

RIGENERAZIONE URBANA:
RIQUALIFICAZIONE DEL
PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



Seminario tematico

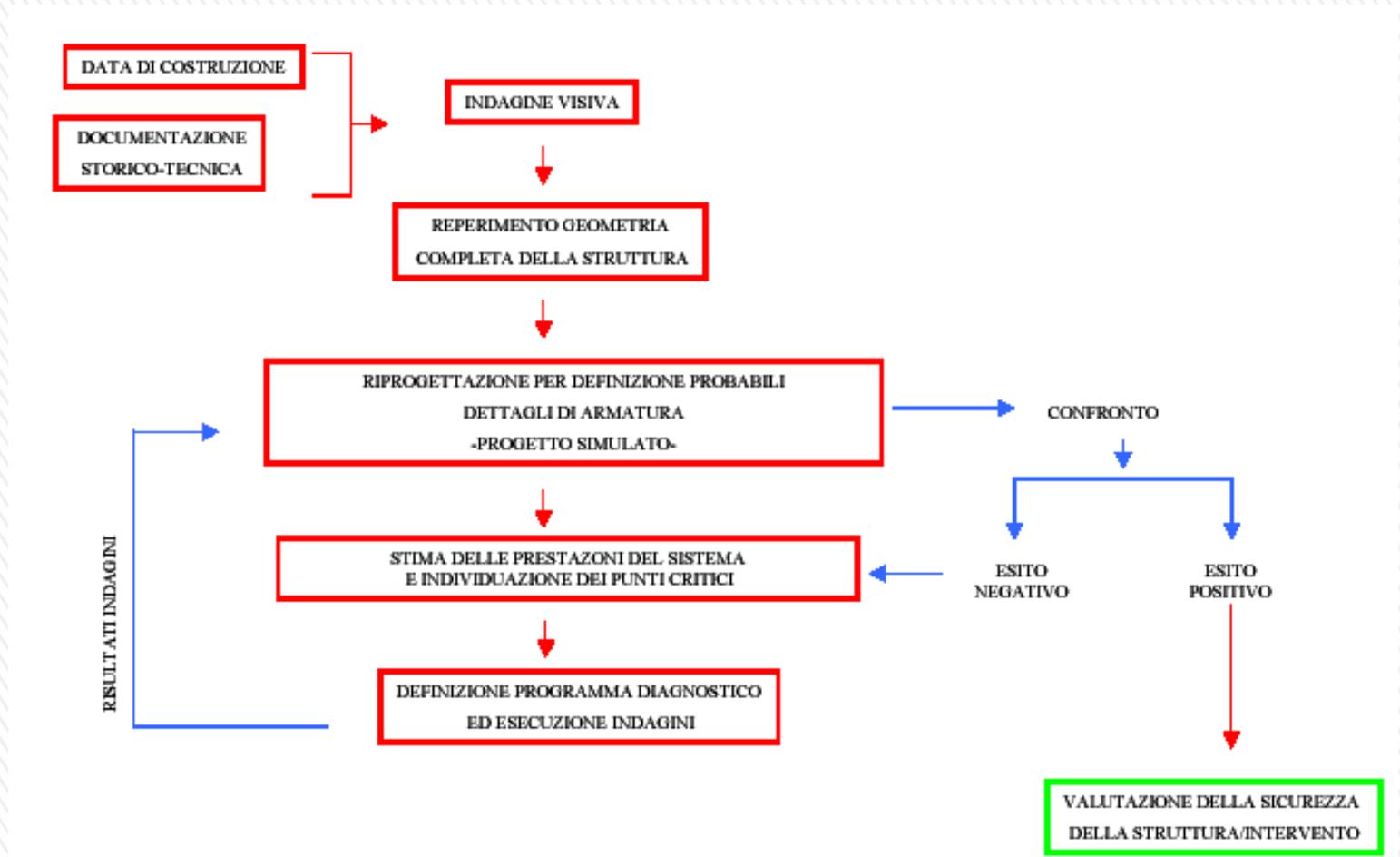
Analisi diagnostiche dell'edificio e degli impianti

Ing. Michele COLONNA

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



Risanamenti, ristrutturazioni e restauri richiedono precise conoscenze preliminari dell'edificio, nonché sulla qualità e quantità della sostanza architettonica storica.



RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



ISTITUTO PER L'EDILIZIA SOCIALE DELLA PROVINCIA DI BOLZANO

Lo studio di un organismo edilizio può riguardare non solo edifici più o meno ammalorati da risanare, bensì anche edifici dei quali si voglia ad esempio migliorare il livello di comfort, o che si voglia sottoporre a periodici trattamenti di prevenzione del degrado “naturale” (eseguendo interventi di manutenzione programmata).

Solo in presenza di sufficienti informazioni di base può seguire un progetto degli interventi preciso e competente, così come una esecuzione dei lavori corretta.

L'obiettivo primario che ci prefiggiamo è quello di definire le caratteristiche dell'edificio in esame nel suo complesso, intese come forma, struttura, costituzione, consistenza.

Caratteristiche dell'edificio:

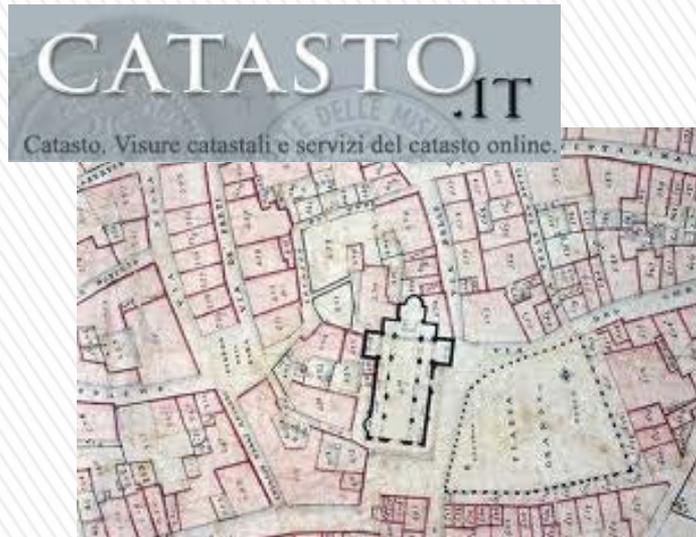
- 1. FORMA**
- 2. STRUTTURA**
- 3. COSTITUZIONE**
- 4. CONSISTENZA**

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



Per poter fare ciò è necessario approfondire l'analisi delle tecniche e degli strumenti che consentono di conoscere l'organismo edilizio. I principali metodi di lavoro come vedremo sono: il rilievo, l'indagine sull'edificio e sui reperti, nonché l'indagine d'archivio.

L'uso mirato di questi metodi consente di riconoscere le connessioni ambientali, costruttive e storiche dell'edificio.



RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



Metodo per la corretta conoscenza dell'organismo edilizio:

1- Individuazione degli "elementi tecnici" oggetto di studio e di intervento, tra quelli costituenti l'edificio in esame, in relazione alla loro funzione e collocazione nell'edificio stesso.

2- Individuazione del tipo di "approccio" allo studio diagnostico dell'organismo edilizio, in funzione dell'esigenza che lo determina.

3- Schede informative sui metodi e gli strumenti di rilevazione, in rapporto allo schema strutturale complessivo ed alle condizioni al contorno (microclima, macroclima, terreno,...) delle caratteristiche geometriche, morfologiche e costruttive dell'edificio, dei materiali e delle relative caratteristiche prestazionali, delle alterazioni e deformazioni eventualmente presenti nei diversi elementi tecnici.

4- Schede esemplificative sulla rappresentazione grafico - simbolica dei risultati delle rilevazioni e della diagnosi.



4) RILIEVO CRITICO O DEL DEGRADO

- Rilevamento del quadro fessurativo
- Rilevamento dell'umidità
- Rilevamento del degrado dei materiali

RILIEVO GEOMETRICO DIMENSIONALE

- **Rilevamento metrico.** Rilevamento geometrico dell'opera attraverso piante, sezioni, prospetti, con l'aggiunta del progetto di rilevamento (trilaterazioni, poligonali, capisaldi, quote, ecc.), utilizzando generalmente la scala 1:50.

- **Rilevamento architettonico.** Si effettua attraverso piante, sezioni, prospetti in scala 1:50 (nel caso di complessi molto grandi si suggerisce di utilizzare disegni di insieme in scala più piccola, ad esempio 1:100). Nel rilievo vanno evidenziate tutte quelle strutture che rivestono particolare importanza, come le volte, le coperture, i pavimenti, gli arredi fissi, le apparecchiature murarie, ecc.

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



Il rilevamento architettonico è fondamentale per consentire:

1. una corretta progettazione;
2. stabilire le varie fasi esecutive senza interruzioni;
3. indagare tempestivamente sui dissesti statici e progettarne i corretti interventi;
4. mantenimento dei termini esecutivi, evitando modifiche progettuali dispendiose in termini di tempo e di finanziamento;
5. un lavoro economicamente corretto.

- **Rilevamento dei particolari costruttivi e decorativi**. Si tratta del rilevamento degli ordini architettonici e degli oggetti di recupero, con scale variabili, in relazione al soggetto, da 1:20 a 1:1.

RILIEVO TECNOLOGICO

Il rilievo tecnologico consiste nella individuazione dei materiali costitutivi, delle tecnologie costruttive e degli interventi operati sugli elementi tecnici dell'organismo edilizio, quindi nella individuazione delle “prestazioni caratteristiche” di tali elementi.

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



Il rilievo tecnologico consente di affinare le conoscenze già acquisite con il rilievo geometrico.

Il rilievo è bene sia esteso anche alle reti tecnologiche in relazione ai materiali costitutivi ed al percorso.

Il rilievo tecnologico, come anche quello geometrico, debbono avere carattere diffuso sull'edificio in esame. Il primo rilievo compiuto in forma diffusa sull'intero edificio dovrà quindi essere completato da analisi più dettagliate, qualitativamente e quantitativamente, in quegli elementi tecnici che saranno risultati in condizioni critiche o sospette.

È necessario individuare accuratamente le alterazioni presenti negli elementi tecnici, nonché valutare gli effetti che queste producono sulle caratteristiche prestazionali dell'elemento tecnico in esame.

Il rilievo può essere eseguito innanzitutto mediante accurata ricognizione visiva che consenta di riconoscere i fenomeni di maggiore evidenza; l'approfondimento della conoscenza di questi e l'individuazione di altri, non altrettanto palesi, può essere conseguita successivamente mediante opportuni controlli strumentali e/o sondaggi condotti sulle tracce dell'esperienza, della conoscenza della patologia dei materiali nonché delle tecnologie costruttive utilizzate, eventualmente antiche o desuete.

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



• RILEVAMENTO DELLE MURATURE

Il rilevamento delle murature deve evidenziare le apparecchiature murarie, mettendo in risalto il tipo di materiale impiegato (pietra, mattone), le sue dimensioni, il grado e il tipo di finitura superficiale, lo spessore e il trattamento dei giunti, lo spessore dei letti di malta, la provenienza della pietra, ecc.

Inoltre deve essere effettuato anche uno studio dettagliato sul nucleo interno della muratura che mi consente di verificare **il comportamento statico della muratura stessa**, di individuare la tecnica costruttiva impiegata, la cronologia della costruzione, e la tecnologia raggiunta nella preparazione delle malte.

Per raggiungere questi risultati occorre un rilevamento a grande scala, variabile, a seconda del tipo di muratura, da 1:20 a 1:10. Per esso può essere impiegato sia il metodo diretto sia quello fotogrammetrico; quest'ultimo però risulta conveniente solo se la stessa tecnica viene impiegata anche per il rilevamento generale dell'opera.

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



Il rilevamento delle murature deve essere eseguito sul luogo, dopo aver selezionato il campo da rilevare; per una maggiore precisione, si consiglia sempre di munirsi di una livella e di un filo a piombo, per controllare la verticalità e l'orizzontalità dei giunti.

È indispensabile che la rappresentazione di questi particolari relativi alle murature sia sempre associata a due scale grafiche, una verticale e l'altra orizzontale, in modo da avere immediatamente la percezione delle dimensioni dei moduli. Per facilitare il rilevamento diretto e avere anche una documentazione dello stato del paramento, è utile eseguire delle fotografie di esso, sovrapponendovi un reticolo a maglia quadrata con lati di cm.10.

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



• RILEVAMENTO DEI SOLAI

Oltre alle informazioni prettamente tecnologiche precedentemente elencate, difficilmente per i solai in legno si eseguono anche prove di carico per valutarne il grado di efficienza. Questo tipo di prove infatti, pur costituendo un onere non indifferente (soprattutto se l'edificio è abitato o vi sono soffitti o pavimenti pregevoli), spesso non forniscono risultati di facile interpretazione in quanto riferiti a strutture composite ed a materiali di cui non sono note tutte le caratteristiche prestazionali. Quando tuttavia sia opportuno effettuare una prova di carico, allora si assume per il materiale in esame un valore del modulo di elasticità "accettabile" (cioè corrispondente a materiale di buona qualità) e si confrontano i movimenti (calcolati) conseguenti all'applicazione di un determinato carico con quelli rilevabili nel corso della prova. Viceversa si può determinare il valore del modulo elastico corrispondente alla freccia reale della struttura caricata.

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



- **RILEVAMENTO DEL COLORE**

Di particolare importanza risulta inoltre il rilevamento del colore dell'edificio e di tutte le parti figurate dello stesso, in quanto evidenzia la tonalità, la grana del materiale e il tipo di colore; la scala di rappresentazione va scelta in funzione del tipo di raffigurazione.



RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



STRUMENTI

Mentre per le parti in vista dell'edificio si effettua una ricognizione visiva; per la maggior parte dei casi tuttavia gli elementi costitutivi, che possono essere molteplici e di diversi materiali, sono nascosti alla vista in ragione della tecnica costruttiva stessa.

Occorre perciò rimuovere alcune parti della struttura (ad esempio l'intonaco o il controsoffitto) per eseguire dei sondaggi o carotaggi (*metodi distruttivi e a carattere puntuale*).

La Termovisione (IR) è un metodo di indagine che consente di visualizzare, su di un monitor od in fotografia, l'immagine termica di un oggetto cioè la distribuzione della temperatura sulla sua superficie.

Poiché ogni materiale è caratterizzato da uno specifico comportamento termico, evidenziare le differenti emissioni di calore di un oggetto significa evidenziarne le eventuali discontinuità del materiale.

Nel caso di una muratura, la termovisione consente, senza alcun intervento distruttivo, il riconoscimento di parti murarie edificate in epoche diverse, di aperture successivamente tamponate, di anomalie delle murature stesse (intercapedini localizzate, canne fumarie) ed inoltre consente di rilevare la presenza di materiali diversi ad esempio di tubazioni, di architravi e di cotone in ferro. Essa è applicabile allo studio di diversi elementi tecnici tra cui in particolare, oltre alle murature interne ed esterne già citate, i solai intermedi od esterni e le condutture tecnologiche.

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



La **Prospezione Magnetica** consente l'individuazione di corpi metallici immersi in materiali non elettricamente conduttori. Si tratta infatti di strumenti che registrano le alterazioni prodotte nel campo magnetico da essi generato, dalla presenza di corpi metallici conduttori e le riportano su di un quadro indicatore, opportunamente graduato.

Tali alterazioni dipendono dalla profondità cui è collocato nel materiale e dalle dimensioni dell'oggetto metallico stesso, che è anche possibile misurare e di cui si può individuare l'orientamento.



RILIEVO CRITICO O DEL DEGRADO

- Rilevamento del quadro fessurativo.

Viene realizzato attraverso piante, sezioni, prospetti ed eventuali rappresentazioni assonometriche, per fornire la visione spaziale dell'andamento delle lesioni. I rilievi devono evidenziare le fenditure, le microfessurazioni, le deformazioni murarie con eventuale inflessione dei paramenti, mostrando se sono concordi o discordi. Per le fessurazioni si dovranno evidenziare la giacitura, l'andamento, i punti di flesso e di depressione, l'andamento dei bordi, ecc. La rappresentazione del quadro deve utilizzare scale variabili tra 1:50 e 1:10.

- Rilevamento dell'umidità.

Viene realizzato attraverso le cosiddette tavole dell'acqua, utilizzando scale 1:50, 1:10.

- Rilevamento del degrado dei materiali degli intonaci e di tutte le altre superfici.

Mette in evidenza il tipo di degrado: deposito superficiale, rigonfiamento, fessurazione, scagliature, alveolazione, disgregazione, croste nere, ecc., attraverso scale di rappresentazione 1:50-1:5.

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



RILEVAMENTO DEL QUADRO FESSURATIVO

Il rilevamento del quadro fessurativo deve essere eseguito con molta cura ed esattezza, poiché dalla sua analisi è possibile risalire alle cause che lo hanno determinato. Esso pertanto deve essere riportato su disegni a grande scala, variabile da 1:50 a 1:10 a seconda delle dimensioni dell'opera; al fine di mettere in risalto l'andamento delle lesioni è opportuno inoltre che i disegni contengano poche informazioni, in modo da aumentarne la leggibilità.

È necessario mettere in risalto l'andamento generale delle lesioni, se esse attraversino lo spessore murario, o se siano superficiali; occorre anche evidenziare se si tratti di fenditure o di microfessurazioni.

Oltre all'andamento delle lesioni, vanno rilevate anche le deformazioni murarie e le eventuali inflessioni dei paramenti e, nel caso di strutture voltate, se si siano verificati innalzamenti o depressioni. **Il rilevatore è chiamato ad evidenziare non solo l'andamento spaziale delle lesione ma anche la loro dimensione, se questa sia costante o se abbia un andamento variabile; inoltre deve evidenziare l'inizio, la fine e il punto di massima apertura della lesione stessa.**

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



Si deve anche provvedere a evidenziare, con eventuali disegni di dettaglio, l'andamento dei due margini, in modo che si possa accertare se vi sia stato un semplice distacco per allontanamento delle due parti della muratura, oppure una rotazione.

È indispensabile che tutte le operazioni di rilevamento siano accompagnate da un'esauriente **documentazione fotografica** e, per quanto riguarda le fotografie di dettaglio, si suggerisce di sovrapporre alla lesione un filo a piombo e un metro, onde ottenere sulla foto elementi di riferimento che consentano un facile controllo del suo andamento.

Il rilievo ed il controllo delle lesioni costituisce il fondamento essenziale per l'esatta impostazione delle corrette operazioni di salvaguardia e di risanamento statico.

Il sopracitato rilievo e controllo, sarà eseguito con adatti strumenti (**deformometri meccanici** e/o elettronici, **estensimetri autoregistratori**, ...) per accertare se il dissesto è in progressione accelerata, ritardata, uniforme, o in progressione nulla.

Se la progressione è nulla il moto è estinto e il complesso, attraverso il cedimento, ha trovato la sua posizione di quiete.

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



La progressione ritardata è caratterizzata da manifestazioni sempre più attenuate nel tempo, che tendono a estinguersi per lo stabilirsi di una situazione di equilibrio definitivo.

La progressione accelerata è caratterizzata dall'accentuarsi, nel tempo, delle manifestazioni di faticenza che inducono il solido verso stati di equilibrio sempre più precari e, talvolta, irrealizzabili.

La progressione costante è caratterizzata dall'uniforme sviluppo, nel tempo, delle manifestazioni di faticenza, che si risolvono o in moti di progressione ritardata o in moti di progressione accelerata.

L'accertamento della progressione delle lesioni viene fatto in maniera diversa a seconda che si tratti di fessurazioni o di deformazioni.

Nelle fessurazioni l'indagine va eseguita nel ventre e nelle cuspidi per accertarvi, rispettivamente, gli incrementi dell'ampiezza e della propagazione.

Nelle deformazioni si devono prendere in esame gli elementi che hanno subito le traslazioni e le rotazioni più notevoli e quelli disposti lungo le linee che delimitano la deformazione, per accertarvi l'eventuale sconfinamento.

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



STRUMENTI

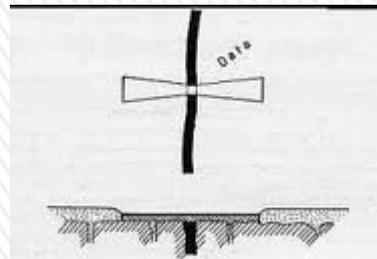
Spie o biffe

La progressione dell'ampiezza fessurativa, in corrispondenza del ventre, s'accerta mediante apposite spie o biffe, traverse di malta foggiate a doppia coda di rondine con la sezione minima corrispondente alla fessurazione.

Esse vengono inserite nel vivo del muro o nello spessore dell'intonaco, trasversalmente alla fessurazione stessa. A lato della spia, si scrive la data di apposizione.

Le spie non devono essere fatte con malta di cemento perché il ritiro del cemento durante la presa può determinarvi delle rotture indipendenti dai cedimenti. Nelle pareti interne asciutte, sono consigliabili le spie di gesso o scagliola, o meglio, malta comune.

Le spie di vetro sono da evitare perché il materiale di cui la spia è costituita deve essere meno resistente dell'intonaco o del materiale murario, onde risulti più di questo sensibile alle segnalazioni del moto.





Estensimetri autoregistratori

Vengono utilizzati nei dissesti riguardanti edifici di un certo valore. Sono costituiti da una barretta di invar fissata con un estremo alla struttura, a breve distanza dalla lesione, e con l'altro estremo collegato alla leva di un apparecchio di amplificazione applicato alla struttura, dall'altra parte della lesione.

Una freccia dell'estensimetro segnala, molto ingranditi, gli incrementi fessurativi del dissesto che, così ampliati, vengono tracciati da una penna su di un rullo mosso da un apparecchio ad orologeria.



RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



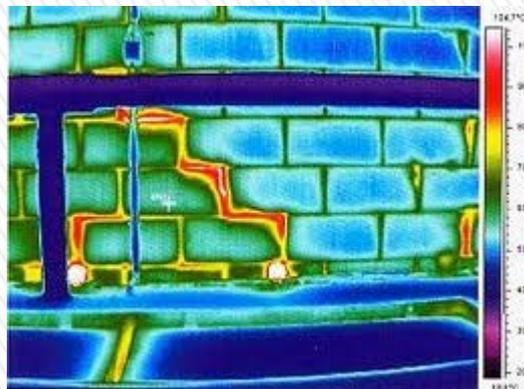
• RILEVAMENTO DELL'UMIDITÀ

Il rilevamento dell'umidità viene effettuato, generalmente, con il metodo diretto, seguendo il perimetro delle zone di infiltrazione e di dilavamento.

Sono disponibili in commercio speciali apparecchiature che, appoggiate alle murature, consentono di determinarne il grado di umidità.

È indispensabile che, prima del rilevamento in sito, si proceda a individuare e a perimetrare le varie zone ove è presente l'umidità e a classificarle a seconda che si tratti di risalita capillare, di dilavamento oppure di infiltrazione.

L'impiego di camere termovisive consente di effettuare una mappatura molto precisa dell'umidità, attraverso il rilevamento delle differenze di temperatura nelle murature: con questo metodo, rilevando le differenti temperature delle zone umide, è possibile anche accertare la direzione dell'infiltrazione, soprattutto nel caso di risalita capillare. Le scale variano tra 1:50 e 1:10.



RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



• RILEVAMENTO DEL DEGRADO DEI MATERIALI

Il rilevamento del degrado dei materiali inizia con un rilievo fotografico, che consente di studiare in prima approssimazione la morfologia microscopica del deterioramento.

Successivamente devono essere svolte una serie di indagini chimico - fisiche che consentono di determinare la composizione mineralogica e chimica (qualitativa e quantitativa) del materiale e delle croste nere che lo ricoprono e, nel caso di infestazioni di organismi vegetali, di effettuare analisi biologiche e microbiologiche che portino ad identificare le specie infestanti.

Trattandosi in linea di massima di prove e/o saggi che devono essere svolti in laboratorio specializzato, è necessario procedere al prelevamento di campioni secondo le modalità stabilite dalla Direzione dei Lavori e/o dal Tecnico preposto dall'Amministrazione.

Per effettuare le analisi mineralogiche – petrografiche (mediante microscopio polarizzatore, impiegando metodologie tradizionali di analisi mineralogica) e chimico – fisiche richieste dalla Direzione dei Lavori, per qualsiasi tipo di materiale lapideo, laterizio o malta, è necessario disporre di almeno un campione delle dimensioni minime di 2x3x1 cm.

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



Qualora fossero presenti croste nere è necessario rimuovere parzialmente le stesse mediante raschiamento con opportuni utensili, fino ad ottenerne una quantità di 0.5/1g. Così facendo è possibile effettuare le analisi chimiche e diffrattometriche, che consentono di individuare le cause del degrado.

Contemporaneamente è necessario mettere a disposizione della Direzione dei Lavori e/o del Tecnico preposto dall'Amministrazione anche alcuni frammenti di pietra ricoperta da crosta nera, per l'analisi di sezioni stratigrafiche, che permetta di evidenziare la qualità e la quantità dei sali solubili, in particolare di solfati, cloruri, nitrati, per avere a disposizione una sostanziale idea del grado di pericolosità delle croste stesse.

Sono inoltre necessari frammenti di croste di polveri e di eventuali manifestazioni di origine biologica visibili ad occhio nudo per effettuare tutte quelle prove di laboratorio che la Direzione dei Lavori ritiene opportune. Nelle operazioni di campionamento sopra descritte è necessario danneggiare il meno possibile il manufatto.

Nel caso di macchie di natura organica è necessario ricorrere all'estrazione di esemplari mediante impacchi o campioni inerti (sepiolite, polpa di carta...) predisposti con opportuni solventi per effettuare le successive analisi sulle soluzioni da questi separate.

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



È inoltre necessario porre una particolare cura nel prelevamento di campioni biologici che deve essere effettuato **sterilmente**.

Potranno essere effettuati anche esami sul luogo atti a dare indicazioni sui materiali costituenti la fabbrica; questi esami andranno effettuati su superfici fresche di rottura o opportunamente pulite.

Questi studi porteranno all'identificazione di minerali principali ed accessori del materiale prelevato (pietra, cotto, malta,...), della sua microstruttura e tessitura, delle eventuali microfaune fossili, ecc., e quindi permettere di stabilire la genesi del materiale e la eventuale provenienza determinando eventualmente l'età del manufatto ed eventuali altre caratteristiche quali ad esempio la granulometria e la porosità.

In alcuni casi si dovranno predisporre su richiesta della Direzione dei Lavori i provini per l'analisi diffrattometrica – x per la determinazione delle fasi cristalline presenti sia nel materiale che nei depositi superficiali o sulle eventuali croste nere.

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



Potrebbe inoltre essere necessaria una analisi al microscopio stereoscopico o a quello elettronico a scansione qualora sia necessario lasciare inalterato il campione prelevato che potrà quindi essere sfruttato per esami successivi.

Sarà necessario effettuare analisi chimiche dei materiali, che verificheranno il contenuto totale di Ca, Mg, Fe, Al, Si, Na, K, P, ed eventualmente Ti, Mn, Sr.

Poiché numerosi studi hanno dimostrato che su alcuni tipi di materiale da costruzione, per effetto dell'esposizione agli agenti atmosferici, si ha un indurimento superficiale che può avere sia un effetto protettivo sul materiale che peggiorarne la conservazione (distacco o sfogliamento), per la pulitura, sono importanti quegli esami che mettono in evidenza le proprietà fisico – meccaniche della superficie esposta e no.

È necessario fare le seguenti verifiche:

- Test di permeabilità all'acqua e al vapore.
- Prove di durezza superficiale mediante lo sclerometro di Martens.
- Resistenza all'usura sia del materiale incrostante (croste nere, incrostazione calcarea, ...) che di quello base sottostante.

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



Poiché l'alterazione dei materiali della fabbrica è sempre legata alle caratteristiche ambientali in cui questo è immerso, tutte le indagini sul materiale dovranno essere corredate da quelle sull'ambiente, con particolare riferimento ai controlli meteorologici. Lo studio dei materiali sul posto sarà particolarmente di aiuto alla Direzione dei Lavori per dare le indicazioni sui criteri operativi da seguire in fase di eventuale consolidamento.

Le misurazioni possibili che la Direzione dei Lavori potrà proporre ed a cui la ditta Appaltatrice garantirà tutta l'assistenza necessaria, per l'intervento in sito saranno:

- velocità di propagazione del suono;
- misurazione della coesione e della aderenza della malta e dei paramenti;
- determinazione della distribuzione del tenore di umidità;
- prove di permeabilità;
- studio della stabilità della struttura;
- misurazione con ultrasuoni: per conoscere la resistenza e lo stato di coesione malta/mattone (malta/pietra). Serve per la valutazione delle caratteristiche meccaniche della struttura muraria.

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



Inoltre vengono poi svolte delle prove preliminari all'intervento di consolidamento:

- *assorbimento d'acqua;*
- *misure di porosità;*
- *prove con resine;*
- *prove su campioni trattate.*

I risultati di queste ricerche fondamentali vengono presentati con disegni, descrizioni tecniche, relazioni sui reperti e documentazioni fotografiche.



RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



PATOLOGIE EDILIZIE

LE TECNICHE COSTRUTTIVE

Per l'analisi delle tecniche costruttive si è fatto riferimento alla **Normativa UNI 8290 Settembre 1981**, in modo tale da utilizzare un linguaggio, una nomenclatura, che consenta di riconoscere e di individuare in modo preciso tutti gli elementi dell'organismo edilizio oggetto di analisi. La presente norma fornisce, nel campo dell'edilizia residenziale, la classificazione e l'articolazione delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici nei quali è scomposto il sistema tecnologico (organismo edilizio). Scopo della norma è unificare la terminologia da impiegare nelle attività normative, programmatiche, progettuali, operative e di comunicazione.

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



CLASSI DI UNITA' TECNOLOGICHE

STRUTTURA

Definizione: L'insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici appartenenti al sistema edilizio aventi funzione di sostenere i carichi del sistema edilizio stesso e di collegare staticamente due parti.

CHIUSURA

Definizione: L'insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di separare e di conformare gli spazi interni del sistema edilizio stesso rispetto all'esterno.

PARTIZIONE INTERNA

Definizione: L'insieme delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di dividere e conformare gli spazi interni del sistema edilizio stesso.

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



UNITA' TECNOLOGICHE

STRUTTURE DI FONDAZIONE

Definizione: L'insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di trasmettere i carichi del sistema edilizio stesso al terreno.

STRUTTURE DI ELEVAZIONE

Definizione: L'insieme degli elementi tecnici del sistema edilizio aventi funzione di sostenere i carichi verticali e/o orizzontali, trasmettendoli alle strutture di fondazione.

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



UNITA' TECNOLOGICHE

CHIUSURE ORIZZONTALI INFERIORI

Definizione: L'insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio aventi funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio stesso dal terreno sottostante o dalle strutture di fondazione.

CHIUSURE VERTICALI

Definizione: L'insieme degli elementi tecnici verticali del sistema edilizio aventi funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio stesso rispetto all'esterno.

CHIUSURE ORIZZONTALI SUPERIORI

Definizione: L'insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio aventi funzione di separare gli spazi interni del sistema edilizio stesso dallo spazio esterno sovrastante.

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



UNITA' TECNOLOGICHE

PARTIZIONI INTERNE VERTICALI

Definizione: L'insieme degli elementi tecnici verticali del sistema edilizio aventi funzione di dividere ed articolare gli spazi interni del sistema edilizio stesso.

PARTIZIONI INTERNE ORIZZONTALI

Definizione: L'insieme degli elementi tecnici orizzontali del sistema edilizio aventi funzione di dividere ed articolare gli spazi interni del sistema edilizio stesso.

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



Schema tipologico d'intervento

STRUTTURE DI FONDAZIONE DIRETTE

1. FONDAZIONI CONTINUE IN PIETRA
2. FONDAZIONI CONTINUE IN LATERIZIO

PATOLOGIA O PROBLEMATICHE	PROBABILI CAUSE	OBIETTIVO DELL'INTERVENTO	CATEGORIA DI INTERVENTO	TIPO DI INTERVENTO (OPERE NEL RISPETTO DEI CARATTERI COSTRUTTIVI TIPICI)
Dissesto statico Aumento dei sovraccarichi	Cedimento non uniforme del terreno	Adeguamento alle esigenze di sicurezza	Consolidamento	Consolidamento mediante sottofondazione con muratura di mattoni e malta di cemento Consolidamento mediante sottofondazione con soletta in c.a. Consolidamento mediante sottofondazione con cordoli trave in c.a. aderenti alla fondazione esistente e collegati da chiodature trasversali

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



Schema tipologico d'intervento

SOLAI A TERRA

- 1) SOLAIO IN LEGNO
- 2) SOLAIO IN TERRA BATTUTA E/O IN PIETRA
- 3) SOLAIO IN BATTUTO DI CEMENTO

PATOLOGIA O PROBLEMATICHE	PROBABILI CAUSE	OBIETTIVO DELL'INTERVENTO	CATEGORIA DI INTERVENTO	TIPO DI INTERVENTO (OPERE NEL RISPETTO DEI CARATTERI COSTRUTTIVI TIPICI)
Degrado della pavimentazione	Assenza di impermeabilizzazione e/o dell'isolamento dell'attacco a terra	Adeguamento alle esigenze di comfort	Sostituzione	Rifacimento del pavimento in legno mediante stesura di uno strato isolante, di una impermeabilizzazione e di un tavolato
				Rifacimento del pavimento in legno mediante stesura di strato isolante, impermeabilizzazione e di un tavolato
Degrado della pavimentazione		Adeguamento alle esigenze di comfort		Trattamento con resine da eseguire su vecchi pavimenti di qualsiasi natura (ad elementi o di getto)
Degrado della pavimentazione				Lucidatura di pavimenti
Degrado della pavimentazione				Levigatura a pomice di pavimenti

RIGENERAZIONE URBANA:
RIQUALIFICAZIONE DEL
PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



Schema tipologico d'intervento

STRUTTURE DI ELEVAZIONE VERTICALI-PARETI

PERIMETRALI VERTICALIPARETI

INTERNE VERTICALI

1. IN PIETRA NATURALE
2. IN LATERIZIO
3. IN LEGNO
4. STRUTTURE MISTE

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



Schema tipologico d'intervento

1. IN PIETRA NATURALE

PATOLOGIA O PROBLEMATICHE	PROBABILI CAUSE	OBIETTIVO DELL'INTERVENTO	CATEGORIA DI INTERVENTO	TIPO DI INTERVENTO (OPERE NEL RISPETTO DEI CARATTERI COSTRUTTIVI TIPICI)
Degrado del materiale	Presenza di crosta	Adeguamento alle esigenze di comfort e/o di sicurezza	Trattamento di pulizia	Pulitura con acqua nebulizzata Pulitura con impacchi di argille assorbenti (sepiolite, attapulгите) Pulitura con sabbatura a secco o umida
Degrado del materiale	Presenza di vegetazione	Adeguamento alle esigenze di comfort e/o di sicurezza	Trattamento di pulizia	Pulitura con trattamento biocida
Dissesto statico, fratturazione o fessurazione	Perdita del potere legante della malta	Adeguamento alle esigenze di sicurezza	Consolidamento (CN)	Scuci e cucii Iniezioni con resine colloidali Iniezioni di malta di calce esente da sale
Presenza di muffe, decoesione dell'intonaco e disgregazione del legante	Umidità di risalita	Adeguamento alle esigenze di comfort	Risanamento (RI)	Drenaggio e vespaio Impermeabilizzazione della parete controterra
Presenza di muffe, decoesione dell'intonaco e disgregazione del legante	Umidità di condensazione	Adeguamento alle esigenze di comfort	Risanamento (RI)	Isolamento termico mediante realizzazione di uno strato isolante, di una eventuale barriera al vapore e di una controparete in legno.
				Isolamento termico mediante realizzazione di uno strato isolante, di una eventuale barriera al vapore e di una controparete in muratura

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



Schema tipologico d'intervento

2. IN LATERIZIO

PATOLOGIA O PROBLEMATICHE	PROBABILI CAUSE	OBIETTIVO DELL'INTERVENTO	CATEGORIA DI INTERVENTO	TIPO DI INTERVENTO (OPERE NEL RISPETTO DEI CARATTERI COSTRUTTIVI TIPICI)
Degrado del materiale	Presenza di crosta nera	Adeguamento alle esigenze di comfort e/o di sicurezza	Trattamento di pulizia	Pulitura con acqua nebulizzata Pulitura con impacchi di argille assorbenti (sepiolite, attapulgite) Pulitura con sabbatura a secco o umida
Degrado del materiale	Presenza di vegetazione (micro e macroflora)	Adeguamento alle esigenze di comfort e/o di sicurezza	Trattamento di pulizia	Pulitura con trattamento biocida
Dissesto statico per pressoflessione	Anomalie strutturali e/o variazioni intervenute nel tempo	Adeguamento alle esigenze di sicurezza	Consolidamento (CN)	Cuciture con barre metalliche
Dissesto statico	Perdita del potere legante della malta	Adeguamento alle esigenze di sicurezza	Consolidamento (CN)	Scuci e cucì Iniezioni con resine colloidali Iniezioni con malta di calce esente da sale

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



Schema tipologico d'intervento

SOLAI

1) SOLAIO A VOLTA

2) SOLAIO A TRAVI E TAVOLATO IN LEGNO

PATOLOGIA O PROBLEMATICHE	PROBABILI CAUSE	OBIETTIVO DELL'INTERVENTO	CATEGORIA DI INTERVENTO	TIPO DI INTERVENTO (OPERE NEL RISPETTO DEI CARATTERI COSTRUTTIVI TIPICI)
Dissesto statico, fratturazione o fessurazione del materiale	Cedimento dei piedritti e/o cedimento spontaneo delle volte	Adeguamento alle esigenze di sicurezza	Consolidamento (CN)	Alleggerimento dei rinfianchi e consolidamento mediante realizzazione di una cappa in cls armata
Dissesto statico, fratturazione o fessurazione del materiale	Cedimento dei piedritti e/o cedimento spontaneo delle volte	Adeguamento alle esigenze di sicurezza	Consolidamento (CN)	Alleggerimento dei rinfianchi e consolidamento mediante iniezioni di resine colloidali e posa in opera di solaio appoggiato sui piedritti.
Dissesto statico, fratturazione o fessurazione del materiale	Cedimento spontaneo delle volte	Adeguamento alle esigenze di sicurezza	Consolidamento (CN)	Eliminazione della spinta delle volte mediante la posa in opera di tiranti metallici
Dissesto statico, fratturazione o fessurazione del materiale	Cedimento delle fondazioni	Adeguamento alle esigenze di sicurezza	Consolidamento (CN)	Consolidamento mediante perforazioni armate
Dissesto statico, fratturazione o fessurazione del materiale	Cedimento spontaneo delle volte	Adeguamento alle esigenze di sicurezza	Consolidamento (CN)	Consolidamento a mezzo di tiranti

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



Schema tipologico d'intervento

SOLAI

1) SOLAIO A
VOLTA

2) SOLAIO A
TRAVI E
TAVOLATO
IN LEGNO

PATOLOGIA O PROBLEMATICHE	PROBABILI CAUSE	OBIETTIVO DELL'INTERVENTO	CATEGORIA DI INTERVENTO	TIPO DI INTERVENTO (OPERE NEL RISPETTO DEI CARATTERI COSTRUTTIVI TIPICI)
		Adeguamento alle esigenze di comfort	Prevenzione (PR)	Trattamenti preventivi contro eventuali attacchi da parte di funghi e di insetti su legno non alterato
		Adeguamento alle esigenze di comfort	Risanamento (R)	Trattamento per il risanamento del legno alterato dall'attacco di funghi e insetti attraverso deumidificazione utilizzando prodotti idonei per eliminare il parassita
Degrado della testa della trave	Presenza di umidità e attacco di funghi e insetti	Adeguamento alle esigenze di sicurezza	Sostituzione (SO)	Sostituzione con una nuova trave.
			Consolidamento (CN)	Consolidamento con barre di vetro - resina e resina epossidica
Aumento dei sovraccarichi	Assenza di interventi di manutenzione e/o adeguamento strutturale	Adeguamento alle esigenze di sicurezza	Consolidamento (CN)	Tavola estradossale in compensato Inserimento di lamine metalliche Lamina estradossale in carbonio
Aumento dei sovraccarichi	Assenza di interventi di manutenzione e/o adeguamento strutturale	Adeguamento alle esigenze di sicurezza	Consolidamento (CN)	Sovrapposizione di un nuovo tavolato al tavolato originale
				Consolidamento mediante l'utilizzo di vitoni autofilettanti
			Sostituzione (SO)	Sostituzione con un nuovo solaio

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



Schema tipologico d'intervento

SOLAI

1) SOLAIO A VOLTA

2) SOLAIO A TRAVI E TAVOLATO IN LEGNO

PATOLOGIA O PROBLEMATICHE	PROBABILI CAUSE	OBIETTIVO DELL'INTERVENTO	CATEGORIA DI INTERVENTO	TIPO DI INTERVENTO (OPERE NEL RISPETTO DEI CARATTERI COSTRUTTIVI TIPICI)
Travi inflesse. Aumento dei sovraccarichi	Cambio destinazione d'uso dei locali. Riduzione della sezione resistente per degrado biologico	Adeguamento alle esigenze di sicurezza	Consolidamento (CN)	Controventatura e irrigidimento mediante tiranti e cravatte all'intradosso o all'estradosso delle travi
				Aumento della sezione resistente tramite apposizione di lamina lignea estradosale (compensato o multistrato per usi strutturali)
			Sostituzione (SO)	Sostituzione con un nuovo solaio
Aumento dei sovraccarichi	Cambio destinazione d'uso dei locali. Riduzione della sezione resistente per degrado biologico	Adeguamento alle esigenze di sicurezza	Consolidamento (CN)	Realizzazione di un solaio alternativo in c.a. con cassero in lamiera grecata a perdere

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



Schema tipologico d'intervento

COPERTURE

1. COPERTURE INCLINATE

2. COPERTURE PIANE

PATOLOGIA O PROBLEMATICHE	PROBABILI CAUSE	OBIETTIVO DELL'INTERVENTO	CATEGORIA DI INTERVENTO	TIPO DI INTERVENTO (OPERE NEL RISPETTO DEI CARATTERI COSTRUTTIVI TIPICI)
Infiltrazioni d'acqua	Assenza di manutenzione	Adeguamento alle esigenze di sicurezza	Consolidamento (CN)	Ripristino dell'appoggio di una travatura mediante ricostruzione dell'estremità degradata con uso di resine e barre in vetroresina. Porte e finestre

RIGENERAZIONE URBANA: RIQUALIFICAZIONE DEL PATRIMONIO EDILIZIO PUBBLICO E PRIVATO



Schema tipologico d'intervento

INFISSI

PATOLOGIA O PROBLEMATICHE	PROBABILI CAUSE	OBIETTIVO DELL'INTERVENTO	CATEGORIA DI INTERVENTO	TIPO DI INTERVENTO (OPERE NEL RISPETTO DEI CARATTERI COSTRUTTIVI TIPICI)
Degrado dei materiali	Attacco da agenti atmosferici. Costruzione non omogenea	Adeguamento alle esigenze di comfort	Consolidamento, integrazione, trattamento preventivo e di risanamento, sostituzione di parti.	Restauro di finestre storiche con infisso di legno
	Attacco da agenti atmosferici.	Adeguamento alle esigenze di comfort		Miglioramento della tenuta di un serramento senza ricorrere alla sua rimozione con eventuale inserimento di un vetrocamera
Degrado della struttura				Sigillatura fra muro intonacato e telaio senza rimuovere il serramento
				Sigillatura fra muro faccia a vista e telaio senza rimuovere il serramento
				Restauro di finestre storiche con infisso di ferro