

INDAGINI PRELIMINARI
QUALITÀ E PROVENIENZA DEI MATERIALI
MODO DI ESECUZIONE DI OGNI CATEGORIA DI LAVORO

1. INDAGINI PRELIMINARI AL PROGETTO DI RESTAURO

1.1 - PREMESSA

La prima operazione da prevedere nel predisporre un progetto di restauro di un qualsiasi manufatto architettonico è la redazione di un rilievo, in grado di fornire tutte quelle informazioni utili a trattare in maniera puntuale i materiali, le patologie in atto, le cause di degrado e le situazioni al contorno.

Questo elaborato di approfondimento ed indagine diagnostica non si limiterà alla fase propedeutica all'intervento vero e proprio, ma ne costituirà parte integrante, accompagnando le operazioni previste nel loro evolversi, verificandone l'efficacia, adattandosi alle acquisizioni in corso d'opera, suggerendo eventualmente nuove soluzioni.

Il progetto di restauro dovrà quindi nascere dalla valutazione approfondita della situazione esistente, dal tipo di indagini preventive, partendo dall'analisi storica dell'edificio, eseguendone il rilievo nelle scale adeguate, individuandone compiutamente la fisicità, identificando, catalogando e quantificando materiali e patologie.

Il rilievo degli aspetti geometrici, la raccolta di dati storici, la diagnostica preventiva, l'indagine scientifica, l'identificazione fisico-chimica risultano però essere operazioni parziali, se non interrelate l'una con l'altra e rese funzionali all'obiettivo che si persegue. Solo sovrapponendo, correlando e confrontando le informazioni acquisite tramite specifiche professionalità e competenze sarà possibile redarre documenti e relazioni integrali decisivi per predisporre un corretto progetto di restauro.

1.2 - STRUMENTI E TECNICHE

Premessa

Le moderne metodologie di indagine, sono oggi in grado di fornire precise indicazioni di tipo qualitativo e quantitativo sui materiali da costruzione e sulle strutture murarie, oltre a fornire informazioni sul loro stato di conservazione e sul quadro patologico presente.

Le indagini da effettuarsi sull'esistente possono prevedere comunque, il prelievo di porzioni del materiale da esaminare, solo quando non sia possibile procedere in maniera diversa per acquisire nozioni indispensabili al progetto di restauro ed in ogni caso senza fare ricorso sistematico a tali tecniche di tipo distruttivo.

Risulta quindi indispensabile suddividere le metodologie di indagine innanzi tutto in base alla loro portata distruttiva, per impiegare preferibilmente quelle che possono essere definite non distruttive, o minimamente distruttive.

Le prove non distruttive si svolgeranno in loco, senza richiedere prelievi, mentre le prove cosiddette parzialmente distruttive prevedono il prelievo di pochi grammi di materiale, che si possono recuperare a terra, a seguito di distacco, o in prossimità delle parti più degradate.

Ogni tipo di indagine andrà quindi preventivamente discussa con la Direzione Lavori relativamente al tipo di operazione da effettuarsi e alla zona del prelievo. Campagne ed analisi si potranno affidare ad istituti, ditte, laboratori specializzati che dovranno operare secondo specifica normativa e le più recenti indicazioni NORMAL. La scelta degli operatori dovrà sempre essere discussa ed approvata dal progettista, dalla D.L. e dagli organi preposti alla tutela del bene oggetto di intervento.

1.3 - MATERIALI - ANALISI E DIAGNOSI

Premessa

Una campagna di analisi diagnostica effettuata su qualsiasi tipo di materiale deve permettere di individuare le caratteristiche fisico-chimiche oltre che del materiale specifico, anche dei prodotti derivati dai processi di alterazione, per redigere successivamente, sulla base degli elaborati di rilievo, una mappatura del degrado.

L'anamnesi storica può essere molto utile in quanto arriva sovente a documentare trattamenti protettivi o di finitura realizzati in passato, quando non si riescono addirittura a recuperare informazioni che testimoniano la provenienza ed il tipo di lavorazione del materiale.

1.3.1 Pietre, terrecotte, intonaci e malte: generalità

Si dovrà, in prima istanza, effettuare un'indagine morfologica macroscopica dell'oggetto e del suo deterioramento (campagna di rilevamento fotografico a vari livelli, analisi visiva, tattile), per giungere se necessario ad approfondite analisi chimico-fisiche-meccaniche in grado di determinare la composizione mineralogica e chimica di tipo qualitativo e quantitativo.

Lo stesso tipo di operazione dovrà essere effettuata sugli agenti patogeni in aggressione, su croste nere e depositi, su eventuali organismi infestanti vegetali o animali per identificarne compiutamente le caratteristiche fisiche, chimiche, biologiche e microbiologiche.

Si potranno pertanto eseguire prove e/o saggi di tipo non distruttivo o minimamente distruttivo, da eseguirsi in situ su superfici fresche di rottura od opportunamente pulite

Saranno 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 si riterranno opportune.

1.3.1.1 - Manufatti lapidei

Le indagini da effettuarsi su elementi lapidei dovrebbero permettere di individuare le caratteristiche fisico-chimiche dei manufatti in modo da evidenziarne gli stati di alterazione identificando nel contempo le cause intrinseche ed estrinseche, dirette o indirette generatrici del degrado.

Per acquisire questi ultimi dati la ricerca deve partire dalla raccolta di informazioni relative alla storia del manufatto, (luogo di provenienza e di estrazione, modalità di posa e messa in opera, tipo di trattamento che ha eventualmente subito col passare degli anni (tecniche di finitura, applicazione di prodotti protettivi, consolidanti, ecc.)). Nel caso in cui il materiale venga impiegato strutturalmente diventa necessario individuare ed evidenziare il quadro fessurativo valutandone la condizione (statica o dinamica) per mezzo di opportuna strumentazione (fessurimetri, deformometri), indagando in parallelo sulle cause del dissesto.

Le procedure, la terminologia e la prassi da adottare per l'esecuzione di prove diagnostiche farà sempre riferimento alle raccomandazioni **NORMAL** relative ai materiali lapidei naturali.

Si forniscono in ogni caso indicazioni generali per una serie di analisi suscettibili di ulteriori approfondimenti, ed eseguibili a due livelli di acquisizione di dati, anche se si ritengono sufficienti, nel caso specifico, quelle previste al primo livello.

Primo livello

Ispezione visiva - Utile per stabilire eventuali priorità di intervento e definire le successive indagini diagnostiche di secondo livello. Deve essere effettuata osservando direttamente la superficie esterna dei manufatti lapidei mettendo in evidenza tutte le particolarità che hanno importanza ai fini di una prima diagnosi di tipo macroscopico: colore, abito cristallino, piani di sfaldatura, piani di sedimentazione, patologie di degrado, tipo mineralogico. Si potrà successivamente ricorrere ad altre prove per individuare discontinuità, alterazioni superficiali, fessurazioni, identificazione di corpi estranei utilizzati per la fermatura, il consolidamento o il fissaggio dei manufatti, zone imbibite d'acqua distaccate o comunque alterate.

Secondo livello

Indagini di dettaglio: in base alle informazioni acquisite al primo livello di indagine si potranno effettuare analisi approfondite a carattere minimamente distruttivo utili a determinare con precisione le caratteristiche fisico-chimiche del materiale.

1.3.1.2 - Manufatti in laterizio

L'indagine diagnostica da effettuarsi sui materiali in cotto, pur risultando molto simile a quella sui materiali lapidei e sugli intonaci, risulta certamente più complessa. Nella maggior parte dei casi, infatti, i manufatti in laterizio fanno parte di un sistema murario integrato (letti di malta, murature miste, a sacco, strutture portanti o paramenti di tamponamento o rivestimento) che denuncia caratteristiche differenti relativamente alla tipologia impiegata. Lo studio preliminare deve in ogni caso permettere di individuare le caratteristiche fisico-chimiche dei manufatti in modo da evidenziarne gli stati di alterazione identificando nel contempo le cause intrinseche ed estrinseche di tipo diretto o indiretto generatrici del degrado.

Come per gli altri materiali risulta indispensabile conoscere la genesi storico-costruttiva del manufatto acquisendo informazioni relative alla provenienza, alle modalità di posa e messa in opera, al tipo di trattamento che ha eventualmente subito col passare degli anni (tecniche di finitura,

applicazione di prodotti protettivi, consolidanti, ecc.). Nella maggior parte dei casi i laterizi vengono impiegati con compiti strutturali: diventa così necessario svolgere un'indagine di tipo statico onde individuare ed evidenziare l'eventuale quadro fessurativo (statico o dinamico), conoscere i carichi d'esercizio, indagare sulle cause del dissesto tramite approfondimenti diagnostici. Altro fattore determinante per il degrado dei manufatti in cotto è la presenza di umidità che andrà attentamente monitorata.

In seguito si potranno valutare ulteriori approfondimenti diagnostici di primo e secondo livello da effettuarsi in situ e tramite analisi di laboratorio anche se si ritengono sufficienti, nel caso specifico, quelli previsti al primo livello.

Primo livello

Ispezione visiva - Indispensabile per stabilire eventuali priorità di intervento e definire le successive indagini diagnostiche di secondo livello. L'osservazione diretta della superficie esterna servirà per mettere in evidenza tutte le particolarità che hanno importanza ai fini di una prima diagnosi di tipo macroscopico: colore, piani di sfaldatura, piani di sedimentazione, sfarinamento, presenza di efflorescenze saline, presenza di patologie in genere (muschi, licheni, croste nere, macchie, depositi, degrado dei letti di malta).

Secondo livello

Indagini di dettaglio - Analisi a carattere minimamente distruttivo da eseguirsi sulla base delle informazioni acquisite al primo livello, utili a determinare con precisione le caratteristiche fisico-chimiche del materiale e degli agenti patogeni in aggressione.

1.3.1.3 - Malte

La diagnostica per le malte e per gli intonaci sarà analoga a quella utilizzata per le pietre per quanto riguarda l'analisi chimico-fisica. Tuttavia una malta ha un livello funzionale, nell'ambito di un manufatto edilizio, molto più complesso di quello di un elemento lapideo. La malta interagisce direttamente con il supporto e con gli altri strati (se vi sono) di intonaco, rappresenta l'interfaccia fra elementi costruttivi e fra questi e l'ambiente, determinando i flussi di interscambio (igrotermici, atmosferici, idrici).

Per conoscere le caratteristiche e lo stato di conservazione di una malta non potrà essere sufficiente l'analisi delle singole componenti ma sarà necessario ricorrere alla valutazione dei vari livelli prestazionali.

Come per la pietra le procedure, la terminologia e la prassi da adottare per l'esecuzione di prove diagnostiche farà riferimento alle raccomandazioni NORMAL comuni ai materiali lapidei naturali.

Tuttavia segnaliamo ulteriori raccomandazioni nate specificamente per i materiali lapidei artificiali:

- terminologia tecnica di definizione e descrizione delle malte: Normal 23/86, 23/87;
- descrizione chimico-mineralogico-petrografico-morfologica: Normal 12/83, 15/84;
- caratterizzazione: Normal 27/88, 26/87, 31/89, 32/89.

Si forniscono in ogni caso indicazioni generali per una serie di analisi suscettibili di ulteriori approfondimenti, ed eseguibili a tre livelli di acquisizione di dati.

- 1° livello dovrà indagare la funzionalità del sistema, con metodi prevalentemente ottici;
- 2° sarà rivolto alla determinazione delle caratteristiche del materiale;
- 3° dovrà studiare le interazioni interne alla malta e fra questa e l'intorno.

Primo livello

L'esame visivo e tattile consentirà, anche nel caso delle malte, di indirizzare la successiva campagna diagnostica e di ricavare i primi dati elementari: aspetto esterno, presenza di patologie di degrado (polverizzazione, alveolizzazione, distacchi, sbollature, calcinaroli, colonie di organismi biopatogeni).

Secondo livello

Si potrà ricorrere ad una serie di prove non distruttive o minimamente distruttive per determinare parametri che descrivono le capacità prestazionali globali dell'intonaco.

Terzo livello

Prende in esame le interazioni con l'intorno e con le altre componenti tecnologiche; che in quanto non è sufficiente, per avere buoni rappezzati e buone stuccature e stilate, riprendere e ripetere la composizione della malta esistente anche nei nuovi impasti. Quindi deve essere determinante la lavorazione e l'applicazione che può avere molta rilevanza per il comportamento futuro di una malta.

1.3.1.4 - Manufatti lignei

Le prove diagnostiche sui manufatti in legno saranno indirizzate alla determinazione delle caratteristiche dell'essenza, alla precisazione delle condizioni statiche, dello stato di conservazione e delle specifiche patologie di degrado.

Le indagini dovranno basarsi su un sopralluogo con attento esame visivo dei manufatti e delle condizioni al contorno, sulla misurazione delle caratteristiche igrotermiche dell'ambiente, sull'impiego di strumenti atti a determinare l'entità di eventuali dissesti, sul prelievo di materiale oggetto di biodeterioramento.

Per determinare il tipo di essenza e, conseguentemente, le condizioni adeguate al mantenimento di uno stato di equilibrio, si potrà fare ricorso a tecniche minimamente distruttive, che prevedono il prelievo di un ridotto quantitativo di materiale.

Le indagini da effettuarsi si possono dividere essenzialmente in due livelli utili all'acquisizione di dati speditivi di prima approssimazione ed in analisi di dettaglio utili alla puntuale valutazione dello stato di degrado di strutture e manufatti. Risulta ovvio che tutte le analisi richiedono che la struttura da valutare sia il più possibile accessibile e che la superficie del legname risulti pulita, senza strati di pitturazioni, verniciature e trattamenti che ne impediscano la visibilità.

Primo livello

Ispezione visiva - Risulta certamente utile per stabilire eventuali priorità di intervento e definire

le successive indagini diagnostiche di approfondimento. Deve essere effettuata osservando direttamente la superficie esterna degli elementi e dei manufatti lignei mettendo in evidenza tutte le particolarità che hanno importanza ai fini di una prima diagnosi di tipo macroscopico. Si potranno pertanto identificare la specie legnosa, i caratteri morfologici, i difetti e le anomalie, il degrado apparente. Andranno valutate le alterazioni subite nel corso del tempo dal materiale, lo stato dei collegamenti tra i singoli elementi, andranno identificati i difetti in grado di condizionare le proprietà meccaniche del legno quali nodi, fessurazioni, deviazione della fibratura, dovrà essere rilevata la presenza di attacco biologico da parte di insetti xilofagi e dei funghi della carie ed inoltre :

- la specie legnosa;
- distorsioni, inflessioni, curvature, fessurazioni;
- macchie di muffa, spore, zone polverizzate;
- presenza di fori e/o di polvere di legno dovuti all'attività di insetti xilofagi;
- presenza di larve e/o insetti morti;
- sfaldamento degli strati superficiali di pitturazioni o verniciature;
- macchie di umidità;
- presenza di nodi, cipollature e altre alterazioni della continuità del materiale.

In ogni caso per compiere le indispensabili verifiche statiche è necessario:

- riformulare i valori della resistenza della specifica essenza alla luce del contenuto di umidità rilevato;
- effettuare la stima della sezione resistente residua (nei calcoli di verifica strutturale si dovrà tener conto della diminuzione della sezione originaria);
- identificare e localizzare le sezioni di minima resistenza;
- eseguire la stima dello stato e dell'efficienza dei collegamenti;
- effettuare la valutazione strumentale delle caratteristiche geometriche utilizzando estensimetri meccanici e/o elettronici, flessimetri e deformometri.

1.3.1.5 - Manufatti metallici

Potranno essere oggetto di due ordini di indagini conoscitive: indagini volte a determinare la natura del materiale e indagini volte a valutare la funzionalità strutturale del medesimo.

Nel caso dei metalli l'esame visivo potrà essere già sufficiente all'individuazione delle patologie di degrado nella loro globalità. Per la determinazione degli aspetti chimici bisognerà invece ricorrere a prove strumentali.

Complemento inscindibile delle indagini diagnostiche su strutture metalliche sarà la verifica statica: dovrà essere realizzata prendendo in considerazione le caratteristiche del materiale (geometriche e chimiche), l'entità dei carichi d'esercizio, le tensioni ammissibili, i vincoli e le loro condizioni, lo schema strutturale e i possibili effetti di incendi e di eventi eccezionali (in particolare sismi e alluvioni) il tutto valutato considerando lo stato di conservazione generale delle strutture. La verifica, per essere valida, si dovrà avvalere di rilievi adeguati e dei risultati delle prove diagnostiche

e generalmente si avvale di prove di carico che possono anche avere valore di collaudo.

1.3.1.6 - Rivestimenti e paramenti

La colorazione di una malta viene generalmente distinta in due categorie:

- idiocromatica, determinata dal colore proprio dei materiali che costituiscono la malta stessa o la sua finitura pittorica;
- allocromatica, presenza di aggregati o di pigmenti che si distinguono da quelli predominanti.

L'importanza di tale classificazione trova la sua ragione nella pratica per la determinazione della stabilità delle colorazioni: infatti le componenti allocromatiche sono molto spesso più instabili di quelle idiocromatiche.

La nomenclatura dei colori fa riferimento al sistema Munsell di classificazione (in due versioni).

L'origine dei pigmenti impiegati nelle malte o nei rivestimenti riportati è suddivisibile in pigmenti naturali e artificiali, minerali od organici.