

Codici di pratica per interventi conservativi e di miglioramento statico di tipologie architettoniche degradate, in abbandono o allo stato di rudere archeologico.

PARTE I – restauro tecnico

1. APPROCCIO ALLA PROBLEMATICA DI INTERVENTO SU RUDERI

1.1. DEFINIZIONE DI UN RUDERE

Si ritiene necessario differenziare il *rudere* dall'*emergenza archeologica*. L'*emergenza archeologica* richiede cautele ed azioni conservative e preventive nel momento stesso dello scavo, per prevenire i danni rapidi ed irreversibili che seguono la messa in luce dei materiali archeologici; per *ruderi* si intendono quelle strutture che hanno già superato, presumibilmente con danni di vario tipo, la fase critica della messa in luce, ed hanno poi subito un degrado più lento, ma non per questo meno grave, per opera di fattori ambientali, antropici, chimici e fisici.

Un rudere è generalmente stato esposto all'atmosfera per periodi più o meno lunghi; è stato colonizzato più o meno gravemente da forme di vita che vanno dai batteri alle alghe, dai muschi alle piante superiori. Ha subito l'attacco di agenti inquinanti come le piogge acide o l'esposizione ai raggi U.V.; la frequentazione di animali o uomini con le conseguenze correlate alla loro presenza: spoliazione, frantumazione, deiezioni, calpestio.

Un rudere così inteso, per il fatto stesso di essere "fuori terra" da tempo, offre una illusoria immagine di stabilità, e riceve, generalmente, meno attenzioni conservative e nessuna manutentiva che non l'emergenza archeologica. La scarsa conoscenza delle dinamiche che portano il manufatto allo stato di rudere, oltretutto una pressoché totale disattenzione alla loro successiva progressione, può innescare fenomeni di degrado gravi e rapidi (definiti impropriamente "*improvvisi*" o "*imprevisti*") che a loro volta danno origine a programmi di intervento il più delle volte altrettanto gravi e rapidi, in quanto dettati dall'urgenza e caratterizzati dalla scarsa analisi della genesi dei danni sopravvenuti.

Ogni operazione di restauro conservativo, per quanto urgente, deve essere basata su di una rigorosa e disciplinata indagine dei fattori di degrado cui il manufatto è esposto, fattori che hanno causato il danno apparente e che ne causeranno ulteriori se restano inalterati.

Preliminarmente alla programmazione dell'azione conservativa viene quindi identificata la necessità di un vero e proprio studio relativo alla storia del manufatto, alla sua costruzione ed evoluzione fisica, al suo rapporto con l'ambiente, oltretutto alla conoscenza diagnostica delle sue singole componenti (strutturali e di finitura).

1.2. ESAMI PREVENTIVI E RACCOLTA DI DATI

1.2.1. RILIEVO E DOCUMENTAZIONE

La corretta raccolta delle informazioni costituirà la base di conoscenza per le azioni successive.

Per impostare e programmare l'intervento si ritiene indispensabile, per l'organizzazione della conoscenza preliminare, disporre di:

- ricerca storica ed archivistica sulla nascita e sull'evoluzione del "costruito" in rapporto alla storia del luogo, alle dinamiche insediative, al sistema socio economico in cui è inserito; storia dei "restauri" con la individuazione degli interventi pregressi, comprese le operazioni di manutenzione;

- rilievo (con sistema laser-scanner o similari) architettonico “critico” che riporti, cioè, anche la precisa rappresentazione dei materiali e delle osservazioni, (almeno) macroscopiche del loro stato, oltreché il quadro fessurativo e dei dissesti statici rilevabili e/o ipotizzabili;
- risultati relativi alle indagini archeologiche del suolo e degli elevati, nella forma preliminare di “sondaggio” e “lettura” stratigrafica, con lo scopo di fornire informazioni adeguate anche sulle parti strutturali non visibili (fondazioni ed elevati). Le informazioni così raccolte potranno essere utili alla progettazione della successiva necessaria indagine archeologica globale;
- lettura archeologica dell’elevato, riportata su rilievi in scala 1:20;
- documentazione fotografica dello stato di fatto (rappresentazioni generali e particolari).

Le categorie sopra indicate sono, e devono essere, sinergiche.

Gli interventi del passato sono spesso stati di tipo "mimetico", e la patina del tempo li ha, il più delle volte, integrati al contesto monumentale. Il reperimento di fonti d’archivio, scritte, grafiche e fotografiche, diventa quindi uno strumento basilare per definire l’estensione di rifacimenti, aggiunte o soppressioni, e collocarle in una cronologia, se possibile assoluta.

Il rilievo è, di conseguenza, il supporto su cui trasporre le osservazioni tipologiche, statiche e archeologiche, le informazioni relative allo stato di conservazione dei materiali d’opera, alla presenza di lacune o crolli, a situazioni di potenziale pericolo (abbandono, crescita di vegetazione, cedimenti fondali, collasso dei materiali e conseguentemente delle strutture quali orizzontamenti e coperture, sfornellature, fessure, ecc.).

1.2.2. CONTESTO AMBIENTALE ED IDROGEOLOGICO

Nella valutazione delle potenziali sollecitazioni a cui è sottoposto un rudere, è importante valutare il contesto ambientale in cui esso si trova. Gli eventi naturali più dannosi per i ruderi sono correlati a:

- inondazioni o fluttuazioni della falda freatica;
- terremoti, bradisismi, movimenti franosi;
- precipitazioni;
- venti;
- fulmini;
- abbandono dei sistemi storici di controllo delle acque e delle colture.

Un esame preventivo del contesto può trovare quindi un utile supporto nello studio delle carte idrogeologiche relative al luogo, eventuali valutazioni di rischio sismico ed idrico presso la Protezione Civile, statistiche meteorologiche della zona interessata (quantità e frequenza delle precipitazioni, direzione e velocità dei venti dominanti, estremi termici ecc.), osservazione dello stato di mantenimento dei sistemi storici di regolazione delle acque (irrigazione e smaltimento), nonché dello stato di salute dei terrazzamenti (in particolare dei muri di sostegno), in condizione di forte pendio.

[In aree urbane è utile disporre di un piano fognario e delle relative quote (generalmente disponibili negli Uffici Tecnici dei Municipi) per situare il livello archeologico rispetto ai principali collettori di acque disperse o reflue].

In contesti ventosi è utile conoscere la direzione e la frequenza dei venti dominanti per mettere in opera adeguate coperture e/o frangivento, nella posizione e con l’orientamento statisticamente più utile.

La raccolta di questi dati può essere svolta in tempi relativamente brevi, e riveste notevole importanza per evitare "imprevisti" che si riflettono fatalmente sulla tempistica e sul *budget* del cantiere; è utile per valutare “a grandi linee” l’entità dei fenomeni naturali più probabili nella zona in cui ci si troverà ad

operare, consentendo la predisposizione di adeguate misure protettive che potranno essere inizialmente provvisorie, ma che dovranno essere rese stabili nella realizzazione del progetto definitivo, e inserite, anch'esse, nel programma di manutenzione del sito.

Si ritiene che, a fronte di un modesto investimento iniziale, la messa in opera di drenaggi e protezioni delle zone sensibili potrà permettere una notevole economia di scala, sia a livello degli interventi di conservazione (dai quali non si può prescindere), che economico.

I fenomeni naturali che possono interferire con le attività di ricerca e/o di manutenzione di un rudere possono, infatti, provocare irreparabili perdite di informazioni (Es. allagamento di uno scavo in corso) e la conseguente necessità di nuovi finanziamenti (Es. i costi necessari a bonificare uno scavo allagato, oppure ulteriori non previste opere provvisionali).

1.2.3. MATERIALI COSTITUTIVI

La natura dei manufatti e dei loro materiali costitutivi, nonché della buona applicazione della “regola dell’arte”, ovvero della corretta applicazione dei modi di preparazione e lavorazione e delle tecniche di posa in opera, ne determina, come è ovvio, la resistenza al degrado.

Senza entrare in una classificazione che in questa sede non sarebbe opportuna, è evidente che le caratteristiche di porosità (quindi di capillarità), compattezza/omogeneità, durezza e natura (organica o inorganica), influenzano grandemente la resistenza dei materiali agli agenti chimici e fisici dell’atmosfera.

Nella valutazione preliminare dell’intervento conservativo, come detto, diviene quindi necessario procedere a una mappatura quantitativa e qualitativa (con l’ausilio di specifiche analisi chimiche e fisiche) dei materiali costitutivi presenti e del loro stato di conservazione, da riportare su rilievi in pianta ed elevato, per individuare le diverse tipologie di intervento e definirne l’estensione.

1.2.4. DEGRADO CORRELATO ALL’INTERAZIONE FRA CONTESTO AMBIENTALE E TIPOLOGIA DEI MATERIALI

Dall’interazione fra i due parametri appena menzionati (tipologia dei materiali e contesto ambientale), hanno origine le condizioni di degrado specifiche ad ogni rudere. Se l’esame preventivo dei due fattori è stato rigoroso, è possibile valutare i rischi statisticamente più probabili ed intervenire prioritariamente sulla combinazione dei fattori che determina il massimo rischio. A titolo di esempio, inondazioni o ruscellamenti, gelo e vento producono danni più gravi sui materiali porosi che non su murature di ciottoli. In base a queste valutazioni si adotteranno sistemi di drenaggio o coperture adeguati alle reali situazioni di rischio per i manufatti. In alcuni casi dovranno essere progettati e realizzati interventi (restauro ambientale) che fuoriescono dallo stretto ambito del monumento, interessando porzioni più ampie del contesto territoriale.

1.2.5. ATTACCO BIOLOGICO (discipline: agronomo, dottore forestale, biologo... altri?)

Per valutare correttamente la metodologia da applicare sulla vegetazione ruderale, si dovranno osservare le fasi seguenti:

- individuazione e studio della flora presente (la flora individuata sarà, anch’essa, riportata in planimetria e alzato);
- scelta del trattamento in funzione del tipo di vegetazione (quale professionalità? Chimici, forestali, agronomi, altro);
- modalità del trattamento (periodo, prodotto, dosi);

- formulazione di un piano specifico (alla problematica) di manutenzione e gestione del sito a lungo termine;

In area mediterranea si incontrano generalmente due tipi di biocenosi vegetale:

- vegetazione muricola composta da bassi arbusti che si insediano su substrati poco evoluti (piccole cavità e anfratti, fughe delle murature), generalmente a scarsa copertura e dal basso potere disgregante;
- boscaglie termofile mediterranee allo stato arboreo o arbustivo, diffuse nelle zone a substrato stabile in assenza di disturbo antropico. Queste specie, dotate di apparati radicalari sviluppati ed infiltranti, possono indurre gravi danni, anche statici, alle murature. Il primo tipo di infestazione può essere facilmente sradicato senza grandi pericoli per le murature, mentre la priorità del trattamento andrà ovviamente al secondo tipo di infestazione, scegliendo la primavera (Aprile, Giugno) o l'inizio dell'autunno (entro la metà di Ottobre).

Per la gestione a lungo termine del sito si dovrà:

- evitare l'accumulo di terriccio;
- consolidare e suturare le lacune murarie o dei suoli (comprese le pavimentazioni);
- evitare l'impianto di specie infestanti nelle vicinanze;
- programmare periodici trattamenti biocidi;

1.3. INTERVENTI DI CONSERVAZIONE PREVENTIVA

1.3.1. CLIMA E UMIDITÀ

Se il rudere è esposto agli eventi atmosferici, non sarà ovviamente possibile controllare il clima che lo circonda. In questo caso è della massima importanza realizzare sistemi di drenaggio e coperture adeguate attorno e sopra le strutture identificate come "a rischio" nelle mappature citate (§1.2.2. e 1.2.3.), al fine di evitare l'imbibizione delle fondamenta, i connessi fenomeni di risalita dell'umidità negli elevati, i conseguenti cicli di cristallizzazione e migrazione di sali solubili e il dilavamento dei materiali utilizzati in fase di consolidamento e "restauro".

3.2. PRIORITÀ DEGLI INTERVENTI

In base alla mappatura dei materiali e alla loro interazione col contesto ambientale, si stabilirà una lista di priorità degli interventi di consolidamento da realizzare. Questo permetterà di definire il cronoprogramma necessario alla valutazione dei tempi e dei costi dell'operazione.

(le valutazioni del rudere, tratte dalle preventive schedature (aver), dovrebbero indicare, anche da un punto di vista statico, le priorità d'intervento)

1.4. PROGRAMMAZIONE DELL'INTERVENTO

Nella formulazione di un progetto di intervento si terranno in considerazione i seguenti punti:

1.4.1. CONDIZIONI GENERALI

1.4.1.1. Compatibilità di ogni operazione con quelle seguenti.

In un intervento su ruderi è necessario stabilire una sequenza di azioni che permetta la corretta applicazione del metodo adottato. Alcuni esempi:

- **non** si darà inizio ad alcuna operazione che incide sull'aspetto [ad es. uniformando i giunti di diverse fasi, che, al contrario, dovranno essere trattati in modo differenziato e compatibili ad ogni fase e controllando anche il comportamento statico del complesso (esempio di diversa minore sollecitazione nel caso di un contrafforte aggiunto come presidio piuttosto che costruito contemporaneamente al muro)] (consolidamenti, integrazioni) **prima** della conclusione della campagna conoscitiva (rilievo, studi storici e storico artistici, indagini e archeologiche, lettura e interpretazione archeologica dei manufatti ecc...);
- **non** si darà inizio alle indagini archeologiche prima di avere predisposto le necessarie protezioni (puntelli, paravento, tettoie, drenaggi);
- **non** si procederà ad alcuna azione di integrazione o consolidamento con materiali che non siano stati testati e/o ammessi dalle D.L. e D.S.

Da quanto detto si può dedurre la necessità di un **costante confronto fra i diversi profili professionali** coinvolti (architetto, archeologo, restauratore, laboratorio di analisi, impresa esecutrice) che dovranno operare in sinergia. Anche in questo caso, a fronte di un iniziale investimento di tempo speso per definire il protocollo decisionale ed esecutivo, si possono realizzare **economie di scala** grazie alla fluidità operativa che ne deriverà.

1.4.1.2. **Adeguatezza dei finanziamenti.**

Ovviamente, i finanziamenti disponibili devono essere proporzionali e congrui con l'intervento che si richiede.

1.4.1.3. **Adeguatezza dei materiali che si intende mettere in opera.**

Le imprese aggiudicatrici devono presentare, preliminarmente all'inizio dei lavori, una lista dei materiali che intendono usare. Nel caso che questi materiali siano giudicati insoddisfacenti (ad insindacabile giudizio della DL e DS, sentito il Laboratorio Analisi della Sovrintendenza), le imprese dovranno impegnarsi a mettere in opera esclusivamente i materiali ammessi dalla DL e DS.

1.4.1.4. **Disponibilità di mano d'opera qualificata** per le operazioni conservative propriamente dette. Questo punto, assieme al precedente, viene approfondito nella seconda parte di questo documento (vedi oltre, § 2: PROFILO DI FORMAZIONE E OBBLIGHI METODOLOGICI DELL'IMPRESA ESECUTRICE).

1.4.2. CONDIZIONI PARTICOLARI

La destinazione d'uso del rudere può e deve influenzare l'approccio al progetto. Si ritiene di potere suddividere le destinazioni d'uso in tre grandi categorie:

- musealizzazione all'aperto;
- musealizzazione sotto protezioni (anche parziali);
- musealizzazione al coperto (ambiente chiuso);

L'appartenenza dell'intervento ad una o più di queste categorie può ovviamente determinare esigenze progettuali ed esecutive molto diverse, che devono essere valutate e programmate preliminarmente all'inizio dei lavori.

L'intervento di recupero di complessi monumentali in stato di rudere, quali ad es. il castello propone poi un ulteriore tema: quello dell'eventuale ripristino di piani e volumi tramite il riutilizzo delle strutture rimaste o ritrovate. In tal caso è fondamentale l'acquisizione dei dati acquisiti nelle fasi di studio preliminare, che potranno fornire adeguati di *input* progettuali; tali conoscenze aiuteranno a determinare la compatibilità della realizzazione proposta, a partire dalla destinazione d'uso che si vuole dare al monumento, con l'effettiva capacità del manufatto di sopportare tale destinazione senza, per ciò, scomparire (rispettare la vocazione del monumento).

1.4.3. VALUTAZIONE DELLA TEMPSTICA

I tempi disponibili per l'intervento sono generalmente determinati da:

- scadenze burocratiche;
- scadenze climatiche.

Nel primo caso (ad esempio: scadenza di termini di un finanziamento) l'accurata programmazione assume una valenza preponderante, ed è importante assicurare un flusso regolare di interscambio con gli organi di controllo, l'approvvigionamento dei materiali e la liquidità necessaria al funzionamento dell'impresa (con S.A.L. programmati).

Nel secondo caso, se l'intervento non può essere concluso nella stagione utile (nell'arco alpino particolarmente breve), si devono predisporre gli strumenti amministrativi e tecnici per la protezione del sito nella stagione invernale. Se non prevista nell'appalto questa voce può avere un'incidenza economica di non poco conto, tenendo presente, soprattutto nel caso di ritrovamenti archeologici, l'urgenza dell'intervento dettata dalla nuova condizione di esposizione ambientale dei reperti.

Risulta dunque necessario inserire nel capitolato delle opere sia le voci relative alla protezione dalle intemperie del sito, i cui costi sono prevedibili, sia una buona percentuale di fondi in economia per interventi non prevedibili, destinati alla specifica protezione dei manufatti posti in luce dagli scavi e a quelli, visibili, che verranno ritenuti a rischio durante l'*iter* dei lavori. Tale percentuale potrà essere calcolata attraverso l'analisi dei dati di cui sopra che renderanno possibile ipotizzare la "ricchezza" (sostanza) del giacimento archeologico, oltre alle osservazioni relative allo stato delle strutture in vista.

2. L'INTERVENTO PROPRIAMENTE DETTO

"Chi si appresta a fare deve svolgere un compito estremamente delicato assimilabile, per certi versi, a quello "di un regista o di un direttore di orchestra"¹ o meglio del "buon medico di famiglia" che attento conoscitore della storia (non solo clinica) di ogni singolo paziente sappia indirizzarlo verso consulenze più approfondite. In ogni caso, si può ritenere più corretto il riferimento alla figura del medico omeopatico che, tramite l'uso per piccole dosi di specifiche sostanze, adatta la cura al malato guardandosi bene dal seguire schemi preconfezionati di cure per tipologie di malattia"².

Si deve andare nella direzione opposta a quella che attualmente sembra prevalere, dove la visione economicistica del cantiere condiziona l'esecuzione dell'intervento a partire dal progetto. Una tale visione ha imposto scelte che non sono adeguate all'intervento di "restauro", sia per quanto riguarda l'utilizzo dei materiali la cui produzione è stata demandata all'industria, sia per la conseguente scarsa

¹ S.Boscarino. *Aspetti tecnici del restauro dei monumenti*, relazione al simposio sul tema: *Prospettive della ristrutturazione e consolidamento dei monumenti siciliani*, Assirco, Siracusa 1984.

² Da: *Codici di pratica professionale per il restauro delle fronti esterne degli edifici*, Siracusa 1984.

attenzione che si è posta nella preparazione della mano d'opera che tali materie doveva porre in opera (l'arrivo dei "premiscelati per il restauro", oggi, contribuisce fortemente ad interrompere il ciclo di conoscenza che i muratori dovrebbero possedere della calce, degli inerti e degli altri materiali della tradizione, da applicare negli antichi manufatti che si trovano di fronte). D'altro canto - il pesce puzza sempre dalla testa - l'impoverimento della preparazione scolastica, la mancanza di collegamenti reali delle università col mondo del lavoro, la preponderanza della teoria sulla pratica ha generato professionisti che ragionano più facilmente sullo STANDARD; "intellettuali" da manuale che tendono a lavorare riconducendo le peculiarità (sovente uniche) dei siti/monumenti/ruderi a modelli predefiniti. Tutto ciò deve essere finalmente superato, per dirla con le parole di un architetto restauratore "*non manuali che raccolgano predisposti e ben selezionati modelli, ma prontuari ricchi d'informazioni, di ragionati confronti, d'efficaci quadri sinottici, articolati in dense didascalie ed in accurati grafici, tali da facilitare al massimo l'agevole rassegna dei diversi elementi strutturali dell'architettura tradizionale, delle loro più comuni forme di degrado, delle possibili tecniche d'intervento*"³

2.1. CONSOLIDAMENTO

Si intende per consolidamento quella serie di operazioni che hanno come scopo il "congelamento" della situazione del rudere al fine di prevenire ulteriori perdite di elementi o parti strutturali o di rivestimento.

Si distinguerà quindi in:

- Consolidamento strutturale (statico);
- Consolidamento coesivo (su strutture o rivestimenti decoesi);
- Consolidamento adesivo (per ristabilire continuità fra rivestimenti separati dal supporto).

Il consolidamento strutturale può (e deve) essere prioritario se alcune parti del rudere sono pericolanti. Se queste parti portano rivestimenti di interesse storico artistico, il consolidamento statico deve essere preceduto (se è possibile operare in sicurezza) o immediatamente seguito dal consolidamento di tipo adesivo o coesivo.

Nella valutazione dell'ampia gamma di materiali oggi disponibili per il consolidamento, l'interfaccia con il Laboratorio di Analisi e la D.S. deve essere sistematica.

In linea generale si preferiranno materiali che:

- non contengano sali solubili;
- non contengano additivi che possono dare origine a sali solubili;
- non producano ossidi metallici;

³ G. Carbonara, *Restauro fra conservazione e ripristino: note sui più attuali orientamenti di metodo*, in «Palladio», 6 (1990), pp 43-76. Inoltre: S. Boscarino, *Cultura e scienza nel restauro dei monumenti*. L'autore afferma che non sembra possibile concentrare tutte le conoscenze scientifiche in una sola persona riversando nella disciplina restauro gli esiti delle scoperte tecnologiche, delle nuove istanze culturali e scientifiche delle altre discipline, i cui apporti sono indispensabili alla sua attività realizzativa, avendo ognuna di queste assunto ormai dimensioni e complessità inusitate. Né può essere considerata sufficiente la conoscenza nozionistica o manualistica, alla quale spesso vanno le preferenze dei cosiddetti tecnici in nome di una presunta neutralità della scienza, retaggio della scuola positivista dell'800, data la sua vastità e difficile controllabilità. Allo stesso modo non si può ritenere autenticamente scientifico l'apprendimento di altre discipline attraverso la conoscenza dei processi di storicizzazione diacronica che le hanno formato e degli sviluppi che hanno avuto nel tempo, come spesso viene proposto ... è naturale che oggi, data la complessità del cantiere moderno del restauro, che non può non soddisfare alla logica industriale, non è possibile ricreare la capacità e le abilità realizzative del Borromini, che era un operaio a livello del sublime, come osserva Argan. Non si tratta neanche di inseguire il mito delle due culture che consente ad alcune persone di conoscere la seconda legge della termodinamica e di apprezzare l'Amleto di Shakespeare.

- non abbiano una eccessiva durezza o una durezza superiore al materiale d'origine;
- non costituiscano barriere impermeabili;
- assicurino una buona permeabilità al vapore;
- non introducano cambiamenti di aspetto (colore, riflessione della luce);
- abbiano colore e trasparenza stabili;
- abbiano un modulo elastico simile o, meglio, uguale a quello dei materiali originali.

2.2. L'INTEGRAZIONE DELLE LACUNE

Questa operazione deve soddisfare tre istanze principali:

- la protezione meccanica del manufatto
- la partecipazione estetica alla comprensione dell'insieme
- la capacità strutturale (resistenza e/o trasmissione dei carichi)

L'integrazione deve anche rispettare alcuni imperativi tecnici:

- compatibilità chimico fisica col materiale lacunoso;
- reversibilità;
- identificabilità;

La metodologia delle integrazioni viene ulteriormente differenziata a seconda che sia realizzata su:

- lacune delle murature;
- murature sprovviste di rivestimenti;
- intonaci;
- intonaci dipinti o rivestimenti decorativi;
- pavimenti;
- elementi architettonici decorati (fregi, modanature, sculture);

In linea generale, ed in ossequio alle normative contenute nelle Carte del restauro, il limite fra integrazione e materiale originale deve essere nettamente percepibile, viene solitamente indicato dal canonico "sottolivello", la cui entità (dislivello) deve essere concordata con la D.L. e la D.S. dopo opportune campionature. (In ogni caso possono essere utilizzati anche altri indicatori quali materiali di modulo differente o finiture di diverso tipo delle nuove superfici)

2.3. LA PROTEZIONE DELLE CRESTE DELLE MURATURE (Copertine)

Non si vuole trattare in questa sede l'aspetto estetico delle copertine, sempre subordinato alla lettura critica delle tessiture murarie e alla discussione con gli architetti ed archeologi incaricati del progetto, quanto i suoi materiali costitutivi e le modalità di messa in opera.

Nel valutare le numerose esperienze fatte nel corso del XX° secolo, si giunge alla conclusione che le copertine dovrebbero:

- essere in gran parte composte di pietra o laterizio simile alla muratura da proteggere;
- essere legate con la minima quantità indispensabile di malta di calce;
- essere posate con il minimo indispensabile di giunti sottili per quanto sia possibile e curati (lisciando e comprimendo la malta) in modo tale da opporre la massima resistenza alla penetrazione dell'acqua.

Nel caso che le "copertine" non siano ricoperte da uno strato di malta, ed il loro materiale costitutivo sia quindi a vista, si è positivamente sperimentato su alcuni ruderi di area valdostana (Castelli di Cly,

Ussel) l'uso di pietra locale o di crollo frammentata a un modulo decisamente più piccolo dell'originale, così da rendere facilmente identificabile il limite fra muratura protetta e muratura di protezione, ulteriormente sottolineato da un leggero "sottolivello".

Per i materiali leganti, **si esclude a priori** l'uso del cemento ordinario e derivati (Cemento Portland, Cemento pozzolanico, *Calinto*®), nonché di premiscelati la cui composizione sia ignota o non approvata dalla D.L. e D.S.

All'impresa esecutrice si richiederà di conseguenza la messa in opera di malte di calce idrata ed idraulica (classificata secondo le norme NHL), formulate a seguito di campionature da sottoporre all'approvazione delle D.L. e D.S.

3. PROFILO DI FORMAZIONE E OBBLIGHI METODOLOGICI DELL'IMPRESA ESECUTRICE

3.1. PERCORSO FORMATIVO.

La legislatura italiana prevede una serie di classifiche e attestazioni, obbligatorie per le imprese ammesse ad operare su beni di interesse storico artistico. Questo tipo di attestazione ha privilegiato soprattutto l'aspetto patrimoniale delle Imprese, fatto in sé comprensibile per garantire alla committenza (pubblica) strutture organizzative e finanziarie adeguate. Nelle normative citate non vi è traccia dell'*iter* formativo delle maestranze che si trovano ad operare all'interno delle imprese attestate; viene prevista la presenza di un "*restauratore*", figura che in Italia, paradossalmente, non è ancora giuridicamente definita.

Questo stato di cose fa sì che le Imprese (ed è utile ricordare che molte imprese attestate in categorie OG2 o OS2 provengono dall'edilizia, ed hanno sfruttato un periodo di ambiguità legislativa, fra gli anni '80 e '90 del XX° secolo, per ottenere iscrizioni e qualifiche) ricorrono all'assunzione di un "*restauratore*" per soddisfare le esigenze legislative, senza che questi abbia la concreta possibilità di influenzare i cicli e le modalità operative imposti dall'Impresa.

Per queste ragioni si ritiene che il controllo di qualità sull'intervento dovrebbe essere esplicito da un profilo professionale **interno** alla Committenza pubblica, o da essa delegato. La redazione di un capitolato definito e vincolante (si veda ai punti 1.4.1.3. e 1.4.1.4.) permette alla committenza di garantirsi un intervento corretto.

È più delicato definire quale debba essere la formazione delle maestranze, almeno da un punto di vista teorico. Si ritiene, infatti, che non sia sufficiente **una persona** (il restauratore previsto dalla legge) ad assicurare la qualità richiesta, ma che tutti gli operatori, e cioè chi opera materialmente sul rudere, dovrebbero avere una serie di prerogative che vengono definite qui di seguito.

3.2. CONOSCENZA DEI MATERIALI E DELLA LORO MESSA IN OPERA.

3.2.1. STATO DI FATTO.

Le maestranze formate, o inserite, nell'ambito dell'edilizia sono generalmente abituate ad eseguire una data opera nel minor tempo possibile, secondo una logica di impresa. Più grave è il ricorso, ormai sistematico, a prodotti di basso costo e di bassa qualità (cemento, malte premiscelate) ed a procedure di messa in opera approssimative. Nella prassi comune la preparazione e la messa in opera di malte e intonaci è caratterizzata da abitudini negative.

Nella preparazione delle malte sono infatti correnti:

- dosaggi approssimativi (il classico "*un sacco di cemento per tre carriole di sabbia*");

- uso di sabbia non lavata, con alto contenuto argilloso e impurità organiche;
- aggiunta sistematica di acqua in eccesso;
- eccesso di legante

Il risultato di una simile preparazione è una malta troppo liquida, notevole ritiro in fase di presa, eccessiva durezza dopo la presa.

Nella messa in opera sono correnti:

- posa della malta su muro secco (che si crede di potere compensare con un eccesso di acqua nella malta);
- posa della malta su muro o giunti sporchi o non liberati da materiale incoerente o biologico ;
- assenza di costipazione della malta in fase di presa.

I limiti di una simile messa in opera sono:

- malte e intonaci male ancorati alla muratura;
- la possibilità di ripresa della vita biologica in tempi brevi;
- l'eccessivo assorbimento di acqua.

3.2.2. CONOSCENZE RICHIESTE.

Per operare correttamente su ruderi di beni di interesse storico artistico, le maestranze dovrebbero rispettare i seguenti requisiti:

- conoscenza della calce idrata e della calce idraulica;
- conoscenza della pietra e del legno;
- rispettare attentamente i dosaggi fra inerte e legante stabiliti con test di prova;
- evitare l'aggiunta di eccessiva acqua all'impasto;
- pulire e bagnare accuratamente le murature prima della posa della malta;
- costipare la malta in fase di presa, appena appaiono fessure di ritiro;
- essere in grado di rifinire la malta come richiesto (cazzuolatura, spugnatura, lisciatura);
- essere in grado di lavorare la pietra ed eventualmente il legno sia come blocco, che sulla superficie;
- avere già operato su manufatti di interesse storico artistico.

3.3. ESPERIENZE PREGRESSE.

Nella valutazione dei profili delle imprese chiamate a concorrere ai lavori di valorizzazione dei ruderi, deve essere riconosciuta notevole importanza all'aver svolto interventi analoghi.

La proposta metodologica (richiesta ormai corrente da parte della R.A.V.A.), deve essere compendiata da relazioni su lavori svolti, e articolata sui seguenti punti:

- descrizione dell'edificio e dei suoi materiali costitutivi;
- descrizione delle problematiche archeologiche, architettoniche e statiche;
- composizione e formazione delle maestranze;
- prassi organizzativa e metodi di intervento;
- materiali usati;
- documentazione fotografica dei risultati ottenuti.

3.4. INTERFACCIA CON GLI ORGANI DI CONTROLLO.

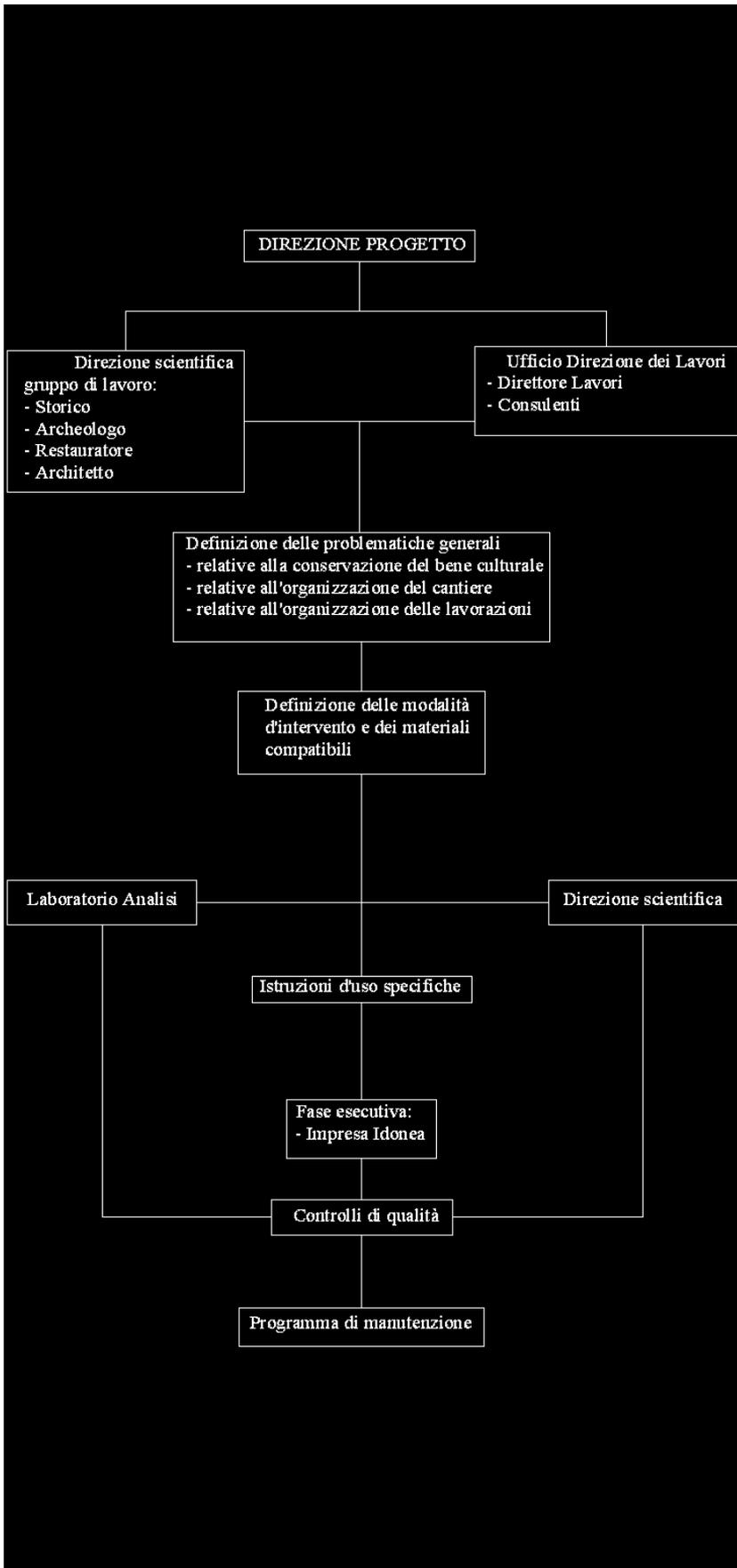
Interventi di recupero e valorizzazione di beni culturali, quali i ruderi, dovrebbero prevedere un confronto costante fra l'Ente Appaltante e l'Impresa aggiudicataria. A questo proposito si propone di stabilire, fin dall'inizio dei lavori, incontri sul cantiere da tenersi **a giorno ed ora fissa**, almeno settimanalmente, permettendo alle persone coinvolte di programmare con largo anticipo le riunioni.

Per evitare contenziosi e/o contestazioni, verrà stilato un processo verbale di ogni riunione, da trasmettere tempestivamente agli interessati.

È necessario che, preliminarmente all'inizio dei lavori, l'impresa sottoscriva l'impegno a:

- seguire le indicazioni della D.L. e della D.S.;
- accettare di sottoporre i materiali di cui intende servirsi ad analisi da parte del Laboratorio della Sovrintendenza;
- accettare di usare materiali e formulazioni di malte sulla base di quanto messo a punto durante test preliminari;
- impegnarsi a eseguire i cicli di lavorazione per la messa in opera indicati dalla D.S.;
- accettare regolari controlli di qualità;
- essere disponibile a rimuovere interventi giudicati insoddisfacenti ed eseguirli secondo le indicazioni della D.L. senza aggravio di costi per il committente.

3.5 ORGANIGRAMMA DIREZIONALE - DECISIONALE.



4. CONCLUSIONI (parte prima)

Il fatto che il progetto "AVER" abbia visto la luce è sintomo che gli organi istituzionalmente delegati alla tutela del patrimonio storico artistico non sono pienamente soddisfatti dei risultati che si conseguono seguendo la prassi corrente negli interventi in questo ambito.

Il progetto "AVER" ha fra i vari obiettivi la redazione di un protocollo che, all'interno delle normative vigenti, stabilisca una serie di obblighi contrattuali che le imprese esecutrici devono osservare.

Il presente documento propone una sequenza analitica e metodologica con lo scopo di ridurre gli "imprevisti" in fase esecutiva, frequente causa e pretesto di contenziosi fra enti appaltanti ed imprese appaltatrici.

D'altro canto, questo documento stabilisce i **requisiti minimi** di formazione per le imprese ammesse alle gare di appalto. Lo stato di fatto del settore denuncia una grave caduta della qualità delle maestranze, una scarsa o nulla conoscenza dei materiali usati e da usare sull'architettura storica, l'approssimazione nella programmazione e nell'esecuzione degli interventi, un rapporto costi/qualità generalmente insoddisfacente.

I parametri operativi che il progetto "AVER" si propone di identificare, se inseriti nel quadro normativo degli interventi sul patrimonio storico artistico, possono divenire una garanzia per la committenza ed uno stimolo per le imprese ad una "formazione permanente" di cui il settore ha urgente bisogno.

PARTE II

CODICI DI PRATICA DA ADOTTARE IN INTERVENTI CONSERVATIVI DELL'EDILIZIA STORICA – restauro conservativo delle strutture architettoniche

Il cantiere (inteso come organismo costruttore), che noi oggi definiamo "storico" non si poneva il problema della conoscenza preventiva all'intervento, dell'indagine delle preesistenze, di quella sul manufatto, nel senso che, invece, a noi viene imposto dal moderno concetto di tutela.

Sola guida era l'esigenza di costruire gli spazi funzionali più adatti alla sopravvivenza dei singoli e delle comunità, utilizzando al meglio le risorse del luogo, al fine di ottenere il massimo risultato con il costo minore, realizzando progetti con materiali e tecniche costruttive perfettamente inserite nella tradizione.

Per i ceti più alti della società, alla pura esigenza di funzionalità si aggiungeva quella della rappresentanza e del controllo (del territorio e dei suoi abitanti) tramite edifici e complessi particolari (di cui i castelli sono esempio fondamentale) di valore simbolico. Vi era poi l'aspetto pratico della difesa sul quale non ci dilungheremo.

Si osserva, oggi, una grave, generalizzata forma di disattenzione verso l'edilizia storica che deriva dall'ignoranza dei processi costruttivi tradizionali, in gran parte frutto della scarsa considerazione riservata al patrimonio costruito tradizionale. D'altro canto l'introduzione e lo sviluppo nel cantiere edile "moderno" di nuove tecnologie, quali quella del cemento armato e dell'acciaio, che hanno, in pratica, monopolizzato per lungo tempo l'attenzione di artigiani e industrie produttrici, ha condizionato l'evoluzione del cantiere stesso in direzione monoculturale, producendo uno iato profondo fra l'arte del costruire odierna e quella tradizionale.

Nell'agire delle maestranze che attualmente operano in campo edilizio si riscontra, purtroppo, la perdita progressiva di quella sapienza empirica che derivava loro dalla pratica del cantiere storico.

Risulta fondamentale recuperare quel tipo di conoscenza, riscoprendo e rivalutando i modi tradizionali del costruire, anche nella loro essenza culturale, offrendo loro una possibilità di evolvere, nel confronto con le tecnologie moderne. Si tratta dunque di riscoprire attraverso studi adeguati l'antico patrimonio costruito. In linea generale si ritiene che il recupero di questa **conoscenza** sia fondamentale, e debba essere **preventiva**, ai fini della migliore progettazione dell'intervento conservativo.

Essa deriva da studi d'archivio, indagini archeologiche, osservazioni stratigrafiche, analisi chimiche e fisiche dei materiali, individuati e attribuiti alle diverse fasi di vita del sito, ed è completata dalla loro sapiente messa in opera secondo la ritrovata, corrispondente "regola dell'arte".

Le tecniche messe a punto per le esigenze della ricerca materiale sono idonee a ottenere i dati richiesti. In particolare quelle stratigrafiche, pur consentendo diversi livelli di approfondimento, prevedono, nella raccolta dei dati, rigore scientifico e una profonda attenzione nei confronti di ogni singolo elemento che compone l'opera.

La **prima raccomandazione** consiste nell'attuare un'osservazione attenta dell'edificio, individuando i principali eventi costruttivi, valutati, di volta in volta, nell'insieme del processo evolutivo dell'intero complesso e analizzati anche rispetto al contesto storico e sociale di quest'ultimo.

Una **seconda raccomandazione** riguarda l'uso degli strumenti più adatti per ottenere la comprensione degli eventi costruttivi e del loro evolvere. Il rilievo critico e stratigrafico è, certamente, fra quelli più adatti, completato dai rilievi fotografici ed eventualmente di tipo fotogrammetrico e a tecnologia laser.

L'utilizzo di tali strumenti fornisce l'occasione di conoscenza autoptica dell'edificio, conoscenza complementare a quella ricavata dagli studi storici e specialistici (archivi, analisi, manualistica).

Il rispetto del lavoro altrui, sia esso compiuto in epoche passate, sia esso fatica odierna, e l'esigenza sempre più pressante di tutela, richiede un ripensamento del rapporto fra progettista, direzione dei lavori e maestranze. La **terza** e ultima **raccomandazione** è quella di ritenere fondamentale la "reale" conoscenza del cantiere storico da parte di tutti gli operatori e che l'analisi del progetto sia effettuata su queste basi e il dibattito conseguente divenga prassi normale nel cantiere attuale. In tal modo si otterrà una nuova consapevolezza, di tutte le parti che costituiscono il fabbricato storico, e delle loro connessioni (dal singolo elemento edilizio alla concezione statica del complesso) e si potrà comprendere e meglio valorizzare la cultura materiale e simbolica su cui queste opere si fondavano.

Se il cantiere attuale diventerà il "cantiere della conoscenza", sarà più facile innescare quei processi di crescita culturale che permetteranno di recuperare, quando opportuno e necessario, anche l'empiria ancora radicata, ma sempre più inespresa, nelle maestranze locali odierne, in modo da confrontarla con le teorie dei tecnici. "D'altronde risulta ben chiaro che l'autentica tradizione è quella che si trasmette da padre in figlio o da maestro ad allievo nelle botteghe e sul cantiere, senza interruzione, per via di "cultura materiale", senza mediazioni libresche o trattatistiche."⁴

Queste poche righe di premessa consentiranno, forse, una migliore comprensione dello spirito con cui sono stati proposti i successivi codici di pratica.

Un sito monumentale quale è un castello può presentare diverse tematiche conservative, essendo, generalmente, un complesso composto da un certo numero di edifici che si presentano, oggi, generalmente, in stati di conservazione differenti. Si propongono di seguito quattro tipologie di resti murari:

- Rudere "architettonico" i cui resti sono conservati a un livello tale da permettere abbastanza agevolmente l'eventuale ipotesi di ricomposizione del volume;
- Rudere generico che, pur conservando parti del suo elevato, non contiene dati sufficienti per formulare l'ipotesi del suo volume;
- Rudere "archeologico" che emerge da scavi archeologici e conserva sufficienti informazioni per consentire l'ipotesi di ricostruzione relativa alla pianta e al volume di quanto rinvenuto;
- Rudere archeologico generico che non consente ipotesi volumetriche.

Tali strutture possono conservare elementi o parti lavorate e/o essere parzialmente o totalmente intonacate, decorate o affrescate.

⁴ Giovanni Carbonara, *Restauro architettonico e tutela degli antichi mestieri*, Italia Nostra, Ottobre 2000

Di seguito vengono proposti alcuni codici di pratica da adottare negli interventi di miglioramento e/o ripristino statico negli edifici storici.

La pratica sulle murature è valida sia per edifici ancora in parte o totalmente intatti, sia per ruderi architettonici o archeologici.

Codici di pratica

L'individuazione della concezione statica originaria, che sta alla base della costruzione, costituisce premessa fondamentale all'azione del suo restauro/ripristino. Questa deve, infatti, tendere alla conservazione dello schema statico, che riflette la concezione stessa dell'edificio da parte dell'esecutore.

Sembra che, almeno per quanto concerne tre categorie costruttive analizzate: la fondazione, l'elevato perimetrale e d'angolo, gli orizzontamenti lignei, sia possibile risalire alle linee generali del pensiero che ha sorretto l'azione dei costruttori.

I codici di pratica di seguito proposti sono, quindi, finalizzati in particolare alla conservazione dei sistemi statici e delle tipologie originari. Essi vengono proposti prendendo in considerazione la cinque categorie che compongono l'edificio: fondazione, elevati, orizzontamenti, tetti e finiture; e trattando i dissesti che più di frequente vi si riscontrano.

FONDAZIONI

Negli edifici tradizionali generalmente la funzione di sostegno viene attribuita all'intero primo livello, interrato o seminterrato: si tratta di una concezione statica che può essere ricondotta allo schema di una scatola resistente. Secondo un tale schema, quindi, l'intervento di recupero dovrebbe essere progettato prendendo sempre in esame l'intero perimetro e le spinte che su di esso si scaricano.

I dissesti della "scatola" possono dipendere da traslazioni verticali del maschio angolare o da cedimenti parziali della muratura perimetrale. Le cause sono generalmente attribuibili a infiltrazioni d'acqua nel terreno, ma potrebbero derivare anche da incremento delle tensioni nel terreno dovuto all'aumento dei carichi per l'addossamento di nuovi corpi, l'inserimento di nuovi materiali di maggior peso (per esempio il calcestruzzo) o sopraelevazioni.

Controllata la tenuta degli angoli della scatola e le ammorsature degli eventuali "martelli", che, se necessario dovranno essere ripristinate con opere a "cuci scuci", si potrà intervenire come segue:

1- eliminazione a monte delle cause d'infiltrazione:

- analisi idrogeologica;
- azioni di difesa del suolo (ripristino o ricostituzione dei sistemi storici di irreggimentazione delle acque;
- monitoraggio dell'edificio (controllo di grondaie e pluviali ecc.);

2 - ampliamento della base fondale: sottomurazioni con tecniche tradizionali:

- puntellamento provvisorio;
- suddivisione del lato interno della parete interessata in "cantieri" discontinui;
- scavo del primo "cantiere" sino al livello richiesto, per uno spessore almeno pari alla metà dello spessore del muro;
- costruzione del rinforzo, con tecnica e materiale simile a quello utilizzato nella costruzione, fino a contatto con la parte di muratura soprastante, avendo cura di inserire nella nuova opera muraria alcuni elementi di lunghezza pari allo spessore del muro (diatoni) per permettere il successivo ammorsamento della parte esterna e, lateralmente, per la sua prosecuzione in linea (ortostati);

- disarmo, riempimento e costipamento del terreno
- ripetere l'operazione all'esterno
- nel caso di terreni poco consistenti si ammette l'esecuzione di un getto di sottofondo di malta di calce idraulica e pietre, per una migliore ripartizione del carico.

ELEVATI

Murature portanti.

Nel caso di dissesti murari importanti si individueranno le parti gravemente danneggiate, eventualmente da rimuovere, quindi si adotteranno le tecniche di intervento classiche ("cuci scuci", integrazioni e/o iniezioni con materiali adeguati, ovvero i più simili ai leganti in opera). In ogni caso il nuovo materiale utilizzato sarà dello stesso tipo di quello esistente, però di dimensioni diverse, in genere minori, ed eventualmente con la superficie lavorata in modo da renderlo riconoscibile (a punta, a gradina, martellinata ecc.); la posa non prevede il "sottosquadro".

Con l'osservazione diretta verranno identificati i materiali d'opera e, se necessario, con adeguati sondaggi stratigrafici, anche lo schema di costruzione.

I materiali utilizzati generalmente sono la pietra e il legno. I leganti possono essere più o meno ricchi di calce; sovente, in ambito rurale e in condizioni di povertà, venivano utilizzate terre. Si tratta di terre locali a base argillosa, selezionate appositamente per le loro caratteristiche di tenuta alla compressione, simile a quella delle malte con calce. Le terre erano, inoltre, utilizzate anche come intonaco, alla condizione, però, di proteggerne la superficie con un sottile strato di calce, resistente all'azione di dilavamento dell'acqua.

Gli schemi costruttivi possono essere molteplici; qui se ne individuano due che sembrano avere maggiore diffusione sul nostro territorio:

- i paramenti delle due facce del muro sono collegati con disposizione "a pettine" degli elementi che ne costituiscono i filari (cioè, in massima parte, come nel sistema romano a filari continui di ortostati e diatoni);
- i paramenti delle due facce sono semplicemente accostati e collegati sporadicamente con elementi passanti (diatoni).

Nel caso dell'utilizzo di malte di buona fattura, cioè con granulometria e legante correttamente proporzionati le murature, mantengono, generalmente, un buono stato di salute conservando inalterate le capacità statiche originarie.

Nel caso di utilizzo di pseudo legante di terra, le murature sono da considerarsi praticamente "a secco". La terra, infatti, data la scarsa coesione interna, tende a sgretolarsi facilmente sotto l'azione dei carichi, soprattutto quando si creano le condizioni per la sua espulsione dal piano di allettamento.

Fintanto che lo strato d'intonaco protettivo rimane intatto, si può presumere che non si verificheranno assestamenti anomali delle murature. Se ciò non avviene inizia un processo di erosione e dilavamento in corrispondenza dei giunti del paramento esterno che può determinare l'abbassamento dei filari di pietrame, destabilizzando, col tempo, l'intera sezione muraria.

L'intervento di recupero di murature di questo tipo deve, quindi, innanzitutto, ricomporre le difese dagli agenti atmosferici.

1 – Ricostituzione dei giunti.

L'intervento si effettua per parti. Se eseguito correttamente può aumentare sensibilmente le caratteristiche di tenuta meccanica della struttura.

- scarnitura e pulitura manuale dei giunti con l'ausilio di piccoli attrezzi (raschietti, cazzuolini, cucchiari ecc...);
- pulitura delle pietre con spazzole di saggina e aspiratore; si devono evitare lavaggi con acqua in pressione;
- inumidimento delle superfici;
- riempimento parziale del giunto con impasto di calce, sabbione e ghiaietto (0.2 – 0.7 – 1.0 cm.);
- dopo un tempo variabile, in relazione alle condizioni ambientali, (inizio del processo di “presa”) si deve comprimere lo strato posato ed eventualmente inumidirlo al fine di impedire un essiccamento troppo rapido della malta;
- deposizione di un secondo strato di malta con calce e inerte di granulometria più sottile (0.2 – 0.5 – 0.7), se non si intende intonacare. In caso contrario si manterrà la stessa granulometria. Nel caso sia prevista una finitura ad intonaco si manterrà un lieve sottolivello che fungerà da “aggrappo”. Il nuovo intonaco sarà posato con lo stesso criterio utilizzato per il riempimento dei giunti, decidendo eventualmente di posare un terzo strato contenente aggregati più fini;
- controllo del processo di essiccazione evitando che sia troppo veloce, eventualmente inumidendo con nebulizzatori, e/o, se necessario, ricoprendo la superficie con teli umidi.

2 – Miglioramento delle caratteristiche meccaniche della struttura mediante impregnazione.

Possono essere migliorate le caratteristiche di resistenza meccanica dei pseudo leganti (terre) o degli impasti a scarso contenuto di calce, e, in taluni casi, quelle dei materiali di costruzione (pietre, mattoni), mediante l'impregnazione con prodotti adeguati quali ad esempio il caseato di calce o malte con cariche pozzolaniche, il silicato d'etile o altre resine reperibili sul mercato, purché rispondenti ai principi sopra esposti (vedi punto 2).

Questa operazione segue, generalmente, la ricostituzione dei giunti:

- esecuzione di fori di adeguato diametro in corrispondenza del piano di allettamento; tali fori devono raggiungere almeno la profondità pari a un terzo dello spessore della muratura.
- introduzione di cannule e iniezione del composto prescelto; l'operazione deve essere interrotta quando la superficie esterna comincia ad inumidirsi.
- nel caso di operazioni di consolidamento della superficie si procederà con l'aspersione del prodotto, con pennello o “*airless*”; l'operazione deve essere interrotta quando sulla superficie permangono chiazze di materiale rifiutato.

Si ribadisce l'estrema importanza della scelta dei materiali da utilizzare, che devono garantire una regolare traspirabilità della muratura.

3 – Deformazioni delle strutture murarie.

Le deformazioni dei muri, che si manifestano, in genere, come spanciamento, rigonfiamento di una sezione, sono determinate essenzialmente dall'eccessiva luce libera, che rende i muri “snelli”, in mancanza o per il cedimento di tiranti o contrafforti. Sovente si riscontra che la causa di tali fenomeni sia l'innalzamento con il conseguente aumento del carico e della luce (altezza) del muro, in mancanza della messa in opera dei necessari sistemi di contrasto degli sforzi orizzontali.

Si deve prestare attenzione anche alla distribuzione del carico in corrispondenza della sommità del muro, che, nel caso di paramenti semplicemente accostati, potrebbe gravare su una soltanto delle facce. Ciò, ovviamente, non fornisce sufficienti garanzie al trasferimento, in sicurezza, del carico alle fondazioni.

In tal caso un'azione preventiva all'intervento di risanamento si rende necessaria: si dovranno rendere solidali le due facce con tecniche adeguate quali ad esempio iniezione di leganti e/o inserzioni di elementi nello spessore della muratura (diatoni).

Quindi, ove si verificano deformazioni per pressoflessione o carico di punta, nell'impossibilità di ripristinare il sistema storico - negli edifici antichi in genere catene lignee con piattina e bolzone in ferro - s'interverrà con l'inserimento di catene in corrispondenza dei solai, poste sotto il piano pavimentale, in modo tale da ridurre la luce libera d'inflessione.

I tiranti, saranno ancorati alla muratura tramite piastre angolari di acciaio, su superfici predisposte.

Tiranti passanti all'interno degli edifici

- individuazione della superficie esterna per l'appoggio della piastra d'ancoraggio. Quando la superficie lo consente, è preferibile un'azione diffusa sulla muratura, con l'inserimento di un maggior numero di elementi. Sembrano maggiormente appropriate piastre a bracci, che permettono, agli estremi, un assorbimento elastico degli sforzi. Il dimensionamento della piastra deve coinvolgere almeno quattro corsi di pietre della muratura (ovviamente anche in relazione alla tipologia muraria e alla dimensione delle pietre);
- scarnitura dei giunti delle pietre interessate dalla zona d'appoggio;
- pulitura delle superfici con spazzole di saggina e aspiratore;
- ricostruzione del giunto con malte a resistenza migliorata;
- stesura della malta a resistenza migliorata sino alla superficie esterna;
- ripetere all'interno le quattro operazioni;
- realizzazione dei fori passanti di diametro non superiore a 40 mm. Mediante carotatrice a sola rotazione;
- taglio e preparazione dei tiranti filettati alle estremità;
- collegamento delle barre o dei trefoli;
- messa in opera delle piastre;
- messa in tensione dei tiranti con chiavi dinamometriche; è importante non tendere i tiranti e sollecitare la muratura. **Il compito del sistema è quello di assorbire eventuali sforzi in eccesso, non di correggere le deformazioni.**

Incatenamento esterno all'edificio

Questo sistema viene proposto quale "provvisoria" di messa in sicurezza nel caso in cui si verificano espulsioni o rotazioni dei "cantonali" (muratura d'angolo costituita da blocchi selezionati) con conseguente "apertura" della "scatola resistente".

Gli angolari e le catene, realizzate con barre o trefoli in acciaio armonico, sono poste all'esterno, in vista o nascoste dall'intonaco. Nel caso di elementi addossati che impediscono la cerchiatura del corpo, il sistema dovrebbe abbracciare l'intero perimetro del complesso (se non molto esteso). Nel caso che ciò non sia possibile si dovranno progettare sistemi diversi quali, ad esempio, il sostegno dell'angolo con contrafforti o l'innesto di catene oblique.

Gli angolari d'acciaio devono comprendere almeno quattro filari di pietre.

4 – Crepe

Il controllo delle crepe consente di formulare abbastanza velocemente il quadro dei dissesti determinati dal movimento della struttura. Sono importanti quindi l'analisi toptica (crepe recenti presentano, ad esempio, bordi meno usurati) e azioni di monitoraggio tramite segnalatori di movimento (per esempio

vetrini) ancorati ai bordi. Attraverso tale quadro è possibile capire le ragioni dei movimenti ed agire con interventi risolutivi.

Eliminata la causa delle crepature, il loro riempimento assume la funzione di assicurare la continuità del materiale ed impedire che fattori degradanti possano penetrare nella muratura indebolendola.

Le caratteristiche meccaniche del materiale utilizzato devono essere il più simile possibile a quelle dei leganti presenti.

Crepe di notevole dimensione (2 - 5 cm.)

- pulitura delle superfici interne alla crepa con piccoli attrezzi e aspiratore/soffiatore; eventualmente acqua senza pressione;
- inumidimento delle superfici pulite con nebulizzatore;
- riempimento per strati successivi con malta di calce in continuità con i giunti laterali;
- costipamento degli strati sovrapposti di malta;
- inserimento di “zeppe” di pietra piatte con funzione di elemento legante dei lembi opposti della crepa, oltreché di miglioramento delle capacità di resistenza della sezione muraria;
- lisciatura finale a livello oppure in leggero sottosquadro se si intende intonacare.

Crepe di piccola dimensione (fino a 2 cm.)

- eliminazione dalla fessura e dai giunti della muratura interessata delle parti deboli staccate, fratturate o sfarinate, fino ad incontrare la superficie sana. L’operazione si effettua manualmente con piccoli attrezzi e aspiratore;
- inumidimento della zona con nebulizzatore;
- stuccatura della crepa e dei giunti, partendo dal basso;
- riempimento con latte di calce, eventualmente “caricato” con polveri provenienti dalla frantumazione di materiale lapideo reperito sul posto. Questa operazione si effettua tramite l’utilizzo di imbuti o “pipette” (coppette) predisposte lungo la crepa, che vengono sigillate man mano che si sale.

Il sistema proposto può essere utilizzato per migliorare l’adesione degli intonaci o della continuità del materiale interno dei muri.

Per l’esecuzione di tali interventi si dovrà tener conto delle condizioni di calore ed umidità atmosferiche.

Risarcimenti murari (“cuci-scuci”)

Per degradi che interessano più di un terzo della parete può essere necessario, quando compatibile con le esigenze di tutela, demolire e ricostruire totalmente la parte.

La seguente proposta riguarda interventi su piccole superfici la cui valenza, però, può essere estesa, con le dovute cautele, a superfici di maggiore dimensione:

- eliminazione delle parti deboli lungo il perimetro della zona interessata, sino ad incontrare la parte sana;
- pulitura con aspiratore delle superfici messe a nudo;
- inumidimento delle superfici con nebulizzatore;

- ricomposizione dei filari, ponendo particolare attenzione alla formazione degli “incroci” con la parte di muratura sana. Le “legature” devono essere eseguite con cura sia nel senso longitudinale che trasversale alla muratura.

5 – Bonifica delle murature.

Gli interventi proposti sono volti alla costruzione di zone aerate di separazione tra l’edificio e le superfici di contatto esterne con zone umide.

Soprattutto in presenza di strutture spingenti, lo scavo per la formazione di eventuali intercapedini dovrà essere eseguito per cantieri alternati procedendo contemporaneamente al consolidamento della superficie esterna della muratura.

- esecuzione dello scavo manuale o con piccole macchine, per sezioni verticali successive, previo consolidamento murario della superficie soprastante;
- costituzione dell’intercapedine con aperture che consentano la libera circolazione dell’aria;
- se necessario si deve provvedere alla formazione di setti che assicurino il contrasto alle eventuali spinte della muratura di fondazione;
- generalmente i migliori risultati si ottengono raggiungendo la quota d’imposta della fondazione dell’edificio;
- nel caso non si possa raggiungere dall’esterno la quota d’imposta della fondazione si potrà, eventualmente, ovviare con la costruzione di una intercapedine pavimentale interna collegata a quella esterna.

ORIZZONTAMENTI

6 – Volte

Le volte dei piani scantinati concorrono alla solidità della base dell’edificio. Questo genere di strutture, molto robusto, può subire danni riconducibili nella grande maggioranza ad assestamenti o cedimenti del piano fondale, più raramente all’insufficiente spessore (sezione resistente) dei muri che le sostengono, in conseguenza di aumento non previsto dei carichi ed assestamenti dei terreni al perimetro. Volta e muri costituiscono “sistema” che va analizzato e ricostituito unitariamente, cominciando dal consolidamento delle fondazioni, proseguendo con il restauro dell’elevato e, infine, con il ripristino della continuità del materiale che costituisce la volta tramite l’inserimento di “zeppe” adeguate o la sostituzione degli elementi danneggiati.

Il dissesto viene generalmente provocato da una eccessiva spinta delle volte; La sua riduzione si potrà ottenere mediante la rimozione delle masse non strutturali gravanti sulle volte stesse e nel riequilibrio della curva delle pressioni interne.

- Puntellamento della volta;
- rimozione delle masse sovrastanti. Quest’operazione deve essere eseguita per strati successivi sull’intera superficie;
- pulitura della superficie dell’estradosso della volta;
- sostituzione degli elementi degradati e/o inserzione di zeppe di pietra dello stesso materiale, idonee alla ricostituzione del corpo della volta

Nel caso di non recuperabilità della capacità resistente del materiale costituente la volta (ad esempio per frantumazione delle reni) si può procedere tramite la costituzione di una controvolta di irrigidimento e/o sostegno:

Dopo la pulitura della superficie:

- esecuzione di fori in numero adeguato con strumenti a sola rotazione per l'alloggiamento degli elementi (per esempio tondini d'acciaio ad aderenza migliorata) che dovranno assicurare il collegamento della superficie della volta con la nuova struttura di sostegno;
- ancoraggio dei tondini con cementi o resine a espansione controllata;
- posa di rete elettrosaldata di maglia adeguata e collegamento della stessa ai tondini;
- posa in opera di perni saldati in corrispondenza di eventuali "frenelli" (muretti trasversali), atti ad impedire lo scorrimento di questi ultimi sulla controvolta.
- esecuzione eventuale di "frenelli" di spessore non superiore alla sezione in chiave della volta e posti ad un interasse opportuno. Nel "frenello" devono essere previste aperture atte a consentire la circolazione dell'aria fra i settori così originati sull'estradosso della volta.

Una possibile alternativa a questo sistema "ad elementi" può essere costituita realizzando controvolta e "frenelli" come un unico elemento in cemento armato collegato alla muratura perimetrale tramite un cordolo costruito lungo il perimetro e adeguatamente ancorato.

Vi sono poi sistemi di ultima generazione leggeri e resistenti con nastri di tessuto unidirezionale e bidirezionale in fibra di carbonio o con trefoli in acciaio⁵. Se ne fornisce un esempio ricavato dal sito della Regione Molise⁶:

Il rinforzo strutturale tramite fasciature all'estradosso seguirà le seguenti fasi di lavorazione:

- Stuccatura accurata di eventuali lesioni o microlesioni all'intradosso della volta da effettuare con idonee malte e successivo puntellamento delle strutture oggetto dell'intervento. Pulizia dell'estradosso, con eliminazione totale di parti inconsistenti e di qualsiasi materiale che possa pregiudicare il buon aggrappo delle lavorazioni seguenti.

⁵ Antonio Borri (a), Giulio Castori (b), Andrea Giannantoni (c), Andrea Grazini (d)
Interventi con SRG (Steel Reinforced Grout) per la conservazione in sicurezza del patrimonio architettonico,
(a) *Ordinario di Scienza delle Costruzioni, Facoltà di Ingegneria, Università di Perugia, presidente del Centro Studi Sisto Mastrodicasa*
(b) *Dottorando di Ricerca, Facoltà di Ingegneria, Università di Perugia,*
(c) *Libero professionista, Foligno,*
(d) *Assegnista di Ricerca, Facoltà di Ingegneria, Università di Perugia.*

⁶ PRESIDENTE DELLA REGIONE MOLISE COMMISSARIO DELEGATO PER LE ATTIVITA' POST SISMA
Legge del 27 Dicembre 2002 n.286. Decreti n. 76/2005 e n.10/2006.
Protocollo di Progettazione per gli Interventi su Immobili Privati per la Ricostruzione post-sisma redatti in attuazione della direttiva tecnica del C.T.S. approvata con Decreto Commissariale n. 35/2005.
ANALISI DELLE PRINCIPALI TECNICHE DI INTERVENTO E LIMITI DELLA LORO APPLICABILITA'.

- Eliminazione totale della polvere dall'intera superficie da trattare da effettuare con aspirapolvere. Nel caso in cui la superficie di applicazione del rinforzo si presenti molto irregolare, si provvederà a regolarizzarla con opportune malte idrauliche.
- Consolidamento di eventuali fessurazioni mediante intasamento con resina epossidica fluida a due componenti esente da solventi e che non presenti ritiri all'atto dell'indurimento. Se le lesioni superano i 4 mm si provvederà a miscelare la resina epossidica nelle giuste proporzioni con sabbia di quarzo di opportuna granulometria. La resina epossidica sarà preparata ed applicata seguendo le indicazioni della casa produttrice.
- Successiva stesura a spatola di adesivo epossidico tixotropico a due componenti esente da solventi con un consumo minimo di 4 kg/mq. Il prodotto avrà la funzione di livellare la superficie da rinforzare e di realizzare uno strato adesivo per la successiva applicazione del rinforzo.
- Sull'adesivo epossidico ancora fresco verrà effettuato uno spolvero di quarzo in granulometria fine per rendere la superficie idonea per l'ancoraggio del successivo strato di malta. L'adesivo epossidico tixotropico sarà preparato ed applicato seguendo scrupolosamente le indicazioni riportate nelle schede tecniche fornite dalla casa produttrice.
- Applicazione a fresco di tessuto di armatura unidirezionale o bidirezionale in fibra. Il tessuto dovrà essere steso con rullo o spatola nella direzione di progetto ed incorporato nella massa resinosa facendo attenzione alla formazione di bolle d'aria.

7 – Solai in legno

- Il rilievo, preciso, deve rappresentare la struttura documentata anche sulla base di sondaggi di tipo stratigrafico e/o indagini non distruttive;
- generalmente i solai si conservano totalmente. E' ammessa la sostituzione degli elementi di documentata irrecuperabilità. Nel caso in cui queste strutture siano portatrici di valori storico - estetici si potrà operare soltanto con specifiche tecniche di restauro;
- i solai in legno si ricostruiscono o si consolidano con stessa tipologia costruttiva e lo stesso materiale d'origine;
- nei consolidamenti non sono ritenuti compatibili sistemi misti che prevedano l'utilizzo di calcestruzzo;
- nei consolidamenti con elementi aggiunti, diversamente composti, sono da preferire materiali leggeri (meglio identici) onde rispettare le originali caratteristiche statiche degli edifici;
- generalmente deve essere rispettata la posizione originaria della quota dei solai.

Vengono individuate di seguito due possibili tipologie di solai:

- solai il cui tavolato è appoggiato e inchiodato o avvitato sulle travi che lo sostengono; le tavole possono essere semplicemente accostate a "filo dritto" o incastrate con "maschio e femmina". Dei due questo è il tipo più rigido e rappresenta il sistema "moderno" di intervento nell'ambito dei lavori di rifacimento dei piani pavimentali;
- solai il cui tavolato è inserito in scanalature ricavate nelle travi di sostegno. Le tavole, in genere, sono assemblate a "maschio e femmina". Tale realizzazione determina una maggiore libertà di movimento delle varie campate d'assi e quindi una maggiore elasticità dell'intero sistema.

In ogni caso il solaio tradizionale di questo tipo è, dal punto di vista strutturale, indipendente dalla muratura ed è a questo principio che si conformano i codici di pratica qui proposti.

Si può individuare poi un solaio che pur restando concettualmente indipendente dalla muratura perimetrale, può risultare indebolito da eventuali cedimenti di quest'ultima. I sistemi di irrigidimento e miglioramento statico restano comunque quelli validi per le tipologie in legno.

- solai misti composti con travi di legno di sezione trapezoidale e con l'interposizione di materiali quali pietra o mattoni pieni, costituenti una sorta di volterrana che trasmette gli sforzi trasversalmente alle travi. Il funzionamento statico di un tale sistema può essere paragonato a quello di una piastra. Generalmente questi solai presentano l'intradosso intonacato. Il sistema di sostegno dell'intonaco è costituito da un "cannicciato" o un "listellato", inchiodato direttamente alle travi.

8 – Irrigidimento del solaio

Il sistema suggerito è consigliabile per luci fino a 5 mt.; per quelle superiori, e secondo lo stato di conservazione del solaio, può essere previsto l'inserimento di travi rompi-tratta.

Caso A

Interventi sul sistema portante.

- smontaggio del tavolato pavimentale;
- levigatura della superficie dell'estradosso delle travi portanti;
- ricostituzione del livello del piano di appoggio nel caso di forte incurvatura delle travi con il seguente sistema:
 - incollaggio con resine adeguate e/o incavigliature di tavole di larghezza pari alla trave e di spessore sufficiente al raggiungimento del livello desiderato;
 - levigatura della superficie fino all'ottenimento del piano di lavoro necessario;
- revisione della muratura nella zona d'appoggio ed eventuale suo rinforzo o rifacimento;
- ripristino del tavolato pavimentale, maschiato, incollato e/o incavigliato; se necessario, il tavolato si può avvitare con una vite inclinata in corrispondenza del "maschio";
- levigatura e lamatura del pavimento.

Un sistema interessante per il miglioramento delle capacità statiche di queste strutture consiste nella sovrapposizione alla trave portante di un "tavolone" di adeguato spessore incollato e/o incavigliato o avvitato. Tale operazione trasforma la sezione resistente da rettangolare, in una sezione a "T", che vede aumentato considerevolmente il proprio momento d'inerzia. Se si considera, poi, che il nuovo elemento può, talvolta, essere collocato al di sopra del tavolato, a sua volta solidale con la trave portante, e, quindi, offrire l'appoggio per un nuovo pavimento ligneo montato con direzione ortogonale al primo, si possono ben immaginare i vantaggi che un tale sistema offre sia dal punto di vista strutturale sia da quello logistico. Nello spazio fra i due tavolati, infatti, possono comodamente trovare alloggio impianti di vario genere.

Sovrapposizione di un nuovo tavolato al vecchio

- puntellamento del solaio;
- levigatura del vecchio tavolato;
- ricostituzione del livello in caso di forti incurvature del solaio;
- incollaggio con resine adeguate e/o caviglie in legno di pannelli di multistrato di spessore appropriato;

- levigature della superficie, in piano;
- sovrapposizione in senso ortogonale al vecchio pavimento di quello nuovo, maschiato, incollato e/o incavigliato;
- levigatura e lamatura del nuovo pavimento.

Caso B

Intervento sul tavolato pavimentale (quando non siano presenti valori formali da mantenere in vista)

In questo caso si irrigidiscono solo le singole campate, nel rispetto dello schema statico originario.

Sovrapposizione di un nuovo tavolato pavimentale

- pulitura del vecchio pavimento;
- incavigliamento del nuovo tavolato, come nel caso precedente;
- in corrispondenza delle travi la tavola pavimentale di livellazione dovrà essere indipendente dal resto del tavolato, che può essere maschiato nel tratto compreso fra due travi.

Sono da evitare sistemi di irrigidimento tramite solette collaboranti in c.a., in quanto richiederebbero la collaborazione della muratura, quindi con scassi notevoli per l'inserzione, introducono strutture che non fanno parte della tradizione costruttiva, né del pensiero progettuale originale e soprattutto introducono elementi rigidi ed eccessivamente pesanti all'interno di sistemi elastici e leggeri.

9 – Consolidamento delle travi di legno

Questo tipo di intervento è richiesto quando risulta necessario aumentare la portanza delle travi lignee. Può essere applicato quando gli elementi non presentino valori formali derivati da lavorazioni particolari. Proponiamo di seguito alcuni modi per conseguire l'obiettivo.

L'inserimento resta visibile all'interno dell'ambiente sottostante.

Disposizione di un profilato di ferro piatto longitudinale in aderenza all'intradosso della trave e realizzazione degli opportuni collegamenti con la superficie estradossale.

In maniera simile i profilati in acciaio possono poi essere affiancati, sottoposti o anche sovrapposti alle travi da rinforzare: per ciò si rimanda all'abbondante manualistica pubblicata sulle tematiche del consolidamento delle strutture in legno⁷

⁷ Ad esempio:

- 1) Franco Laner, *Il restauro delle strutture di legno*, ed. GRAFIL, Palermo 2011
- 2) A. Ceccotti, M. Follesa, M. P. Lauriola: *Le strutture di legno in zona sismica*, CLUT, Torino, 2005
- 3) Ario Ceccotti, Luca Uzielli: *Manuale delle Costruzioni di Legno*, Mancosu Editore, Roma 2003.
- 4) Gennaro Tampone: *Il restauro delle strutture in legno*, Hoepli, Milano 1996.
- 5) AA.VV.: *Restauro conservativo di capriate lignee – La Pieve di San Marino*, CLUT, Torino 1998.
- 6) G. Giordano: *Tecnologia del legno*, UTET, Torino 1988.

Come per le volte vi sono, anche in questo caso, sistemi moderni che utilizzano materiali leggeri e resistenti quali nastri di tessuto unidirezionale e bidirezionale in fibra di carbonio o con trefoli in acciaio che possono utilmente sostituire la piattina in ferro a costi, però, decisamente maggiori (vedi sopra nota 5)

- Pulitura della superficie ed eliminazioni delle parti disgregate;
- esecuzione dei fori per l'alloggiamento dei bulloni; i fori sono inclinati a 45°;
- posa in opera del ferro piatto;
- esecuzione dei collegamenti ferro piatto-trave, mediante bulloni.

L'inserimento non si vede essendo mascherato all'interno delle travi.

Inserimento di un'anima d'acciaio

- smontaggio del pavimento
- pulitura della superficie dell'estradosso della trave;
- esecuzione della scanalatura di alloggiamento dell'anima;
- inserimento dell'anima d'acciaio, di sezione opportunamente calcolata, incollata con resine epossidiche;
- pulitura e riassetto del pavimento come sopra.

Rigenerazione delle testate

Nel caso di strutture di valore storico architettonico, in presenza di gravi degradi verificati con l'osservazione diretta o con analisi non distruttive, quali per esempio l'endoscopia della testata delle travi, si procederà alla rigenerazione della parte.

Tale operazione può essere effettuata con diversi tipi di materiale e con diverse tecniche. Si rimanda pertanto alla manualistica pubblicata (per esempio: Manuale di consolidamento, a cura di P. Rocchi, ed DEL, Roma 1991)

Infittimento della struttura portante

- rimozione del tavolato;
- esecuzione dello scasso nella muratura, manualmente e con particolare cautela;
- predisposizione degli appoggi (come per la sostituzione);
- inserimento delle travi;
- ripristino della muratura.

Sostituzione totale o parziale della travatura portante

- puntellamento del solaio;
- rimozione del tavolato superiore;
- taglio della testata delle travi; i tagli vanno effettuati a 45°, verso la muratura;
- estrazione dal muro delle teste residue;
- consolidamento della muratura in corrispondenza dei vani e predisposizione del piano di appoggio (piastra in ferro, getto di materiale idoneo, ecc.);
- predisposizione per l'inserimento della nuova trave;
- allargamento del foro lungo il filare; i fori si allargano alternativamente e sui lati opposti.
- Inserimento della nuova trave;
- Ripristino della muratura.

TETTI

- Il rilievo dell'orditura dei tetti deve essere eseguito in scala opportuna (1:50; 1:20; 1:10; 1:1), evidenziando tutti gli elementi che ne compongono la struttura.
- Si richiede una ricca documentazione fotografica sia precedente all'intervento, che in corso d'opera.
- Non sono ammesse sostituzioni strutturali, salvo la dimostrata non recuperabilità dell'elemento.
- In caso di adeguamenti statici deve essere preferito il consolidamento alla sostituzione.
- Particolari tecniche costruttive o di finitura quali cerniere costituite da caviglie o lavorazioni superficiali eseguite, per esempio, con l'accetta, devono essere adeguatamente valorizzate dal progetto.
- I tetti sono realizzati con molteplici tipologie, in ogni caso da riconoscere e valutare puntualmente caso per caso. In generale si deve conservare lo schema statico originale.

10 – Orditura

Nel caso di orditure importanti quali, ad esempio, con capriate, si dovrà eseguire il restauro dei vari elementi con sistemi di rigenerazione delle parti che non vengono trattate in questa sede rimandando alla manualistica specifica.

La struttura dei tetti qui presi in considerazione si caratterizza per l'estrema semplicità: è composta generalmente da un'orditura portante principale – trave di colmo, dormienti e terzere – e da una secondaria – paradossi – di solito posti ad un interasse che non supera gli ottanta cm.

L'appoggio del sistema principale sui muri è, sovente, realizzato tramite l'interposizione di elementi lignei che fungono da ripartitori del carico.

Il sistema di connessione dei paradossi con la struttura principale può essere ricondotto allo schema della “cerniera”. L'eventuale traslazione è, infatti, impedita con l'inserimento, in corrispondenza dell'appoggio della trave sul colmo, di una “caviglia” in legno duro; cerniere “anomale”, inoltre, sono costruite con caviglie in corrispondenza delle terzere.

In tale situazione sono possibili due eventi di degrado:

- cedimento del legno per sovraccarico o marcescenza dovuta ad infiltrazioni d'acqua: in questo caso l'intervento è analogo a quello da eseguire per le travi dei solai;
- slittamento del paradosso dovuto al cedimento della “caviglia” di fermo, in corrispondenza del colmo.

Viene proposto di seguito un possibile codice di pratica relativo al secondo caso.

L'intervento è volto al ripristino del sistema di vincolo.

- Rimozione del manto di copertura e pulitura della struttura sottostante;
- Rimozione delle “latte”, tavolato di sostegno delle “lose” (pietre di copertura)
- ancoraggio del paradosso alla trave di colmo tramite pinzatura con morsetti e messa in trazione con cavi tessili statici;
- rimozione dei residui della caviglia danneggiata;
- ricostituzione eventuale del foro di alloggiamento della nuova caviglia di adeguata sezione;
- messa in opera della nuova caviglia;
- rimozione del sistema di tenuta di sicurezza (pinza e cavi);

- ricostruzione del manto di copertura, col recupero delle maggior numero possibile di “lose” precedentemente accantonate.

11 - Manto di copertura

- Il manto di copertura deve essere consono all’ambiente in cui si colloca e in armonia con la tipologia dell’edificio che protegge.
- È sempre preferibile un’azione di manutenzione con l’integrazione delle lastre rotte alla sostituzione totale del manto con nuovo materiale.

MALTE DI FINITURA

12 – Intonaci

L’esterno delle case d’abitazione valdostane è sempre stato intonacato, almeno nelle parti corrispondenti agli ambienti di civile abitazione. L’intonaco costituiva la protezione del muro ed era considerato superficie di sacrificio, da mantenere e integrare periodicamente. Nelle situazioni di maggiore povertà l’intonaco era fatto con terre selezionate, quindi ricoperto con un sottile strato di calce, che lo proteggeva dal dilavamento. All’interno gli intonaci erano generalmente costituiti da malta di sola calce e sabbia variamente raffinata.

Gli intonaci devono essere analizzati identificandone il tipo di inerte impiegato, la granulometria, possibilmente la percentuale di legante oltreché le impurità contenute nell’impasto.

Gli intonaci devono essere conservati anche quale testimonianza delle tecniche applicate nella loro stesura.

Gli intonaci distaccati dal supporto devono essere trattati con adesivi compatibili quali, ad esempio, il latte di calce o prodotti a base di silicato d’etile.

Gli intonaci irrecuperabili possono essere integrati con impasti le cui caratteristiche siano il più possibile simili all’intonaco originale.

La sostituzione può essere accettata soltanto nel caso di non recuperabilità dello strato (di solito per “sfarinamento” dovuto alla estrema povertà di legante nell’impasto).

Nel caso della sostituzione o di posa *ex-novo*, l’intervento si effettua su tratti orizzontali di parete, possibilmente su tutta la lunghezza di questa, evitando giunti verticali.

Si preparerà in anticipo la quantità di impasto necessaria a ricoprire l’intera parete; si stenderanno due strati di intonaco con granulometria differenziate.

Costituzione dell’intonaco.

- pulitura della superficie con spazzole di saggina e aspiratore;
- inumidimento della superficie con nebulizzatori;
- stesura del primo strato di malta di calce e inerte grossolano;
- dopo qualche tempo (da 15 a 60 o più minuti, anche in relazione alle condizioni di atmosferiche) si inumidirà (all’occorrenza) la superficie e si comprimerà lo strato con il “frettazzo” (tavola liscia con impugnatura di varie dimensioni);
- stesura del secondo strato di intonaco di malta di calce e inerte fine;
- dopo qualche tempo, (come sopra) inumidimento e compressione dello strato.

Negli ambienti interni si stenderà un terzo strato di “lisciatura” composto di grassello di calce, puro, o con varie tipologie di “carica” determinate dall’analisi dell’esistente.

Le pareti degli edifici, almeno quelle degli ambienti destinati ad abitazione, erano intonacate. Si vuole sottolineare l'importanza degli intonaci dal punto di vista della protezione delle murature, soprattutto se assemblate con terre; si ribadisce che nel caso di interventi di recupero, l'intonaco a calce deve essere ripristinato.

La tecnica di posa sopra proposta determina una buona resistenza della superficie agli agenti atmosferici e una migliore resistenza alla compressione.

È importante che l'acqua aggiunta durante la miscelazione sia appena sufficiente a dare omogeneità all'impasto.

Sono vietati intonaci di malta bastarda, che contengano cemento o prodotti simili.

Si deve, inoltre, evitare di lavorare con condizioni atmosferiche non adeguate.

24/09/2012

Pulga Stefano

Sergi Antonio