

ANALISI DELLE CONDIZIONI DI RISCHIO CON VALUTAZIONI COMPARATE DEL DEGRADO E DEL DISSESTO. IL CASO STUDIO DI POMPEI.

Cecchi R.,* Paolo Gasparoli**, Stefano Podestà***

* Segretario Generale MiBAC

**Dipartimento BEST, Politecnico di Milano

***DICAT, Università degli Studi di Genova

Già sul n° 59/2010 di questa rivista sono state presentate anticipazioni derivanti dalle esperienze sviluppate sulle aree archeologiche di Roma, attivate a seguito dell'Ordinanza P.C.M. del maggio 2009¹ per la “realizzazione degli interventi urgenti necessari per il superamento della situazione di grave pericolo in atto nelle aree archeologiche di Roma e Ostia Antica”.

Il processo che ha preso spunto dal Commissariamento ha messo a disposizione una notevole mole di dati e di risultati².

Essi sono l'esito di un ampio lavoro che ha portato alla stesura delle *Linee Guida per la conservazione dei Beni Archeologici*, frutto di un'intensa attività diretta a ricercare comuni denominatori metodologici, tecnici e culturali tra le discipline dell'archeologia, dell'architettura e dell'ingegneria, a diverso titolo coinvolte, perseguendo un approccio realmente sistemico e interdisciplinare.

Il lavoro che viene qui presentato è la prosecuzione e lo sviluppo del metodo messo a punto sul caso romano, questa volta applicato su alcune *domus* dell'area archeologica di Pompei.

L'innovazione, rispetto ai casi studio di Roma, sta nel fatto che è stata sviluppata un'analisi comparata della valutazione del rischio mettendo a sistema osservazioni sulle condizioni di degrado di materiali e componenti e osservazioni sulle condizioni statiche delle strutture murarie, tra loro strettamente correlate, producendo un unico Report diagnostico.

Il caso di Pompei

I crolli verificatisi nel novembre 2010 nell'area archeologica di Pompei sono dovuti solo in parte ai fenomeni meteorologici particolarmente insistenti da più parti lamentati, documentati anche dal raffronto dai dati pluviometrici dell'ultimo decennio³. Le cause che hanno provocato l'emergenza, infatti, vanno ricercate, in prima istanza, nella mancanza di una *sistematica* attività di *manutenzione* che ha generato le situazioni di evidente vulnerabilità dei siti a seguito delle progressive azioni degradanti dovute all'aggressione ambientale ed antropica connessa, in molti casi, ad interventi di restauro e consolidamento non congruenti con le strutture archeologiche.

Tale valutazione è possibile sia a livello territoriale (su larga scala), finalizzata ad individuare priorità di intervento, sia a livello di dettaglio sul singolo manufatto.

A seguito di una valutazione strutturale che accerti il funzionamento statico del manufatto in relazione ai diversi fattori di rischio, la redazione del piano di manutenzione costituisce lo strumento più efficace per tenere sotto controllo lo stato di conservazione di un bene

Attività preliminari e al tempo stesso costitutive del Piano sono i controlli e le registrazioni sviluppate per mezzo di Attività Ispettive.

¹ Cfr. Presidenza del Consiglio dei Ministri, 12 marzo 2009, “Interventi urgenti di protezione civile diretti a fronteggiare la grave situazione di pericolo in atto nell'area archeologica di Roma e provincia”, Ordinanza n. 3747 (Gazzetta Ufficiale – Serie Generale n. 67 del 21 marzo 2009); Presidenza del Consiglio dei Ministri, 28 maggio 2009, “Disposizioni urgenti di protezione civile”, Ordinanza n. 3774 (Gazzetta Ufficiale – Serie Generale n. 133 dell'11 giugno 2009).

² Cecchi R., *Roma Archaeologia, Interventi per la tutela e la fruizione del patrimonio archeologico*, primo rapporto, giugno-agosto 2009, Electa, Milano, 2009; Cecchi R., *Roma Archaeologia, Interventi per la tutela e la fruizione del patrimonio archeologico*, secondo rapporto, settembre 2009-febbraio 2010, Electa, Milano, 2010; Cecchi R., Gasparoli P., *Prevenzione e Manutenzione per i Beni Culturali edificati, Procedimenti scientifici per lo sviluppo delle Attività Ispettive. Il caso studio delle Aree archeologiche di Roma e Ostia Antica*, Alinea, Firenze, 2010.

³ Centro funzionale per la previsione meteorologica e il Monitoraggio meteo-pluvio-idrometrico e delle frane, Settore Programmazione Interventi di Protezione Civile sul Territorio, Giunta della Regione Campania, Centralina di rilevamento di Pompei.

Caratteristiche e consistenza delle attività ispettive eseguite

Le Attività Ispettive sono basate prevalentemente su *visite ispettive* necessarie per la valutazione periodica dello stato di conservazione dei manufatti storici e archeologici, per la individuazione delle criticità più evidenti, per le verifiche di accessibilità al sito e di ispezionabilità degli elementi tecnici. Da un punto di vista prettamente strutturale è possibile valutare il funzionamento statico del manufatto, la sua vulnerabilità sismica, attraverso metodologie di verifica semplificate proprie di un'analisi a livello territoriale. Tale valenza risulta peculiare, in primo luogo durante la prima attività ispettiva ed in ogni caso quando le condizioni al contorno possono essere repentinamente mutate al punto da richiedere una nuova valutazione della sicurezza strutturale.

Esse possono essere già programmate all'interno di un Piano di Manutenzione oppure possono essere sviluppate indipendentemente, ma per garantirne l'efficacia, è necessario che siano sempre pianificate ed eseguite con cadenze predefinite.

Per lo sviluppo delle visite ispettive può essere necessario fare ricorso ad attrezzature e dotazioni che consentano di effettuare i necessari controlli (visivi, empirici, strumentali).

Durante le visite ispettive si raccolgono e si registrano tutte le informazioni inerenti il manufatto, le condizioni di funzionamento dei suoi componenti e il loro rispettivo stato di conservazione.

Gli esiti delle visite ispettive vengono descritti e articolati nel Report finale.

All'interno del più generale processo di conservazione, quindi, l'Attività Ispettiva è prevalentemente indirizzata ad azioni di monitoraggio e di prevenzione. Le Attività Ispettive hanno caratteristiche, obiettivi e modalità esecutive differenti a seconda che siano previste all'interno di un Piano di Manutenzione o che siano eseguite indipendentemente da esso o, ancora, che siano rese necessarie da differenti situazioni (p. es. eventi imprevedibili).

Nello specifico, l'attività ispettiva e di monitoraggio è dunque applicabile in differenti casi e situazioni:

- a) *come strategia di prevenzione, indipendentemente dalla presenza di un Piano di Manutenzione*: in questo caso l'Attività Ispettiva è diretta al monitoraggio dello stato di conservazione del monumento ed alla prevenzione di danni e dissesti con interventi rapidi e costanti;
- b) *all'interno di un Piano di Manutenzione*: in questo caso l'ispezione, prevalentemente caratterizzata da attività di *controllo*, è finalizzata
 - a tenere monitorato lo stato di conservazione del monumento;
 - a verificare l'affidabilità e l'efficacia delle opere previste nel Piano di Manutenzione;
 - a consentire l'esecuzione di rapidi interventi di tipo preventivo o manutentivo in caso di parziali inefficienze del Piano o per il verificarsi di eventi imprevedibili (sismici, meteorologici, antropici, ecc.);
 - a dare informazioni sulle modifiche da apportare al Piano in caso di imprecisioni o inefficienze, per adeguarlo alle nuove condizioni che si sono verificate.

In entrambi i casi si tratta di attività pianificate che prevedono la registrazione, su un Sistema Informativo, di tutti i dati di ingresso disponibili e di tutte le informazioni di ritorno dalle attività svolte.

Nel caso di Pompei, in un contesto necessariamente interdisciplinare e multidimensionale, tenere sotto controllo lo stato di conservazione dei beni richiede un approccio di tipo processuale caratterizzato da una doppia finalità: da una parte quella *analitica*, orientata a definire quadri diagnostici descrittivi dello stato di funzionamento o delle condizioni di rischio; dall'altra quella *progettuale*, il cui obiettivo è quello di definire le strategie attuative e individuare, in termini tecnici ed esecutivi, le specifiche azioni da compiere per mettere in sicurezza le strutture pericolanti, contenere le azioni degli agenti del degrado e controllare le situazioni di rischio.

E' stato quindi messo in campo un sistema strutturato di monitoraggio e verifiche su alcuni edifici ed aree campione di Pompei⁴ (Casa del Moralista, Casa di Trebio Valente, Casa della Fontana Piccola, alcune *insulae* su via Stabiana) attraverso lo sviluppo di una complessa e multidisciplinare attività ispettiva, che ha consentito di individuare i criteri di valutazione dello stato di degrado/dissesto e delle priorità di intervento a partire dall'analisi delle condizioni di *vulnerabilità*⁵ degli edifici, delle condizioni di *pericolosità*⁶ del contesto ambientale e delle conseguenti condizioni di *rischio*⁷.

Le visite ispettive sono state svolte congiuntamente da team costituiti da ingegneri⁸ e architetti⁹. A partire da una condivisa scheda di rilevamento, strutturata in due parti (rischio tecnologico, rischio strutturale), e da una comune codifica degli elementi tecnici, l'attività ispettiva è stata sviluppata contemporaneamente e con frequenti verifiche incrociate.

Il successivo Report diagnostico è stato così strutturato:

- *Sezione A: anagrafica identificativa del bene*
(denominazione, cronologia, caratteristiche dimensionali, accessibilità, descrizione dello stato di conservazione);
- *Sezione B: rischio tecnologico*
(l'edificio è stato dettagliatamente analizzato, quanto a difetti ed anomalie/guasti riscontrati, relativamente ad ogni elemento tecnico significativo specificando per ognuno la diffusione del fenomeno, la gravità¹⁰, l'urgenza¹¹ e le condizioni di rischio);
- *Sezione C: rischio strutturale*
(valutazione del rischio sismico e idrogeologico, fattori di sensibilità, proprietà meccaniche delle murature, carenze strutturali. E' stata sviluppata inoltre la valutazione della sicurezza statica LV1, la valutazione della sicurezza sismica LV1);
- *Sezione D: esiti delle attività svolte*

⁴ Cfr Cecchi R. (a cura di), *Pompei Archaeologia. Progetto di conservazione e fruizione del patrimonio archeologico*, Electa, Verona, 2011.

⁵ *Vulnerabilità*: propensione di un qualsiasi elemento esposto (p. es. edifici, manufatti architettonici e archeologici) ad essere danneggiato o a degradarsi a causa di un *agente* esterno connesso alle condizioni di *pericolosità* ambientale o antropica. La vulnerabilità rappresenta una caratteristica intrinseca dell'elemento esposto, è direttamente dipendente dalle sue condizioni di degrado o di stato e mette in relazione l'azione (aggressione ambientale, sisma, ecc.) con il danno che questa può provocare.

⁶ *Pericolosità*: probabilità che un dato fenomeno naturale accada in un determinato periodo di tempo o insieme delle condizioni di aggressività ambientale o antropica alle quali un oggetto edilizio è sottoposto e che interagiscono con esso provocando in tempi più o meno rapidi fenomeni di degrado.

⁷ *Rischio*: è il risultato della combinazione tra *pericolosità* ambientale, *vulnerabilità* dell'edificio ed esposizione. Il rischio è la misura del livello di danneggiamento che, in base alle caratteristiche di pericolosità (climatica, idrogeologica, sismica o antropica) del sito, e delle condizioni di vulnerabilità degli elementi esposti (condizioni di degrado, resistenza alle azioni sismiche, qualità e quantità), si può verificare in un dato intervallo di tempo.

⁸ Responsabile Scientifico: Ing. Stefano Podestà, DICAT, Università di Genova. Gruppo di lavoro: ingg. Anna Brigola, Emanuela Curti, Sonia Parodi, Chiara Romano, Lorenzo Scandolo.

⁹ Responsabile scientifico: Prof. Paolo Gasparoli, BEST, Politecnico di Milano. Gruppo di lavoro: archh. Chiara Livraghi, Fabiana Pianezze, Matteo Scaltritti.

¹⁰ *Gravità*: Si intende un giudizio sul fenomeno di degrado rilevato, in relazione alla sua consistenza, estensione e incidenza sullo stato di conservazione complessivo del bene. La valutazione della gravità di un fenomeno di degrado presuppone di conoscere lo stato di conservazione dell'elemento (o componente, o della soluzione tecnica), e le modificazioni che il materiale ha subito, in termini di peggioramento nel tempo delle sue caratteristiche (fisiche, chimiche, meccaniche) sotto il profilo conservativo. La valutazione della gravità di un fenomeno va commisurata anche con l'*urgenza* dell'intervento di riparazione. Si deve considerare che a un alto livello di gravità del degrado in atto non corrisponde automaticamente un alto grado di urgenza. Sono stati individuati tre possibili giudizi di gravità: *bassa*: danni lievi; *media*: danni medi; *alta*: danni gravi o gravissimi.

¹¹ Si intende un giudizio sulla maggiore o minore necessità di eseguire un intervento di manutenzione o restauro in tempi rapidi in relazione alla maggiore o minore propensione dell'oggetto a degradarsi con tasso di accelerazione del degrado variabile. Pertanto la definizione dell'*urgenza* dipende sia dalla tipologia del degrado che dalla sua dinamica. Infatti se i danneggiamenti, anche gravi (per rilevanza, consistenza, estensione), sono stabili e non mostrano tendenza ad ulteriori modificazioni peggiorative, dovrebbero essere indicati con un grado di urgenza basso o medio. La valutazione dell'*urgenza* dipende inoltre dai fattori di rischio presenti e, pertanto, anche dalle sollecitazioni ambientali e d'uso alle quali il manufatto è sottoposto. L'*urgenza* potrebbe essere anche correlata con l'opportunità di ridurre le condizioni di rischio, ad esempio nel caso il cui si possano facilmente migliorare le condizioni di accessibilità in sicurezza. Si deve considerare che a un alto livello di gravità del degrado in atto non corrisponde automaticamente un alto grado di urgenza.

(negli esiti delle attività svolte sono state precisate, a seguito di valutazioni congiunte, lo stato di conservazione del bene, le condizioni di rischio, le zone a rischio da monitorare e i dati relativi alla ispezionabilità degli elementi tecnici);

- *Sezione E: lavori e raccomandazioni*

(in questa sezione sono stati esplicitati gli interventi in urgenza da eseguire, i lavori necessari per garantire fruibilità e sicurezza, i lavori necessari per garantire la conservazione, modalità per garantire condizioni ottimali).

Conclusioni

L'attività svolta si configura come strategia di conservazione che trova nella gestione processuale e nella multidisciplinarietà dell'approccio i suoi punti di forza.

La dilatazione nel tempo delle azioni, e il ruolo determinante giocato dalle attività ispettive, consentono una grande efficacia della "cura" con evidenti benefici derivanti dalla diagnosi precoce dei degradi e dei dissesti e dalla possibilità di un loro immediato controllo.

La multidisciplinarietà del metodo moltiplica l'efficacia dei programmi manutentivi grazie al funzionamento sistemico delle ispezioni e degli interventi correttivi messi in atto. La pianificazione strategica delle fasi della manutenzione consente infatti un più razionale impiego di risorse e un costante incremento della conoscenza mediante una progressiva stratificazione delle informazioni. Queste potenzialità emergono, soprattutto, quando i programmi di manutenzione vengono applicati a patrimoni estesi dove esistono le condizioni per attivare economie di scala che ottimizzano l'impiego delle risorse in campo.

La dilatazione nel tempo e il concorso di competenze diversificate costituiscono uno strumento estremamente valido per la gestione del processo di conservazione.

Nell'esperienza presentata il dato innovativo rispetto a precedenti applicazioni della metodologia è la stretta relazione tra competenze differenti e interagenti che ha comportato un maggiore controllo dei fenomeni di degrado e di dissesto e delle loro reciproche interazioni.