

## Intervento di riqualificazione e valorizzazione di Castel dell'Ovo - Napoli

### Scheda tecnica allegata al Progetto di fattibilità tecnico-economica (art.147 L.50/2016)

*La scheda tecnica descrive le caratteristiche, le tecniche di esecuzione e lo stato di conservazione dei beni culturali su cui si interviene, nonché eventuali modifiche dovute a precedenti interventi, in modo da dare un quadro, dettagliato ed esaustivo, delle caratteristiche del bene e fornisce altresì indicazioni di massima degli interventi previsti e delle metodologie da applicare.*

### Caratterizzazione dei manufatti e tecniche di esecuzione

Il restauro delle superfici decorate di Castel dell'Ovo dovrà garantire la conservazione e il consolidamento dei materiali costitutivi delle varie tipologie di manufatti attraverso la rimozione dei processi di degrado che attualmente interessano le aree oggetto di intervento e in particolar modo, la scelta dei materiali e delle tecnologie dovrà essere fatta guardando alla compatibilità degli interventi con l'architettura storica. Per gli adeguamenti impiantistici si ricorrerà a tecnologie, sistemi e componenti a bassissimo impatto, tanto in rapporto alla conservazione delle caratteristiche materiche e formali del bene tanto in rapporto al conseguimento di elevati standard ambientali e al risparmio energetico. Tutte le lavorazioni previste avranno carattere di reversibilità.

Ai fini della determinazione della fattibilità tecnico-economica del progetto di intervento, la caratterizzazione dei manufatti e delle tecniche esecutive sarà in questa sede divisa in classi di materiali, tipologia e localizzazione dei manufatti. Si procederà all'analisi dello stato di conservazione delle singole superfici prese in considerazione, delle cause del degrado e l'indicazione di una specifica metodologia d'intervento, con precisazione delle tecniche e dei materiali, da eseguire nell'intervento di restauro.

**Aree di intervento:** batteria Benavides o del Ramaglietto, paramenti tufacei delle cortine murarie, manufatti lapidei e strutture archeologiche della sala delle Colonne.

**Classi di materiali:** manufatti lapidei in pietre naturali e artificiali.

**Tipologia:** paramenti murari in tufo e mattone, volte, manufatti in pietra e marmo, colonne, capitelli, pavimenti in pietra e cotto.

**Localizzazione:** rampa di ingresso, batteria del Ramaglietto, rampa Normanna, sala Compagna, sala delle Colonne, terrazza dei Cannoni, arco loggiato panoramico lato est.

### Stato di conservazione

Lo stato di conservazione dei manufatti che interessano l'area in oggetto è ovviamente differenziato a seconda della tipologia del bene e della tecnica esecutiva.



## Scheda tecnica allegata al Progetto di fattibilità tecnico-economica-art.147 L.50/2016

Alcuni aspetti generali possono però essere indicati come accumulanti e alla base dei processi più evidenti di degrado:

- esposizione agli agenti degradanti da **stress termico** a causa della persistenza dei manufatti in aree esterne;
- esposizione agli agenti degradanti da **attacco biodeterogeno** a causa della persistenza dei manufatti in aree esterne e per la maggior parte esposti ad aerosol marino;
- **invecchiamento** naturale dei materiali costitutivi;
- **decoesione** degli strati costitutivi a causa della perdita di materiale.

### Stato di conservazione dei paramenti murari in tufo.

*Paramenti murari prospettanti i percorsi del viale e della scalinata di ingresso al castello, del Ramaglietto, della rampa Normanna e del camminamento che collega il loggiato ovest, la sala Francesco Compagna e la sala delle Colonne ai livelli superiori.*

Il tipo di degrado riguarda in maniera generalizzata tutti i paramenti murari esterni caratterizzati da diffusi fenomeni di erosione dei conci, pitting, alveolizzazione ed esfoliazione della superficie, mancanze, decoesione delle malte di stilatura, fratturazione locale, presenza di vegetazione superiore e patine biologiche. Le cause di degrado sono individuabili oltre che nell'azione degli agenti atmosferici (aerosol marino, azione eolica ecc.), resa ancor più incisiva dall'attuale acidità atmosferica e dall'alto tasso di inquinamento urbano, anche da ulteriori fattori specifici, quali ad esempio la limitata durezza e attaccabilità del materiale litoide (tufo).

Per riassumere la tipologia dei fattori di degrado più evidenti si allega la Tabella A che fa riferimento all'attacco del degrado in cui vengono indicizzate e descritte le forme che interessano maggiormente i paramenti murari.

Tipologia di danno	UNI 11182:2006	Localizzazione
<b>Alterazione cromatica</b>	Variazione naturale, a carico dei componenti del materiale, dei parametri che definiscono il colore.	<b>Localizzata</b>
<b>Colatura</b>	Traccia ad andamento verticale. Se ne riscontrano numerose ad andamento parallelo.	<b>Localizzata</b>
<b>Colonizzazione biologica</b>	Presenza di micro e/o macro organismi (alghe, funghi, licheni, muschi, piante superiori).	<b>Diffusa</b>
<b>Crosta</b>	Modificazione dello strato superficiale del materiale lapideo. Di spessore variabile generalmente dura, la crosta è distinguibile dalle parti sottostanti per le caratteristiche morfologiche e spesso per il colore. Può distaccarsi anche spontaneamente dal substrato che, in genere, si presenta disgregato e/o polverulento.	<b>Localizzata</b>



## Scheda tecnica allegata al Progetto di fattibilità tecnico-economica-art.147 L.50/2016

<b>Degradazione differenziale</b>	Perdita di materiale dalla superficie che evidenzia l'eterogeneità della tessitura e della struttura.	<b>Localizzata</b>
<b>Deposito superficiale</b>	Accumulo di materiali estranei di varia natura, quali polvere, terriccio, guano, ecc. Ha spessore variabile, generalmente scarsa coerenza e scarsa aderenza al materiale sottostante.	<b>Diffuso</b>
<b>Disgregazione</b>	Decoesione con caduta del materiale sotto forma di polvere o minutissimi frammenti. Talvolta viene utilizzato il termine polverizzazione.	<b>Diffusa</b>
<b>Fratturazione/ fessurazione</b>	Soluzione di continuità nel materiale che implica lo spostamento reciproco delle parti.	<b>Diffuse</b>
<b>Macchia</b>	Variazione cromatica localizzata della superficie, correlata sia alla presenza di determinati componenti naturali del materiale (concentrazione di pirite nei marmi) sia alla presenza di materiali estranei (acqua, prodotti di ossidazione di materiali metallici, sostanze organiche, vernici).	<b>Localizzata</b>
<b>Mancanza</b>	Perdita di elementi tridimensionali	<b>Diffusa</b>
<b>Presenza di vegetazione</b>	Presenza di individui erbacei, arbustivi o arborei.	<b>Localizzata</b>
<b>Scagliatura</b>	Presenza di parti di forma irregolare, spessore consistente e non uniforme, dette scaglie, generalmente in corrispondenza di soluzioni di continuità del materiale originario.	<b>Diffusa</b>

**Fasi di intervento**

In relazione agli specifici fattori di degrado si provvederà alla progettazione dell'intervento che dovrà essere preceduto da un accurato **piano diagnostico** per permettere una più efficace e puntuale progettazione degli interventi in fase esecutiva.

Si prediligeranno tecniche e metodologie poco invasive ispirate alla filosofia del minimo intervento che garantiscano però la conservazione corretta e durevole dei manufatti.

In relazione a quanto esposto ed in aderenza ai più moderni principi del restauro l'intervento sulle superfici esterne prevede, molto sinteticamente, interventi diffusi di rimozione delle patine biologiche e dei sali solubili, di pulitura controllata, di consolidamento della pietra e di revisione e ricomposizione dei giunti murari dilavati e/o mancanti con materiali analoghi per colorazione e granulometria a quelli esistenti.



## Scheda tecnica allegata al Progetto di fattibilità tecnico-economica-art.147 L.50/2016

Si indicano in questa sede le fasi di intervento in relazione allo stato di degrado riassunto in precedenza.

### Accertamenti microclimatici e indagini fisiche

- a) Rilievo e graficizzazione dello stato del degrado
- b) Esecuzione di una descrizione macroscopica per evidenziare le caratteristiche macroscopiche composizionali, cromatiche, di coesione e di adesione delle malte;
- c) Dosaggio dei sali solubili;
- d) Analisi termoigrometriche;
- e) Misura ponderale del contenuto d'acqua su murature;
- f) Analisi puntuale e dettagliata della consistenza dei materiali da pulire al fine di avere un quadro esplicativo relativo alla loro natura, compattezza ed inerzia chimica;
- g) Analisi dei prodotti di reazione, così da poter identificare la loro effettiva consistenza, la natura e la reattività chimica;
- h) Applicazione del sistema di intervento prescelto su campionature di materiale;
- i) Analisi dei risultati ottenuti sulla superficie campione prima di estendere le operazioni a tutta la superficie.

### Operazioni preliminari

- a) Rimozione di depositi superficiali incoerenti a secco con pennellesse, spazzole e aspiratori.

### Operazioni di consolidamento

- a) Ristabilimento strutturale dell'adesione nei fenomeni di scagliatura ed esfoliazione di elementi tessiturali in cotto o in pietra, da eseguirsi mediante infiltrazione di maltina idraulica, con eventuale creazione di piccoli ponti in resina epossidica fino a saturazione del distacco.
- b) Ristabilimento della coesione / disgregazione delle malte di allettamento dei paramenti murari in pietra o laterizi in conseguenza della creazione di soluzioni di continuità tra gli elementi tessiturali, mediante iniezioni di malta premiscelata a basso contenuto di sali solubili.
- c) Consolidamento strutturale mediante riconfigurazione di porzioni di paramento murario con elementi slegati dall'apparecchiatura da eseguirsi previa rimozione cauta degli elementi stessi, consolidamento delle malte circostanti e riposizionamento.

I prodotti da utilizzarsi devono possedere:

- buona azione fissativa adesiva;
- resistenza nei confronti dei materiali previsti poi per la pulitura;
- azione non fissativa nei confronti dello sporco depositato;
- compatibilità tecnologica e chimica nei confronti del successivo e definito processo di consolidamento.

### Operazioni di disinfezione e disinfestazione

- a) Disinfestazione di arbusti mediante rescissione delle parti aeree, tempestiva infiltrazione di biocida nelle zone recise, rimozione finale dell'apparato radicale devitalizzato o riduzione dello stesso.
- b) Disinfezione da colonie di microrganismi autotrofi o/e eterotrofi mediante applicazione di biocida e successiva rimozione meccanica.



## Scheda tecnica allegata al Progetto di fattibilità tecnico-economica-art.147 L.50/2016

### Operazioni di pulitura

- a) Rimozione di depositi superficiali coerenti, concrezioni e macchie solubili mediante accurato lavaggio delle superfici con spazzolini e spazzole di saggina, irroratori, spugne.
- b) Rimozione di depositi superficiali coerenti, concrezioni, incrostazioni e macchie solubili mediante irrorazione con impianto di nebulizzazione per sola acqua o per acqua e aria.
- c) Rimozione e estrazione di sali solubili.
- d) Abbassamento meccanico di stuccature in cemento e in composti resinosi non solubili su sottofondo in cattivo stato di conservazione eseguite durante interventi precedenti sia per materiali che per composizione possono interagire con l'opera, sia per arbitrarietà ricostruttiva, o che hanno perduto la loro funzione conservativa o estetica.

### Operazioni di integrazione plastica

- a) Ripresa della stilatura dei giunti con le seguenti modalità: scarnitura delle vecchie malte (ove giudicate irreuperabili) con salvaguardia dei tratti in cui sia possibile un intervento conservativo, stuccatura delle connessioni con malta di calce e inerti adeguati (da valutare in accordo con la Soprintendenza).
- b) Riconfigurazione di porzioni di paramento murario perduto o non recuperabili, da eseguirsi previo consolidamento delle malte residue e successiva ricostruzione della parte mancante con materiali e tecniche conformi a quelle originarie e adeguato ammorsamento al nucleo retrostante.
- c) Sostituzione degli elementi non recuperabili, e ricucitura mediante scuci-cuci e con ricostruzione delle parti non più presenti impiegando elementi in tufo di forma, dimensione e colorazione simili all'originale.
- d) Collocazione di questi in opera con malta di calce idraulica esente da cementi e stilatura profonda e superficiale dei giunti e riempimento di piccole cavità con l'utilizzo di malta analoga a quella presente in situ, compreso la risarcitura e sigillatura di lesioni di qualsiasi tipo.
- e) Revisione cromatica mediante tinteggiatura a calce per la equilibratura di vecchie integrazioni di parti mancanti, per assimilarle alla colorazione della pietra originale (da valutare in accordo con la Soprintendenza).

### Operazioni di presentazione estetica e protezione

- a) Protezione superficiale di paramenti murari per rallentarne il degrado.

### **Manufatti lapidei in pietra naturale della Sala delle Colonne.**

La Sala delle Colonne è un ambiente ipostilo a quattro corsie voltate a botte e deve il suo nome alle numerose colonne di spoglio riutilizzate nella struttura. I rocchi, con scanalature a spigolo vivo, sono chiaramente leggibili come parte di colonne di dimensioni maggiori.

### **Stato di conservazione**

La sala è attualmente interessata da un progressivo degrado dovuto alle infiltrazioni di acqua piovana provenienti dalla terrazza dei Cannoni e a problemi di tipo strutturale che hanno causato lesioni all'imposta dei capitelli e lesioni passanti a carico delle volte. Tale fenomenologia dovrà essere approfonditamente analizzata mediante indagini che determinino l'entità e la natura del degrado in atto al fine di attuare gli interventi necessari al complessivo miglioramento del livello di sicurezza strutturale del bene.



**Scheda tecnica allegata al Progetto di fattibilità tecnico-economica-art.147 L.50/2016**

Per riassumere la tipologia dei fattori di degrado più evidenti si allega la Tabella B che fa riferimento all'attacco del degrado in cui vengono indicizzate e descritte le forme che interessano maggiormente i manufatti lapidei.

<b>Tipologia di danno</b>	<b>UNI 11182:2006</b>	<b>Localizzazione</b>
<b>Alterazione cromatica</b>	Variazione naturale, a carico dei componenti del materiale, dei parametri che definiscono il colore.	Localizzata
<b>Colatura</b>	Traccia ad andamento verticale. Se ne riscontrano numerose ad andamento parallelo.	Localizzata
<b>Degradazione differenziale</b>	Perdita di materiale dalla superficie che evidenzia l'eterogeneità della tessitura e della struttura.	Localizzata
<b>Deposito superficiale</b>	Accumulo di materiali estranei di varia natura, quali polvere, terriccio, guano, ecc. Ha spessore variabile, generalmente scarsa coerenza e scarsa aderenza al materiale sottostante.	Diffuso
<b>Disgregazione</b>	Decoesione con caduta del materiale sotto forma di polvere o minutissimi frammenti. Talvolta viene utilizzato il termine polverizzazione.	Localizzata
<b>Fratturazione/ fessurazione</b>	Soluzione di continuità nel materiale che implica lo spostamento reciproco delle parti.	Diffuse
<b>Macchia</b>	Variazione cromatica localizzata della superficie, correlata sia alla presenza di determinati componenti naturali del materiale (concentrazione di pirite nei marmi) sia alla presenza di materiali estranei (acqua, prodotti di ossidazione di materiali metallici, sostanze organiche, vernici).	Localizzata
<b>Mancanza</b>	Perdita di elementi tridimensionali	Localizzata
<b>Scagliatura</b>	Presenza di parti di forma irregolare, spessore consistente e non uniforme, dette scaglie, generalmente in corrispondenza di soluzioni di continuità del materiale originario.	Localizzata



**Fasi di intervento**

- a) Documentazione con rilievo diretto degli elementi lapidei.
- b) Consolidamento degli elementi lapidei in fase di distacco e/o distaccati.
- c) Pulitura delle superfici mediante impacchi di acqua demineralizzata, additivata con prodotto disinfettante a blanda azione biocida.
- d) Preconsolidamento e consolidamento della superficie lapidea a base di silicato di etile per impregnazione.
- e) Riadesione di piccole parti di pietra lapidea pericolanti o distaccate con resina epossidica bicomponente ove necessario.
- f) Consolidamento di fessurazioni e fratturazioni tra parti non separabili di materiale lapideo mediante l'inserzione o la sostituzione di staffe in acciaio e/o mediante iniezioni di resine epossidiche previa rimozione di detriti e depositi dall'interno della fessura o frattura, alla protezione dei bordi, alla sigillatura delle fratture e alla preparazione delle sedi per l'inserzione delle staffe in titanio e/o acciaio inox.
- g) Tassellature con materiale lapideo della stessa natura e tonalità di quello esistente, nel rispetto della forma e delle dimensioni originarie, mediante barre in vetroresina e resina epossidica bicomponente.
- h) Stuccatura delle lacune con malta della stessa granulometria e tonalità del materiale lapideo adiacente, integrazione delle fessurazioni/fratturazioni della superficie lapidea mediante stuccatura sotto livello con malte desalinizzate composte da inerti della stessa colorazione e granulometria dell'originale (da valutare in accordo con la Soprintendenza).

**Pavimentazioni in basoli di piperno e laterizio.**

*Rampa Normanna, Ramaglietto, scale di accesso alla sala delle Colonne.*

Gli interventi sulle pavimentazioni (lastre/basolati in pietra locale, opera in laterizio di rampe, camminamenti, percorsi e spazi che saranno oggetto di conservazione), 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 impiego di materiali ad alto tenore di reversibilità, compatibili con gli elementi originali in opera e con l'ambiente marino fortemente aggressivo per i manufatti. 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 e parti o aree da reintegrare.

**Stato di conservazione**

Il degrado in atto sui basoli di piperno e in laterizio si caratterizza come: erosione, pitting, alveolizzazione ed esfoliazione delle superfici dovuti all'azione meccanica del vento e delle sostanze di particellato e polveri trasportati, alla cristallizzazione dei sali solubili e agli agenti naturali resi più aggressivi dall'ambiente marino. Si verifica inoltre la presenza di elementi smossi dalla sede originale per urti, frequentazione antropica e ruscellamento delle acque meteoriche. Si ravvisano infine sollevamenti, depressioni, concrezioni e depositi di terra consistenti con conseguente sviluppo di elementi vegetali superiori, patine biologiche per la presenza diffusa di muschi e licheni.



**Fasi di intervento***Pavimentazione in basoli di piperno*Operazioni preliminari

Valutazione dello stato di ancoraggio della pavimentazione in basoli di piperno rimuovendo tutte le parti che presentano aderenza precaria al supporto. Smontaggio dei blocchi di pietra da eseguirsi con la massima cautela al fine di permettere il totale recupero dei manufatti lapidei. Documentazione fotografica, inventariazione e immagazzinamento degli elementi rimossi.

Operazioni di disinfezione e disinfestazione

Disinfezione da colonie di microrganismi autotrofi o/e eterotrofi mediante applicazione di biocida e successiva rimozione meccanica.

Operazioni di Pulitura

Pulitura dei blocchi lapidei eseguito con la massima attenzione per la rimozione di residui di malta, efflorescenze saline, muffe e batteri disgreganti delle superfici, con successiva rimozione mediante spazzolatura con fibre vegetali e spazzole di saggina.

Rimozione di depositi superficiali coerenti, concrezioni, incrostazioni e macchie solubili, mediante irrorazione di acqua con impianto di nebulizzazione o di acqua e aria con impianto di atomizzazione e successiva rimozione meccanica dei depositi solubilizzati mediante pennellesse, spazzole, bisturi, specilli.

Operazioni di Consolidamento

Ristabilimento parziale della coesione dei basoli di pietra, nei casi di disgregazione, mediante impregnazione con resina acrilica in soluzione per mezzo di pennelli e siringhe in due successive applicazioni, propedeutica alle operazioni di pulitura.

I prodotti da utilizzarsi devono possedere:

- Buona azione fissativa adesiva.
- Resistenza nei confronti dei materiali previsti poi per la pulitura.
- Azione non fissativa nei confronti dello sporco depositato.
- Compatibilità tecnologica e chimica nei confronti del successivo e definito processo di consolidamento.

Integrazione plastica

Rimontaggio, su idoneo massetto di allettamento, degli elementi in pietra precedentemente rimossi e integrazione di eventuali mancanze con elementi lapidei della stessa natura e sagoma, anche di recupero, integrazione delle lacune con malta composta da opportuni leganti ed inerti dello stesso materiale.

Stuccatura o rifacimento dei giunti della pavimentazione, da eseguirsi, previa rimozione delle stucature preesistenti e successiva applicazione di idonea malta, additivata con inerte vulcanico di colorazione e granulometria analoghi agli originali, a basso contenuto salino e ossidi, fornita e posta in opera a strati sottili stesi in più fasi successive.

Pavimentazioni in basole di laterizio

- Preconsolidamento del materiale litoide interessato con silicato di etile o altro prodotto idoneo.



**Scheda tecnica allegata al Progetto di fattibilità tecnico-economica-art.147 L.50/2016**

- Pulitura a secco delle superfici lapidee con spazzole morbide.
- 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.
- Bonifica da macro e microflora tramite rimozione completa delle piante superiori e dei relativi apparati radicali.
- Estrazione dei sali solubili.
- Consolidamento mediante stuccatura profonda e reintegrazione di parti lacunose, anche ampie, con malta di calce idraulica naturale esente da cementi simile, per qualità e tipologia degli aggregati, a quella esistente; stuccatura delle parti fessurate e/o delle microfessurazioni mediante iniezioni di malta fluida di calce eventualmente additivata con resina acrilica in bassa percentuale.
- Ricollocazione in opera degli elementi smossi o distaccati.
- Trattamento finale con biocida con l'applicazione a pennello di una soluzione a bassa concentrazione in grado di contrastare la crescita di alghe, funghi e licheni.

