



## IL DEGRADO E L'ARCHITETTURA STORICA

Processo diagnostico, cura, prevenzione nell'ambito del costruito esistente

Come tutte le cose, **anche gli edifici invecchiano**.

I sintomi dell'invecchiamento si manifestano con alterazioni e degradazioni progressive dei materiali costitutivi che dipendono dalle interazioni con l'aggressività ambientale o dall'attività antropica.

Il concetto di degrado<sup>1</sup> e i criteri interpretativi degli eventi connessi al suo formarsi e al suo progredire non presentano, nell'ambito del costruito storico, sostanziali differenze rispetto a quelli dell'edilizia recente. Il **degrado è dunque un evento atteso**, che può essere interpretato come la risposta dei materiali e dei componenti di un edificio alle azioni degli agenti atmosferici e o all'uso. Si ha **degrado naturale** quando esso si manifesta in tempi corrispondenti al tempo di vita congruente e atteso dalla soluzione tecnica. Si ha **degrado patologico** quando si verificano situazioni di perturbazione, in genere provocate da **errori di progetto o di processo**, che accelerano i fenomeni del degrado naturale provocando eventi degenerativi in tempi anche molto anticipati rispetto alle normali dinamiche dell'invecchiamento naturale ("tempo di vita" o "ciclo di vita"). Ciò può dirsi, analogamente, per gli interventi di manutenzione o restauro: quando si verificassero fenomeni di rapido invecchiamento di interventi manutentivi da poco eseguiti significa, probabilmente, che sono stati compiuti errori in fase progettuale o esecutiva, oppure che la fase diagnostica non è stata eseguita nel modo corretto e completo.

Nello specifico dei Beni Culturali si può aggiungere che il degrado, in quanto fisiologico in un edificio già vecchio, non è da intendersi prioritariamente in senso negativo, non sempre richiede interventi di tipo correttivo e in ogni caso si deve avere la consapevolezza che esso non sarà mai del tutto eliminabile. Secondariamente i "segni" del passaggio del tempo, che si rendono evidenti con rugosità e patine, andrebbero conservati piuttosto che eliminati, in quanto conferiscono all'oggetto il **valore di antichità** e i caratteri di **autenticità** che lo rendono unico e irripetibile. L'intervento di restauro (o di conservazione) sarà quindi diretto a gestire una condizione di "cronicità" del degrado attraverso "cure" (attività di manutenzione a bassa intensità) che saranno tanto più efficaci quanto più eseguite in modo continuo e costante.

Paolo Gasparoli  
Professore Associato,  
Politecnico di Milano, DABC  
paolo.gasparoli@polimi.it

## PAROLE CHIAVE

Costruito storico, degrado, patologia edilizia, manutenzione programmata, attività analitica

## KEYWORDS

*Historical buildings, decay, building pathology, planned maintenance, analytical activity*



IN APERTURA\_Veduta di Roma

1. Levanto, facciata dipinta. È evidente un processo di parziale dilavamento delle superfici, soprattutto nelle parti più soggette a fenomeni di erosione, mentre nelle parti protette dal sottogronda la decorazione si mantiene ancora ben leggibile. Questo è un tipo di degrado che può essere considerato come naturale.

Come tutte le cose, anche gli edifici invecchiano. I sintomi dell'invecchiamento si manifestano con degradazioni progressive dei materiali costitutivi che dipendono dalle interazioni con l'aggressività ambientale o dall'attività antropica. La Patologia edilizia è disciplina che studia i meccanismi che portano, in tempi ravvicinati, a fenomeni di invecchiamento precoce. Stabilito che il degrado su un edificio già vecchio è da considerarsi in modo del tutto differente rispetto ad un edificio nuovo, la manutenzione preventiva, con monitoraggi e attività ispettive, è strategia in grado di tenere sotto controllo i fenomeni di degrado.

## **Historical buildings and decay. Diagnostic processes, maintenance and prevention activities on built Heritage**

*Buildings get old in time, like all things. The symptoms of aging show themselves with progressive materials degradations which depend on interactions between buildings and environmental aggressiveness or anthropic activity. The building pathology is a discipline that studies the phenomena of untimely decay. The degradation on old buildings has to be considered in a completely different way than the one on new buildings. From this point of view, the preventive maintenance, carried out through monitoring and inspection activities, is a strategy able to keep under control the degradation phenomena for built heritage.*

Tutte le fotografie del presente articolo sono dell'Autore

Il tema dell'intervento di "cura" su un edificio antico presuppone, quindi, azioni di "amministrazione" di condizioni croniche di sofferenza (degradi) che appaiono realisticamente ineliminabili del tutto. In questi casi il "prendersi cura" dell'edificio non può significare, infatti, il perseguimento di impossibili obiettivi di definitiva "guarigione", date le permanenti condizioni di invecchiamento, ma azioni di "assistenza" che rendano più lento l'inevitabile declino.

## La patologia edilizia

Chiarito il significato del degrado sugli edifici storici e le modalità di intervento, che saranno di tipo sostitutivo solo se davvero inevitabili, si deve prendere atto, anche, delle ambiguità che il termine "manutenzione" comporta se utilizzato per giustificare aprioristiche intenzioni connesse, per esempio, al concetto di "superficie di sacrificio"<sup>2</sup> sebbene, come accennato, non siano infrequenti condizioni **patologiche** anche in interventi sull'edilizia storica.

Nota 1\_Degrado: progressivo deterioramento, più o meno grave ed evidente, dell'integrità fisica (alterazione) ovvero dell'efficienza prestazionale (decadimento prestazionale). Ogni oggetto è soggetto a degrado: il degrado può essere naturale o patologico (fonte: CIB, W86, Building Pathology).  
Nota 2\_Sulla questione delle cosiddette "superfici di sacrificio" occorre ragionare con molta cautela. Intanto occorre distinguere tra i moderni prodotti di protezione (p. es. idrorepellenti), con funzioni puramente di presidio nei confronti degli agenti atmosferici (dei quali è richiesto il rifacimento a scadenze fisse per esaurimento della loro funzione protettiva), e gli strati di intonaco e coloritura che, soprattutto nell'edilizia storica, non costituiscono solamente semplici strati di copertura della muratura ma simulavano materiali diversi, in complesse espressioni decorative che sono parte integrante dell'architettura. Sulla base del fatto che le superfici edilizie erano continuamente sostituite per cause di degrado o per il mutare dei gusti e degli usi nel tempo (e che tale sostituzione, già postulata in trattati e manuali storici, è inequivocabile ed in qualche misura anche inevitabile), numerosi Autori sostengono l'ipotesi, anche concettuale, delle "superfici di sacrificio" come di superfici che devono essere ciclicamente rinnovate o sostituite attraverso il recupero e la riattualizzazione dei materiali e dei saperi tecnici che le avevano prodotte. (cfr. Dezzi Bardeschi M., "La memoria e il tempo, ovvero la permanenza e la mutazione", in *Recuperare*, n. 2, 1982; Palestra G.W., *Intonaco: una superficie di sacrificio*, Etaslibri, Milano, 1995; Marconi P., *Arte e cultura della manutenzione dei monumenti*, Laterza, Bari, 1984; Marconi P., *Dal piccolo al grande restauro*, Marsilio, Venezia, 1988)

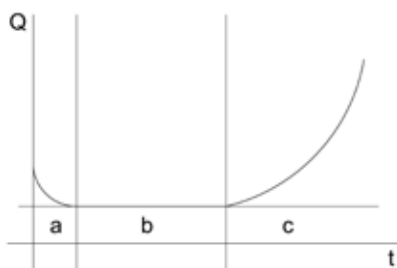
La **patologia edilizia**<sup>3</sup>, dunque, studia i fattori di disturbo e i meccanismi che portano, in tempi ravvicinati, a degradi o guasti<sup>4</sup> connessi ad alterazioni di tipo fisico che possono scardinare le logiche dell'invecchiamento naturale.

Gli agenti ed i meccanismi elementari di alterazione che provocano invecchiamento naturale di materiali e componenti, infatti, coincidono con quelli che producono degrado patologico; sono diverse invece le azioni e gli effetti che portano al guasto.

Infatti, errori di progetto, di costruzione, d'uso e manutenzione (difetti<sup>5</sup>) e le difettosità conseguenti sono in grado di attivare degradi o guasti, anticipati rispetto al tempo di vita atteso, solo quando l'oggetto edilizio o il componente è stimolato da uno specifico agente di degrado al quale è sensibile. Non è detto che la presenza di un difetto sia sufficiente ad attivare l'accelerazione di un processo di invecchiamento: errori od omissioni generati nelle diverse fasi del processo edilizio sono in grado di innescare degradi e guasti solo in presenza di specifici agenti attivatori.



2. Invecchiamento "deturpante" per sfogliatura, sbollatura e distacco dei sistemi di coloritura di tipo pellicolante dovuto in questo caso ad errori di applicazione. La scelta di prodotti pellicolanti su superfici storiche, inoltre, pone problemi per elevata condizione di rischio rispetto alla durabilità della soluzione tecnica.



**Grafico 1\_Diagramma del Tasso di guasto.**

L'andamento di questa funzione, valida per larga parte degli elementi edilizi (ma regola comune anche per gli esseri viventi), definisce l'andamento del tasso di guasto in funzione del tempo. Il periodo di vita di un elemento o di una soluzione tecnica, infatti, può essere suddiviso secondo le logiche di accadimento dei guasti, in tre fasi:

- fase di rodaggio (a), nella quale il tasso di guasto è decrescente (un certo numero di elementi o di individui muore per vizi infantili, malformazioni, incompatibilità, errori genetici in fase di progetto o di esecuzione, errata scelta o collocazione di materiali);
- fase della vita utile (b), nella quale il tasso di guasto si mantiene costante (sono i casi di degrado o guasto accidentale nei quali la mortalità avviene ancora nel periodo di esercizio per incidente o per causa imprevedibile ma all'interno di valori statistici trascurabili e costanti);
- fase di usura (c), nella quale il tasso di guasto cresce progressivamente in funzione dell'invecchiamento e dell'usura (è il caso della mortalità che avviene a seguito di progressivo degrado e consumazione legato all'inevitabile passare del tempo che porta, in tempi più o meno lunghi, ma comunque oltre il tempo di vita utile, al decadimento di tutti i sistemi in esame).

È evidente che tutti i guasti che si verificano in fase di rodaggio (a) ed in fase di vita utile (b) sono prevalentemente dovuti a degrado patologico e solo quelli che si verificano nella fase di usura (c) dovrebbero essere considerati come degradi naturali.

La propensione alla durata di una soluzione tecnica dipende, dunque, dal "codice genetico" istituito in fase progettuale (ciò vale anche per il progetto di intervento sul costruito) che, in buona sostanza, fissa i termini del confronto tra gli agenti di degrado e lo specifico strato o elemento, definendone, per gli agenti di degrado, l'intensità e la durata; per lo strato o elemento, le modalità di azione, le modalità di reazione, le modificazioni subite.

Nota 3\_Croce S., "Patologia edilizia: prevenzione e recupero", in AA.VV., Manuale di Progettazione Edilizia, Vol III, Progetto tecnico e qualità, Hoepli, Milano, 1994.

Nota 4\_Guasto: deterioramento che rende inutilizzabile o non più rispondente alla sua funzione un elemento tecnico o sue parti. Anche il guasto può derivare da una condizione patologica o da fatti connessi al normale invecchiamento: la discriminante tra le due condizioni è la temporizzazione dell'evento. (fonte: CIB, W86, Building Pathology)

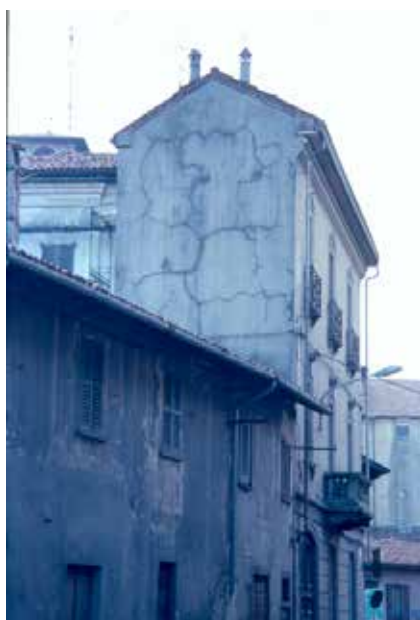
Nota 5\_Difetto: inadeguatezza di uno o più elementi costituenti un sistema edilizio; esso costituisce un fattore di disturbo capace di generare un guasto o un degrado: può dipendere da errori genetici, di costruzione, di uso, di manutenzione. Il difetto per poter provocare un degrado o un guasto richiede l'intervento di un agente attivatore (fonte: CIB, W86, Building Pathology).

L'accelerazione dei processi di invecchiamento, dunque, è sempre dovuta alla presenza, nella soluzione tecnica, di difetti o di altri fattori di disturbo come:

- errori di progetto e/o di costruzione;
- errori d'uso o gestione;
- mancata o errata manutenzione (in grado di innescare, anche in elementi o strati contigui, quadri morbosi di natura patologica).

L'analisi di una situazione di degrado o di guasto può essere distinta in tre fasi finalizzate alla comprensione di:

- *che cosa* ha determinato il guasto (*analisi di tipo tecnico*); è necessaria per comprendere le ragioni dell'evento (se determinato da degrado naturale o patologico) e per mettere a punto adeguate ipotesi di intervento. Si potrà così ottenere, con la conseguente diffusione delle conoscenze, il miglioramento della cultura tecnologica di settore;
- *chi* ha causato il difetto e quindi il guasto (*analisi di responsabilità*); è necessaria per definire le responsabilità dei diversi attori del processo e per dirimere eventuali questioni legali insorte a seguito dei danni conseguenti al guasto;
- *come* si è determinato il guasto (*analisi di processo*); analizzare la catena decisionale sui fatti in esame è necessario per determinare insufficienze organizzative e di controllo (organizzazione, risorse tecniche ed umane, strutture operative, strumenti e struttura della comunicazione, ecc.) che hanno consentito il verificarsi di condizioni tali da dare luogo al difetto e quindi al guasto.



3. Fessurazioni dell'intonaco dovuti ad incompatibilità tecnologica. Il quadro fessurativo in esame si è verificato per sovrapposizione di un intonaco rigido e poco poroso, a base cementizia, su una muratura tradizionale in mattoni. I differenti comportamenti, tra supporto e rivestimento, alle sollecitazioni termiche hanno prodotto un sistema fessurativo che può essere ascritto a degrado patologico.

4. Caratteristica formazione di crosta nera su materiale lapideo di natura carbonatica, dovuta all'aggressione atmosferica acida che produce neoformazioni di solfato di calcio in corrispondenza di parti protette da ruscellamento. Anche questa è una forma di degrado che può essere considerata di tipo naturale.

Il rilievo e la valutazione delle anomalie<sup>6</sup> visibili, interpretabili come sintomi<sup>7</sup> di degrado, è parte fondamentale dell'attività di diagnosi delle condizioni di stato degli elementi tecnici. Infatti, negli elementi edilizi, le anomalie visibili, che molto spesso sono percepite come "macchie", eventi fessurativi, bollature e distacchi di strati di rivestimento e protezione, oppure come disomogenee variazioni di colore, tessitura superficiale, ecc., che possono costituire anche solo motivi di insoddisfazione estetica -se non sono interpretabili come i "segni del passaggio del tempo" sulle superfici storiche, e quindi da salvaguardare- possono essere espressione diretta di guasti o difetti di strati esterni, o di parti non visibili perché interne.

Nota 6\_Anomalia: manifestazione inattesa percepibile visivamente o strumentalmente, più o meno evidente; può avere rilevanza sintomatica o meno per l'individuazione del difetto; può essere lo stesso difetto o lo stesso guasto. L'indagine diagnostica ha il compito di stabilirne la rilevanza rispetto al degrado osservato. (fonte: CIB, W86, Building Pathology).

Nota 7\_Sintomo: interpretazione di una anomalia come segnale o manifestazione di uno stato morbosità o di un difetto (fonte: CIB, W86, Building Pathology).

I processi degenerativi di invecchiamento patologico di materiali e componenti possono dipendere:

- dalle cause che li hanno determinati;
- dai loro meccanismi di azione;
- dalle alterazioni evidenti o nascoste che provocano.

La conoscenza dell'insieme dei fenomeni che hanno portato al decadimento inatteso di materiali e componenti, o di interventi manutentivi che si sono rivelati poco durevoli, consente di risalire al difetto generatore, alle cause ed errori di processo, alla messa a punto di più idonei interventi di manutenzione.

L'affidabilità di una soluzione tecnica, attivata sia in fase di costruzione che di manutenzione, può essere disattesa:

- da una errata scelta di materiali;
- da disfunzioni interne al sistema o all'elemento tecnico non correttamente risolte in fase di progettazione, in fase di costruzione o di manutenzione;
- da sollecitazioni meccaniche derivate da mobilità di tipo termico, igrometrico, in fase di presa dei materiali;
- da sollecitazioni meccaniche derivate dall'umidità (pioggia battente, tensione di vapore); cambiamenti di stato con variazioni di volume (gelo, evaporazione); fenomeni chimici o elettrochimici (efflorescenze, ossidazioni, incompatibilità di tipo chimico), ecc.;
- da azioni di tipo biologico (muffe, infestanti vegetali, insetti);
- da perturbazioni del degrado naturale conseguenti a difetti di materiali o dovute a localizzazioni errate di materiali o strati rispetto a determinati agenti di degrado.

5. Tempio di Romolo, Fori Imperiali, Roma. I canali di gronda erano completamente intasati (2009) per accumulo nel tempo di terriccio, depositi derivati dall'erosione dei coppi e da ristagni di acqua per disallineamenti dei canali.

Ciò ha provocato nel tempo, in assenza di semplici ma essenziali interventi di pulitura, crescita di vegetazione e totale inefficienza del sistema di deflusso delle acque con tracimazione e infradiciamento delle murature.



Prima del verificarsi di guasti, dunque, si possono evidenziare anomalie premonitrici la cui interpretazione, attraverso la diagnosi tecnica, può essere utile per valutare la necessità e le eventuali modalità di intervento.

La diagnosi delle condizioni di stato degli elementi tecnici è orientata, dunque, a fornire validi supporti per il controllo di specifici stati di degrado ed a favorire l'implementazione della qualità edilizia attraverso la diffusione delle conoscenze sugli esiti qualitativi degli interventi di nuova costruzione e di manutenzione del costruito.

Le conoscenze derivanti dalle attività di diagnosi tecnica dovrebbero orientare gli operatori del settore verso maggiori attenzioni (sia in fase progettuale che esecutiva) agli aspetti fondamentali relativi alla durabilità<sup>8</sup> dei sistemi adottati.

Nota 8\_Durabilità: la capacità di un elemento tecnico di resistere alle sollecitazioni, indotte da vari agenti di disturbo o di degrado, senza subire danni tali da compromettere le prestazioni caratteristiche (quelle progettate) di sicurezza, benessere, aspetto (cfr. COSTANTINI M., "Affidabilità, durabilità e concetto di costo globale di un'opera", in ICIE, Patologie in edilizia, BEMA, Milano, 1981)

6. Tempio di Romolo, Fori Imperiali, Roma. Presenza di un pluviale che disperde le acque a terra (2009). Si tratta di un evidente errore progettuale o di esecuzione che produce accumulo di umidità nel terreno e favorisce o incentiva i fenomeni di risalita capillare nelle murature.



Infatti, la valutazione statistica delle difettosità che producono degradi e guasti, in particolare di quelli ricorrenti (sia su edifici recenti che su quelli antichi sottoposti a recente manutenzione), consente di constatare la eccessiva ripetitività di errori che possono essere fatti risalire a manchevolezze di progetto o di esecuzione. Tali errori di carattere progettuale e/o esecutivo non sono dovuti, però, il più delle volte, ad insite complessità del processo edilizio ma a limiti e omissioni di tipo conoscitivo, previsionale, organizzativo e pianificatorio.

### La manutenzione preventiva

In un contesto necessariamente multidisciplinare e multidimensionale, la manutenzione, dunque, si configura come disciplina caratterizzata da un doppio compito: da una parte quello analitico, finalizzato a definire quadri diagnostici descrittivi dello stato di funzionamento o delle condizioni di degrado o di rischio; dall'altra quello **progettuale**, il cui obiettivo è quello di definire le strategie attuative e individuare, in termini tecnici ed esecutivi, le specifiche azioni da compiere per contenere le azioni degli agenti del degrado e controllare le situazioni di rischio, il tutto in una visione sistemica dei problemi.

Il paradigma della manutenzione come sistema presuppone il paradigma della *manutenzione come programma* che si attua attraverso lo strumento del *piano di manutenzione*.

Nelle logiche della manutenzione preventiva, assumono rilevanza strategica le **attività ispettive** e di **monitoraggio** che hanno lo scopo di individuare tempestivamente i *sintomi* e le *cause* del degrado per prevenire il danno. Tali procedure trovano attuazione attraverso ispezioni cicliche con monitoraggi e buone pratiche di gestione. L'attività ispettiva e di monitoraggio si basa prevalentemente su **osservazioni visive**.

L'osservazione visiva costituisce il fondamentale presupposto per la definizione di una prediagnosi tecnica e, successivamente, per il progetto e la validazione della diagnosi. Per l'operatore esperto le fasi del rilievo preliminare e della messa a sistema delle

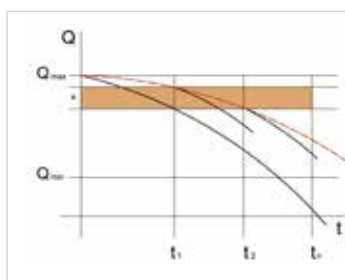


Grafico 2\_L'intervento di manutenzione ha l'obiettivo di riallineare, tendenzialmente al tempo di messa in esercizio ( $t_0$ ), il livello delle prestazioni perdute con il progredire del degrado. Sappiamo che ciò non è possibile anche perché una ipotesi di questa natura farebbe presupporre concettualmente aspettative di "eternità" che non sono date. L'attività manutentiva, quindi, consente realisticamente di recuperare solo parzialmente il livello prestazionale perduto. Da ciò ne deriva che gli interventi di manutenzione, se protratti nel tempo, consentono di prolungare la vita utile dell'edificio o dell'elemento tecnico sulla base del codice genetico connaturato alla specifica soluzione tecnica. Nell'ambito dei Beni Culturali il tema di quanta "qualità" recuperare (vedi fascia colorata in a) con l'intervento di manutenzione su un edificio (o un elemento) che è già vecchio, richiede una diversa articolazione concettuale dell'approccio sia alla diagnosi che all'intervento stesso.

informazioni assunte (prediagnosi tecnica) - sulla base (imprescindibile) delle proprie conoscenze tecniche e delle esperienze acquisite - possono coincidere e costituire il portato di un'attività osservativa e critica che spesso viene sviluppata contestualmente, quasi in tempo reale. Esse richiedono notevoli capacità di valutazione dei fenomeni visibili (o rilevabili sensorialmente) e di correlazione di tali fenomeni (sintomi) con spiegazioni tecniche ragionevoli, formulate sulla base della conoscenza dei comportamenti di materiali o componenti, intesi come risposte a determinate sollecitazioni. In questo le procedure di osservazione visiva ai fini della prediagnosi tecnica hanno molte assonanze, dal punto di vista metodologico, con le diagnosi mediche.

Questi processi analitici sono caratterizzati dalla centralità dei contributi dell'esperienza, dalla necessità di disporre di conoscenze tecnico-scientifiche adeguate e dalle capacità di correlazione tra gli uni e le altre.

Per essere efficace l'osservazione visiva dovrà essere **completa** (cioè dovrà basarsi su un corretto rapporto tra le osservazioni fatte e quelle possibili), **sufficientemente estesa** (adeguato rapporto tra le parti sottoposte ad osservazione e la diffusione dei fenomeni), **precisa** (in relazione al grado di approssimazione usato per la valutazione dei fenomeni), **di durata congruente** (in relazione al tempo ed alla ciclicità nella quale vengono osservati i fenomeni).

Sulla base dell'osservazione visiva, procedurata secondo i criteri in precedenza esposti - ed attivati con processi critici interconnessi con le conoscenze stratificate in merito alle azioni degli agenti di degrado, alle conseguenti risposte di materiali e componenti, ai probabili difetti che possono attivare fenomeni di precoce degrado - sono state eseguite con utilità diagnosi tecniche efficaci spesso senza la necessità di ridondanti indagini strumentali. E' esperienza comune agli esperti di settore, infatti, che, spesso, un'osservazione visiva ben condotta è già in grado di fornire immediate risposte ai problemi più semplici e riconoscibili, di consentire la selezione di quelli più complessi (che in molti casi possono essere affrontati con semplici indagini strumentali di cantiere) e di stabilire, infine, le eventuali indagini di laboratorio effettivamente necessarie per la comprensione, la quantificazione e la documentazione dei fenomeni di degrado. Sono da evitare, dunque, indagini sofisticate per problemi che, spesso, sono riconducibili a conoscenze oramai acquisite ed a semplici procedure analitiche affidabili e largamente consolidate. È quindi molto utile e più realisticamente efficace, rispetto a costose, complesse e spesso ridondanti indagini strumentali, procedurare e pianificare indagini visive in cantiere attraverso criteri di valutazione a vista dei degradi e delle patologie. Le osservazioni visive, in ogni caso, non sono da considerarsi in alternativa alle indagini strumentali di laboratorio, che dovrebbero, invece, essere utilizzate prevalentemente per i casi critici o dubbi.

7,8. Casa della Fontana Piccola, Pompei. Il doccione che convoglia l'acqua piovana, realizzato con un coppo (2010), è collocato troppo vicino alla muratura in elevato così che l'acqua la investe direttamente. Inoltre l'acqua viene convogliata contro il risvolto verticale della membrana impermeabilizzante che è parzialmente distaccato e realizzato in modo non conforme. Si tratta di evidenti e banali errori rispetto alle consolidate e ben conosciute regole dell'arte, ma che producono consistenti danni per infiltrazioni di acqua nei locali sottostanti.

