

Andrea Maria Moro

## IL FASCICOLO DELL'OPERA

Andrea Maria Moro  
IL FASCICOLO DELL'OPERA  
ISBN 978-88-579-0007-0

© 2010 by Dario Flaccovio Editore s.r.l. - tel. 0916700686 - fax 091525738  
[www.darioflaccovio.it](http://www.darioflaccovio.it) [info@darioflaccovio.it](mailto:info@darioflaccovio.it)

Prima edizione: febbraio 2010

Moro, Andrea Maria <1958->

Il fascicolo dell'opera / Andrea Maria

Moro. -

Palermo : D. Flaccovio, 2009.

ISBN 978-88-579-0007-0

1. Infortuni sul lavoro - Prevenzione. 2. Cantieri edili - Sicurezza.

344.450465 CDD-21

SBN Pal0222309

*CIP - Biblioteca centrale della Regione siciliana "Alberto Bombace"*

Stampa: Tipografia Priulla, Palermo, febbraio 2010

Nomi e marchi citati sono generalmente depositati o registrati dalle rispettive case produttrici.

Le fotocopie per uso personale del lettore possono essere effettuate nei limiti del 15% di ciascun volume/fascicolo di periodico dietro pagamento alla SIAE del compenso previsto dall'art. 68, commi 4 e 5, della legge 22 aprile 1941 n. 633. Le riproduzioni effettuate per finalità di carattere professionale, economico o commerciale o comunque per uso diverso da quello personale possono essere effettuate solo a seguito di specifica autorizzazione rilasciata dagli aventi diritto/dall'editore.



### SERVIZI GRATUITI ON LINE

Questo libro dispone dei seguenti servizi gratuiti disponibili on line:

- filodiretto con gli autori
- le risposte degli autori a quesiti precedenti
- files di aggiornamento al testo e/o al programma allegato
- possibilità di inserire il proprio commento al libro.

L'indirizzo per accedere ai servizi è: [www.darioflaccovio.it/scheda/?codice=DF0007](http://www.darioflaccovio.it/scheda/?codice=DF0007)

## INDICE

---

<i>Premessa</i> .....	pag. IX
<i>Presentazione</i> .....	» XI

### PARTE PRIMA

#### Il fascicolo dell'opera ed il piano di manutenzione

Capitolo 1 – <i>Il fascicolo dell'opera ed il piano di manutenzione</i> .....	» 3
Capitolo 2 – <i>Scomposizione del sistema tecnologico</i> .....	» 7
Capitolo 3 – <i>Il programma di manutenzione</i> .....	» 9
3.1. Valutazione della durata dei componenti ed elementi .....	» 10
3.2. Strategie di manutenzione .....	» 11
3.3. Attività di manutenzione .....	» 14
3.4. Frequenza di manutenzione .....	» 14
3.5. Manutenzione ordinaria e straordinaria .....	» 15
Capitolo 4 – <i>Il programma temporale degli interventi di manutenzione</i> .....	» 25
Capitolo 5 – <i>Individuazione dei rischi e delle misure preventive e protettive</i> ....	» 29
5.1. Rischio di infortunio e di malattia negli interventi di manutenzione .....	» 29
5.2. Misure preventive e protettive in dotazione .....	» 31
5.3. Misure preventive e protettive ausiliarie .....	» 32
5.4. Adeguamento delle misure preventive e protettive .....	» 190
5.5. Informazioni sulle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera..	» 192



---

Appendice legislativa

Decreto legislativo 9 aprile 2008 n. 81 ..... » 235

Legge 11 febbraio 1994, n. 109 ..... » 243

Deceto del Presidente della Repubblica 21 dicembre 1999, n. 554 ..... » 245

Bibliografia ..... » 247

## PREMESSA

Il Fascicolo “adatto alle caratteristiche dell’opera”, come nuovamente definito con l’entrata in vigore del D.Lgs. 3 agosto 2009 n. 106 che integra e corregge il Testo Unico Sicurezza Lavoro, è il documento contenente le informazioni utili ai fini della prevenzione e della protezione dai rischi di infortunio e di malattia cui sono esposti i lavoratori durante l’esecuzione di interventi di manutenzione successivi alla realizzazione dell’opera, che il coordinatore in materia di sicurezza e di salute durante la progettazione deve predisporre tenendo conto delle specifiche norme di buona tecnica e dell’allegato II al documento UE 26/05/93.

Il mantenimento della funzionalità e della qualità di un’opera edile o di ingegneria civile o l’eventuale rivisitazione – tenendo conto, in una visione più moderna e dinamica, dell’esigenza di miglioramento che può essere espressa dall’utilizzatore – rendono di fatto necessario intervenire nel ciclo di vita dell’opera con strategie e attività di manutenzione diverse, applicando un concetto di manutenzione nuovo, non più inteso come insieme di semplici operazioni di riparazione attivate in caso di guasto ma come una manutenzione programmata nel tempo: azioni prevedibili e programmabili, attraverso una attenta analisi dei requisiti di tutti i componenti ed elementi tecnici del sistema tecnologico, al fine di gestire convenientemente il patrimonio immobiliare.

Il cambiamento innovativo apportato dal passaggio tra una elementare attività manutentiva di tipo correttivo a una sofisticata combinazione di azioni pianificate nel tempo, unito alla crescente attenzione in materia di sicurezza sul lavoro, consente, in perfetta sintonia con le disposizioni delle direttive della comunità europea, di sviluppare nella fase di progettazione dell’opera una concreta attività di prevenzione per la tutela della salute e della sicurezza dei lavoratori interessati nell’esecuzione degli interventi di manutenzione.

A questo proposito il presente testo è strutturato sostanzialmente in due parti: la prima rivolta ad accompagnare il lettore nell’approfondimento delle tematiche che riguardano la pianificazione degli interventi di manutenzione, fornendo allo stesso tempo un valido supporto per l’identificazione di elementi e componenti del sistema tecnologico che possono essere oggetto di interventi di manutenzione, la seconda rivolta all’individuazione degli specifici rischi di infortunio e di malattia, al fine di scegliere e adottare le opportune misure di prevenzione e protezione utili ad eliminare le probabilità che si verifichino, durante i lavori di manutenzione, eventi dannosi.

Il libro, con il relativo software, propone un metodo di lavoro unico e di rigore scientifico per la redazione del “programma di manutenzione”, in conformità al documento previsto dal regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici e per la predisposizione del fascicolo, secondo le indicazioni delle più recenti disposizioni normative.

## PRESENTAZIONE

### **Il progetto esteso al ciclo di vita dell'opera**

Una ventina d'anni or sono, accompagnato da un produttore di componenti del Nord-Est Italia, sono entrato in un importante (50.000 m<sup>3</sup>) cantiere di Londra per analizzare le condizioni operative di una commessa. Eravamo vestiti normalmente, senza alcun dispositivo di protezione individuale, come peraltro mi succedeva spesso (lo confesso) nei miei cantieri. Dopo pochi passi un tecnico, qualificatosi come responsabile della sicurezza, ci ha invitati a seguirlo in un container dove ci ha fornito scarpe, elmetti, imbracature e cordini di sicurezza (ne aveva un'abbondante riserva: non dovevamo essere i primi che ci provavano), ci ha fatto una predica sui comportamenti da seguire (veicoli, carichi mobili, cadute, ecc.) e, dopo la firma di un modulo di accettazione delle condizioni di visita che ha archiviato in una ponderosa cartella, ci ha dato via libera.

All'interno del cantiere abbiamo incontrato un produttore di facciate continue (anche lui Nord-Est Italia) che seguiva le procedure del loro sollevamento in quota: era preoccupato perché nell'elaborare l'analisi dei prezzi aveva adottato la velocità di movimentazione verticale (gru) abituale nel nostro Paese, poi risultata il doppio di quella imposta dalle norme di sicurezza del cantiere. In realtà quello che lo infastidiva maggiormente era che, ogni volta che provava ad accelerare la velocità della gru, arrivava il responsabile e gli applicava una penale: un raddoppio dei tempi di manovra stava compromettendo il buon esito di una importante commessa.

Durante la cena con il progettista, medaglia d'oro RIBA (Royal Institute of British Architects), la discussione è finita sull'efficacia di normative e apparati di sicurezza e sui costi conseguenti. Ci ha spiegato che il responsabile della sicurezza, sempre presente in cantiere, era un dipendente del Main Contractor, in quel caso la principale impresa esecutrice, pagato solo per garantire la piena osservanza delle relative procedure. Il suo comportamento nei nostri riguardi era quello abituale non solo perché gli apparati legislativi, normativi e contrattuali lo richiedevano, ma anche per i sistemi di controllo pubblico, accurati e frequenti (mediamente una visita al mese, senza preavviso) che comportavano multe e fermi cantiere. Questi ultimi scardinavano la programmazione dei lavori, imponevano la ricalibratura di tutti i contratti con subappaltatori e fornitori e facevano slittare i termini di consegna dell'opera con pesanti penali, che in Inghilterra si pagano. Il tutto poteva compromettere l'affidabilità del Main Contractor che non poteva sopportare perdite di credibilità e di immagine: al di là della motivazione etica e del rispetto delle norme, tutto ciò rendeva economicamente conveniente pagare un responsabile e fornirlo di ampi poteri, riportando le lavorazioni, come è abituale nelle produzioni industriali, all'interno del triangolo Tempi, Costi, Qualità.

In un Paese come il nostro, dove il Main Contractor, le grandi imprese e i cantieri di grosse dimensioni costituiscono l'eccezione a una regola fatta di piccoli cantieri e imprese e di subappaltatori di una sola lavorazione, il governo della sicurezza con un responsabile fisso in cantiere appare di difficile applicazione, purtroppo con la conseguente maggiore difficoltà a garantire la salute e la sicurezza dei lavoratori.

Con il recepimento in Italia delle Direttive europee riguardanti il miglioramento della sicurezza e della salute dei lavoratori nei cantieri temporanei o mobili, l'innovazione legislativa ha imposto al committente dell'opera di nominare due tecnici specializzati nella gestione e nella responsabilità della sicurezza: il coordinatore in materia di sicurezza e di salute durante la progettazione e il coordinatore durante la realizzazione dell'opera.

Nella fase di progettazione il coordinatore per la sicurezza ha l'onere di estendere la programmazione della sicurezza del lavoro a tutte le fasi dell'Extended Life Cycle: dalla realizzazione alle attività di manutenzione da eseguire ad opera compiuta. A ciò ha portato la constatazione che una parte consistente degli incidenti sul lavoro si verifica nell'esecuzione di manutenzioni, anche di modesta entità, in genere condotte in maniera occasionale, senza la predisposizione di un apposito cantiere e di dispositivi di sicurezza: le cadute dall'alto sono frequenti durante manutenzioni ordinarie di coperture piane o inclinate del tutto prive, come nella maggioranza degli edifici esistenti, di dispositivi save life (parapetti, funi e ganci di trattenuta).

Il superamento dei modi di costruire tradizionali, rimasti invariati per secoli, va di pari passo con una aumentata esigenza di affidabilità e manutenzioni. Significativa a proposito, e spesso ancora attuale, è una impietosa corrispondenza (1926) di Joseph Roth sullo stato di degrado dei nuovi quartieri operai della Lione di Edouard Herriot e Tony Garnier. I primi studi sull'incidenza dei costi di manutenzione su quelli di costruzione risalgono agli anni '80 del secolo scorso e portano a un range annuale che si estende dallo 0,66% (Toubon, 1983) al 3,00% (Hamarrlund, Joephson, 1992) e a un Redoublig Cost Time variabile tra i 150 e i 33 anni. Ne risulta un prodotto edilizio ad affidabilità variabile per il quale una minor affidabilità comporta una maggior frequenza degli interventi di manutenzione e che richiede attenzione sulle condizioni di sicurezza con cui si opera. Si noti che l'affidabilità di sistemi complessi, ad esempio il Social Housing degli anni '70-'80 del secolo scorso o l'edilizia corrente, è più difficile da conseguire che non per sistemi semplici quali possono essere considerati gli edifici storici.

La frequenza degli interventi di manutenzione, nella presente opera l'autore ne richiama sei (programmata, secondo condizione, predittiva, correttiva, opportunistica, migliorativa), è variabile a seconda dei materiali e dei componenti adottati per la loro realizzazione. Lo stesso ciclo di vita di materiali e componenti è variabile, limitandoci alle chiusure si va dai 15/20 anni di membrane impermeabilizzanti ai 30/35 anni dei manti di copertura in laterizio e a 25/30 anni degli intonaci esterni: periodi che richiedono, alla loro scadenza, interventi di ripristino, se non di rifacimento totale (R. Di Giulio, 1999). Alle manutenzioni per ripristini o rifacimenti, causate dal naturale invecchiamento, si aggiungono quelle dovute al manifestarsi di patologie edilizie, in genere conseguenti a difetti di produzione o di posa in opera quando non a errori di progettazione o a insufficienti strategie manutentive.

Nelle produzioni industriali l'affidabilità, intesa come la capacità di previsione ...sulla

*probabilità che il componente, sottoposto a sollecitazioni ben definite, assolva la sua funzione per il periodo di tempo stabilito...*(S. Ragusa, 1986) si basa su valutazioni statistiche. Maggiormente aleatoria appare l'attendibilità di previsioni affidabilistiche in una produzione edilizia basata sulla sperimentazione dei componenti, ma non del sistema edilizio. Quest'ultimo, seppur realizzato con materiali e componenti sperimentati, costituisce a sua volta un prototipo testato "in corpore vivo" e, come in tutti i sistemi complessi, l'affidabilità del sistema è diversa da quella delle singole parti (A. Galgano, 1980). Si noti che, mentre le manutenzioni per ripristini o rifacimenti vengono in genere accompagnate da sufficienti misure preventive e protettive, sono gli interventi su guasto, a causa della loro eterogeneità e imprevedibilità, i più difficili da governare: vengono condotti in genere senza programma dei lavori e direzione tecnica.

L'attenzione ondivaga alle questioni di sicurezza e salute sul lavoro dei poteri politico e amministrativo e dei mezzi di comunicazione si accentua in seguito a grossi incidenti per poi velocemente dimenticarsene. Passa invece generalmente in silenzio lo stillicidio quotidiano di incidenti, spesso dovuti a lavori di manutenzione, che non fanno notizia: nei settori edilizia e ingegneria civile l'INAIL segnala che negli ultimi anni si sono riscontrati mediamente 145.000 incidenti sul lavoro (250 mortali).

Con questo manuale Andrea Maria Moro offre un nuovo, valido contributo allo sviluppo di una corretta pratica di prevenzione in uno dei settori che rappresenta una tra le maggiori fonti di incidenti sul lavoro.

*Vittorio Manfron*

*Professore ordinario di tecnologia dell'architettura*

#### BIBLIOGRAFIA

- R. Di Giulio, *Manuale di manutenzione edilizia*, Maggioli Editore, Rimini 1999
- A. Galgano, *La Qualità Totale*, Il Sole 24 Ore, Milano 1980
- Y. Hammarlunf, P.E. Joephson, *Sources of Quality Failures in Building*, in *Management, Quality and Economics in Building*, E&FN Spon, London 1992
- V. Manfron, E. Siviero, *Manutenzione delle costruzioni*, UTET, Torino 1998
- S. Ragusa, *Introduzione all'analisi del rischio nell'industria*, Safety Improvement, Milano 1986
- J. Roth, *Le città bianche*, Adelphi, Milano 1986
- I.C. Toubon, *Le politiche di recupero in Francia*, in *Recuperare* n. 3/1983, PEG, Milano

## **PARTE PRIMA**

### **Il fascicolo dell'opera ed il piano di manutenzione**

## ***CAPITOLO I***

### **IL FASCICOLO DELL'OPERA ED IL PIANO DI MANUTENZIONE**

Nei cantieri temporanei o mobili in cui è prevista la presenza di più imprese, anche non contemporanea, il committente di opere edili e di ingegneria civile (che in questo settore può coincidere anche con l'impresa esecutrice) o il responsabile dei lavori, contestualmente all'affidamento dell'incarico di progettazione, ha l'obbligo di nominare il coordinatore in materia di sicurezza e di salute durante la progettazione, il quale deve redigere il *Piano di sicurezza e di coordinamento* e predisporre il *Fascicolo* contenente le informazioni utili ai fini della prevenzione e della protezione dai rischi cui sono esposti i lavoratori all'atto di eventuali lavori da eseguire ad opera compiuta.

Il fascicolo dell'opera viene predisposto, quindi, per la prima volta dal coordinatore in materia di sicurezza e di salute durante la progettazione e dovrà comprendere, come disposto dalla legislazione e più specificatamente dall'allegato XVI del D.Lgs. 9 aprile 2008 n. 81, tre capitoli:

- CAPITOLO I – La descrizione sintetica dell'opera e l'indicazione dei soggetti coinvolti.
- CAPITOLO II – L'individuazione dei rischi, delle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera e di quelle ausiliarie, per gli interventi successivi prevedibili sull'opera, quali le manutenzioni ordinarie e straordinarie, nonché per gli altri interventi successivi già previsti o programmati.
- CAPITOLO III – I riferimenti alla documentazione di supporto esistente.

Nel caso, particolare, di opere o di interventi pubblici che ricadono nella normativa che regola la stipula dei contratti pubblici di lavori, servizi e forniture, riferibili al D.Lgs. 12 aprile 2006 n. 163, per la redazione del fascicolo si dovrà tener conto delle documentazioni che sono già state predisposte dal progettista nel piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti, un documento che il legislatore ha formalmente previsto solo per le opere pubbliche, che è complementare al progetto esecutivo e prevede, pianifica e programma, tenendo conto degli elementi progettuali esecutivi effettivamente elaborati, l'attività di manutenzione dell'opera. Un piano di manutenzione a cui il coordinatore in materia di sicurezza e di salute dovrà opportunamente fare riferimento nella stesura del fascicolo, che è costituito, in relazione all'importanza e alla specificità dell'intervento, dalla seguente documentazione operativa:

- manuale d'uso
- manuale di manutenzione
- programma di manutenzione

così come disposto all'articolo 40 del D.P.R. 21 dicembre 1999 n. 554, in attuazione della Legge quadro 109/94.

Il manuale d'uso è un documento attinente all'uso delle parti più importanti del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Contiene tutte le informazioni che permettono all'utente di conoscere le modalità di fruizione del bene, nonché tutti gli elementi necessari per limitare quanto più possibile i danni derivanti da un'utilizzazione impropria; riporta inoltre le informazioni per consentire di eseguire tutte le operazioni utili alla conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche e utili a riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento anomalo da segnalare ai tecnici interessati.

Il manuale di manutenzione, che si riferisce comunque alla manutenzione delle parti più importanti del bene, con particolare attenzione agli impianti tecnologici, è il documento che fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche, alle caratteristiche dei materiali o dei componenti interessati, le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione da eseguire direttamente o facendo ricorso a personale specializzato.

Il programma di manutenzione, invece, prevede un sistema di controlli e di interventi da eseguire, a cadenze temporali prefissate, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni. Tale programma, per quanto disposto dal regolamento di attuazione del decreto presidenziale, deve essere articolato secondo tre sottoprogrammi:

- il sottoprogramma delle prestazioni, che prende in considerazione, per classe di requisito, le prestazioni fornite dal bene e dalle sue parti nel corso del suo ciclo di vita;
- il sottoprogramma dei controlli, che definisce il programma delle verifiche e dei controlli al fine di rilevare il livello prestazionale (qualitativo e quantitativo) nei successivi momenti della vita del bene, individuando la dinamica della caduta delle prestazioni aventi come estremi il valore di collaudo e quello minimo di norma;
- il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che riporta in ordine temporale i differenti interventi di manutenzione, al fine di fornire le informazioni per una corretta conservazione del bene.

In estrema sintesi i contenuti del programma di manutenzione possono essere esposti in questi termini:

- *registrazione e verifica dei requisiti prestazionali iniziali;*
- *controllo e verifica per individuare il calo di prestazioni rispetto ai parametri iniziali;*
- *programma temporale degli interventi di manutenzione.*

Il manuale d'uso, il manuale di manutenzione e il programma di manutenzione, è importante precisare, sono documenti che non contemplano tematiche concernenti la prevenzione degli infortuni durante l'esecuzione dei lavori di manutenzione, ma vengono unicamente e specificatamente predisposti per garantire la fruibilità dell'opera nel tempo.

L'intento di queste disposizioni legislative è di sviluppare un piano di manutenzione utile a salvaguardare il patrimonio immobiliare pubblico e di sfruttare le moderne tecnologie per ottimizzare le azioni manutentive, con lo scopo di mantenere nel tempo la funzionalità, la sicurezza, l'efficienza, le caratteristiche di qualità e il valore economico del bene. Obiettivi importanti anche per il settore privato dell'edilizia e dell'ingegneria civile dove, contrariamente alla logica, ancora oggi la prassi manutentiva si svolge essenzialmente in risposta a situazioni di non funzionamento o di superamento dei limiti di accettabilità, con azioni di riparazione o di sostituzione non programmate.

Il passaggio a una cultura della manutenzione più evoluta, a un concetto di razionalità organizzativa e gestionale che permetta di sviluppare un'azione di tutela nei confronti dei lavoratori che eseguono gli interventi di manutenzione, è dovuto soprattutto alle innovazioni legislative introdotte con il recepimento delle direttive europee in materia di sicurezza e di igiene dei luoghi di lavoro. Direttive che hanno responsabilizzato il committente in merito all'esecuzione in sicurezza dell'opera e hanno imposto la prevenzione e la protezione dai rischi cui sono esposti i lavoratori anche durante l'esecuzione di interventi di manutenzione successivi alla sua realizzazione.

All'interno del più generale tema della programmazione delle attività di manutenzione, che a tutti gli effetti persegue obiettivi di mantenimento dei livelli di qualità per tutta la vita utile dell'opera, è possibile sviluppare una azione preventiva e correttiva, economicamente vantaggiosa anche in materia di salute e sicurezza dei lavoratori. È possibile infatti spostare l'organizzazione della sicurezza dalla fase di esecuzione dei lavori a quella progettuale dell'opera, per definire ed integrare realmente il manufatto con misure di prevenzione e protezione in grado di eliminare eventi e stati che possono essere probabili fonti di rischio di infortunio e di malattia negli interventi di manutenzione.

Il fascicolo dell'opera è lo strumento per coordinare l'applicazione e l'uso delle misure preventive e protettive, più efficaci e sicure, economicamente vantaggiose e meno invasive, necessarie a prevenire il manifestarsi di tali situazioni di rischio. È realizzato in fase di progetto, ma può essere eventualmente modificato nella fase di costruzione dell'opera, in funzione dell'evoluzione in variante dei lavori preordinati, e ulteriormente aggiornato dal committente di futuri lavori che trasformeranno l'opera nel corso della sua esistenza. È uno strumento adattabile, che accompagnerà l'opera per tutta la sua vita, che è parte integrante della documentazione progettuale e che rimarrà a disposizione di tutti gli interessati in caso di necessità.

Un documento “aperto” che per praticità di consultazione e per facilitare gli eventuali aggiornamenti, può essere sviluppato in forma di schede, ordinate con un codice di riferimento per ogni singolo tema, come indicato di seguito.

SCHEDA I	Descrizione sintetica dell'opera ed indicazione dei soggetti coinvolti.
SCHEDA II-1	Misure preventive e protettive in dotazione dell'opera ed ausiliarie.
SCHEDA II-2	Adeguamento delle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera e ausiliarie.
SCHEDA II-3	Informazioni sulle misure preventive e protettive in dotazione dell'opera necessarie per pianificare la realizzazione in condizioni di sicurezza e modalità di utilizzo e di controllo dell'efficienza delle stesse.
SCHEDA III-1	Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi all'opera nel proprio contesto.
SCHEDA III-2	Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi alla struttura architettonica e statica dell'opera.
SCHEDA III-3	Elenco e collocazione degli elaborati tecnici relativi agli impianti dell'opera.

Durante l'esecuzione dei lavori il fascicolo, firmato in ogni sua parte dal compilatore, dovrà essere tenuto in cantiere a disposizione degli ispettori, degli organi di vigilanza e di controllo e, ad opere ultimate, dovrà essere consegnato al committente.

## *CAPITOLO 2*

# **SCOMPOSIZIONE DEL SISTEMA TECNOLOGICO**

La manutenzione, programmata per evitare il degrado fisico, funzionale ed estetico di un'opera edile o di ingegneria civile, richiede una dettagliata pianificazione degli interventi, delle attività di controllo tecnico, nonché l'attuazione di strategie gestionali diverse, allo scopo di ottenere il miglior risultato qualitativo ed economico secondo le esigenze dell'utenza e gli obiettivi della proprietà.

A partire dalla fase di progettazione l'impegno metodologico, introduttivo alla elaborazione di una programmazione razionale di ogni tipo di attività manutentiva che potrà essere eseguita sull'opera, è quello di predisporre una ordinata e organica scomposizione del sistema tecnologico che consenta di individuare tutti i componenti e gli elementi tecnici oggetto di possibili interventi di manutenzione. Allo scopo, si utilizza la classificazione riportata nella norma UNI 8290, che ha unificato a livello nazionale le definizioni dei termini di base nel settore dell'edilizia residenziale, che è concettualmente estendibile a ogni organismo edilizio e con la quale è possibile uniformare dal punto di vista delle terminologie, dei parametri e delle procedure, tutta l'attività di programmazione, di progettazione e di esecuzione degli interventi edilizi; questa si fonda su un criterio di scomposizione del sistema tecnologico in tre livelli:

### 1. classi di unità tecnologiche:

- struttura;
- chiusura;
- partizione interna;
- partizione esterna;
- impianto di fornitura servizi;
- impianto di sicurezza;
- attrezzatura interna;
- attrezzatura esterna.

### 2. unità tecnologiche:

- struttura di fondazione, struttura di elevazione, struttura di contenimento;
- chiusura verticale, chiusura orizzontale inferiore, chiusura orizzontale su spazi esterni;
- ecc.

### 3. classi di elementi tecnici:

- strutture di fondazione dirette, strutture di fondazione indirette;
- strutture di elevazione verticali, strutture di elevazione orizzontali e inclinate, strutture di elevazione spaziali;
- strutture di contenimento verticali, strutture di contenimento orizzontali;
- pareti perimetrali verticali;
- ecc.

Tale scomposizione, per l'obiettivo che ci si prefigge – predefinire scrupolosamente l'attività di manutenzione – dovrà essere ulteriormente estesa a un quarto livello in cui vengono identificati i vari componenti o elementi che costituiscono le diverse classi di elementi tecnici:

#### 4. componenti – elementi:

- strutture di fondazioni dirette in calcestruzzo armato;
- strutture di fondazioni indirette, palificata sospesa in calcestruzzo armato, sottofondi in magrone, plinti in calcestruzzo armato;
- strutture di elevazione verticali, pilastri in calcestruzzo armato;
- ecc.

Per quanto riguarda il campo specifico di applicazione della normativa in materia di sicurezza e salute nei cantieri temporanei o mobili, è necessario precisare tuttavia che la classificazione dell'Ente nazionale di unificazione, pur costituendo una buona base di lavoro, non potrà sempre essere completa ed esaustiva. A tutti gli effetti, il campo di applicazione di tale normativa non riguarda solo gli organismi edilizi, in quanto essa si riferisce al cantiere temporaneo o mobile inteso come il luogo in cui si effettuano lavori edili e di ingegneria civile, in cui si eseguono (come indicato nell'allegato X del D.Lgs. 81/08) “lavori di costruzione, manutenzione, riparazione, demolizione, conservazione, risanamento, ristrutturazione o equipaggiamento, la trasformazione, il rinnovamento o lo smantellamento di opere fisse, permanenti o temporanee, in muratura, in cemento armato, in metallo, in legno o in altri materiali, comprese le parti strutturali delle linee elettriche e le parti strutturali degli impianti elettrici, le opere stradali, ferroviarie, idrauliche, marittime, idroelettriche e, solo per la parte che comporta lavori edili o di ingegneria civile, le opere di bonifica, di sistemazione forestale e di sterro. Sono, inoltre, lavori di costruzione edile o di ingegneria civile gli scavi ed il montaggio e lo smontaggio di elementi prefabbricati utilizzati per la realizzazione di lavori edili o di ingegneria civile”.

La classificazione per molti di questi casi dovrà quindi essere opportunamente estesa in altre classi o in ulteriori livelli con un criterio di definizione dei termini che potrà essere riferito alla funzione dominante convenzionalmente attribuita al componente o al sistema tecnologico.

## CAPITOLO 3

### IL PROGRAMMA DI MANUTENZIONE

Nelle normali condizioni d'uso, un organismo edilizio, un impianto o una apparecchiatura sono inevitabilmente soggetti a un processo di invecchiamento che dipende dalle caratteristiche fisiche, dalle sollecitazioni di utilizzo e dalla collocazione ambientale, circostanze che nel tempo modificano le proprietà e le caratteristiche prestazionali dei vari elementi, generando differenti tipi di effetti. Quando questi effetti raggiungono determinati livelli di soglia, per cui gli elementi tecnici non saranno più in grado di esplicitare le funzioni tecnologiche richieste o il regolare svolgimento dell'attività, il sistema<sup>1</sup> verrà a trovarsi in uno stato di "avaria", dove per *avaria* si intende una situazione di immobilità che dura nel tempo. Più specificatamente viene definita nella norma UNI EN 13306, come lo stato di un'entità<sup>2</sup> caratterizzato dalla sua inabilità a svolgere le funzioni richieste. Mentre, l'evento che interrompe le specifiche di funzionamento, in seguito al quale il sistema entra in uno stato di avaria, è definito *guasto* e viene inteso sempre nella stessa norma UNI come la cessazione dell'attitudine di un'entità a svolgere le funzioni richieste.

Premesso che le probabilità di guasto di un componente sono relativamente presenti anche nel primo periodo di attività a causa soprattutto di difetti di produzione o di errori di installazione, è naturale che ogni elemento tecnico che è destinato a subire una caduta prestazionale nel tempo, per un certo periodo, rimanga a livelli superiori o accettabili in relazione al soddisfacimento delle funzioni richieste e alle esigenze espresse dall'utenza. In questa fase è possibile affermare che l'elemento tecnico ha una certa probabilità di funzionare, ha la capacità di mantenere invariata la propria abilità a compiere le funzioni richieste senza guastarsi, possiede una qualità nel tempo: l'affidabilità.

L'affidabilità è una proprietà degli elementi, ovvero l'attitudine ad adempiere alle funzioni richieste se sottoposti a determinate sollecitazioni e per un periodo di tempo prefissato, e può essere misurata in anticipo (mediante prove), calcolata e costruita sia durante il progetto che durante la vita utile.

Il periodo di tempo che inizia dal giorno di installazione o di messa in opera fino alla cessazione della funzione, oltre il quale l'elemento non è più in grado di dare una risposta efficace in relazione alla prestazione stabilita, viene definito *durata*.

<sup>1</sup> Sistema: un insieme di parti collegate fra loro e interdipendenti.

<sup>2</sup> Termine genericamente usato per indicare il bene, macchina, apparecchiatura o impianto che è oggetto dell'attività di manutenzione.

### 3.1. VALUTAZIONE DELLA DURATA DEI COMPONENTI ED ELEMENTI

I termini di riferimento per valutare correttamente la durata sono:

- la durata spontanea, ovvero il valore ottenuto sperimentalmente attraverso prove di invecchiamento sotto l'azione di agenti sollecitanti, un plausibile riferimento per le condizioni d'uso e di degrado che mediamente si verificano indipendentemente dal contesto reale;
- la durata stimata, che deve essere calcolata in relazione alle condizioni reali in cui si collocano i vari elementi, tenendo comunque conto dei relativi dati ottenuti nelle prove di laboratorio.

Se ci si riferisce alla produzione industriale di serie, queste informazioni sono sicuramente di facile dominio: si pensi, per citare alcuni casi, alla consistenza ed alla precisione dei dati che vengono raccolti durante i collaudi che si eseguono sperimentalmente, sia in laboratorio che in esercizio, sui prototipi che precedono la commercializzazione di una caldaia, di una centralina oleodinamica di un ascensore idraulico, di una facciata vetrata continua. Inversamente, sono difficilmente reperibili per molti componenti ed elementi dell'architettura e dell'ingegneria che sono al di fuori della produzione industriale o che vengono realizzati per la prima volta, per i quali non esistono esperienze analoghe o che hanno un processo di obsolescenza funzionale e di trasformazione fisica particolare e spesso imprevedibile per cui non ci sono metodi statisticamente validi di valutazione.

Molti componenti delle unità tecnologiche che costituiscono le opere edili e di ingegneria civile hanno un processo di degradazione molto lento, con una capacità di svolgimento delle funzioni di progetto duratura, anche molti anni e lunga, fino a centinaia di anni, come le parti strutturali. Per altri componenti, il ciclo di vita in relazione alle esigenze dell'utenza è sicuramente limitato a pochi anni, come ad esempio per le tinteggiature e le pavimentazioni interne che possono subire un rapido degrado a causa di condizioni intense d'uso, o come i sistemi impiantistici, sempre più sofisticati e rilevanti, che hanno una durata degli elementi che può dipendere dall'eccessiva attività o dalle funzioni d'uso, come le parti meccaniche, i motori, le valvole e i rubinetti.

Con riferimento alla classificazione apportata in ambito europeo dal CSTB (Centre Scientifique et Technique du Batiment – Francia), che divide la durata dei componenti degli edifici nelle seguenti categorie:

LUNGHISSIMA	Parti strutturali: fondazioni, setti, murature, solai, ecc.
LUNGA	Tetti, pavimentazioni esterne, rivestimenti di facciata, carpenterie, ecc.

LIMITATA	Pavimentazioni interne, tinteggiature, tubazioni terminali di distribuzione del gas, valvole, rubinetti, ecc.
----------	---

COLLEGATA ALL'UTILIZZAZIONE E ALL'INVECCHIAMENTO:	Apparecchiature elettriche, sanitari, ecc.
---	--

è possibile, in ogni caso, distinguere i vari componenti del sistema tecnologico in funzione della probabile necessità di intervenire nel tempo con attività di manutenzione, che possono essere remote e soprattutto di controllo per una valutazione della durata lunghissima, minime per una durata lunga, frequenti e necessarie per una stima della durata limitata o collegata all'usura.

### 3.2. STRATEGIE DI MANUTENZIONE

Le azioni manutentive che possono essere esercitate durante il ciclo di vita per garantire o ripristinare le funzioni del sistema sono diverse e praticabili, in funzione delle esigenze e della conoscenza dei differenti comportamenti degli elementi tecnologici, seguendo le seguenti strategie:

- manutenzione programmata o preventiva;
- manutenzione secondo condizione;
- manutenzione predittiva;
- manutenzione correttiva (a guasto o reattiva);
- manutenzione opportunistica;
- manutenzione migliorativa o proattiva.

#### MANUTENZIONE PROGRAMMATA O PREVENTIVA

“Manutenzione eseguita ad intervalli predeterminati o in accordo a criteri prescritti e volta a ridurre la probabilità di guasto o la degradazione del funzionamento di una entità” (UNI 10147)<sup>3</sup>.

Si prefigge l'obiettivo di eseguire un intervento manutentivo di revisione, sostituzione, o riparazione prima che nell'entità si manifesti il guasto. Si applica nei casi in cui è possibile individuare la frequenza del guasto con una certa precisione, oppure per gli elementi che richiedono una periodicità di controllo fissa. Una manutenzione a tempo determinato che può essere prefissata a calendario o in base al periodo di funzionamento.

#### MANUTENZIONE SECONDO CONDIZIONE

“Manutenzione preventiva subordinata al raggiungimento di un valore limite predeterminato” (UNI 10147)<sup>4</sup>.

<sup>3</sup> Marsocci L., *Piano di manutenzione: il programma di manutenzione*, DEI, Roma 2000.

<sup>4</sup> *Ibidem*.

Si tratta della necessità preventiva di intervenire per evitare che lo stato di salute dell'elemento raggiunga un valore di soglia, correlato a una o più grandezze fisiche o chimiche, oltre il quale ha una elevata probabilità di guastarsi. Si effettuano revisioni o controlli periodici degli impianti, operazioni di verifica in tempi prestabiliti allo scopo di conservare le caratteristiche funzionali e intervenire solo nel momento di necessità.

#### MANUTENZIONE PREDITTIVA

“Manutenzione preventiva effettuata a seguito dell'individuazione e della misurazione di uno o più parametri e dell'extrapolazione secondo i modelli appropriati del tempo residuo prima del guasto” (UNI 10147)<sup>5</sup>.

L'azione della manutenzione viene eseguita solo quando la conoscenza dello stato dell'elemento, a seguito dell'analisi di uno o più parametri, indica che un guasto che ne pregiudica la sua funzione è imminente.

#### MANUTENZIONE CORRETTIVA (A GUASTO O REATTIVA)

“La manutenzione eseguita a seguito della rilevazione di un'avaria e volta a riportare un'entità nello stato in cui possa eseguire la funzione richiesta” (UNI 10147)<sup>6</sup>.

È in pratica una strategia di manutenzione che prevede un intervento di riparazione, sostituzione o revisione, solo a guasto avvenuto, è applicata ai componenti per i quali non è possibile prevedere la periodicità del guasto e la periodicità dell'ispezione o nei casi in cui sia vantaggiosa dal punto di vista economico senza provocare rischi per l'ambiente e la sicurezza.

#### MANUTENZIONE OPPORTUNISTICA

“Insieme delle operazioni di manutenzione condotte in forma sequenziale o parallela su più componenti in corrispondenza di un'opportunità di intervento (per esempio: a seguito di intervento manutentivo di emergenza, a guasto avvenuto, o per manutenzione ciclica o disponibilità finanziaria di bilancio) tale da realizzare sinergie e sincronie nell'impiego di risorse economiche, tecniche e organizzative” (UNI 10604)<sup>7</sup>.

In pratica la manutenzione correttiva che non inizia immediatamente dopo la rilevazione di un'avaria, ma è ritardata in accordo con certe regole di manutenzione.

Si applica in occasione di altri interventi manutentivi o in un periodo nel quale non è richiesta la disponibilità dell'elemento tecnologico, perseguendo delle economie.

<sup>5</sup> Lucchetti P., Semeraro G., *Il piano di manutenzione*, EPC LIBRI, Roma 2002.

<sup>6</sup> Marsocci L., *Piano di manutenzione: il programma di manutenzione*, DEI, Roma 2000.

<sup>7</sup> *Ibidem*.