intervento di ricollocamento dei blocchi summitali lapidei in scivolamento e ripristino della stabilità mediante imperniatura con barre in acciaio inossidabile (int. CL1) efficace sia per i conci posati su spessori murari compresi tra 55 e 60 cm, sia per spessori murari tra 114 e 125 cm. Le fasi di lavorazione sono le seguenti::

*Soluzione CL1:* Ricollocamento dei blocchi summitali lapidei in scivolamento e ripristino della stabilità mediante creazione di appoggio piano e rimodellazione del concio (per spessore murario

- A - Ricollocamento in sede a filo muro dei conci in scivolamento.
- B - verifica della consistenza della malta esistente su tutto il parapetto ed eventualmente procedere con un rinforzo come da int. M2a.\*
- C - Sigillatura strutturale profonda dei giunti con malta idraulica a stabilità volumetrica compatibile con il supporto.
- D - Esecuzione dei fori Ø20 di lunghezza pari a circa 60cm (40+20) e con distanza dal bordo pari a 15 cm.
- E - inserimento di barre B450C in acciaio inossidabile Ø16 in fori Ø20, L=55cm sigillata con resina epossidica (n. 3 per concio)
- F - sigillatura con resina epossidica.
- G - Chiusura superiore con tappo in pietra inserito a filo e sigillato con resina

\*Verificare la consistenza della malta esistente su tutto il parapetto ed eventualmente procedere con un rinforzo come da int. M2a. In caso di presenza di malte cementizie ridurre e circoscrivere la demolizione solo ed esclusivamente alla parte necessaria per la realizzazione del piano orizzontale. Ogni rimozione deve comunque essere controllata e preventivamente concordata con la DL.

*CL1\_a Soluzione alternativa valida per ogni spessore murario – realizzazione foderatura in cocchiopesto*

Laddove, a giudizio della DL, la modellazione dei conci lapidei non dovesse risultare fattibile per motivi tecnici e/o economici e/o estetici e/o di rispetto della storicità del manufatto si propone la rimozione completa dei conci lapidei a taglio inclinato e realizzazione di nuova protezione della sommità muraria a piano inclinato con foderatura in cocchiopesto (spessore 10-15 cm) come da int. Cr2. I blocchi eventualmente rimossi potranno essere riutilizzati come materiale di recupero previa adeguata pulitura e preparazione.

**Interventi di consolidamento generalizzati e puntuali** (cfr. Tavole CR4 e CR5)

Gli interventi di consolidamento strutturale previsti sono tutti di tipo tradizionale e sono progettati nel rispetto degli schemi statici, dei materiali esistenti e della compatibilità con essi.

Gli interventi generalizzati e/o diffusi sono da considerarsi quelli previsti sulle murature e sulle cordolature perimetrali in blocchi lapidei e per i quali si rimanda ai punti M1, M2, M3, M5 e CL già descritti nei paragrafi precedenti.

Ai fini della messa in sicurezza, valorizzazione e fruibilità dei percorsi di visita sono poi necessari alcuni interventi puntuali sulle strutture voltate (bastione san Pietro, primo camminamento e cappella di Santa Barbara).

V Interventi sulle volte (Tav CR 4)

*VI Bastione San Pietro - rinforzo della volta di passaggio:*

Operazioni di consolidamento e rinforzo di volte in muratura (laterizio e/o pietra) mediante la realizzazione all'estradosso di cappetta in cocchiopesto fibrorinforzato.

Nel dettaglio le operatività sono le seguenti:

- A. Puntellamento e messa in sicurezza della volta;
- B. Svuotamento della volta dagli strati sovrastanti (pavimentazione, riempimento ecc) fino al vivo dell'estradosso;
- C. Preparazione dell'estradosso mediante accurata pulitura e bagnatura (in caso avanzato dissesto procedere 'a secco');
- D. Verifica ulteriore del quadro fessurativo e del rinfiacco esistente ed eventuale consolidamento con iniezioni di Limepor 100 Kimia;
- E. Realizzazione di cappetta in cocchiopesto e calce idraulica naturale fibrorinforzata tipo Tectoria Coccioforte Kimia con s=4-6 cm, con interposta rete in fibra di vetro Kimitech Wallmesh Kimia

- F. Riempimento con argilla espansa debolmente cementata fino al piano di posa della pavimentazione da concordare con la DL;
- G. Realizzazione del pacchetto di posa della nuova pavimentazione mediante realizzazione di soletta in cls. leggero P>160, 0 s=8cm, armata con rete els. Ø8/10x10 cm ed inserimento di impermeabilizzazione.
- H. interventi di restauro superficiale (cfr. paragrafo RSup in seguito)

*V2\_Bastione San Pietro – rinforzo della volta crollata:*

Valutare in situ la reale consistenza ed efficacia dell'intervento di consolidamento pregresso previa rimozione degli strati sovrastanti (riempimento, pavimentazione ecc). In funzione dei risultati si verificherà l'eventuale esigenza di ulteriori interventi di consolidamento mirati e locali e si definirà nel dettaglio la conseguente opera di regolarizzazione delle creste murarie. In seguito si procederà con gli interventi di restauro superficiale come da int. V2

*V3\_ ingresso falsa braga, passaggi vari – Rinforzo della volta:*

Valutare in situ la reale consistenza della volta previa rimozione degli strati sovrastanti (riempimento, pavimentazione ecc). In funzione dei risultati e qualora si dovessero evidenziare fenomeni di dissesto statico significativi (peraltro improbabili) si studierà un adeguato e supplementare intervento di rinforzo strutturale localizzato. In seguito si procederà con gli interventi di restauro superficiale come da int. V2.

**RS Interventi di rafforzamento sismico locale (Tav CR5)**

RS1 Chiesa di San Giacomo - Inserimento di catene metalliche.

Intervento di rinforzo strutturale nella chiesa di S. Giacomo mediante inserimento di n.10 tiranti metallici (8+2) da inserire in corrispondenza delle capriate (una coppia di tiranti Ø30 mm in corrispondenza di ciascuna capriata lignea i.=4,60 m) e delle murature di testata e di fondo. I fori di inserimento dovranno attestarsi a circa 30 cm al di sotto del piano di appoggio delle testate delle capriate lignee. I tiranti saranno ancorati con capochiave costituito da paletto metallico 800x40x60 mm.

**RSup\_Interventi di restauro superficiale dei laterizi faccia vista**

Laddove necessario e in circostanze di particolare degrado che non sono diffuse ma dovute a localizzate e circoscritte situazioni di danno per crollo, infiltrazioni ecc (volta bastione san Pietro, volta di passaggio e cappella di santa Barbara) sono da prevedersi interventi di restauro superficiale dei laterizi faccia vista da effettuarsi secondo le seguenti operazioni:

*1. Pulitura*

- rimozione a secco di depositi incoerenti con pennelli, scopini, aspiratori controllati
- lavaggio con acqua demineralizzata, spugne e spazzolini morbidi;
- applicazione di biocida per la rimozione dei muschi e licheni

*2. Integrazioni e stuccature*

- stuccature delle lacune nei mattoni ed integrazioni sia di mattoni che di malte di stilatura con malte idonee per granulometria e colorazione in pasta eseguite a livello in accordo cromatico con le zone limitrofe originali

3. *Consolidamento corticale (eventuale - da verificare reale necessità in corso d'opera)*

- applicazione a pennello e/o spruzzo di prodotto consolidante specificatamente testato per ogni singola tipologia litoide con prove e verifiche di laboratorio e che presenti le caratteristiche previste nelle raccomandazioni Normal, con prodotti tipo silicato d'etile, polisilossani e acqua o latte di calce. Dovrà essere assicurata la perfetta penetrazione del prodotto che dovrà essere dato con le condizioni di termoigrometriche favorevoli e con le superfici adeguatamente disidratate.

4. *Trattamento protettivo finale*

- applicazione a pennello e/o a spruzzo di protettivo idrorepellente non filmogeno sul supporto laterizio. Il prodotto deve assicurare che il laterizio mantenga dopo l'applicazione la propria traspirabilità al vapore acqueo

**Pav\_ Interventi sulle pavimentazioni (Tav CR6)**

In relazione alle diverse tipologie di situazione pavimentale si procederà seguendo due distinti criteri:

*Criterio a - Demolizione e ricostruzione di nuova pavimentazione* per le pavimentazioni di recente fattura che si presentano gravemente dissestate e restauro collocate nelle ampie piazze d'armi, nei camminamenti e nelle gradonate e che vertono in uno stato di fatiscenza tale da compromettere la sicurezza dei percorsi di visita, si prevede la sostituzione integrale del laterizio e la posa di una nuova pavimentazione gettata in opera in malta fibrorinforzata ed inerti affogati previa demolizione controllata di quella esistente ammalorata e/o non adeguata. Questo tipo di pavimentazione, già ampiamente utilizzato e testato in contesti storici di particolare rilevanza, per sua natura rispetta l'istanza estetica del degrado dal momento che la sua qualità migliora con l'invecchiamento e non richiede grande manutenzione nel tempo. Per le specifiche tecniche e di posa (disegno a terra - fasce e bordature in pietra -, giunti tecnici, pendenze ecc) si rimanda al paragrafo relativo al progetto architettonico.

*Criterio b - Consolidamento e restauro* per le pavimentazioni originarie o comunque storicizzate (lastre, basolati in pietra locale, opera in laterizio, opere miste entro catenelle lapidee) di rampe, camminamenti, percorsi e spazi è prevista la conservazione anche laddove si presentino solo in forma di lacerto.

Gli elementi rimossi dovranno essere accantonati per essere poi puliti e riutilizzati come materiale di recupero per gli interventi di reintegrazione puntuale.

Le indicazioni di progetto sono dunque le seguenti:

DEM - Demolizione e completo rifacimento della pavimentazione e del massetto (cfr. Progetto architettonico)

- Rim - Rimozione manuale delle parti distaccate o incoerenti; con recupero, pulitura e accantonamento per il riuso e ricollocamento in situ degli elementi.
- PU - Pulitura a secco mediante rimozione dei depositi terrosi e pulitura delle superfici con spazzole morbide, scopetti e bisturi;
- Bio - Rimozione completa delle piante superiori e dei relativi apparati radicali e dalle patine biologiche con utilizzo programmato e ripetuto nel tempo di adatto biocida dato a pennello o spray, e successiva spazzolatura a fine del ciclo di intervento; lavaggio delle superfici mediante ripetuti cicli di spray di acqua demineralizzata, additivata con prodotto disinfettante a blanda azione biocida per l'eliminazione della patina biologica, spugnature e blando bruschinaggio con spazzole morbide.
- STp - Consolidamento dei sottofondi mediante stuccatura profonda e reintegrazione di parti lacunose, anche ampie, con malta di calce idraulica naturale esente da cementi e simile, per qualità e tipologia degli aggregati, a quella esistente e portata a livello fino ad una profondità di circa cm.20; Verificare in situ la reale necessità
- STs - Stuccatura superficiale delle zone con piccole lacune e o dilavamento superficiale dei profonde mediante stuccatura con malta di calce idraulica naturale esente da cementi e inerti fini tonalizzata a quella esistente, previa leggera scarnificazione e bagnatura del supporto.
- RI - Riparazioni puntuali in corrispondenza delle sconessioni e delle lacune localizzate con ricollocazione in opera degli elementi smossi o distaccati mediante rimozione del sottofondo e riallettamento su malta di calce idraulica naturale compatibile e stuccatura dei giunti secondo indicazioni della DL.
- INT - Completamenti e integrazioni su porzioni più estese con rispetto dei materiali e delle tecniche costruttive tradizionali
- IntC - Integrazione cromatica dei nuovi inserti mediante sporcatura con latte di calce leggermente pigmentato
- PRO - Trattamento finale con applicazione a pennello di una soluzione a bassa concentrazione in grado di contrastare la crescita di alghe, funghi e licheni

Nel dettaglio si prevedono i seguenti casi

Pav 01 - PIAZZE D'ARMI

Pavimentazione in opera laterizia di recente fattura completamente ammalorata e in grave stato di dissesto

Intervento previsto: Rimozione completa e sostituzione con nuova pavimentazione gettata in opera previa verifica e/o rifacimento del massetto e dei sottofondi.

Operatività: DEM

Pav 02 - PRIMA RAMPA D'ACCESSO

Pavimentazione originaria in opera laterizia posata a 'spina pesce' con ricorsi e cordolature in pietra locale e fasce in acciottolato su sottofondo di terra. Sono presenti, in forme più o meno diffusa, elementi sconnessi e instabili (soprattutto nelle fasce in acciottolato) con dilavamento dei giunti (la malta è decoesa) sporcati anche dalla presenza di muschi. Piccole lacune e fratturazioni

Intervento previsto: Restauro e consolidamento con pulitura e ristilatura dei giunti, ricollocamento e stabilizzazione degli elementi sconnessi; stuccatura degli elementi fratturati e integrazione di quelli mancanti con elementi di reimpiego e/o comunque compatibili per tipologie e colore con quelli preesistenti.

Operatività: Rim; PU; Bio; Sts; Ri; IntC; PRO

#### Pav 03 PRIMA RAMPA D'ACCESSO

Integrazione storicizzata in laterizio. I giunti sono abbastanza tenaci fatta eccezione di alcune localizzati allentamenti per mancanza di materiale e sporcati dalla presenza dei muschi

Intervento previsto: Restauro e consolidamento con pulitura ma previa verifica puntuale dello stato di consistenza dei giunti ed eventuale ripresa degli stessi. Ricollocamento e stabilizzazione degli elementi sconnessi e integrazione di quelli mancanti o fratturati con elementi di reimpiego e/o comunque compatibili per tipologie e colore con quelli preesistenti.

Operatività: Rim; PU; Bio; Stp; Sts; Ri; IntC; PRO

#### Pav 03a ALLOGGI DEI SOLDATI

Pavimentazione storicizzata in laterizio posato in foglio. I giunti sono abbastanza tenaci ma sporcati dalla presenza dei muschi.

Intervento previsto: Come Pav 03

Operatività: Come Pav 03

#### Pav 04 SECONDA RAMPA D'ACCESSO

Pavimentazione originaria in basoli e cordolature in pietra locale. Gli elementi della pavimentazione si presentano in discrete condizioni ed ancora solidamente collocati. I giunti sono sporchi di muschio e soggetti alla naturale consunzione da passaggio.

Intervento previsto: Restauro e consolidamento con pulitura e ripresa dei giunti; eventuale stabilizzazione di elementi sconnessi; stuccatura degli elementi fratturati e integrazione di quelli mancanti con elementi di reimpiego e/o comunque compatibili per tipologie e colore con quelli preesistenti.

Operatività: Rim; PU; Bio; Sts; Ri; IntC; PRO

#### Pav 05 MAGAZZINI (seconda piazza d'Armi)

Pavimentazione originaria in opera laterizia posata in foglio. La pavimentazione è lacunosa e in grave stato di fatiscenza e invasa dalla vegetazione infestante.

Intervento previsto: Restauro e consolidamento delle porzioni residue con pulitura, previa applicazione di apposito biocida; ripresa dei giunti, stabilizzazione degli elementi sconnessi e stuccatura di quelli fratturati. Le porzioni mancanti potranno essere reintegrate con un battuto in terra o cocchiopesto.

Operatività: Rim; PU; Bio; Stp; Sts; Ri; IntC; PRO

Pav 05 ZONA ESPOSITIVA (Alloggi soldati)

Pavimentazione originaria acciottolato con ciottoli di fiume ed inserti in laterizio epietrame posati in opera su sottofondo terroso. La pavimentazione è in discerto stato di conservazione e appare abbastanza solida anche se i giunti sono dilavati a causa della natura stessa del supporto. Si rileva una significativa sporcatura dei giunti con vegetazione e muschi.

Intervento previsto: Restauro e consolidamento con pulitura, previa applicazione di apposito biocida; pulitura ed eventuale ripresa dei giunti con stabilizzazione degli elementi allentati. Eventuali mancanze potranno essere reintegrate con elementi di recupero secondo i criteri dell'int. R2

Operatività: Rim; PU; Bio; Stp; Sts; Ri; IntC; PRO

*Raccomandazioni:* Tutte le indicazioni e le misure devono essere verificate puntualmente in corso d'opera e ogni rimozione dovrà essere preliminarmente concordata con la DL.

**OM\_Interventi per le opere in metallo** – generalizzati ove occorre da valutare in corso d'opera

Gli interventi di restauro delle opere in metallo (ringhiere, corrimano, staffe, ecc) sono anch'essi finalizzati alla salvaguardia delle strutture sottostanti: gli ancoraggi a muro e/o gli appoggi ammalorati, indeboliti e/o arrugginiti oltre al fatto di non essere più sicuri, possono creare vie preferenziali per l'ingresso di acque piovane o sollecitazioni che indeboliscono la porzione di muratura interessata. In generale lo stato di conservazione sembra buono dunque e, per il momento si ritiene sufficiente prevedere una semplice pulitura meccanica e/o manuale e successivo trattamento protettivo. La preventiva revisione degli ancoraggi stabilirà comunque l'eventuale necessità di ripristino delle sigillature per evitare fenomeni di infiltrazione con conseguente ulteriore indebolimento dell'ancoraggio e/o dell'appoggio.

Un discorso a parte meritano gli infissi (finestre e cancelli) e la passerella panoramica per i quali oltre alle operazioni di pulitura dovranno essere affiancate operazioni di verifica di efficienza funzionale: degli infissi dovranno essere revisionati anche tutti i sistemi di movimento, apertura e chiusura, con eventuale sostituzione delle parti meccaniche e di ferramenta deteriorate o mancanti con elementi analoghi; le riparazioni per eventuale rimessa a squadra e ripresa di tutte le sigillature in silicone dei vetri. Della passerella panoramica dovranno essere ripresi e sigillati gli appoggi con verifica puntuale di tutti gli ancoraggi nonché delle strutture portanti con eventuale intervento di rinforzo della muratura mediante rigenerazione e/o stilatura profonda e/o superficiale dei giunti e/o rincocciatura (cfr. M1, M2, M3).

### **3.3 Descrizione degli interventi agli elementi architettonici e alle finiture**

#### **3.3.1 Interventi agli elementi architettonici**

Le opere agli elementi architettonici riguardano la sostituzione di tutti gli elementi fatiscenti e/o incongrui della Fortezza allo scopo di preservare gli elementi storicizzati esistenti e agevolare l'attività manutentiva programmata in fase di gestione del bene.

Gli interventi agli elementi architettonici e alle finiture consistono in:

1. Opere propriamente conservative e di restauro degli elementi a vista delle murature perimetrali del forte con interventi puntuali di consolidamento e rinforzo murario. Per le opere di restauro si rimanda alla descrizione puntuale al paragrafo relativo;
2. Opere conservative e di restauro delle sommità murarie: sommità murarie con o senza cordolature in pietra e creste murarie. Per le opere di restauro si rimanda alla descrizione puntuale al paragrafo relativo;
3. Opere conservative agli elementi di finitura, pavimenti esterni, camminamenti, rampe e scalinate di racconto, cordolature in piano di raccordo tra i camminamenti e le aree ruderali, aree pavimentate a verde e selciati;
4. Opere di sostituzione con rimozione delle pavimentazioni, camminamenti, rampe e scalinate incongrue di interventi pregressi;
5. Opere di rimozione delle balaustre in legno esistenti e in gran parte dirute

#### **3.3.2 Le Pavimentazioni esterne: le pavimentazioni delle piazze D'Armi e le pavimentazioni dei camminamenti e delle rampe di raccordo**

##### **Interventi alle pavimentazioni**

In relazione alle diverse tipologie e allo stato conservativo si procederà seguendo due distinti criteri:

1. **Pav1\_Restauro e consolidamento delle pavimentazioni originarie e/o storicizzate (cfr paragrafo 2).** Per le pavimentazioni storiche (lastre, basolati in pietra locale, opera in laterizio, opere miste entro catenelle lapidee) di rampe, camminamenti, percorsi e spazi è prevista la conservazione anche laddove si presentino solo in forma di lacerto, gli interventi, sono i seguenti: pulitura e ristilatura dei giunti, ricollocamento e stabilizzazione degli elementi sconnessi (mattoni e ciottoli) e integrazione di quelli mancanti con elementi di reimpiego e/o comunque compatibili per tipologie e colore con quelli preesistenti. L'operazione procederà valutando sia le procedure di reintegrazione con elementi compatibili per materiale e finitura sia per rimontaggio degli elementi eventualmente sconnessi, mediante riposizionamenti degli elementi con malta di calce idraulica. Gli elementi rimossi dovranno essere accantonati per essere poi puliti e riutilizzati come materiale di recupero per gli interventi di reintegrazione puntuale.
2. **Pav2\_Realizzazione di nuova pavimentazione**

Sulla base del criterio di cui alla premessa, gli elementi di finitura realizzati nell'intervento del XX secolo (a partire dagli anni 1975-1990) che versano in uno stato di cattiva conservazione saranno rimossi. Si prevede la demolizione delle superfici pavimentate in laterizio che interessano le Piazze D'Armi e i camminamenti. Le tavole grafiche relative alle Demolizioni – Rimozioni (cfr. Tavv 10.A-1.1.A-2.2.A)

Per le pavimentazioni in laterizio di recente fattura che sono collocate nelle ampie piazze d'armi, nei camminamenti e nelle gradonate e che vertono in uno stato di fatiscenza tale da compromettere la sicurezza dei percorsi di visita, si prevede la sostituzione integrale del laterizio e la posa di una nuova pavimentazione gettata in opera in malta fibrorinforzata ed inerti affogati previa demolizione controllata di quella esistente ammalorata e/o non adeguata. Questo tipo di pavimentazione, già ampiamente utilizzato e testato in contesti storici di particolare rilevanza, per sua natura rispetta l'istanza estetica del degrado dal momento che la sua qualità migliora con l'invecchiamento e non richiede grande manutenzione nel tempo. Per le specifiche tecniche e di posa (disegno a terra - fasce e bordature in pietra -, giunti tecnici, pendenze ecc).

Per la seconda tipologia di intervento in cui è contemplata la sostituzione delle pavimentazioni si distinguono:

#### **A. Interventi alle pavimentazioni delle piazze d'Armi, rampe e aree di belvedere**

In corrispondenza della pavimentata laterizia delle piazze, attualmente in pessimo stato conservativo e con gravi problematiche di manutenzione e sicurezza per la pubblica incolumità si propone la posa di una nuova pavimentazione del tipo "in battuto" costituito da impasto cementizio con pigmenti naturali e/o colorati, misto a pietre di granulometria variabile di provenienza locale. Tale sistema viene progettato tenendo presente le caratteristiche morfologiche e architettoniche assunte dalle piazze d'armi nei successivi periodi storici. Il sistema delle Piazze d'Armi di riconfigurazione tardo cinquecentesca successiva alla trasformazione e ammodernamento delle tecniche belliche. L'uso della piazza aperta per il posizionamento dei cannoni e la geometria dei bastioni secondo le linee di fiancheggiamento hanno determinato la configurazione architettonica e la struttura stessa della fortezza a partire dalla seconda metà del Cinquecento. Generalmente le piazze non avevano piani di finitura pavimentati proprio per l'uso bellico dello spazio atto a contenere i cannoni, al contrario i camminamenti interni e i camminamenti perimetrali di cui si attesta il rifacimento successivo all'assedio francese del 1806, erano pavimentati con basoli calcarei meno suscettibili alle intemperie. Le trasformazioni e riattamenti del XIX secolo alle pavimentazioni si rilevano nei percorsi e nelle rampe di accesso (ingresso dal Bastione San Pietro, prima rampa con ingresso alla prima Pusterla) oltre al percorso adiacente gli acquartieramenti dei militari posti tra la seconda e terza piazza D'Armi) e il percorso tra gli edifici della Grande Strada degli Ufficiali. Le tipologie pavimentate sono del tipo a fasce e riquadri con catenelle e campi in pietra in ciottoli. Il percorso-rampa adiacente la prima Piazza D'Armi in basoli calcarei sono coevi ai rifacimenti tardo secenteschi, benché parte di tale pavimentazione sia stata oggetto di smontaggio e rimontaggio per consentire la realizzazione del sistema di deflusso e scarico acque piovane di superficie.

Sulla base di quanto sopra la posa della nuova pavimentazione corrisponderà alla parte pavimentata in laterizio realizzata in tempi recenti (intervento del 1975-85), pertanto saranno effettuate le seguenti opere:

- 1. DEM/RIM. (Tavv. 1.A – 1.1.A).** Rimozione con demolizione delle superfici pavimentate in laterizio, altezza media del mattone posto di costa 11,5/12 cm, conservazione del sottofondo esistente in calcestruzzo che dai saggi effettuati alle piazze ha uno spessore medio di circa 10cm. Il suddetto massetto esistente poggia sul terreno battuto e ben costipato che in alcune aree (Piazza D'Armi 2 e Piazza D'Armi 3) è risultato in gran parte di riporto, come dai sondaggi effettuati. In corrispondenza degli avvallamenti della superficie pavimentata esistente è stato rilevato un substrato stratificato costituito da (cfr. Relazione geologica allegata):

- 1 – *Quota di calpestio.* Pavimentazione superficiale (pavimento in laterizio sp.12/15cm e sottofondo in cls non armato sp.10cm)
- 2 – *Quota -30cm.* Materiale di riporto sp. variabile 40/50cm
- 3 – *Quota-80cm.* Travertini alterati misto a materiale di riporto sp. Variabile 50/75cm
- 4 – *Quota oltre - 80cm.* Travertini e banco di roccia che funge da basamento

Gli elaborati grafici Tavv. 1.A-1.1.A indicano in dettaglio le superfici pavimentate oggetto di rimozione con demolizione delle pavimentazioni esistenti di piazze, rampe, camminamenti di ronda.

- 2. CON/REST. (Tavv. 1.2.A – C/R).** Conservazione e restauro delle parti pavimentate storiche o storicizzate dei percorsi e dei camminamenti, dove si prevede la messa in sicurezza delle parti disconnesse, la scarnitura e stilatura delle commensure con malta di calce compatibile, la rimozione di parti incongrue frutto di integrazioni recenti con la posa di nuovi mattoni in coltello allettati con malta di calce idraulica, previa pulitura generalizzata della superficie. Per le specifiche delle procedure si rimanda al paragrafo relativo al restauro.

In riferimento a quanto esposto si ritiene di individuare **tre principali sistemi di posa** delle nuove pavimentazioni:

**1. SISTEMA PIAZZE D'ARMI**

Pavimentazione in battuto architettonico con impasto di malta e pezzature calcaree di varia granulometria misto a pigmenti. La superficie ad impasto sarà caratterizzata da sistemi di giunti a geometrie diversificate nelle diverse piazze che segnano le tracce delle pendenze e i segni storici desunti dalla cartografia storica Ottocentesca.

**2. SISTEMA RAMPE DI RACCORDO TRA LE PIAZZE**

Le rampe principali di notevole sviluppo lineare, hanno lo scopo di raccordare i percorsi tra le piazze. Il piano di calpestio sarà trattato realizzando piani-pedata lievemente inclinati in battuto architettonico interrotti dai ricorsi, con funzione di giunto, di listelli calcarei con funzione di grado e sottogrado (TIPO 4), aggettanti dal piano in pendenza di circa 3/5 cm.

**3. SISTEMA CAMMINAMENTI DI RONDA E RAMPE**

I camminamenti di ronda perimetrali e le relative rampe di Salita/discesa saranno trattate con tipologia pavimentata del tipo a correre (TIPO 6), ossia lastre calcaree di lunghezza variabile e larghezza da 30-40-50 cm con giunti sottili da 0,8/1,2 cm. Poiché i camminamenti sono

posti su pareti murarie a vista in blocchi lapidei variamente squadrate è stato necessario apporre una cordolatura di finitura del piano del camminamento lungo il perimetro a vista, il cordolo (TIPO 1 con Variante TIPO 2) è ottenuto con blocchi/basoli lapidei di lunghezza variabile e sezione pari a 25\*15 cm, dotati di smusso sulla facciavista.

**I Piani di posa e le pendenze.** I piani di posa delle piazze e dei camminamenti saranno conservati, così come esistenti, al fine di evitare dislivelli e salti di quota tra i piani pavimentati che saranno conservati. Sarà opportunamente calibrata la quota ove si riscontra la necessità di raccordare nuove pendenze per il deflusso le acque superficiali al sistema integrato delle canalette corrispondenti alle caditoie aggiunte in sede di progetto esecutivo.

**Sistema di deflusso delle acque superficiali esistenti.** Le piazze d'Armi hanno sistemi di pendenze atte a far defluire l'acqua all'interno delle bocchette relative alle cisterne (Piazza 2° , Piazza 3°) (cfr. TAVV. ST01-10). La Piazza D'Armi 1° è dotata di una caditoia in metallo (ghisa con grata) collegata al sistema di drenaggio sottopavimento con tubazione che dalla suddetta piazza attraversa per un tratto il secondo camminamento e scarica mediante pozzetto all'esterno, al lato meridionale delle mura perimetrali.

**Sistema di integrazione al deflusso delle acque superficiali.** Il progetto prevede la conservazione del sistema di raccolta e deflusso delle acque, l'obiettivo è di lasciare inalterato il sistema di deflusso con scarico delle acque entro le caditoie relative alle cisterne. In aggiunta a tale sistema, si prevedono sistemi di caditoie poste nei punti di maggiore raccolta e cambio di pendenza delle piazze.

Il sistema di caditoie è di due tipologie:

1. **Tipo puntuale delle caditoie in pietra.** Il sistema è caratterizzato da caditoie in pietra a vista dotate di foratura lineare. La caditoia è posizionata nei punti di maggiore raccolta e corrisponde alla larghezza del basolo che funge da giunto primario, posato tra i campi pavimentati a battuto. La suddetta caditoia è dotata di canaletta sottopavimento e raccordata tramite tubazione ai pozzetti di raccolta e smistamento di deflusso. La tubazione di raccordo consente di portare fisicamente l'acqua all'esterno della fortezza attraverso doccioni in pietra posti sulla parete esterna delle mura riprendendo il sistema tutt'ora esistente e ben visibile della raccolta delle acque e deflusso attraverso doccioni esterni.
2. **Tipo lineare delle caditoie a fessura.** Il sistema della caditoia a fessura è relativo al sistema di deflusso delle acque della Piazza D'Armi 3° in corrispondenza del Baluardo San Giacomo. Il suddetto baluardo sarà oggetto di consolidamento della porzione di sottofondo costituito da materiale di riporto, in corrispondenza del perimetro interno del baluardo sarà posizionata una caditoia lineare a fessura allo scopo di agevolare maggiormente il deflusso. Il taglio della fessura corrisponde al giunto fisico posto tra i basoli calcarei del perimetro stesso (cfr. TAV.7.A). La caditoia lineare percorre interamente il segno traccia del giunto primario che segna la forma geometrica del baluardo (il segno a terra ripropone la traccia geometrica della diversa funzione e uso della piazza rispetto alle attività che dovevano svolgersi nel baluardo cfr. Tavola ST05).  
La caditoia è collegata mediante tubazione sottopavimento all'esterno delle mura l'espulsione dell'acqua avviene tramite doccione in pietra (cfr. Tav.7.A)

*Procedura di posa della tipologia della caditoia a fessura.* Posa in opera di canale tipo "Pircher" 100 L realizzato in calcestruzzo Rck 52,5 vibrato, delle dimensioni di 1000x160x155 mm (interno 100x120 mm), con giunzione "maschio e femmina", griglia per canale 100 L, in acciaio zincato a caldo, a feritoie, misure 1000x159x20 mm, apertura netta feritoie 83x8,5 mm, con area di raccolta pari a 559 cmq/ml, con sistema di incastro a pressione.

#### **B. Sistema di posa delle superfici pavimentate - tipologia a battuto architettonico.**

La Pavimentazione architettonica in battuto, con effetto ghiaia a vista, sarà realizzata mediante Sistema LevoFloor o prodotti simili, eseguita con l'impiego di un legante premiscelato di colore grigio, e inerte Aggregato Bianco Botticino, e pezzatura di vaglio 8/12 mm, gettato in opera, con spessore medio cm 5.

Questa tipologia in battuto sarà posta su un sottofondo in malta fibrorinforzata e armata, posizionato sul sottofondo esistente. Lo spessore del fibrorinforzato è pari a 7 cm, pertanto il pacchetto di pavimentazione (5+7cm) corrisponde alla pavimentazione in laterizio rimossa.

Tipo di pavimentazione è a ghiaia a vista, costituito da un impasto con legante idraulico, aggregati fini selezionati, additivi specifici e fibre sintetiche fibrillate, cui aggiungere in fase di confezionamento l'aggregato. Il calcestruzzo dovrà essere confezionato esclusivamente in cantiere mediante betoniera da 300 lt oppure benna miscelatrice, viene sconsigliato, data la logistica del cantiere, il confezionamento con altre metodologie (betoniera semovente auto-caricante o centrale di betonaggio). La posa in opera avverrà nei campi precedentemente predisposti secondo le seguenti fasi: kg 75 di legante premiscelato di colore grigio; kg 100 di inerte tipo Aggregato Bianco Botticino pezzatura 8/12 mm; 15-20 litri di acqua.

Il calcestruzzo dovrà avere una consistenza S3 in betoniera.

Successiva posa in opera, che avverrà nei campi precedentemente predisposti.

Stesura, staggiatura e lisciatura a mano dell'impasto, applicazione a spruzzo con adeguata pompa a bassa pressione di uno strato uniforme di disattivante di superficie.

#### *Procedura*

1. Rimozione della pavimentazione esistente in laterizio e eventuale strato di allettamento esistente;
2. Sistemazione della massicciata con ripianatura del piano di appoggio esistente il cls;
3. Formazioni di pendenze e giunti per il convogliamento acque meteoriche;
4. Posa delle canalette puntuali delle caditoie in pietra e/o della canaletta per caditoia a fessura;
5. Apposizione e/o sostituzione dei pozzetti di raccolta delle acque con relative tubazioni di collegamento su piani di posa predisposti;
6. Sistemazione dei pozzetti impianto elettrico (si rimanda al progetto Impianto elettrico);
7. Sistemazione dei pozzi di raccolta delle acque meteoriche (presenti nelle piazze d'Armi);
8. Posa in opera sottofondo fibrorinforzato del tipo LeXfiber 54 o similare (posa in opera di calcestruzzo fibro-rinforzato di classe Rck 30 –S4/S5 costituito da impasto di calcestruzzo e mix design di fibre sintetiche strutturali, spessore stimato di 7 cm);
9. Sistemazione del piano di allettamento ove sono previsti i giunti primari (basoli in piano di tipo3) con formazione di raccordi delle pendenze mediante la posa dei suddetti basoli

calcarei (lunghezza media dei basoli 55-60 cm spessore 5 cm larghezza 30 cm e basoli di raccordo dei cordoli 25 cm) come da disegni esecutivi;

10. Posa di pavimentazione architettonica in battuto con pietrisco a grana colorata del tipo Levocell (Il calcestruzzo confezionato Rck 30N/mq con aggregati locali, additivato con premiscelato multifunzionale in polvere appositamente studiato per la realizzazione di pavimentazioni ghiaia a vista, misto a ghiaia a granulometria appropriata, trattamento finale superficiale), spessore 5 cm;
11. Formazione dei giunti secondari in metallo del tipo bordatura in acciaio corten;
12. Formazione dei giunti strutturali con tagli/fessura relativamente al battuto;

#### *Tipologia dei giunti*

##### PIAZZA D'ARMI 1- PIAZZA D'ARMI 2 PIAZZA D'ARMI 3

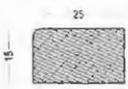
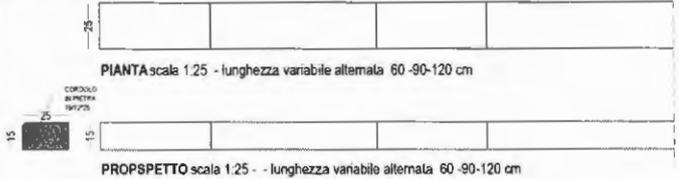
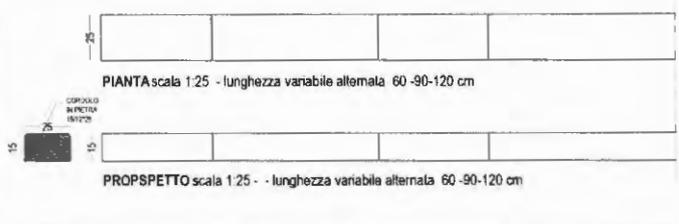
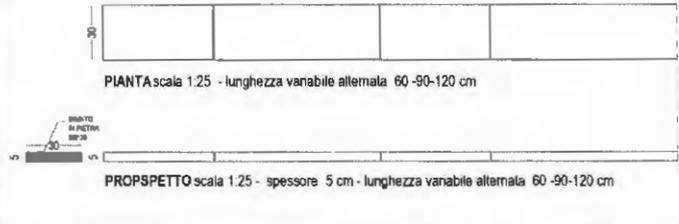
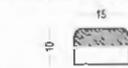
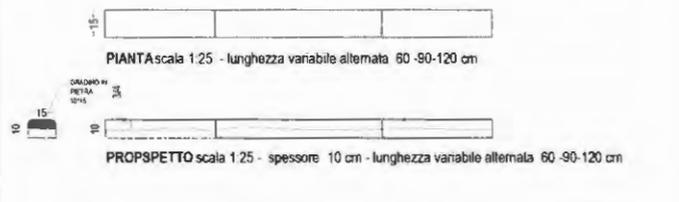
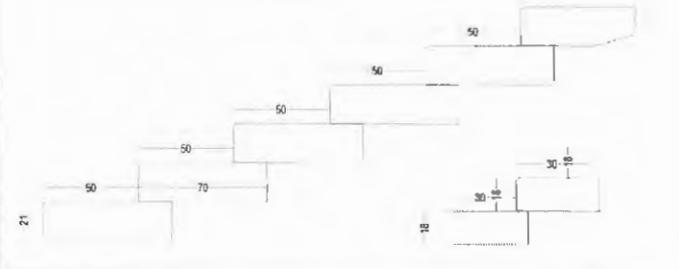
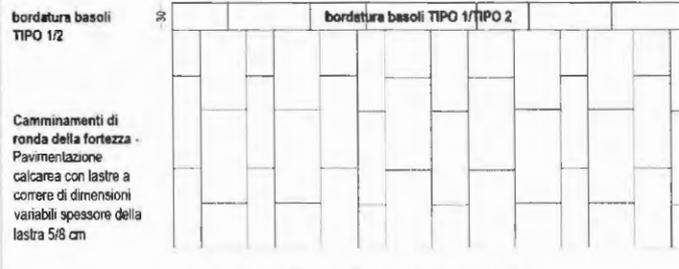
Le piazze D'Armi pavimentate con battuto sono caratterizzate architettonicamente da un sistema di giunti la cui geometria è individuata sulla base di una rilettura della cartografia ottocentesca in cui le aree delle piazze erano delimitate per esercitazioni e percorsi o strutture di supporto alle attività di difesa. In particolare nella zona in prossimità del camminamento e bastione del Carmine nella parte prossima all'antica polveriera, i giunti primari individuano a terra la traccia dell'edificio ad uso dei soldati, oggi non più esistente. Pertanto i giunti primari hanno lo scopo di segnare tale geometria e gli elementi caratterizzanti e individuabili nella cartografia del 1821. Oltre ai giunti primari in basoli calcarei (30\*5\*lunghezza variabile) il tipo di pavimentazione in battuto necessita di ulteriori giunti per ridurre i campi di posa (il campo di posa non può superare 20/30 mq. I giunti secondari sono in metallo profili angolari in acciaio del tipo corten. Nello specifico si avranno:

- a. giunto primario Basolato a correre 30\*5 cm
- b. giunto secondario in metallo profilo angolare
- c. giunto terziario tagli di posa del battuto (larghezza 3mm profondità da 0,5/1cm)

### **C. Interventi ai camminamenti e alle rampe di raccordo**

#### *Procedura*

1. Rimozione della pavimentazione esistente in laterizio e eventuale strato di allettamento esistente;
2. Sistemazione e ripianatura del piano di appoggio;
3. Formazione di sottofondo in fibrorinforzato;
4. Formazioni di pendenze e giunti per il convogliamento acque meteoriche;
5. Formazione delle cordolature in basoli calcarei come da disegno esecutivo;
6. Posa delle pedate in battuto entro i campi segnati da grado e sottograde in listelli di calcare Tipo 4

TIPOLOGIA	DESCRIZIONE - ESEMPIO GRAFICO	Metri lineari totali
<p><b>TIPO 1 - 25x15</b> cordolo in pietra calcarea con smusso frontale</p> 	<p>Basoli calcarei lunghezza variabile - larghezza in funzione della tipologia *in cm</p>  <p>PIANTA scala 1:25 - lunghezza variabile alternata 60 -90-120 cm</p> <p>PROSPETTO scala 1:25 - lunghezza variabile alternata 60 -90-120 cm</p>	522,24ml
<p><b>TIPO 2 - 25x15</b> cordolo in pietra calcarea con smusso doppio</p>  <p><b>TIPO 2.1 - 71.5x15</b> cordolo in pietra calcarea con smusso frontale (larghezza di 71.5 cm)</p> 	 <p>PIANTA scala 1:25 - lunghezza variabile alternata 60 -90-120 cm</p> <p>PROSPETTO scala 1:25 - lunghezza variabile alternata 60 -90-120 cm</p>	6,30ml
<p><b>TIPO 3 - 30x5</b> giunto in pietra basoli in piano di separazione/bordature dei campi in battuto</p> 	 <p>PIANTA scala 1:25 - lunghezza variabile alternata 60 -90-120 cm</p> <p>PROSPETTO scala 1:25 - spessore 5 cm - lunghezza variabile alternata 60 -90-120 cm</p>	298,22 ml
<p><b>TIPO 4 - 15x10</b> gradino in pietra - basoli delle rampe gradino h=3/4 cm Listello di larghezza 15cm, altezza di 8/10cm lunghezza pari alla larghezza della rampa, posa in aggetto di 3/4 cm dal piano di calpestio</p> 	 <p>PIANTA scala 1:25 - lunghezza variabile alternata 60 -90-120 cm</p> <p>PROSPETTO scala 1:25 - spessore 10 cm - lunghezza variabile alternata 60 -90-120 cm</p>	445,64ml
<p><b>TIPO 5 - 50x21</b> gradino in pietra - blocco lapideo alzata e pedata - sovrapposizione dei blocchi di circa 20 cm</p> <p><b>TIPO 5.1 - 40x18</b> gradino in pietra - blocco lapideo alzata e pedata - sovrapposizione dei blocchi di circa 10 cm</p>		<p>Superficie totale scale in pianta</p> <p>mq 3,38 (7 gradini h=21) mq 2,10 (2 gradini h=18) mq 0,95 (3 gradini h=18)</p>
<p><b>TIPO 6 - 30/40/50*5/8 cm</b> Pavimentazione calcarea a correre a giunti sfalsati lastre calcaree di dimensioni variabili, larghezza da 30 a 50 cm lunghezza 100/50 cm</p>	<p>bordatura basoli TIPO 1/2</p>  <p>Camminamenti di ronda della fortezza - Pavimentazione calcarea con lastre a correre di dimensioni variabili spessore della lastra 5/8 cm</p> <p>PIANTA scala 1:50 - larghezza variabile alternata 30-40-50 cm</p>	<p>Superficie totale camminamenti 1191,19 mq</p>

**D. Interventi alle aree a verde e aree adiacenti il sagrato e il palazzo del governatore**

*Procedura*

1. Rimozione della vegetazione infestante
2. Sistemazione di pavimentazione a verde
3. Formazione di eventuale ghiaietto stabilizzato in prossimità delle pareti murarie con formazione di eventuale pendenza

### **3.3.3. Le Balaustre**

#### **Interventi alle balaustre**

Allo stato attuale tutte le balaustre esistenti si presentano rotte e/o sconnesse per perdita di tenuta degli elementi lignei e mancata manutenzione nel tempo.

Le balaustre presenti sono state realizzate negli interventi del 1975-1985 e hanno subito l'incuria del tempo, il legno ha fenomeni avanzati di fenditure e carature, il ripristino dei suddetti elementi non è plausibile per questioni di sicurezza.

Il progetto esecutivo prevede la completa demolizione delle balaustre in legno con formazione di nuove balaustre in acciaio costituite da piatti aventi funzione portante e bacchette verticali ad interasse costante.

Le balaustre saranno posizionate in corrispondenza dei camminamenti di ronda e in tutte le aree dei percorsi turistici.

La tipologia individuata e l'aspetto architettonico delle balaustre è stato valutato di concerto con il funzionario Architetto competente. La soluzione architettonica proposta è del tipo con montanti verticali binati e bacchette verticali, all'interno dei montanti principali sarà installato il corpo illuminante (faretto a semplice tipologia del tipo MiniSkill della Simes o similare dotato di alimentatore) opportunamente collegato alla rete di distribuzione elettrica. Per le specifiche si rimanda alla Relazione Impianto Elettrico di progetto esecutivo. I corpi illuminanti sono installati ad interasse di circa 1,50m i corpi illuminante ad interasse di 3,00m. Il fronte a vista al lato opposto al camminamento da illuminare viene installata una piastra in metallo di chiusura al fine di proteggere i collegamenti che saranno a tenuta e al tempo stesso risolvere architettonicamente la parte di alloggiamento del corpo illuminante. (cfr. TAVV. 10.A-10.1A).

Le balaustre saranno realizzate in acciaio del tipo S275J0.

La struttura della balaustra è costituita da montanti a doppio paletto di sezione rettangolare 70x12 mm aventi altezza  $h = 168$  cm e posti ad interasse  $i = 150$  cm. I montanti sono accoppiati alla base da un profilo di sezione 70x10 mm e in sommità da un profilo a sezione rettangolare 82x12mm avente la funzione di corrimano. Le aste secondarie che compongono la balaustra hanno sezione 40x6 mm).

Il singolo montante è incastrato alla muratura mediante una "forchetta" caratterizzata da 2 lame di sezione 40x12 mm inghisate con ancorante strutturale C2 in bulbi  $\Phi 70$  mm profondi 40 cm. Tra le 2 forchette dei montanti, alla distanza di 30 cm dal bordo esterno della muratura, è posta in opera una barra verticale  $\Phi 20$  mm inghisata con ancorante strutturale C2 in foro  $\Phi 24$  mm profondo 80 cm. Tale barra, in testa, possiede un piatto in acciaio di ripartizione con dimensioni 150x150x10 mm.

In funzione delle caratteristiche dei camminamenti sono state individuate due tipologie di balaustre:

#### **1. BALAUSTRÀ di TIPO A -**

Il tipo è caratterizzato da balaustra in acciaio (colore brunito/canna di fucile) costituito da montanti verticali con piatti binati 7\*12 e bacchette verticali piatti 40\*6, correnti orizzontali inferiore piatto 40\*10, superiore, con funzione di corrimano piatto sagomato 82\*12\*10.

La Balaustra di TIPO A è ancorata alla muratura a vista mediante il sistema a forchetta.

## **2. BALAUSTRÀ di TIPO B -**

Il tipo è caratterizzato da balaustra in acciaio (colore brunito/canna di fucile) costituito da montanti verticali con piatti binati 7\*12 e bacchette verticali piatti 40\*6, correnti orizzontali inferiore piatto 40\*10, superiore, con funzione di corrimano piatto sagomato 82\*12\*10.

La Balaustra di TIPO B è ancorata al piano di calpestio mediante ancoraggio a piastra affogato nel sistema di pavimentazione (cfr. Tav.10.1A).

Nel particolare della sezione tipo delle Piazze D'Armi il nuovo piano di calpestio è in battuto architettonico su sottofondo in fibro-rinforzato armato, i basoli perimetrali con funzione di giunto, segnano la geometria e le pendenze della piazza, i basoli perimetrali hanno la funzione di cordolo di chiusura su muratura a vista. Le Balaustre sono ancorate sul piano mediante una piastra bullonata, i corpi illuminanti sono posizionati tra i montanti verticali portanti, ogni corpo illuminante/faretto è inserito entro piastre metalliche di chiusura aventi lo stesso colore delle balaustre.

### *Procedura*

1. Smontaggio e Rimozione di tutte le balaustre esistenti e dei relativi perni in metallo;
2. Sistemazione del piano per l'alloggiamento dei cavi elettrici come da progetto impianto elettrico;
3. Sistemazione lavorazioni muraria per l'ancoraggio sul fronte a vista;
4. Posizionamento di barre di ancoraggio e piastre sotto pavimento sia nella tipologia con pavimento in lastricato dei camminamenti, sia con pavimento in battuto prima della stesura dello stesso,
5. Posa di nuove balaustre in metallo come da disegni architettonici previa verifica della doppia tipologia.

### **3.3.4. Le coperture**

#### **Interventi al manto di copertura degli edifici**

Gli interventi di riparazione riguardano le opere di sostituzione del manto e sottomanto di copertura ammalorato e sconnesso dei seguenti: Edifici adibiti a sale espositive, bookshop e museo. L'intervento consiste nella rimozione controllata del manto e delle guaine esistenti, rimozione del tavolato e palombelli ammalorati e deformati, posizionamento dello strato di sottomanto costituito da tavolato e guaina impermeabilizzante, posa del nuovo manto di copertura con coppi di recupero, poggiati sul sistema a ventilazione, formazione del cornicione in legno (palombelli e tavolato/pedagnola).

*Procedura:*

#### **Sostituzione del manto e sottomanto di copertura**

1. Smontaggio del manto di copertura Coppi e controcoppi;
2. Smontaggio delle guaine e/o onduline esistenti;
3. Smontaggio degli elementi lignei del sottomanto, tavolato, palombelli e pedagnola, ove è prevista la sostituzione degli stessi;
4. Revisione della struttura di copertura e degli elementi lignei applicazioni di protettivi con eventuale sigillatura delle cavillature e fenditure;
5. Posa in opera di tavolato del tipo a pannello "OSB" di spessore pari a 1,8 cm
6. Posa in opera di palombelli lignei e della pedagnola di chiusura ove previsto;
7. Formazione del sottomanto con doppio strato di guaina impermeabilizzante;
8. Ricostruzione del manto con coppi di recupero del tipo analoghi alle caratteristiche tipologiche di finiture e colore ai coppi in uso a Civitella del Tronto. Nello specifico per la posa del manto di copertura e al fine di evitare scivolamenti dei coppi sarà realizzato un sistema di ventilazione e ancoraggio del tipo "aercoppo" o similare costituito da piedino di sopralzo coppi canale (15/m<sup>2</sup>) su coperta con griglia di partenza. Il sottocoppo previsto è del tipo nuovo in cotto e il coppo a vista è del tipo di recupero con caratteristiche per materiali e finitura tipiche dei manti di copertura di Civitella del Tronto.
9. Posa in opera di scossaline in rame a protezione delle testate delle travi e del tavolato sottogronda;
10. Sostituzione di canali di gronda e dei pluviali con elementi in rame con raccordo ai relativi pozzetti di smaltimento acque meteoriche