

Questa Tesi di Laurea è stata sviluppata nell'ambito di un progetto, svolto all'interno del Dipartimento B.E.S.T del Politecnico di Milano, per la stesura di un manuale e piano di manutenzione per una residenza studenti a Lecco.

Il progetto è svolto dal gruppo di lavoro:

Prof. Giancarlo Paganin

Prof.ssa Cinzia Talamo

Ing. Claudio Martani

Ing. Saverio Valicenti

Ing. Francesco Vitola

Ing. Valeria Cipriano

Arch. Paola Baglione

Arch. Federica Rongone

Edoardo Dal Bianco (Laureando)

Wilbert Velasquez Velasquez (Laureando)

La tesi costituisce un contributo autonomo del sottoscritto laureando.

Edoardo Dal Bianco

# Indice

|   |           |
|---|-----------|
| <b>1 STRUTTURA DEL MANUALE E INFORMAZIONI DI PROGETTO.....</b>  | <b>7</b>  |
| 1.1 FASI DI STESURA DEL PROGETTO: PROGETTO PRELIMINARE,<br>DEFINITIVO, ESECUTIVO.....   | 7         |
| 1.2 RELAZIONI TRA PROGETTO ESECUTIVO E MANUALE DI MANUTENZIONE...   | 18        |
| 1.3 I TRE CANALI INFORMATIVI SECONDO LA NORMA UNI 10831: CAPITOLATO,<br>PROGETTO, CONTROLLO.....                              | 20        |
| 1.4 STRUTTURA DEL MANUALE E DEL PIANO DI MANUTENZIONE.....  | 28        |
| 1.4.1 <i>Definizione e obiettivi del manuale di manutenzione: il contributo della norma<br/>UNI 10874.....</i>                | 28        |
| 1.4.2 <i>Contenuti e struttura del manuale.....</i>   | 29        |
| 1.4.3 <i>Il piano e il programma di manutenzione: obiettivi e struttura .....</i>   | 36        |
| 1.5 GESTIONE DELLE INFORMAZIONI DI RITORNO.....   | 44        |
| 1.6 CONFRONTO DI TIPOLOGIE DIVERSE DI MANUALI DI MANUTENZIONE.....  | 46        |
| <br>  |           |
| <b>2 IL CASO DI STUDIO: LA STESURA DI UN MANUALE DI MANUTENZIONE PER LA<br/>RESIDENZA STUDENTI “ADOLF LOOS” DI LECCO.....</b> | <b>49</b> |
| 2.1 LA BASE ANAGRAFICA CONDIVISA.....   | 49        |
| 2.2 IL PROGETTO ESECUTIVO DEL CASO DI STUDIO.....   | 52        |
| 2.2.1 <i>La documentazione di progetto.....</i>   | 52        |
| 2.3 COSTRUZIONE DELLE SCHEDE.....   | 56        |
| 2.3.1 <i>Le schede tecniche.....</i>  | 56        |
| 2.3.2 <i>Le schede manutentive.....</i>   | 62        |
| 2.4 LA STESURA DEL PIANO E DEL PROGRAMMA DI MANUTENZIONE.....   | 66        |
| 2.4.1 <i>Il Piano e il Programma di Manutenzione.....</i>   | 66        |
| 2.4.2 <i>Le schede di piano.....</i>  | 67        |
| 2.4.3 <i>Le schede di programma.....</i>  | 72        |

|  |            |
|--|------------|
| <b>3 LE CRITICITÀ RISCONTRATE NEL CASO DI STUDIO.....</b>                          | <b>77</b>  |
| 3.1 IL PROBLEMA DELLA CODIFICA.....  | 77         |
| 3.1.1 <i>La norma UNI 8290 e la scomposizione dell'edificio</i> .....              | 77         |
| 3.1.2 <i>La codifica degli elementi</i> .....                                      | 78         |
| 3.1.3 <i>La codifica dei modi di guasto e degli interventi</i> .....               | 79         |
| 3.2 REPERIBILITÀ DELLE FONTI.....  | 84         |
| 3.2.1 <i>Fonti esterne</i> .....   | 84         |
| <br>   |            |
| <b>4 PROCEDURA PER LA STESURA DI UN MANUALE DI MANUTENZIONE.....</b>               | <b>87</b>  |
| 4.1 PROCESSO DI COSTRUZIONE DEL PIANO DI MANUTENZIONE.....                         | 87         |
| 4.2 CONFRONTO DELLE FONTI.....   | 96         |
| 4.3 PROPOSTA DI AGGIUNTA DI UN LIVELLO DI CODIFICA PER GLI ELEMENTI.....           | 98         |
| 4.4 LA SUDDIVISIONE DEI CODICI DI INTERVENTO E DEI MODI DI GUASTO.....             | 100        |
| 4.5 IL PROBLEMA DELLA GRADUALITÀ IN SEDE DI PROGETTO E IN SEDE DI<br>GESTIONE..... | 103        |
| <br>   |            |
| <b>5 CONCLUSIONI.....</b>  | <b>106</b> |
| <br>   |            |
| <b>6 BIBLIOGRAFIA.....</b>   | <b>107</b> |

## Indice delle figure

|   |     |
|---|-----|
| Figura 1: Le relazioni tra la fase di progettazione e la fase di stesura del piano di manutenzione.....       | 19  |
| Figura 2: La base anagrafica condivisa da tutti gli strumenti della manutenzione.....                         | 49  |
| Figura 3: La costruzione di una scheda tecnica.....   | 59  |
| Figura 4: Esempio di una scheda tecnica.....  | 61  |
| Figura 5: La costruzione di una scheda manutentiva.....   | 63  |
| Figura 6: Esempio di una scheda manutentiva.....  | 65  |
| Figura 7: Costruzione di una scheda di piano.....   | 69  |
| Figura 8: Esempio di una scheda di piano (prima parte) .....  | 71  |
| Figura 9: Esempio di una scheda di piano (seconda parte) .....  | 72  |
| Figura 10: Costruzione di una scheda di programma.....  | 74  |
| Figura 11: Esempio di una scheda di programma (prima parte) .....   | 75  |
| Figura 12: Esempio di una scheda di programma (seconda parte) .....   | 76  |
| Figura 13: La classificazione secondo la Norma UNI 8290.....  | 77  |
| Figura 14: Lista parziale dei modi di guasto.....   | 81  |
| Figura 15: Lista parziale degli interventi manutentivi.....   | 83  |
| Figura 16: Diagramma di flusso per la stesura di una scheda tecnica.....                                      | 87  |
| Figura 17: Diagramma di flusso per la stesura di una scheda manutentiva.....                                  | 89  |
| Figura 18: Diagramma di flusso per la stesura di una scheda di piano.....                                     | 92  |
| Figura 19: Diagramma di flusso per la stesura di una scheda di programma.....                                 | 94  |
| Figura 20: La suddivisione delle colonne degli interventi e dei modi di guasto nelle schede manutentive ..... | 101 |

## Premessa

In un contesto di risorse limitate, particolare importanza assume la definizione di un sistema di supporto al momento decisionale che permetta, in funzione delle informazioni provenienti dal patrimonio e dalla documentazione di progetto, di orientare gli interventi manutentivi in una logica di conservazione dei beni e di manutenzione costante.

È importante agire in una logica di sostenibilità ambientale, al fine di non sprecare le risorse che sono limitate. Per fare ciò nell'ambito edilizio, è bene sfruttare il più possibile gli strumenti e le informazioni che si hanno a disposizione, con l'obiettivo di implementare delle procedure volte a mantenere nel tempo i livelli prestazionali degli edifici con un minore e più efficiente uso delle risorse.

Tali informazioni sono rappresentate sostanzialmente dalla documentazione di progetto presente in un qualsiasi intervento edilizio, mentre gli strumenti che sono in grado di utilizzare tale base conoscitiva per le suddette finalità, sono essenzialmente il manuale e il piano di manutenzione. Questi ultimi sono coinvolti in tutte le fasi del processo edilizio, dalla programmazione alla dismissione/riqualificazione, passando per la realizzazione e gestione dell'edificio, e pertanto rivestono un'importanza fondamentale. Quest'ultima peraltro, aumenta sempre più con il passare del tempo, in quanto oggi è più importante imparare a gestire correttamente il patrimonio edilizio esistente, piuttosto che demolirlo ed edificare nuovamente.

La prima parte della presente tesi tratta a livello teorico l'argomento dei manuali e piani di manutenzione. Più in particolare esamina il progetto di un intervento edilizio, e il relativo piano di manutenzione. Sono espresse così tutte le fasi che portano alla stesura di un progetto esecutivo e come tale documento fornisce le informazioni necessarie perché si possa costruire un manuale e un piano di manutenzione. Si passa così alla spiegazione più in dettaglio delle due parti, definendone struttura e contenuti, anche basandosi sulle norme di riferimento.

La seconda parte tratta il caso di studio, che consiste nello sviluppo di un manuale di manutenzione per una residenza studenti in provincia di Lecco, e, soprattutto, di una procedura generale di sviluppo di un manuale di manutenzione. Si illustrano i metodi

e le finalità con cui sono state costruite le schede che compongono i vari strumenti manutentivi, nonché la documentazione reale di progetto. Vengono esposte poi le criticità incontrate durante lo svolgimento di tale processo, indicando anche le soluzioni scelte per risolvere tali problematiche. Vengono infine fatte delle proposte progettuali, volte a migliorare i processi per la stesura di un manuale di manutenzione.

# 1 Struttura del Manuale e informazioni di progetto

## 1.1 Le fasi di stesura di un progetto: preliminare, definitivo, esecutivo

Come detto in precedenza, la manutenzione di un qualsiasi edificio/patrimonio immobiliare si deve pensare già in fase di progettazione, in quanto solo così verrà effettuata nella maniera più corretta possibile. Pertanto, la fase iniziale di progettazione all'interno del processo edilizio, acquisisce un'importanza rilevante, poiché pone le basi non solo per l'intervento edilizio, ma anche per la suddetta manutenzione e gestione del patrimonio immobiliare. È opportuno quindi capire le dinamiche di sviluppo inerenti a tale fase, che porta alla determinazione del progetto.

Il testo della “*Legge quadro in materia di lavori pubblici*” n. 109 dell'11 Febbraio 1994, che delinea quali sono i passi per compiere correttamente la progettazione di un qualsiasi intervento edilizio, “tiene conto dei vincoli prestabiliti e dei limiti di spesa al fine di assicurare:

- la qualità dell'opera e la rispondenza alle finalità relative
- la conformità alle norme ambientali e urbanistiche
- il soddisfacimento dei requisiti essenziali, definiti dal quadro normativo nazionale e comunitario

In particolare, la progettazione si articola in preliminare, definitiva ed esecutiva.

Il progetto preliminare rappresenta il primo dei tre livelli di definizione nella stesura del progetto, e definisce le caratteristiche qualitative e funzionali dei lavori, il quadro delle esigenze da soddisfare e le specifiche prestazioni da fornire. Esso si compone principalmente dei seguenti elaborati:

- Relazione illustrativa
- Relazione tecnica
- Studio di prefattibilità ambientale e indagini preliminari
- Planimetria generale e schemi grafici
- Indicazioni preliminari per i piani di sicurezza
- Stima della spesa totale

La relazione illustrativa contiene essenzialmente una descrizione generale dell'intervento e la spiegazione delle ragioni che hanno portato alla scelta della soluzione proposta tra tutte quelle possibili, nonché le criticità intrinseche legate alla realizzazione dell'opera. Inoltre, espone la fattibilità dell'intervento considerando i vincoli di natura storica, culturale ed artistica o paesaggistica, e l'accertamento della disponibilità di risorse e il loro reperimento.

La relazione tecnica riporta gli studi tecnici di prima approssimazione con indicazioni sui requisiti minimi che devono caratterizzare l'intervento.

Lo studio di prefattibilità ambientale ha la finalità di trovare le soluzioni che meglio si adattano all'ambiente circostante l'intervento edilizio. Essa comprende:

- la verifica della rispondenza dell'intervento ai canoni previsti da eventuali piani paesaggistici o urbanistici
- lo studio degli effetti che la realizzazione dell'intervento può avere nei confronti della salute dei cittadini
- l'illustrazione delle ragioni che hanno portato alla scelta del sito e della soluzione progettuale in riferimento all'impatto ambientale
- la determinazione degli eventuali interventi di ripristino ambientale e dei relativi costi
- l'indicazione delle norme di tutela ambientale cui l'intervento deve sottostare e dei relativi criteri tecnici utilizzati per rispettarle

Per quanto riguarda gli schemi grafici del progetto, è necessario che siano presentati in scala opportuna e con quotatura. Possono essere presenti diversi elaborati, a seconda del tipo di opera che si vuole realizzare, i quali sono atti a rappresentare l'opera da diversi punti di vista. Saranno pertanto presenti profili longitudinali e trasversali, per permettere l'identificazione delle caratteristiche dell'intervento, e piante e planimetrie con indicazione delle curve di livello.

Il progetto preliminare contiene inoltre le prime indicazioni per i piani di sicurezza e coordinamento che provvedono a definire le misure atte alla prevenzione dei rischi e alla protezione da essi.

Infine è presente una stima sommaria dei costi che la realizzazione dell'opera comporta.



Il progetto definitivo, che rappresenta il secondo livello in cui la progettazione edilizia si articola, contiene tutti gli elementi necessari ai fini del rilascio della concessione edilizia, dell'accertamento di conformità urbanistica o di altro atto equivalente.

Rappresentando la fase successiva al progetto preliminare, è redatto sulla base delle indicazioni contenute in quest'ultimo, e, allo stesso tempo, delinea gli aspetti fondamentali della terza e ultima fase progettuale, quella esecutiva. Esso comprende:

- una relazione descrittiva
- le relazioni geologica, geotecnica, idrologica e sismica
- le relazioni tecniche specialistiche
- i rilievi piano altimetrici
- lo studio di impatto e di fattibilità ambientale
- calcoli preliminari di strutture e impianti
- disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici
- piano particellare di esproprio
- computo metrico estimativo
- quadro economico, ove previsto

La relazione descrittiva ha la finalità di dimostrare la rispondenza del progetto agli obiettivi dell'intervento, nonché il rispetto dei livelli qualitativi e dei conseguenti costi e benefici. Descrive, con riferimento alla relazione illustrativa contenuta nel progetto preliminare, i criteri usati per le scelte di progettazione relativa alle strutture ed agli impianti, le caratteristiche dei materiali da utilizzare e gli aspetti ambientali di inserimento dell'opera nel territorio.

Le relazioni geologica, geotecnica, idrologica e idraulica prendono in considerazione diversi punti vista per la realizzabilità del progetto. In particolare, la relazione geologica mira a identificare le strutture geologiche presenti nel sito al fine di capire il comportamento del sottosuolo. La relazione geotecnica invece definisce il comportamento del volume di terreno influenzato direttamente o indirettamente dalle strutture, illustrando anche i calcoli matematici. Infine, le relazioni idrologica e sismica, illustrano gli studi effettuati riguardo le acque meteoriche, superficiali e sotterranee, e il rischio di terremoti nel sito previsto per l'intervento.

La relazione tecnica e specialistica chiarisce le soluzioni adottate in materia di problemi specialistici.

Ove necessario, bisogna predisporre uno studio di impatto ambientale (SIA), il quale prevede l'analisi di tre quadri di riferimento: programmatico, progettuale e ambientale. Il primo fornisce le relazioni esistenti tra l'opera progettata e gli atti di pianificazione territoriale locali. Il quadro di riferimento progettuale descrive l'inquadramento del progetto nel territorio. Esso precisa le caratteristiche dell'opera progettata, come la natura dei servizi/beni offerti, il grado di copertura della domanda, i criteri utilizzati nella scelta della locazione, le caratteristiche tecniche e fisiche del progetto, ecc. Infine, il quadro ambientale definisce l'ambito territoriale, stima la modifica dei livelli di qualità ambientale, e definisce gli strumenti e i criteri di misura per la gestione, il controllo e il monitoraggio ambientale. Complementare al SIA, c'è lo studio di fattibilità ambientale, il quale indica le misure necessarie alla riqualificazione ambientale e territoriale dell'area in seguito alla costruzione dell'opera. Deve permettere il rilascio di tutte le approvazioni e autorizzazioni necessarie in materia ambientale.

Gli elaborati grafici descrivono visivamente le principali caratteristiche dell'opera da realizzare. I principali sono lo stralcio dello strumento urbanistico con indicazione della posizione dell'opera, una planimetria d'insieme corredata da curve di livello, le piante dei vari livelli, sezioni e prospetti, e infine grafici relativi alle fondazioni.

I calcoli preliminari delle strutture e degli impianti devono consentire il dimensionamento e la specificazione delle caratteristiche delle strutture e degli impianti.

Il disciplinare descrittivo e prestazionale degli elementi tecnici contiene informazioni riguardanti tutti i contenuti prestazionali previsti nel progetto, con riferimento agli elementi tecnici.

Il piano particellare di esproprio è redatto in base alle mappe catastali e comprende anche le espropriazioni e gli asservimenti necessari al passaggio di strade e corsi d'acqua.

La stima sommaria dell'intervento è basata su un computo metrico estimativo che contiene i prezzi unitari delle lavorazioni necessarie.

Il progetto esecutivo infine rappresenta la terza e ultima fase della progettazione in ambito edilizio. Esso rappresenta l'ingegnerizzazione di tutti gli interventi previsti

nelle precedenti fasi di progettazione in ogni particolare, rappresentando così la fase tecnicamente più definita dell'intera progettazione. Da esso risulta esclusa solo la progettazione del cantiere e delle relative opere provvisorie.

Il progetto esecutivo è redatto sulla base delle direttive dal progetto definitivo e si compone dei seguenti elementi:

- una relazione generale;
- le relazioni specialistiche;
- gli elaborati grafici, anche quelli relativi alle strutture, agli impianti ed alle opere di risanamento ambientale;
- i calcoli esecutivi delle strutture e degli impianti;
- i piani di manutenzione dell'opera nel suo complesso e nelle parti di cui è composto;
- i piani di sicurezza e coordinamento;
- il computo metrico estimativo definitivo ed il quadro economico;
- il crono programma dei lavori;
- elenco prezzi unitari ed eventuali analisi;
- il quadro dell'incidenza di manodopera per le diverse categorie di cui si compone la lavorazione;
- lo schema di contratto ed un capitolato speciale d'appalto.

#### La relazione generale

La relazione generale descrive in dettaglio l'opera da realizzare, anche facendo riferimento agli elaborati grafici, ed i criteri utilizzati per le scelte di progettazione al fine di realizzare le prescrizioni del progetto definitivo.

Nel caso in cui il progetto faccia riferimento ad interventi complessi esso deve contenere:

- una rappresentazione grafica di tutti gli interventi da realizzare strutturati secondo una gerarchia, dal più generale al più particolare;
- un diagramma rappresentante l'evoluzione delle lavorazioni secondo il loro ordine logico temporale.

## Le relazioni specialistiche

Le relazioni specialistiche (geologica, geotecnica, idrologica e idraulica) illustrano le soluzioni adottate e, se necessario, definiscono in dettaglio gli aspetti inerenti all'esecuzione e alla manutenzione dell'opera. Contengono, inoltre, tutte le problematiche prese in considerazione nella progettazione e le soluzioni adottate.

## Gli elaborati grafici

Gli elaborati grafici sono tutti quegli elaborati che:

- Sviluppano gli elaborati del progetto definitivo;
- Sono necessari in vista dell'esecuzione dell'opera;
- Riguardano tutti gli elaborati costruttivi;
- Illustrano le modalità esecutive in dettaglio;
- Riguardano le lavorazioni necessarie al rispetto delle prescrizioni degli organi che devono approvare il progetto;

## I calcoli esecutivi di strutture e impianti

I calcoli esecutivi di strutture e impianti devono permettere il dimensionamento degli stessi, e vanno con riferimento alla situazione di esercizio. Inoltre, devono essere chiaramente indicati i criteri e i calcoli utilizzati per permettere un'immediata conferma.

Il progetto esecutivo delle strutture, realizzato in conseguenza ai calcoli ed unitamente alla progettazione delle infrastrutture, è composto da:

- elaborati grafici di insieme, contenenti fra l'altro:
  1. i tracciati dei ferri di armatura delle strutture in calcestruzzo armato;
  2. gli elementi che permettono la realizzazione delle strutture murarie;
- la relazione di calcolo contenente:
  1. indicazione delle norme di riferimento;
  2. specifiche delle qualità dei materiali da utilizzare ed eventuali indicazioni sulle modalità di esecuzione;
  3. analisi dei carichi cui le strutture sono state dimensionate;

#### 4. verifiche statiche.

Il progetto esecutivo degli impianti, redatto anch'esso in base ai calcoli, è composto da:

- elaborati grafici di insieme;
- particolareggiata descrizione delle varie parti dell'impianto con riferimenti ai calcoli effettuati;
- specificazione delle caratteristiche funzionali e qualitative dei materiali.

Il piano di manutenzione

Il piano di manutenzione ha come fine predisporre il mantenimento nel tempo delle caratteristiche di funzionalità della struttura. Esso è composto dal manuale d'uso, dal manuale di manutenzione e dal programma di manutenzione.

Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti più importanti opera, con particolare riferimento alle parti che possono generare rischi per un uso scorretto. Il manuale d'uso contiene informazioni sulla collocazione delle parti interessate nell'intervento, la loro rappresentazione grafica, descrizione e modalità di uso corretto.

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti più importanti dell'intervento. Esso contiene la collocazione delle parti interessate nell'intervento, la loro rappresentazione grafica, la descrizione delle risorse necessarie alla manutenzione, il livello minimo accettabile delle prestazioni, le anomalie riscontrabili, le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente e quelle che non lo sono.

Il programma di manutenzione fissa delle manutenzioni e dei controlli da eseguire in seguito a scadenze preventivamente fissate. Esso si compone di tre sottoprogrammi:

- il sottoprogramma delle prestazioni, che analizza le prestazioni dell'opera in relazione al suo ciclo di vita utile;
- il sottoprogramma dei controlli, che prestabilisce dei controlli da effettuare al fine di controllare il livello delle prestazioni offerte dall'opera;
- il sottoprogramma degli interventi di manutenzione, che definisce anche temporalmente gli interventi di manutenzione da effettuare per mantenere l'opera in buono stato.

Nel suo complesso il piano deve pianificare, su un orizzonte temporale di medio – lungo periodo, gli interventi manutentivi (siano essi di manutenzione leggera, pesante o semplicemente interventi ispettivi) in modo tale da conservare o ristabilire le prestazioni del patrimonio in oggetto. Oltre a ciò, ha finalità anche di tipo economico, in quanto esso è preposto alla definizione dei costi e delle risorse necessarie per eseguire operativamente il complesso degli interventi individuati. Il piano è quindi un insieme di procedure, che fanno affidamento su una base conoscitiva come il manuale di manutenzione, all'interno del quale sono contenuti i dati e le informazioni principali per l'esecuzione della manutenzione. È importante notare che tutte le informazioni devono essere acquisite in relazione non solo alle caratteristiche del patrimonio immobiliare oggetto della manutenzione, ma anche, e soprattutto, in relazione alla committenza presente. È importante infatti capire gli obiettivi e gli standard di quest'ultima, in modo tale da raggiungere gli obiettivi che si prefigge il piano, e che questi possono cambiare col passare del tempo a prescindere dalle caratteristiche tecnico – funzionali del patrimonio stesso.

#### I piani di sicurezza e coordinamento

I piani di sicurezza e coordinamento sono degli elaborati allegati al progetto esecutivo il cui fine è la riduzione al minimo possibile dei rischi intrinseci alle lavorazioni. Sono realizzati previa valutazione dei rischi e contengono le prescrizioni operative da attuare con i relativi costi.

#### Il crono-programma

Il crono-programma rappresenta una specificazione dettagliata del piano di manutenzione descritto in precedenza. Indica in modo estremamente preciso, le cadenze temporali, la quantità, le competenze e i costi totali di ciascun intervento. Anche la durata statistica d'intervento è importante inserire, sempre nell'ottica di programmazione della manutenzione in tutti i suoi aspetti. Il crono-programma è redatto per stabilire in via convenzionale l'importo dei lavori da eseguire annualmente, se si tratta di lavori a prezzo chiuso. In caso di appalto è presentato all'appaltatore unitamente all'offerta. È necessario ricordare che nel calcolo del tempo contrattuale bisogna tenere conto dei giorni di andamento stagionale sfavorevole. Il

crono-programma è utile anche al fine di considerare lo sviluppo esecutivo dell'opera nel caso si presentino ritardi o sospensioni per fatti imputabili all'impresa.

#### Elenco dei prezzi unitari

L'elenco dei prezzi unitari è realizzato con riferimento a quelli utilizzati nella stima sommaria dell'intervento presente nel progetto definitivo, salvo aggiunte che si sono rese necessarie. Al suo interno si trovano i codici e le relative descrizioni dei diversi strati/componenti che compongono gli elementi tecnici. In aggiunta a queste informazioni sono anche presenti i prezzi di ciascuno di essi associati alle unità di misura.

#### Il computo metrico estimativo ed il quadro economico

Il computo metrico estimativo rappresenta un'integrazione ed un aggiornamento della stima sommaria dell'intervento di cui al progetto definitivo. Contiene al suo interno la designazione dei lavori, le dimensioni, le quantità e gli importi.

Nel quadro economico sono compresi:

- i risultati del computo metrico estimativo;
- accantonamento in misura non superiore al 10% per eventuali imprevisti e lavori in economia;
- l'importo dei costi di esproprio come da piano particellare.

#### Lo schema di contratto

Lo schema di contratto ha il compito di regolare le relazioni tra stazione appaltante ed impresa esecutrice, con particolare riferimento a:

- termini di esecuzione e penali;
- programma di esecuzione dei lavori;
- sospensione e riprese dei lavori;
- oneri dell'appaltatore
- contabilizzazione dei lavori a misura, a corpo;
- liquidazione dei corrispettivi dovuti;
- controlli;

- modalità e termini di collaudo;
- modalità di risoluzione delle controversie;

### Il capitolato speciale d'appalto

Il capitolato speciale d'appalto riguarda le prescrizioni tecniche da applicare. Consta di due parti:

- la prima parte, di descrizione delle lavorazioni, fornisce descrizioni atte a dare una compiuta definizione tecnica ed economica della lavorazione in appalto, qualora non siano deducibili dagli elaborati grafici;
- la seconda parte riguarda le prescrizioni di natura tecnica da adottare

Se le lavorazioni riguardano interventi complessi è contenuto l'obbligo per l'aggiudicatario di produrre un documento di qualità che sottopone al direttore dei lavori. A tal fine le lavorazioni sono suddivise in critiche, importanti e comuni. Una lavorazione è definita:

- critica se riguarda impianti o strutture collegate anche indirettamente alla sicurezza delle prestazioni fornite dall'opera durante il suo ciclo di vita utile;
- importante se riguarda impianti o strutture collegate indirettamente alla regolarità delle prestazioni fornite dall'opera durante il suo ciclo di vita utile o che siano di difficile sostituibilità o di costo rilevante;
- comune se non rientra nelle altre definizioni.

La classe di importanza è tenuta in considerazione:

- nell'approvvigionamento dei materiali da parte dell'aggiudicatario e, quindi, nei criteri di qualifica dei fornitori;
- nell'identificazione e rintracciabilità dei materiali;
- nella valutazione delle non conformità.

Per gli interventi il cui pagamento è previsto a corpo viene definito per le strutture definite omogenee la quota percentuale di queste relative all'ammontare complessivo delle lavorazioni. Sulla base di tali definizioni sono corrisposti i pagamenti in corso d'opera. Per gli interventi in cui il pagamento è previsto a misura viene definito l'importo di ciascun gruppo delle lavorazioni.



Nel capitolato speciale d'appalto è previsto l'obbligo di redigere un programma esecutivo in cui sono contenute le previsioni circa il periodo di esecuzione delle varie lavorazioni, indipendentemente dal crono-programma fornito”.

## **1.2 Le relazioni tra progetto esecutivo e manuale di manutenzione**

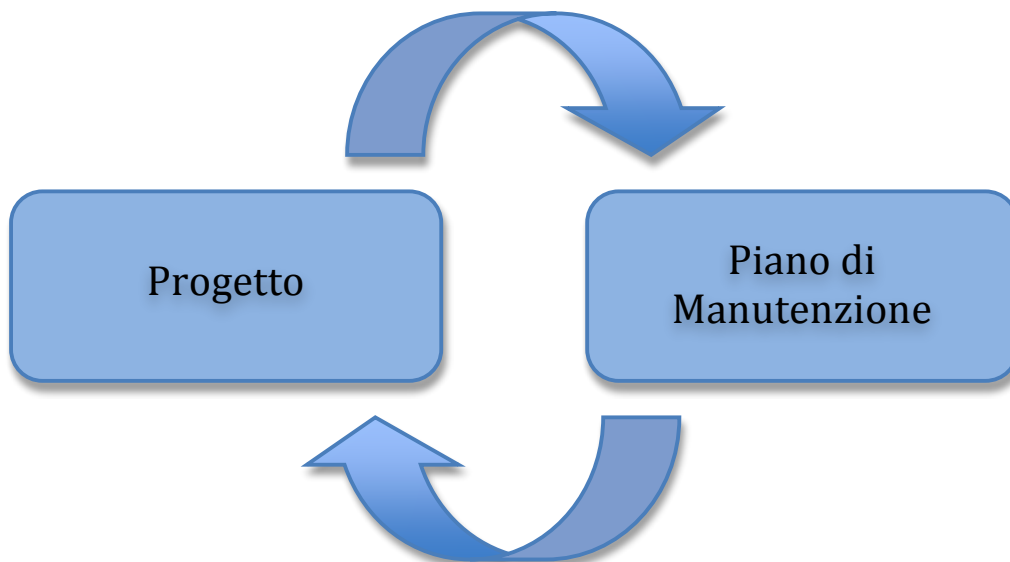
In fase di elaborazione del progetto esecutivo, manuale e piano di manutenzione rivestono il ruolo di elaborati complementari alla documentazione di progetto. Questi ultimi hanno il compito di elaborare una base conoscitiva primaria (per quanto riguarda il manuale) e, successivamente, nel prevedere, pianificare e programmare le attività di manutenzione da eseguire (compito del piano e del programma), secondo cadenze predefinite durante tutta la durata di vita attesa dell'edificio in questione. Il fine di tutto ciò è quello di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza e il valore economico dell'edificio.

Un ruolo primario, quindi, è rivestito dal manuale di manutenzione, che ha la finalità di:

- Raccogliere e organizzare le informazioni necessarie alla conoscenza dell'organismo edilizio e alla definizione degli standard di qualità (condizioni di stato, livelli di prestazione/funzionamento) che dovranno essere mantenuti nel tempo;
- Riportare, attraverso la descrizione delle trasformazioni delle caratteristiche tecniche e delle prestazioni erogate, la previsione dei processi di decadimento che plausibilmente potranno interessare le diverse classi di elementi tecnici;
- Delineare gli aspetti tecnici e operativi degli interventi da effettuare per riconoscere, prevenire o eliminare effetti e cause di una casistica dei più probabili guasti.

Un ruolo altrettanto importante, è rivestito dal piano e dal programma di manutenzione, che devono sfruttare le informazioni raccolte nel manuale per prevedere le attività manutentive da effettuare lungo tutto l'arco temporale prestabilito. È importante inoltre stimare le priorità di intervento. Quest'ultime si stabiliscono essenzialmente incrociando la funzione svolta da un elemento tecnico con i prevedibili effetti di un mancato funzionamento. Questo primo piano di manutenzione, che rappresenta un quadro generale riferito all'intera durata dell'edificio, consiste nell'indicazione, per ciascuna classe di elementi tecnici, delle strategie di manutenzione più opportune per ciascun periodo di vita dell'edificio. Si tratta quindi di una programmazione di lungo periodo, volta a delineare le principali tipologie di intervento (ispezioni, interventi preventivi, interventi correttivi, ecc.) sia

dal punto di vista tecnico che temporale. Strettamente connessi a tutto ciò, sono gli standard di servizio. Essi derivano sostanzialmente dalle politiche manutentive che la committenza vuole applicare, e rappresentano i livelli di servizio (o di qualità) minimi accettabili che l'azione manutentiva prevista dal piano deve garantire.



**Figura 1: Le relazioni tra la fase di progettazione e la fase di stesura del piano di manutenzione**

In ogni caso, i flussi informativi non si limitano a provenire dal progetto esecutivo al manuale di manutenzione. Esiste anche un flusso di informazioni di ritorno che agiscono retroattivamente dal manuale/piano di manutenzione al progetto. Dalla sede di piano si ritorna quindi alla sede di progetto, il quale viene così aggiornato e modificato in relazione ai suggerimenti offerti dal manuale e dal piano di manutenzione. È importante quindi capire che tra queste tre parti, esiste una relazione ciclica, e non unidirezionale. Questo concetto è di fondamentale importanza, in quanto fa capire che l'azione manutentiva deve essere pensata già nelle primissime fasi di progettazione di un intervento edilizio, e non, come si è abituati a pensare, solamente a partire dalla fase di avvio di un edificio.

### **1.3 I tre canali informativi secondo la norma UNI 10831: capitolato, progetto e controllo**

Il punto di partenza per una corretta impostazione della manutenzione è rappresentato dalle informazioni di base contenute nella documentazione di progetto. È necessario che questa sia completa e che non si limiti ai soli elaborati grafici, ma comprenda anche tutta una serie di documenti come quelli tecnici, amministrativi, contrattuali, normativi, e altri ancora. La norma UNI 10831: “Documentazione ed informazioni di base per il servizio di manutenzione da produrre per i progetti dichiarati eseguibili ed eseguiti” raccoglie e struttura l’informazione al suo interno in tre canali diversi:

- Il canale di capitolato
- Il canale di progetto
- Il canale del controllo

Il canale di capitolato:

Il capitolato è un documento tecnico, generalmente allegato ad un contratto di appalto, che ha lo scopo di definire le specifiche tecniche delle opere che andranno eseguite per effetto del contratto stesso, di cui è parte integrante. Esso contiene il dettaglio delle opere, delle modalità realizzative, e dei materiali che verranno utilizzati, o comunque requisiti reputati sufficienti per la corretta esecuzione; in genere comprende anche un riferimento economico per ciascuna delle voci contenute. Il significato contrattuale del capitolato d’appalto, è la lista dei requisiti della prestazione dell’appaltatore che l’appaltante giudicherà soddisfacente. I capitolati per ogni genere di prestazione possono essere generali o speciali. I primi sono quelli che contengono condizioni che possono applicarsi indistintamente a tutti gli appaltatori di un dato appaltante per determinati tipi di prestazione; spesso comprendono anche l’indicazione delle modalità da seguirsi per le gare. Nel capitolato generale possono inoltre essere previste le modalità per la risoluzione arbitrale della controversia insorta durante l’esecuzione del contratto. Il capitolato generale non è quindi necessariamente legato ad un contratto specificamente siglato fra le parti che gli daranno esecuzione, ma costituisce il più delle volte una sorta di proposta di contratto unilaterale per precisare anticipatamente a quali condizioni l’appaltante accetterà di sottoscrivere un contratto.

La norma UNI 10831 del '99, articola il sottosistema informativo di capitolato in sezioni, ciascuna delle quali rappresenta un diverso ambito informativo. Tali sezioni sono:

#### **Capitolato dei vincoli e dei dati dell'ambito insediativo**

- Le caratteristiche strutturali e infrastrutturali, geomorfologiche, climatiche e ambientali dell'area di intervento e dell'area circostante
- Le caratteristiche qualitative e quantitative della domanda per il cui soddisfacimento si realizza l'organismo edilizio.

#### **Capitolato ambientale e spaziale**

- I dettati regolamentari di vincolo ambientali e funzionali-spaziali
- I requisiti e le specificazioni ambientali, articolati per elementi spaziali
- I requisiti e le specificazioni funzionali-spaziali articolati per elementi spaziali
- Le dotazioni di impianti e attrezzature necessarie, articolate per elementi spaziali

#### **Capitolato tecnologico**

- I dettati normativi regolamentari di vincolo tecnologici
- La specificazione di vita utile dell'edificio
- I requisiti tecnologici e le specificazioni tecnologiche, articolate per sub sistemi tecnologici e per elementi tecnici, in particolare i requisiti e le specificazioni di durabilità e di manutenibilità.

#### **Capitolato tecnico**

- I dettati normativi regolamentari di vincolo tecnici
- Le specifiche tecniche, articolate per elementi tecnici
- Le specifiche di durabilità e di manutenibilità degli elementi tecnici

#### **Capitolato operativo**

- I dettati normativi regolamentari di vincolo in materia di sicurezza in cantiere
- Le richieste di piani operativi di costruzione e di cantiere per l'esecuzione dei procedimenti di messa in opera
- I requisiti e le specificazioni operative

### **Primo capitolato gestionale**

- I dettati normativi regolamentari di vincolo

E sulla scorta dei soli elaborati progettuali dell'organismo edilizio richiede:

- Piani di manutenzione degli elementi tecnici
- Piani di esercizio degli impianti

Questa sezione richiede lo sviluppo della progettazione gestionale, cioè come si vuole impostare la gestione dell'organismo edilizio in esercizio.

### **Capitolato del controllo**

- I dettati normativi regolamentari di vincolo tecnico e procedurale
- Le richieste di verifiche intermedie e finali sull'effettiva rispondenza dell'organismo edilizio costruito e delle sue parti funzionali alle specificazioni indicate nelle precedenti sezioni del capitolato:
  - Verifica della conformità ambientale dell'opera costruita
  - Verifica della conformità funzionale dell'opera costruita
  - Verifica della conformità tecnologica dell'opera costruita
  - Verifica della conformità tecnica dell'opera costruita
  - Verifica della conformità operativa dell'opera costruita

Come si vede, l'informazione è organizzata in varie sezioni, ciascuna delle quali offre il proprio punto di vista sul capitolato. In altre parole, ciascuna di queste parti indica quali siano le informazioni necessarie per la completezza e l'eshaustività di un capitolato speciale d'appalto. Gli ambiti presi in considerazione sono complementari fra loro, ma nel complesso rappresentano tutte le informazioni che complessivamente devono essere contenute nel capitolato. Ad esempio, il capitolato ambientale riveste un ruolo completamente diverso dal capitolato tecnico o operativo, ma ugualmente importante. Nessuna delle varie sezioni è più o meno rilevante nel capitolato speciale d'appalto, ma sono tutte indistintamente necessarie per la corretta impostazione della manutenzione.

Il canale di progetto:

Il progetto esecutivo, come detto in precedenza, rappresenta una delle fasi della progettazione nell'ambito dell'ingegneria civile-edile, ed in particolare è la terza ed ultima delle fasi in cui è comunemente suddiviso un progetto e la sua stesura. Esso rappresenta l'ingegnerizzazione di tutti gli interventi previsti nelle precedenti fasi di progettazione in ogni particolare, rappresentando così la fase tecnicamente più definita dell'intera progettazione. Da esso risulta esclusa solo la progettazione del cantiere e delle relative opere provvisorie. Tale sottosistema informativo è articolato nelle seguenti sezioni:

### **Progetto dell'insediamento**

Consiste nella rappresentazione, attraverso relazione ed elaborato grafico, dell'intervento edilizio (organismo o complesso di organismi) nel pertinente ambito insediativo.

### **Progetto funzionale-spaziale**

Consiste nella descrizione, attraverso relazione ed elaborato grafico, delle unità ambientali dell'organismo edilizio, nonché dei tipi di elementi spaziali, della loro quantità e della loro distribuzione nell'organismo edilizio, in coerenza con il capitolato ambientale - spaziale.

### **Progetto tecnologico-prestazionale**

Consiste nella descrizione, attraverso relazione, del programma prestazionale delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici dell'organismo edilizio, in coerenza con il capitolato tecnologico.

### **Progetto tecnologico-funzionale**

Consiste nella descrizione, attraverso relazione e elaborato grafico, delle soluzioni tecniche adottate nell'organismo edilizio, in coerenza con il capitolato tecnico.

### **Progetto operativo**

Consiste nella descrizione, attraverso relazione e elaborato grafico, dei piani operativi di costruzione e di cantiere per l'esecuzione dell'organismo edilizio, in coerenza con il capitolato operativo.

### **Primo progetto gestionale**

Consiste nella descrizione, attraverso relazione e elaborati grafici, dei piani di manutenzione delle parti edilizie ed impiantistiche dell'organismo edilizio.

Qualora in corso d'opera si sia proceduto a varianti rispetto al progetto originario, per le parti dell'edificio ad esse relative dovrà essere rielaborato, con gli aggiornamenti del caso, il progetto funzionale-spaziale, tecnologico-prestazionale, tecnologico-funzionale, operativo e il piano del controllo.

### **Piano del controllo**

Consiste nella descrizione, attraverso relazione e elaborato grafico, del programma delle operazioni di prova, di verifica e di collaudo dell'organismo edilizio e degli elementi spaziali e tecnici costituenti, in coerenza con il capitolato del controllo.

Questo secondo canale prende in considerazione il progetto, ovvero il documento principale per la realizzazione e successiva gestione dell'intervento edilizio. Tale documento è fortemente legato al capitolato speciale d'appalto, ovvero il precedente canale informativo. Pertanto, le varie sezioni di entrambi i capitolati sono poste in coerenza tra di loro, in modo tale che ci sia una corrispondenza biunivoca. Questa corrispondenza serve non solo per la coerenza tra i due diversi canali informativi, ma anche per la completezza che ne deriva, dal momento che prendono in considerazione ambiti fortemente correlati tra loro, ma allo stesso tempo completamente diversi. Ad esempio, il progetto funzionale – spaziale, che descrive in maniera grafica le unità ambientali dell'edificio, è coerente con il capitolato ambientale e spaziale, in quanto quest'ultimo descrive quali sono i requisiti normativi e regolamentari che devono necessariamente caratterizzare un'unità ambientale. Il progetto deriva da questi dettati di carattere cogente, e pertanto è privo di contraddizioni nei confronti del capitolato speciale d'appalto. Emerge quindi una correlazione molto forte tra i due documenti/canali informativi; ed è proprio tale caratteristica che è di fondamentale importanza, in quanto nessuno dei due canali è più o meno importante dell'altro, ma solo assieme possono fornire tutte le informazioni necessarie per la corretta impostazione della manutenzione.

Il canale del controllo:



La norma UNI 10831 del '99, articola il sottosistema informativo "controllo nelle sezioni di seguito indicate:

### **Controllo del sistema ambientale e funzionale-spaziale**

Questa sezione riporta gli esiti dei controlli in opera circa i livelli di "comfort" conseguiti (collaudo finale), nonché gli esiti dei controlli in opera di rispondenza dell'edificio e dei relativi elementi spaziali alle specifiche dimensionali di progetto (collaudo finale).

### **Controllo del sistema tecnologico-prestazionale**

Questa sezione riporta gli esiti dei controlli prestazionali in laboratorio degli elementi costruttivi impiegati, nonché gli esiti dei controlli in opera di rispondenza degli elementi costruttivi impiegati alle specifiche di prestazione tecnologica di progetto (collaudo finale).

### **Controllo del sistema tecnologico-funzionale**

Questa sezione riporta gli esiti dei controlli in laboratorio delle caratteristiche degli elementi semplici, semilavorati e materiali impiegati nella realizzazione degli elementi costruttivi contemplati dal progetto.

### **Controllo del sistema operativo**

Questa sezione riporta gli esiti dei controlli effettuati in corso d'opera di rispondenza degli elementi costruttivi previsti dal progetto tecnologico-funzionale alle specificazioni operative, cioè alle condizioni di accettazione della messa in opera nonché gli esiti dei controlli effettuati in corso d'opera sugli elementi costruttivi coinvolti dalle varianti intervenute.

È presente infine il terzo canale informativo, quello del controllo. Esso rappresenta una sorta di chiusura del cerchio, in quanto prende in considerazione le informazioni di ritorno. Riporta infatti gli esiti dei controlli effettuati in corso d'opera o in laboratorio a proposito dei materiali impiegati nella realizzazione degli elementi costruttivi contemplati dal progetto. Prende quindi in considerazione delle informazioni di controllo, al fine di verificare la rispondenza delle varie specifiche di progetto. È un canale informativo di estrema importanza in quanto riscontra l'effettiva

correttezza di implementazione sul piano pratico di quanto è stato definito in teoria nel progetto e nel capitolato speciale d'appalto.

Utilizzo delle sezioni informative:

Le sezioni informative appena descritte costituiscono la base conoscitiva necessaria per la corretta impostazione di un piano di manutenzione di un edificio. È opportuno però mettere in luce anche le relazioni interne a queste sezioni.

I dati di contesto del capitolato, il progetto dell'insediamento e le validazioni dei dati di contesto rappresentano le informazioni di carattere estremamente generico che però si rendono necessarie per un qualsiasi intervento di manutenzione.

Le specificazioni del capitolato e del progetto ambientale – spaziale consentono, assieme ai riscontri successivi al controllo del sistema ambientale, di verificare il permanere dei livelli prestazionali ambientali iniziali nel tempo. Inoltre, tali sezioni costituiscono allo stesso tempo il riferimento dei livelli di qualità ambientale attesa, e quindi rappresentano i parametri utilizzati per controllarne il soddisfacimento.

Le specificazioni contenute nel capitolato tecnologico e nel progetto tecnologico – prestazionale rappresentano il livello di qualità tecnologica attesa per l'edificio. Ovviamente, anche in questa categoria informativa, bisognerà procedere al controllo dell'interno sistema tecnologico – prestazionale, in maniera tale da monitorare costantemente i livelli prestazionali.

La successiva sezione prende in considerazione il capitolato tecnico e il progetto tecnologico – funzionale. Le specificazioni di durabilità all'interno del primo, e la loro puntualizzazione all'interno del progetto, consentono la costruzione delle schede diagnostiche, nonché la scelta del tipo di manutenzione da programmare. La fase di controllo del sistema tecnologico – funzionale, permette di avere sempre un quadro aggiornato dei livelli prestazionali.

Oltre al contenuto del capitolato operativo, il progetto operativo (che definisce le modalità esecutive dell'opera) permette la stesura di procedure di manutenzione compatibili con l'accessibilità, la smontabilità, la riparabilità e la sostituibilità dei sub sistemi tecnologici. Inoltre, è importante sottolineare il fatto che il piano operativo evidenzia le varianti effettuate in corso d'opera.

Infine, le indicazioni contenute nel primo progetto gestionale, insieme alle informazioni presenti nel primo capitolato gestionale, sono necessarie per la stesura del progetto gestionale definitivo. Quanto espresso nel primo progetto gestionale, integrato dagli esiti dei controlli del sistema tecnologico – prestazionale, del sistema tecnologico – funzionale, e del sistema operativo, costituisce il riferimento necessario per la corretta impostazione della programmazione gestionale nelle gare d'appalto per i servizi di manutenzione.

## **1.4 La struttura del Manuale e del Piano di Manutenzione**

### **1.4.1 Definizione e obiettivi del Manuale di Manutenzione**

La norma volontaria UNI 10874: “Criteri di stesura dei manuali d’uso e di manutenzione” definisce il manuale di manutenzione come *“Raccolta organica e sistematica di documenti attinenti l’insieme delle modalità di manutenzione, ispezione e controllo di componenti, elementi tecnici e "unità funzionali" del bene immobile, destinato ai tecnici della manutenzione”*. Le informazioni di base che si trovano nel progetto dell’intervento edilizio, devono essere raccolte, organizzate e in seguito archiviate in apposite schede che andranno a costituire il manuale di manutenzione. Tutto ciò è preferibile immagazzinarlo in un sistema informativo che sia costantemente in grado di archiviare, ordinare, aggiornare e controllare i dati che sono stati inseriti. In particolare, il manuale di manutenzione rappresenta l’interfaccia tra il sistema informativo e l’esecuzione degli interventi manutentivi. Sia il manuale che il piano di manutenzione possono trovarsi in diverse fasi del processo edilizio:

- Elaborazione di un progetto esecutivo per un nuovo intervento
- Avvio dell’esercizio a seguito della realizzazione dell’intervento edilizio
- Gestione di un edificio esistente
- Progettazione di interventi di ristrutturazione/riqualificazione

Chiaramente, a seconda della fase in cui vengono sviluppati, si differenziano per contenuti e procedure, ma sono entrambi riconducibili ad alcuni principi comunque validi, quale che sia la fase del processo edilizio interessata.

#### Obiettivi

L’obiettivo principale del manuale di manutenzione, è quello di indicare, in previsione dei possibili guasti ai sub-sistemi edilizi, gli interventi da intraprendere per arginare i processi di obsolescenza e degrado. In altre parole, il manuale di manutenzione ha lo scopo di portare all’interno di una stessa logica le due fondamentali categorie di interventi manutentivi: interventi programmati e interventi non programmati.

Ci sono poi altre importanti finalità che sono connesse ad un manuale di manutenzione, le quali sono raggruppabili sostanzialmente in tre categorie (Talamo C., 2006):

Tecnico - funzionale:

- Raccogliere le informazioni di base e, sfruttando un sistema informativo, gestire tutte le informazioni di ritorno, al fine di conoscere costantemente lo stato dell'immobile per mantenere tutte le sue parti.
- Permettere di individuare le strategie di manutenzione più adeguate in relazione non solo alle caratteristiche del patrimonio immobiliare, ma anche agli obiettivi e alle necessità del committente.

Economico:

- Prolungare il ciclo di vita dell'immobile attraverso una corretta azione manutentiva.
- Ridurre i costi globali di gestione immobiliare, sia attraverso il contenimento dei consumi energetici e di altra natura, sia attraverso il minor numero di guasti (e quindi una maggior disponibilità dell'immobile)

Normativo - giuridico:

- Stabilire responsabilità e competenze per l'espletamento delle attività oggetto dell'azione manutentiva.
- Individuare rischi connessi alle attività manutentive, indicando eventualmente alcune misure per ridurne od annullarne la pericolosità.

#### **1.4.2 Contenuti e struttura**

Criteri di base

Durante la stesura del manuale di manutenzione è opportuno fare sempre riferimento ad alcuni criteri di base (Talamo C., 2006):

- **Categorizzazione:** le informazioni, dopo essere state raccolte, devono essere organizzate all'interno delle schede in forma omogenea. Ciascuna di queste schede, quindi, deve rappresentare una certa categoria di informazioni.
- **Non ridondanza:** prima di costruire l'apparato di schedatura è opportuno avere un quadro il più completo possibile di tutte le informazioni necessarie all'impostazione dell'attività manutentiva. Questo serve principalmente per due motivi. Innanzitutto, in tal modo, si evitano problemi sia di carenza che di sovrapposizione dei dati; in secondo luogo ciò permette di verificare che tutte le informazioni necessarie alle attività gestionali siano contemplate.
- **Adeguatezza del livello di approfondimento:** i dati contenuti nei manuali possono assumere livelli di approfondimento diversi in relazione alla dimensione e all'efficienza della struttura organizzativa preposta alla gestione degli immobili, alla loro dimensione e complessità, alle risorse destinate alla manutenzione e soprattutto alla funzione per la quale ogni singolo dato è destinato. Questo criterio pertanto, è intrinsecamente legato al principio di gradualità, in base al quale devono essere poste delle priorità per la raccolta delle informazioni, le quali vengono così raccolte progressivamente nel tempo (da quelle di maggiore a quelle di minore importanza). In ogni caso la norma UNI 10874 prevede comunque un livello minimo e uno ottimale.
- **Reperibilità:** è necessario tenere sempre presente l'effettiva possibilità di reperire le informazioni, tenendo conto delle risorse (principalmente tempi e mezzi) che si hanno a disposizione. Inoltre è importante considerare le caratteristiche del patrimonio oggetto di analisi, per capire quanto sia complesso recuperare certe informazioni, e incrociare quest'analisi con l'effettiva importanza di quest'ultime. Bisogna quindi stabilire delle priorità nella raccolta dati, in quanto è opportuno stabilire quali siano le informazioni di maggiore importanza che vanno acquisite subito, e quali invece hanno un'importanza minore e quindi possono essere recuperate più avanti nel tempo.

Il manuale di manutenzione è sempre accompagnato dal manuale (libretto) d'uso e dal manuale di conduzione tecnica. Essi sono generalmente strutturati in tal modo:

- Schede ed elaborati grafici, contenenti i dati informativi necessari a definire gli interventi di conduzione tecnica e manutenzione
- Procedure tipo per ciascun intervento prevedibile, in particolare per quelli in emergenza o programmati nel tempo
- Pianificazione temporale degli interventi
- Procedure di validazione (collaudi e verifiche) dei lavori contrattuali

I dati informativi contenuti nei manuali devono riguardare:

- L'identificazione del bene immobile e la conoscenza del sistema tecnologico (unità funzionali, elementi tecnici, componenti) e del sistema ambientale (informazioni sul "cosa")
- Le prescrizioni in materia di modalità e frequenza di esecuzione degli interventi e dei controlli (informazioni sul "quando")
- Le strategie di manutenzione e l'impostazione delle procedure di programmazione e controllo (informazioni sul perché)
- L'organizzazione delle attività di manutenzione (informazioni sul "come")

Tutte queste informazioni possono essere acquisite da:

- Documentazione di base allegata al progetto di nuova costruzione o di ristrutturazione generale
- Fonti vincolanti quali:
  - a) dispositivi legislativi volti a disciplinare le caratteristiche tecniche, l'uso e le procedure di intervento relative all'edificio o a sue specifiche "unità funzionali"
  - b) norme tecniche specifiche
  - c) dati e istruzioni fornite dai produttori di sub sistemi o componenti incorporati nell'immobile o previsti nel progetto
- Dati desunti dalla letteratura tecnica
- Altre fonti di informazione quali dati sperimentali ed esperienze dirette di gestione di sistemi simili, comunque utili per il completamento o l'aggiornamento dei dati allegati al progetto.

## Tipologia

*Manuale di conduzione tecnica:* è un manuale destinato ai fornitori di servizio, ed è finalizzato a rappresentare e descrivere le modalità di esercizio ordinario delle "unità funzionali", degli elementi tecnici e dei componenti, e a definire le istruzioni relative agli interventi di ispezione e di regolazione da prevedersi

*Manuale (libretto) d'uso e di manutenzione:* si tratta di un manuale destinato agli utenti, redatto in linguaggio semplice, finalizzato ad evitare o a limitare modi d'uso impropri, ad individuare segni di anomalia e di guasto da segnalare ai tecnici, e a descrivere semplici interventi di conduzione "tecnica" e di manutenzione che possono essere eseguiti dagli utenti.

*Manuale di manutenzione:* è un manuale destinato ai fornitori di servizio, con espressione dei contenuti in appropriato linguaggio tecnico-specialistico, ed è finalizzato a raccogliere i dati informativi utili per le attività di manutenzione, a fornire le istruzioni sulle modalità di un corretto intervento manutentivo, a stabilire le procedure da adottare per l'organizzazione degli interventi e per la raccolta e l'archiviazione delle "informazioni di ritorno".

Si struttura generalmente in:

- Lista anagrafica degli elementi
- Elaborati grafici
- Schede tecniche
- Schede diagnostiche
- Schede cliniche
- Schede normative
- Istruzioni per la manutenzione
- Istruzioni per la dismissione
- Piano di manutenzione
- Piano e procedure dei controlli periodici
- Principali riferimenti normativi e legislativi



## Contenuti

### Scheda identificativa del bene immobile

La scheda identificativa riunisce le informazioni necessarie ad individuare il bene immobile nelle sue caratteristiche salienti, riportando I dati identificativi di carattere:

- Localizzativo (coordinate territoriali e di localizzazione nell'insediamento immobiliare)
- Dimensionale (volume lordo fuori ed entro terra, superficie lorda coperta, superfici lorde e nette di piano, numero dei posti macchina e superficie percentuale dei parcheggi)
- Funzionale (destinazioni d'uso del bene immobile e delle sue parti)
- Giuridico-normativo (vincoli edilizi e urbanistici, servitù, ecc.)

### Elaborati grafici

Gli elaborati grafici comprendono la documentazione "as built" e quella relativa allo stato di fatto dell'immobile, oltre alla documentazione specificatamente elaborata per l'effettuazione dell'attività manutentiva.

I principali tipi di elaborati grafici sono:

- I disegni di localizzazione degli elementi della costruzione e le loro relazioni (pianche, sezioni e prospetti);
- I disegni di assemblaggio, degli elementi, dei componenti e le loro relazioni (particolari in pianta, sezione e prospetto, esplosi);
- I disegni di componenti, illustranti gli elementi e i materiali da riparare o sostituire prodotti fuori cantiere (particolari in pianta, sezione e prospetto, esplosi);
- Gli schemi tecnologici e funzionali, illustranti il funzionamento delle unità funzionali impiantistiche;
- Gli schemi di cablaggio e i diagrammi funzionali dei circuiti di impianti elettrici ed elettronici;
- I diagrammi di flusso delle sequenze operative degli interventi manutentivi.

## Schede tecniche

La scheda tecnica ha l'obiettivo di fornire dati tecnici e identificativi relativi a classi di elementi tecnici e a componenti presenti nell'edificio (Talamo C., 2006). Le fonti informative che servono per poter descrivere tali oggetti possono essere rilievi geometrici dimensionali, osservazioni *in situ*, documentazione acquisibile attraverso un'operazione di *audit*, o anche rilievi fotografici.

Normalmente, le schede tecniche contengono informazioni relative a:

- Identificazione di aziende produttrici e installatrici e identificazione commerciale del prodotto e/o riferimento alle specifiche voci contenute nel capitolato di progetto;
- Modalità di assemblaggio/disassemblaggio dell'unità o delle sue parti;
- Descrizione delle modalità e schemi di funzionamento;
- Ispezionabilità, ossia la modalità di accesso all'elemento, nonché descrizione dei dispositivi atti a favorirla;
- Le specifiche di prestazione relative alle prestazioni tecnologiche e ambientali richieste a ciascuna unità funzionale o elemento tecnico del ciclo di vita, con indicazione delle soglie minime ammissibili di accettazione delle prestazioni;
- Le prevedibili dinamiche trasformative delle prestazioni, durante il ciclo di vita, con o senza manutenzione periodica;
- La valutazione delle criticità dell'elemento
- Definizione della casistica dei modi di guasto più probabili, con descrizione degli effetti, delle manifestazioni di avvicinamento allo stato di avaria, delle possibili cause, ecc.
- Prescrizioni relative ai controlli della conformità delle prestazioni tecnologiche e ambientali in atto a quanto richiesto nei manuali;
- Prescrizioni relative a controlli e verifiche richieste dalla normativa vigente;
- Prescrizioni relative ai controlli dei rischi di sicurezza, collegati al funzionamento dell'unità, alle attività connesse alla sua manutenzione e infine alla sua dismissione;

- Indicazioni relative ad eventuali emissioni di sostanze tossico-nocive derivanti da anomalie o guasti che possono prodursi durante e alla fine del ciclo di vita dell'unità funzionale e dell'elemento tecnico.

### Schede diagnostiche

La norma UNI 10872 suggerisce di distinguere due tipi di schede di diagnosi:

- Schede diagnostiche, da intendersi come documenti di raccolta informazioni, valutazioni, giudizi espressi in sede di diagnosi. Dovrebbero inoltre riportare, per ogni classe di elemento tecnico, le informazioni di ritorno relative alle ispezioni programmate o non programmate e condotte in seguito ad eventi (segnalazioni, difetti e guasti)
- Schede di monitoraggio diagnostico, contenenti le procedure le istruzioni da seguire per il monitoraggio periodico dello stato di funzionamento dell'unità. Le schede di monitoraggio diagnostico dovrebbero contenere, per ogni classe di elemento tecnico oggetto di diagnosi periodica, le informazioni necessarie per effettuare la diagnosi dello stato di degrado fisico e/o funzionale e le modalità di raccolta delle informazioni di ritorno.

### Schede cliniche

Le schede cliniche devono consentire, per ogni unità funzionale ed elemento tecnico, la registrazione puntuale delle “informazioni di ritorno” relative agli interventi ispettivi e manutentivi eseguiti, articolate in:

- Localizzazione dell'intervento e individuazione delle parti interessate;
- Tipi di attività svolte e specializzazione degli operatori impiegati;
- Descrizione dell'intervento manutentivo eseguito, dei componenti e dei materiali utilizzati;
- Qualità e quantità dei fattori di produzione impiegati (manodopera, attrezzature, materiali);
- Tempi di intervento (di programmazione, di preparazione, di esecuzione);
- Costi degli (di manodopera, di attrezzature, di materiali);

- Eventuali rischi per la salute e la sicurezza che possono presentarsi a seguito degli interventi.

#### Schede normative

Le schede devono indicare le attività necessarie ad adempiere alle prescrizioni di legge in materia di conduzione “tecnica” e manutenzione di un bene immobile, nonché il responsabile dello svolgimento di ciascuna.

Le informazioni che la scheda deve contenere si possono così riassumere:

- Certificazioni, autorizzazioni, concessioni, collaudi relativi all’edificio e alle sue pertinenze;
- Certificazioni di legge da rinnovare periodicamente relative all’edificio e alle attività che vi si svolgono;
- Attestazioni di conformità a norma relative a unità funzionali o elementi tecnici;
- Autorizzazioni periodiche relative a unità funzionali o elementi tecnici;
- Autorizzazioni periodiche relative a unità funzionali o elementi tecnici (ascensori, ecc.), compresa la registrazione delle eventuali visite dell’organo di controllo.

#### 1.4.3 Il Piano e il Programma di Manutenzione

##### Definizione e obiettivi

La norma UNI 11257: “Criteri di stesura del piano e del programma di manutenzione dei beni edilizi” definisce il piano di manutenzione come *“attività che consiste nella definizione degli interventi, organizzati secondo opportune strategie di manutenzione, che è necessario eseguire in un definito intervallo di tempo (tempo di durata del piano), per consentire la corretta funzionalità del bene edilizio e delle sue pertinenze in coerenza con le finalità indicate dalla politica di gestione immobiliare e con i vincoli economici per la manutenzione posti dalla committenza (budget della manutenzione). L’allocazione temporale cronologica a calendario delle attività*

*previste dal piano genera il programma di manutenzione, elaborato con le metodologie proprie della programmazione operativa”.*

Come si capisce il piano di manutenzione è lo strumento fondamentale per la manutenzione in ambito edilizio. Questo perché è in grado di utilizzare le informazioni, raccolte in precedenza, per elaborare delle procedure che hanno sostanzialmente due finalità:

- Conservazione delle prestazioni di un bene edilizio entro valori accettabili a fronte di fenomeni di degrado;
- Riallineamento delle prestazioni a fronte di fenomeni di degrado e obsolescenza.

L'obiettivo principale del piano di manutenzione, quindi, è quello di controllare, mantenere o ristabilire un rapporto soddisfacente tra il suo stato di funzionamento e il livello qualitativo assunto come riferimento per esso. Il suo compito è di prevedere i possibili eventi di guasto di un sistema o sub sistema edilizio, e innescare una serie di procedure atte alla loro prevenzione. Deve pertanto definire per l'intero arco temporale prestabilito:

- Le ispezioni e gli interventi da eseguire nel tempo in relazione alle strategie manutentive;
- Le frequenze di effettuazione di tali attività;
- Le modalità di esecuzione di tali interventi;
- Le risorse necessarie;
- I criteri di misurazione e di controllo delle attività;
- I livelli di soddisfazione e i criteri per misurare questi ultimi;
- I costi preventivi

#### Contenuti

C'è un'iniziale fase istruttoria che ha l'obiettivo di costruire la base conoscitiva per la definizione di politiche e strategie di manutenzione, nonché per la previsione degli interventi da effettuare. Le informazioni che vengono acquisite riguardano principalmente tre ambiti (Talamo C., 2006):

- Gli obiettivi strategici della proprietà e le sue politiche immobiliari;

- La consistenza e le caratteristiche dell'edificio;
- Lo stato di conservazione e i livelli di prestazione/funzionamento delle unità tecnologiche e degli elementi tecnici.

Il primo aspetto chiaramente rappresenta il punto di partenza per l'avvio del piano, in quanto, senza gli obiettivi che la proprietà intende raggiungere, non è possibile impostare nessun servizio di manutenzione. Le politiche manutentive rappresentano le linee guida per la definizione delle prestazioni da richiedere al servizio di manutenzione, e per l'orientamento delle forme di conduzione dei servizi, dei contratti, dei budget a disposizione. Tutto ciò è necessario per capire quali siano gli standard di qualità che si intende raggiungere, ossia dei livelli prestazionali minimi accettabili. Questi ultimi rivestono particolare importanza, in quanto sono da assumere come riferimento per tutta l'attività manutentiva. Essendo misurabili, rappresentano la formalizzazione del livello di qualità richiesto durante tutto l'arco temporale coperto dal piano di manutenzione. Inoltre danno un'idea immediata dello stato manutentivo dell'edificio oggetto del piano, in quanto il confronto tra le condizioni rilevate e le condizioni attese consente di formulare un quadro degli scostamenti in termini di accettabilità. Per lo sviluppo del piano di manutenzione la conoscenza degli obiettivi strategici della proprietà, è importante anche per capire le priorità di intervento. È molto importante, infatti, capire quest'ultime, perché consentono di acquisire criteri di riferimento per l'ordinamento temporale degli interventi da eseguire.

Per quanto riguarda il secondo aspetto, ovvero l'acquisizione di informazioni circa la consistenza dell'edificio e le sue caratteristiche tecniche, bisogna prima fare una precisazione. Piano, programma e manuale di manutenzione fanno tutti riferimento ad una stessa base di informazioni. È quindi necessario, affinché l'informazione circoli in maniera corretta, che ci sia un unico criterio di classificazione del sistema tecnologico. Questo schema classificatorio è preliminare all'acquisizione delle conoscenze necessarie per la predisposizione del piano di manutenzione. Ciò chiaramente vale anche (e soprattutto) per le informazioni di carattere tecnico, che rappresentano le nozioni più importanti per la stesura del piano di manutenzione, e che sono contenute nel manuale di manutenzione. Pertanto, la procedura di piano deve prevedere la loro acquisizione, la verifica dei dati contenuti (con eventuali aggiornamenti e/o integrazioni), e la specificazione di alcune informazioni ricavabili

dall'analisi degli obiettivi strategici della proprietà. Bisogna quindi incrociare i dati prettamente tecnici contenuti nel manuale di manutenzione, con le informazioni di carattere prestazionale derivanti dagli standard di qualità imposti dalla proprietà.

L'ultimo tipo di informazioni da acquisire per la predisposizione di un piano di manutenzione, riguarda lo stato e i livelli di prestazione delle unità tecnologiche. Chiaramente quest'analisi si esegue solo nel caso di sviluppo del piano di manutenzione per un edificio già esistente. Tali attività analitiche riguardano la conoscenza dello stato attuale dell'immobile rispetto alle condizioni originarie. Tale conoscenza si ottiene attraverso attività diagnostiche finalizzate all'individuazione e analisi dei processi di degradamento con individuazione, localizzazione, descrizione (effetti, modi, estensione, consistenza), interpretazione (criticità) e diagnosi (cause) di eventuali anomalie e/o guasti rilevati. I criteri assunti per l'analisi dello stato degli elementi tecnici sono sostanzialmente tre:

- Stato di funzionamento
- Stato di degrado
- Stato di non funzionamento (o di avaria)

La valutazione dello stato dell'elemento si basa sulla condizione di avvicinamento/superamento della soglia di accettabilità fissata per le sue prestazioni.

## Struttura

Le attività informative e analitiche condotte nella fase istruttoria forniscono la base di conoscenza necessaria per la predisposizione del piano e del programma di manutenzione. A questo punto è necessario, considerando tale base conoscitiva individuata nella fase di acquisizione delle informazioni, delineare le strategie manutentive e le previsioni degli interventi che si ritengono necessari durante tutto l'arco temporale assunto come riferimento. Tali previsioni fanno riferimento a due scale temporali differenti. Mentre il piano di manutenzione fa riferimento ad una scala temporale più "strategica" di medio - lungo periodo, il programma è più "tattico", in quanto si riferisce di più al breve periodo.

La scala temporale di medio – lungo periodo è intimamente correlata non solo alle strategie manutentive predefinite, ma anche agli standard di servizio. Pertanto, la sua funzione, è quella di delineare un quadro di attività manutentive che rispettino gli standard di servizio, senza indicare dati e valori precisi. Il risultato del piano quindi, non è altro che una serie di linee guida generiche e strategie manutentive che hanno il compito di stabilire principalmente tre aspetti:

- Gli standard di servizio, ovvero l'incrocio delle attività da eseguire con le rispettive frequenze temporali della loro esecuzione;
- Le tecniche, ovvero le modalità d'esecuzione degli interventi per ciascun elemento tecnico e/o sub sistema tecnologico in relazione a ogni specifica strategia di manutenzione adottata, le durate previste di intervento e le risorse (manodopera, materiali, strumenti e mezzi d'opera);
- I costi previsti per gli interventi individuati, stabiliti in conformità a indici di costo ricavati attraverso elaborazioni statistiche, oppure attraverso l'analisi dei costi diretti degli interventi individuati, essendo quest'ultime calcolabili.

Oltre a questi tre aspetti fondamentali, il piano, più in particolare deve definire delle istruzioni utili a:

- Determinare il livello di spesa: indica i costi complessivi che si dovranno sostenere per l'effettiva esecuzione dell'azione manutentiva;
- Stabilizzare la spesa complessiva: è chiaramente correlato alla voce precedente, ed ha la funzione di controllo. Avendo la contabilizzazione dei costi annuali di manutenzione, si può confrontare di anno in anno la spesa complessiva con l'obiettivo di fare delle previsioni più attendibili;
- Determinare i periodi in cui la regolare attività svolta all'interno dell'edificio è minore, così da non creare grossi disagi: questa sezione fa riferimento ai periodi in cui le attività che vengono svolte quotidianamente nell'edificio (la gestione caratteristica) sono minori. Questo al fine di non creare disagio, o di crearne il meno possibile, in quanto la manutenzione è un'attività che non fa parte della gestione quotidiana degli edifici;
- Delimitare il quadro di risorse e competenze necessarie per l'azione manutentiva: fa riferimento alle risorse complessive che sono necessarie per



l'esecuzione della manutenzione. Possono essere risorse economiche, umane, competenze, strumenti, ecc.

- Sincronizzare le strategie di manutenzione con le più generali strategie imposte dalla committenza, in modo tale che ci sia coerenza tra l'attività manutentiva e la normale attività svolta nell'edificio: questa sezione ha un'importanza fondamentale in quanto fa riferimento all'allineamento di due diverse strategie. C'è infatti da tenere conto non solo della gestione caratteristica (e della sua strategia), ma anche della strategia manutentiva imposta dalla committenza. L'obiettivo è quello di sincronizzare il più possibile queste due, in modo tale da ottenere delle sinergie di carattere economico.

La scala di breve periodo, invece, ha il compito di fornire precise indicazioni, e non delle generiche linee guida. Pertanto deve essere indicata una determinata quantità di azioni manutentive durante tutto il periodo di competenza del piano. Questa stima rappresenta la base per la creazione del preventivo di spesa nonché per la specificazione di un crono programma. Più specificamente, le finalità di un programma di manutenzione sono:

- La scelta della data più opportuna in cui svolgere ciascun intervento;
- La realizzazione di una cadenza dei lavori che tenga in considerazione, da un lato le risorse, e, dall'altro, il calendario delle attività normalmente svolte all'interno dell'edificio;
- La determinazione di una tempistica per la definizione dei documenti contrattuali e delle procedure di affidamento dei lavori e dei servizi.

Come si può constatare, tutte questi obiettivi sono perfettamente in linea con quelli più generici dettati dal piano di manutenzione, il che significa che il programma ha il compito di attuare, nella scala di breve, ciò che il piano suggerisce. Quest'ultimo, infatti, contiene indicazioni sia organizzative che operative che logistiche, per quanto riguarda i tempi, le modalità, le risorse e le competenze, fino ad arrivare ai costi complessivi di realizzazione degli interventi durante tutto l'arco dell'anno. In particolare, il programma di manutenzione, facendo riferimento alle informazioni contenute nei manuali di manutenzione, deve prevedere di mettere a sistema diverse categorie di indicazioni.

In primo luogo devono essere presenti indicazioni relative alla tempistica, riguardanti:

- La data di inizio dei singoli interventi manutentivi programmati;
- La durata prevista per ciascun intervento
- Gli scostamenti massimi consentiti per l'ultimazione dei lavori
- I cicli delle ispezioni
- La tempistica per la definizione e l'emissione dei documenti contrattuali e delle eventuali autorizzazioni necessarie all'esecuzione dei lavori.

In secondo luogo, devono essere predisposte indicazioni di carattere operativo, come:

- Le attività previste;
- Le risorse (quantità di operatori, attrezzature, mezzi e materiali);
- Le competenze (operai, tecnici, specialisti) necessarie allo svolgimento degli interventi programmati;
- Le modalità di esecuzione delle attività.

In terzo luogo possono essere presenti, con particolare riferimento alle implicazioni sulla tempistica, indicazioni di carattere organizzativo riguardanti:

- La gestione degli acquisti;
- La gestione degli appalti;
- La gestione delle scorte;
- La logistica delle squadre operative

Infine devono essere riportati dati relativi al costo previsto per i singoli interventi.

Chiaramente il programma, oltre a mettere in preventivo gli interventi prevedibili, deve tenere in considerazione una quota percentuale di interventi che verranno sicuramente effettuati, ma che, al momento della stesura del piano e del programma stesso, non sono prevedibili. Tali interventi possono derivare dalle ispezioni programmate o da quelle richieste dall'utenza per un eventuale guasto. In questo caso gli interventi vengono stimati nel loro costo e vengono valutati in relazione alla loro priorità. Da tenere presente che, dopo l'avvio delle attività previste dal piano e dal programma di manutenzione, è fondamentale raccogliere tutte quelle informazioni di ritorno di carattere tecnico, economico e organizzativo, che sono estremamente utili

per arricchire il database a disposizione e quindi progressivamente affinare le capacità previsionali.

### **1.5 Gestione delle Informazioni di ritorno**

I flussi informativi tra progetto esecutivo e piano di manutenzione sono, come detto in precedenza, di tipo ciclico. Questo perché il progetto contiene al suo interno gran parte delle informazioni che servono per strutturare il piano. C'è quindi una relazione immediata, che sfrutta la base informativa del progetto esecutivo per costituire il piano manutentivo. C'è però anche una seconda relazione che lega quest'ultimo e il progetto esecutivo. Esiste, infatti, un flusso informativo inverso che, dalla sede di piano, ritorna alla sede di progetto. Tale flusso non è altro che l'insieme di tutte le problematiche e/o opportunità che emergono durante la prima stesura del piano di manutenzione, e che rientrano all'interno del progetto sotto forma di informazioni di ritorno. Il motivo che sta alla base di tutto ciò, sta nel fatto che tale processo non contempla un progetto esecutivo "immodificabile" in base al quale si deve sviluppare un piano di manutenzione altrettanto prefissato. Si tratta di un processo iterativo, che dalla sede di progetto si sposta all'interno della sede di piano, e viceversa, in un processo ricorsivo volto a limare tutti i difetti e affinare progressivamente piano e progetto esecutivo. Tutto ciò, evidentemente, è svolto perché è difficile che un progetto esecutivo sia privo di lacune, imperfezioni, irregolarità, omissioni. È pertanto necessario fare affidamento sul piano di manutenzione per eventuali accorgimenti che provengono proprio dalla pianificazione della manutenzione. Molto spesso, infatti, ci si accorge di alcuni problemi solo nelle fasi più avanzate di un processo. In questo caso però, senza arrivare a scoprire un eventuale problema una volta terminato l'intervento edilizio, si sfrutta il fatto di essere in sede progettuale, e quindi è particolarmente utile elaborare il progetto e il piano di manutenzione assieme, in maniera integrata.

È bene precisare che esistono essenzialmente due tipologie di informazioni di ritorno. C'è una prima tipologia, che è quella appena descritta, che è rappresentata dalle informazioni ricorsive che modificano retroattivamente il progetto esecutivo. Esiste poi un'altra categoria di informazioni di ritorno estremamente importante, che fa riferimento a tutte quelle nozioni apprese a seguito dell'esecuzione degli interventi manutentivi, una volta avviato l'esercizio, previsti nel piano di manutenzione. Queste informazioni consentono, in itinere, l'aggiornamento e il perfezionamento del piano e comportano la graduale crescita di conoscenza sui comportamenti di materiali, elementi tecnici e sub sistemi, sulle modalità di intervento, sui costi, nonché il

progressivo miglioramento dell'efficacia previsionale del piano. Tali informazioni devono essere trasferite al sistema informativo, qualora presente, o al manuale di manutenzione.

Nel presente lavoro si farà riferimento solo al primo tipo di informazioni di ritorno, in quanto viene presa in considerazione solo la fase progettuale dell'intervento edilizio e della programmazione della manutenzione. Tali informazioni, provenienti sia dal manuale che dal primo piano di manutenzione, possono avere diverse influenze rispetto al progetto, sia per quanto riguarda i contenuti sia per quanto riguarda gli elaborati (Talamo C., 2006):

- Possono rendere evidenti le ricadute, a livello della durata e dei costi nel ciclo di vita (*Life cycle costs*) delle soluzioni morfologiche, distributive e tecniche adottate. È chiaro quindi che possono agire retroattivamente sul progetto con il fine di cercare alternative che meglio rispondano ai requisiti di manutenibilità, affidabilità e/o durabilità;
- Possono far emergere carenze nell'approfondimento della definizione degli elaborati di progetto (come schemi di montaggio/smontaggio o le descrizioni delle caratteristiche di prodotti e componenti) o anche nella documentazione sviluppata da produttori e fornitori;
- Possono evidenziare carenze a livello di capitolato tecnico e prestazionale, in grado di rendere difficile il riconoscimento dei livelli di accettabilità delle prestazioni e del funzionamento dell'organismo edilizio e delle sue parti, che devono essere mantenuti nel tempo. In questo caso si possono rendere necessarie operazioni di revisione e approfondimento di alcuni capitolari;
- Possono far risaltare carenze nella esplicitazione delle esigenze e dei requisiti legati alla gestione all'interno del documento preliminare alla progettazione;
- Se, come il più delle volte avviene in fase di progettazione, manca da parte della committenza una chiara indicazione dei propri obiettivi di gestione, possono fornire delle linee guida per la migliore impostazione di politiche manutentive da adottare nella successiva fase di avvio di esercizio dell'edificio.

Se manuale e piano di manutenzione sono sviluppati in fase di progettazione esecutiva, è possibile avere a disposizione, una volta terminato l'intervento edilizio,

un'importante documentazione di base utile per le successive attività gestionali. Chiaramente, se ci dovessero essere delle modifiche, variazioni o ulteriori specifiche intervenute durante la fase realizzativa, si dovrà procedere all'aggiornamento della suddetta documentazione. Analogamente, in fase di avvio dell'esercizio dell'edificio, tale documentazione subirà ulteriori aggiornamenti e specificazioni in relazione alle politiche immobiliari volute dalla committenza e dalle strategie gestionali adottate dal fornitore del servizio manutentivo. Come si vede, l'attività di raccolta delle informazioni di ritorno, non è un'azione da svolgere *una tantum*, ma è un processo continuo che prevede l'aggiornamento della documentazione di progetto in relazione a qualsiasi variazione (come modifiche, varianti, aggiunte, specificazioni, ecc.) che interviene sia in fase di programmazione, sia in fase di progettazione, sia in fase di gestione. È particolarmente importante la seconda di queste fasi, in quanto, solitamente, si è portati a non aggiornare la documentazione una volta terminato l'intervento edilizio, mentre invece, durante questa fase, è importante non solo raccogliere le informazioni di ritorno dalle ispezioni programmate o non programmate al fine di svolgere meglio la manutenzione, ma anche tutte quelle che comportano modifiche e/o aggiornamenti della documentazione.

Riassumendo, il manuale e il piano di manutenzione, sviluppati in sede progettuale, hanno diversi tipi di ricadute sul progetto esecutivo:

- Attivano dei *feed-back* sui contenuti e gli elaborati di progetto, alla ricerca di soluzioni che meglio soddisfino i criteri di manutenibilità, durabilità e affidabilità;
- Predispongono una base documentale e informativa a livello progettuale utile per la successiva fase di gestione;
- Individuano le più appropriate strategie di manutenzione in relazione alle tipologie degli elementi tecnici e alle modalità di utilizzo degli spazi;

Particolarmente importante da notare è che, affinché queste ricadute possano effettivamente migliorare la progettazione e la successiva fase di gestione operativa dell'edificio, il manuale e il piano di manutenzione devono essere considerati come un'interfaccia tra queste due fasi, e non come il momento di chiusura della prima fase.

## **1.6 Confronto tra diverse tipologie di Manuali di Manutenzione**

Esistono due diversi tipi di manuali di manutenzione. La prima tipologia è descritta nel decreto n. 207 del 5 Ottobre 2010 “Regolamento di esecuzione e attuazione del decreto legislativo 12 Aprile 2006, n. 163, recante “Codice dei contratti pubblici e relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE”, e fa riferimento al manuale di manutenzione sviluppato in sede di progetto. Esso è allegato al manuale d’uso e al programma di manutenzione, con cui assieme forma il piano.

Il manuale d'uso si riferisce all'uso delle parti significative del bene, ed in particolare degli impianti tecnologici. Contiene l’insieme delle informazioni atte a permettere all’utente di conoscere le modalità per la migliore utilizzazione del bene al fine di consentire l’esecuzione di tutte le operazioni atte alla sua conservazione che non richiedono conoscenze specialistiche. In esso sono contenuti:

- la collocazione nell’intervento delle parti menzionate
- la rappresentazione grafica
- la descrizione
- le modalità di uso corretto

Il manuale di manutenzione si riferisce alla manutenzione delle parti significative del bene ed in particolare degli impianti tecnologici. Esso fornisce le indicazioni necessarie per la corretta manutenzione. Il manuale di manutenzione contiene le seguenti informazioni:

- la collocazione nell’intervento delle parti menzionate
- la rappresentazione grafica
- la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo
- il livello minimo delle prestazioni
- le anomalie riscontrabili
- le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente

- le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato

Il programma di manutenzione si realizza, a cadenze prefissate temporalmente, al fine di una corretta gestione del bene e delle sue parti nel corso degli anni.

La seconda tipologia è rappresentata dal manuale di manutenzione realizzato dai fornitori/produttori. Questo è sostanzialmente un manuale d'uso contenente diverse sezioni, tra cui anche la manutenzione. Prendendo, ad esempio, un manuale d'uso e manutenzione di una caldaia, si possono riscontrare al suo interno le seguenti voci:

- Generalità: contiene generalmente schemi, elaborati grafici che consentono una visualizzazione immediata dei sistemi oggetto d'uso e manutenzione. Sono presenti inoltre dati tecnici che definiscono precisamente le caratteristiche del sistema e del suo funzionamento;
- Installazione: fa riferimento al montaggio/smontaggio del sistema in opera, nonché alla connessione e messa in funzione dello stesso. In questa sezione è spesso contenuta una parte relativa alla manutenzione del sistema. Essa consiste in una serie di passi precisi da eseguire (talvolta da tecnici specializzati) per il ripristino delle funzionalità del sistema;
- Regolazione: indica delle informazioni utili per quanto riguarda il controllo del sistema.

Il confronto tra le due tipologie evidenzia diverse differenze, di cui le principali sono essenzialmente due. Una prima differenza fondamentale è costituita dal programma di manutenzione. Nel piano di manutenzione sviluppato in sede di progetto, tale programma indica le cadenze temporali degli interventi da eseguire. Nella seconda tipologia il manuale d'uso e manutenzione non possiede tale dimensione, indicando semplicemente cosa fare in caso di guasto. La seconda differenza rilevante consta nella dimensione pianificatoria degli interventi. Nel primo caso, infatti, si prevedono tutta una serie di attività manutentive, con i relativi costi, frequenze, competenze. Nel secondo caso tale pianificazione degli interventi non esiste, in quanto il manuale d'uso e manutenzione prevede solamente una serie di passi specifici in caso di guasto. Si tratta quindi di una manutenzione correttiva, o solo parzialmente preventiva, in quanto tutt'al più si limita a delineare una serie di procedure per l'ispezione del sistema, senza definire degli interventi di manutenzione veri e propri.



## 2 Il caso di studio: La stesura di un Manuale di Manutenzione per una residenza studenti “Adolf Loos” di Lecco

### 2.1 La base anagrafica condivisa

Per anagrafica degli elementi si intende l’identificazione di tutti i componenti e sub-componenti edilizi ed impiantistici, riconoscibili in maniera univoca, che possono essere oggetto di interventi di conduzione. Questa esigenza nasce dal fatto che manuale, piano, programma di manutenzione, nonché il sistema informativo, fanno tutti riferimento alla medesima base informativa (Talamo C., 2006).

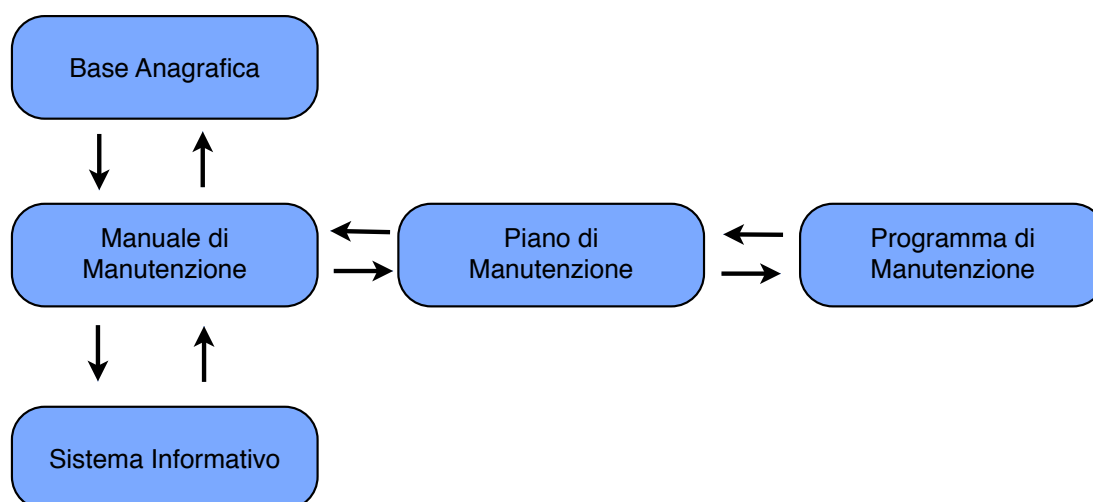


Figura 2: La base anagrafica condivisa da tutti gli strumenti della manutenzione

È pertanto di fondamentale importanza assumere un unico sistema di classificazione del sistema tecnologico, al fine di permettere una corretta circolazione delle informazioni. Tale articolazione deve essere fatta in maniera tale da avere delle caratteristiche precise. Deve infatti classificare in maniera esaustiva tutti gli elementi tecnici soggetti a manutenzione, senza lasciare nulla di non codificato. Inoltre, deve essere univoca, in quanto ogni elemento deve essere associato ad uno e un unico codice alfanumerico, al fine di non generare confusione o sovrapposizioni che porterebbero certamente ad errori nello svolgimento della manutenzione. Ogni informazione o documento utile alla conoscenza dell’organismo edilizio, deve poter

essere riferito ad uno specifico livello di classificazione, identificato dal codice. Infine, dev'essere un sistema di classificazione dotato di rintracciabilità, poiché ciascun codice deve essere coerente con tutti gli altri, in maniera tale che si possa risalire ad esso qualora necessario.

L'articolazione dell'organismo edilizio in elementi "isolabili" può avvenire secondo diversi criteri. Un primo approccio è basato sul concetto di "insiemi manutentivi", intesi come aggregati di elementi che insistono spazialmente in un ambito comune, che interagiscono tra di loro e che possono essere oggetto di un singolo intervento. Un secondo approccio è riconducibile all'articolazione gerarchica BBS (Building Breakdown Structure) proposta dalla norma UNI 8290, che opera in una logica esigenziale – prestazionale (Talamo C., 2006). La norma identifica una generica scomposizione del sistema edilizio in unità tecnologiche ed elementi tecnici. In particolare, la classificazione si basa su tre livelli:

- Classi di unità tecnologiche
- Unità tecnologiche
- Classi di elementi tecnici

La norma, le cui voci sono scelte in base a criteri di omogeneità, specifica l'articolazione fino al terzo livello; trattandosi però di una scomposizione a gerarchia aperta, a seguire il terzo livello, l'articolazione può essere personalizzata, estendendola a ulteriori livelli, costituiti da oggetti più semplici.

L'anagrafica inoltre, che coincide con la restituzione della consistenza dell'edificio, comprende anche il sistema di schedatura. È presente infatti un'anagrafe amministrativa, un'anagrafe funzionale e un'anagrafe tecnica. Quest'ultima, in particolare, è rilevante, in quanto contiene i dati relativi alle caratteristiche tecniche dei sub sistemi e delle componenti presenti nell'immobile. Pertanto, tale anagrafe, contiene:

- a) Le informazioni tecniche e commerciali, le caratteristiche fisiche, funzionali, prestazionali ed esecutive (schede tecniche).
- b) Le informazioni di base e di rilievo per la diagnosi e la conoscenza dei comportamenti nel tempo (schede manutentive).
- c) Le informazioni di ritorno delle attività di manutenzione (schede cliniche)

Nella maggior parte dei casi, tale struttura anagrafica è separata dal progetto esecutivo. Ciò significa che tutto ciò che è contenuto nel progetto, e va codificato, avrà un sistema di codifica a se stante, slegato dal progetto iniziale. Questo comporta un'operazione addizionale, in quanto bisognerà predisporre tale sistema al fine di avere un'anagrafica condivisa e uguale per tutti gli strumenti che entreranno a far parte della gestione della manutenzione, come il manuale, il piano e il sistema informativo. Nel caso delle residenze "Adolf Loos" invece, è presente un'anagrafica condivisa dal progetto esecutivo e dalle schede che compongono il manuale di manutenzione. Ciò si traduce in un importante vantaggio per la stesura del manuale, nonché per la successiva gestione della manutenzione. Infatti, avere già in sede di progetto gli strati di ciascun elemento codificati in un unico sistema, univoco e rintracciabile, rappresenta una base di partenza per la successiva scelta di come codificare le schede di manutenzione. Tale base di partenza semplifica quindi tutto il sistema di codifica degli strati, riducendo così le possibilità di avere problemi in sede di gestione. Pertanto, avere una struttura anagrafica condivisa, che si pone come un'interfaccia tra il progetto esecutivo e il manuale di manutenzione, è un enorme vantaggio, che semplifica la progettazione della manutenzione complessiva.

## **2.2 Il progetto esecutivo del caso di studio**

Il caso di studio preso in considerazione, riguarda lo sviluppo di un manuale di manutenzione, e delle procedure per la sua costruzione, per la residenza studenti “Adolf Loos” situata a Lecco (LC). In particolare, il contesto in cui si colloca la stesura del manuale e del piano di manutenzione, è quello di un edificio già esistente, in quanto risale alla fine dell’800, anche se quest’ultimo necessita una ristrutturazione totale per poterlo convertire nella suddetta residenza per studenti.

### **2.2.1 La documentazione di Progetto**

È di fondamentale importanza capire che all’interno di un progetto esecutivo ci sono diverse tipologie di elaborati, ciascuno con il suo “punto di vista” sul progetto preso in considerazione, e che pertanto è facile perdersi nella vastità della documentazione. A tal proposito è necessario individuare la documentazione di progetto che è utile ai propri scopi, in questo caso la stesura del manuale di manutenzione. Solo dopo aver acquisito un quadro generale completo ed esaustivo della documentazione di progetto più importante per i propri scopi (e quindi anche di quella che invece ha un’importanza minore), si può passare alla individuazione più precisa delle informazioni contenute in tale documentazione e quindi alla stesura vera e propria del manuale e del piano.

Il progetto esecutivo della residenza per studenti “Adolf Loos” presenta diversi tipi di elaborati, che rappresentano una buona parte della base conoscitiva necessaria per la stesura del manuale e del piano di manutenzione. Tra i principali sono presenti:

- Elenco elaborati
- Architettonici progetto
- Capitolato speciale d’appalto
- Computo metrico estimativo ed elenco prezzi
- Fascicolo dell’opera
- Inquadramento urbanistico
- Relazioni
- Documenti impiantistici

L'elenco elaborati rappresenta il punto di partenza per la stesura del manuale, in quanto fornisce proprio quel quadro generale, citato in precedenza, che permette di capire quali sono gli elaborati più importanti per i propri scopi. Esso non è altro che una lista esaustiva e ordinata di tutti i documenti presenti all'interno del progetto esecutivo.

Gli architettonici progetto fanno riferimento a diverse categorie di documenti, prettamente grafici, ma che contengono al loro interno anche nozioni alfanumeriche di fondamentale importanza. A tale categoria fanno riferimento i seguenti elaborati:

- Abaci
- Alzati
- Dettagli
- Inserimento paesaggistico ambientale
- Piante

Gli abaci, divisi per insiemi manutentivi in porte, pareti, solai, finestre e controsoffitti, fanno parte degli elaborati di maggiore importanza, in quanto danno una rappresentazione grafica di ciascun elemento facente parte ciascuna delle suddette categorie. In tal modo si può avere una chiara visione di tutti gli strati che insieme compongono l'elemento tecnico, ciascuno dei quali ha un proprio codice che deriva dall'anagrafica citata in precedenza. Quest'ultimo è di fondamentale importanza, in quanto è la base per la costruzione sia delle schede tecniche, sia delle schede manutentive, dal momento che gli interventi dipenderanno proprio dal tipo di strato. Da notare il fatto che alcuni strati che sono presenti in un determinato elemento tecnico, possono ripresentarsi in un altro elemento tecnico completamente diverso, e quindi è bene tenere traccia di ciascuno di essi attraverso i suddetti codici univoci. Inoltre, la rappresentazione grafica fornita dagli abaci, è estremamente utile in seguito per la stesura delle schede manutentive. Questo perché gli interventi che verranno individuati in queste ultime, si riferiscono ai soli strati esterni di ciascun elemento, e quindi, attraverso una visualizzazione grafica, si ha un'immediata comprensione di quali strati prendere in considerazione.

Gli alzati, che comprendono principalmente sezioni e prospetti, danno informazioni utili sulle caratteristiche tecniche e funzionali dell'edificio in questione. Questo tipo di elaborati, insieme alle piante e ai dettagli, sono molto utili in relazione al tipo di

interventi che si vuole inserire nel manuale di manutenzione. In altre parole, tutti questi documenti grafici offrono ciascuno una propria prospettiva sull'opera, che permette di capire in modo chiaro e immediato alcuni concetti che sarebbe molto difficile, se non impossibile, estrapolare dalla rimanente documentazione di tipo alfanumerico. In particolare offrono un valido aiuto per quanto concerne la destinazione funzionale delle superfici interne all'edificio. Questo è estremamente importante poiché ciascuna destinazione funzionale, ha particolari caratteristiche intrinseche, che sono in parte o in tutto diverse dalle peculiarità delle altre destinazioni funzionali. Tutto ciò si traduce in tipologie di guasto diverse, che a loro volta corrispondono a tipologie di intervento diverse. Pertanto, è utile utilizzare tali elaborati grafici per capire in quale destinazione funzionale i vari elementi soggetti a manutenzione si trovano. Un solaio che si trova in un locale cucina, sarà soggetto con tutta probabilità a guasti diversi di uno stesso tipo di solaio situato in una camera da letto o un bagno, e quindi bisognerà prevedere anche tipi di interventi manutentivi diversificati per ciascuno di essi.

Il capitolato speciale d'appalto (CSA) è un documento che fa normalmente parte di un contratto d'appalto, e ha lo scopo di stilare i requisiti tecnici delle opere che andranno eseguite. Esso contiene il dettaglio delle opere, delle modalità realizzative. Nel caso della residenza "Adolf Loos", il capitolato speciale d'appalto si divide in due parti, corrispondenti rispettivamente alle opere civili e alle opere strutturali. All'interno del CSA è presente una mole importante di informazioni, alcune delle quali possono rivelarsi utili per la costruzione delle schede tecniche e manutentive che formeranno il manuale di manutenzione. In particolare può essere agevole affidarsi al capitolato per l'integrazione o il reperimento di informazioni per la descrizione dei singoli strati che compongono i vari elementi tecnici.

Il computo metrico estimativo (CME) è il documento attraverso cui si perviene alla definizione del costo di costruzione di un'opera edilizia. Nella sua forma più classica, è costituito da una tabella, che fornisce informazioni a proposito del numero d'ordine, della descrizione del lavoro, delle dimensioni (altezza, larghezza, peso), delle quantità e degli importi (unitari e totali). Esso è strettamente legato all'elenco prezzi, il quale è uno degli elaborati di maggiore importanza per la stesura del manuale di manutenzione, in quanto contiene numerose e importanti informazioni per la costruzione delle schede tecniche. Esso è una lista ordinata e sufficientemente

completa degli strati componenti gli elementi tecnici, a cui è associata una descrizione, un'unità di misura e un prezzo unitario. Chiaramente questo si traduce in un triplice impiego. La descrizione entra a far parte della scheda tecnica nella sezione iniziale, in cui bisogna appunto delineare le componenti che costituiscono un elemento tecnico. L'unità di misura e il prezzo, che ovviamente sono correlati, sono invece utili nella parte finale della scheda tecnica, quella che si riferisce al costo di ciascun elemento. Da notare che, come per il capitolato speciale d'appalto, sia l'elenco prezzi, sia il computo metrico estimativo, sono suddivisi in opere civili e opere strutturali.

Il fascicolo dell'opera dev'essere considerato uno strumento che permette, mediante un'attenta analisi dei rischi effettuata dal coordinatore della sicurezza per la progettazione in collaborazione con i progettisti (architettonici, strutturali, impiantistici), l'applicazione delle misure generali di tutela (valutare, ridurre, eliminare i rischi) al momento delle scelte architettoniche, tecniche e organizzative che avranno ricadute sull'esecuzione di futuri lavori sull'opera, eliminando o minimizzando i rischi.

L'inquadramento urbanistico consiste in un elaborato grafico che fornisce una visualizzazione grafica dell'ambito territoriale in cui verrà fatto l'intervento edilizio preso in considerazione.

Le relazioni consistono in una serie di elaborati sia grafici, sia alfanumerici, che hanno la finalità di integrare delle informazioni di importanza secondaria al progetto. Tali informazioni riguardano l'acustica, l'architettonica, il degrado e la conservazione, la storia, la sicurezza, ecc. C'è poi una relazione generale che prende in considerazione i vari ambiti in modo unico.

I documenti impiantistici fanno sostanzialmente riferimento a due categorie principali: gli impianti elettrici e quelli meccanici. Essendo una parte sostanzialmente autonoma dal punto di vista disciplinare rispetto a quella edilizia, ciascuno di questi elaborati contiene computo ed elenco prezzi, relazioni, e tavole.

## **2.3 La costruzione delle schede**

### **2.3.1 Le schede tecniche**

Le schede tecniche costituiscono un fondamentale schema rispetto al quale raccogliere, organizzare e archiviare in modo unificato, e soprattutto univoco, informazioni sulle caratteristiche (materiali, dimensionamento, tecniche costruttive) degli elementi tecnici, sui requisiti connotanti, sui costi di realizzazione e sulle durate previste. Tali informazioni rappresentano la base per la realizzazione dei manuali di manutenzione, i quali, a loro volta, rappresentano la base conoscitiva alla quale attingere per la stesura del piano di manutenzione.

La scheda tecnica, insieme alle altre schede, costituisce il manuale di manutenzione. In particolare, la scheda tecnica, raccoglie le informazioni provenienti dalla documentazione di progetto. Queste informazioni costituiscono la base informativa di partenza, che nel tempo dev'essere aggiornata (mantenendo, e non sostituendo le informazioni precedenti) nel caso in cui avvengano modificazioni sulle caratteristiche costitutive degli elementi tecnici esistenti. La scheda tecnica è identificabile attraverso il codice PBS dell'elemento tecnico. Tale codice individua le classi di elementi tecnici secondo la classificazione derivata dalla norma UNI 8290. A ciascuna classe appartengono varie tipologie di elementi tecnici accomunati dallo svolgimento di medesime funzioni (porte, pareti, solai, controsoffitti, finestre). Particolare importanza riveste, durante la stesura della scheda tecnica, il principio di gradualità. Di conseguenza, non necessariamente tutte le informazioni rilevate nella scheda devono essere raccolte. Per capire se un'informazione va immessa nella scheda tecnica, bisognerà fare un'analisi incrociata, valutando contemporaneamente la criticità dell'elemento (o di un suo strato/componente) e la necessità vera e propria dell'informazione. Quest'analisi vale in particolar modo per tutte le informazioni mancanti nella documentazione di progetto, in quanto sono quelle che richiedono maggiori risorse per la loro ricerca. Informazioni non rilevanti potranno non essere mai inserite; altre, di scarsa rilevanza, potranno essere inserite in un secondo tempo, qualora si presenti l'opportunità di averne la disponibilità.

Le informazioni contenute nella scheda tecnica hanno diverse finalità:



- le informazioni relative agli strati/componenti costituenti, ai materiali, alle tecniche costruttive, hanno l'obiettivo di descrivere l'elemento;
- le informazioni relative ai requisiti hanno l'obiettivo di fornire riferimenti necessari a descrivere, dove possibile, le prestazioni attese e il limite di accettabilità per gli elementi tecnici. Questo tipo di informazione è utile per stabilire gli standard di qualità di riferimento del piano;
- le informazioni relative ai costi. Queste informazioni, ricavabili dal computo metrico estimativo, definiscono in modo analitico i costi delle lavorazioni necessarie per la realizzazione degli elementi tecnici o dei diversi strati/componenti costituenti gli elementi tecnici. Questo dato è importante ai fini della procedura di pianificazione perché consente di eseguire valutazioni sul rapporto tra costo di realizzazione e di manutenzione/sostituzione;
- le informazioni sulla durata di elementi e strati/componenti sono ricavabili dalla documentazione tecnica e dalla letteratura di settore, o ancora, da dati statistici in possesso del gestore.

Con il passare del tempo, ulteriori informazioni potranno essere inserite, sia a nuova documentazione, sia a modifiche/aggiornamenti subiti dall'edificio, sia dalle informazioni di ritorno provenienti dall'attività manutentiva.

Il codice identificativo PBS di ciascuna tipologia di elemento tecnico è costruito aggiungendo il codice dell'elemento ai tre livelli individuati dalla norma 8290.

Il nome corrispondente al codice identificativo PBS di ciascuna tipologia di elemento tecnico viene estratto dall'abaco di riferimento.

Il codice identificativo PBS di ciascuno strato/componente viene estratto dall'abaco di riferimento.

Il nome corrispondente al codice identificativo PBS di ciascuno strato/componente viene estratto dall'abaco di riferimento.

| SCHEDA TECNICA                             |             |             |
|--|-------------|-------------|
| Codice PBS elemento tecnico:               |             | n.n.n.X1    |
| A1 – Elemento Tecnico                      |             |             |
| Tipologia elemento tecnico                 | Descrizione | Prestazioni |
| ...  | .....       |             |
| A2 – Strati/componenti costituenti         |             |             |
| Strato costituente                         | Descrizione | Proprietà   |
| Codice PBS strato/componente costituente : |             | n.n.n.n.Y   |
| ...  | .....       |             |
| Codice PBS strati/componenti costituenti:  |             | n.n.n.n.Y   |
| ...  |             |             |
| B – INFORMAZIONI GRAFICHE                  |             |             |
| Disegni                                    |             |             |
| Foto                                       |             |             |

La descrizione dell'elemento tecnico riguarda la sua composizione. Le informazioni sono estraibili dalle tavole degli abachi, dal capitolato speciale d'appalto. Queste informazioni possono essere integrate da relazioni tecniche dopo la costruzione da eventuale materiale fornito dal produttore in sede di realizzazione e devono essere verificate rispetto ai disegni as built. Dai medesimi documenti sono estraibili indicazioni sul comportamento dell'elemento (p.e trasmissanza, abbattimento acustico, ecc.).

La descrizione di ciascuno strato/componente riguarda la sua composizione. Le informazioni sono estraibili dal capitolato speciale d'appalto e dal computo metrico estimativo. Queste informazioni possono essere integrate da relazioni tecniche e dopo la costruzione da eventuale materiale fornito dal produttore in sede di realizzazione e devono essere verificate rispetto ai disegni as built. Dai medesimi documenti sono estraibili indicazioni sulle proprietà del materiale costituente lo strato/componente (per esempio densità, conducibilità termica, ecc.).

Materiale iconografico (dettagli costruttivi, stratificazioni, schemi di assemblaggio/disassemblaggio, fotografie ecc) è estraibile dalle tavole di progetto esecutivo, dagli abachi e da relazioni tecniche. Queste informazioni possono essere integrate dopo la costruzione da eventuale materiale fornito dal produttore in sede di realizzazione e devono essere verificate rispetto ai disegni as built.

| C – REQUISITI  |  |                     |                                   |
|--|--|---------------------|-----------------------------------|
| Classe di requisito  | Sottoclasse di requisito                             | Requisito richiesto | Valori di riferimento/indicazioni |
| SICUREZZA  | Resistenza statica                                   |                     |                                   |
|  | Al fuoco   |                     |                                   |
|  | Resistenza al vento                                  |                     |                                   |
|  | Resistenza meccanica                                 |                     |                                   |
| BENESSERE  | Resistenza agli urti di sicurezza                    |                     |                                   |
|  | Controllo della condensazione                        |                     |                                   |
|  | Isolamento termico/acustico                          |                     |                                   |
|  | Tenuta acqua   |                     |                                   |
| FRUIBILITÀ   | Benessere tattile                                    |                     |                                   |
|  | Benessere psicologico                                |                     |                                   |
| ASPETTO  | Attrezzabilità                                       |                     |                                   |
|  | Comodità di uso e di manovra                         |                     |                                   |
|  | Flessibilità d'uso                                   |                     |                                   |
| GESTIONE   | Regolarità delle finiture                            |                     |                                   |
|  | Regolarità geometrica                                |                     |                                   |
|  | Attitudine a ricevere finiture diversificate         |                     |                                   |
|  | Resistenza agenti atmosferici                        |                     |                                   |
| NTEGRABILITÀ   | Resistenza al gelo                                   |                     |                                   |
|  | Resistenza a strappo degli strati/componenti superf. |                     |                                   |
|  | Mantenimento integrità                               |                     |                                   |
|  | Manutenzione   |                     |                                   |
| ALVAGUARDIA AMBIENTE   | Impiantistica  |                     |                                   |
|  | Coordinamento dimensionale                           |                     |                                   |
|  | Funzionale   |                     |                                   |
|  | Controllo dell'impatto ambientale                    |                     |                                   |
|  | Controllo dell'uso delle risorse                     |                     |                                   |
| D – COSTI  |  |                     |                                   |
| <b>Elemento tecnico</b>  | Costo  | Unità di misura     |                                   |
| n.n.n.X1   | nn,nn  |                     |                                   |
| <b>Strati/componenti</b>                                       | Costi strati/componenti                              | Unità di misura     |                                   |
| n.n.n.n.Y  | nn,nn  |                     |                                   |
| n.n.n.n.Y  | nnn,nn   |                     |                                   |
| n.n.n.n.Y  | nnn,nn   |                     |                                   |
| <b>DURATA</b>  |  |                     |                                   |
| Durata di vita stimata dell'elemento tecnico                   |  |                     |                                   |
| Durata di vita stimata dello strato/componente più vulnerabile |  |                     |                                   |

Lista di requisiti che definiscono il profilo di prestazioni attese dall'elemento. I requisiti indicati devono essere quelli maggiormente significativi (compilazione colonna requisito richiesto).  
La lista è da intendersi non esaustiva e può essere integrata qualora il progetto preveda prestazioni particolari per l'elemento tecnico, non comprese in questa lista.  
E' possibile compilare la colonna "valori di riferimento/indicazioni" riportando, qualora presenti, informazioni utili a descrivere il livello di prestazione richiesto o il limite di accettabilità. Tali informazioni possono riguardare il riferimento a: una particolare norma, un valore, una modalità per valutare la prestazione.  
Questi tipi di informazioni possono essere estrarre sulla base dei codici da: il capitolato speciale di appalto, dalla documentazione tecnica del produttore, da normative.

I costi possono riguardare i singoli strati se l'elemento tecnico viene costruito per assemblaggio/realizzazione di più strati (per esempio un solaio d'impalcato) o può riguardare l'elemento nella sua interezza se si tratta di un componente fornito nella sua configurazione già completa dal produttore (per esempio una controparete interna ad orditura metallica e rivestimento in lastre di gesso).  
Le informazioni sui costi sono estraibili sulla base dei codici dal computo metrico estimativo.

Indicazioni sulla durata possono essere estratte da diverse fonti: materiale fornito dai produttori; data-base; dati presenti in letteratura.

Figura 3: La costruzione di una scheda tecnica

| <b>SCHEDA TECNICA</b>   |  |  |
|---|--|--|
| <b>Codice PBS elemento tecnico:</b>                                 |  | <b>3.2.1.S1</b>  |
| <b>A1 – Elemento Tecnico</b>  |  |  |
| <b>Tipologia elemento tecnico</b>                                   | <b>Descrizione</b>   |  |
| Solaio d'impalcato  | Solaio d'impalcato composto da: Solaio esistente composto da cappa in c.a., pignatta ed intonaco. Consolidamento con cappa di spessore 5 cm armata con rete 6/15/15 ed attestata sui muri d'ambito. Ad interassi di circa 150 cm. Strato resiliente tipo Isolmant Biplus 9 mm (Rigid. Din. ≤ 14 MN/mm <sup>3</sup> ). Massetto in cls alleggerito. Colla per posa pavimentazione. Ed infine Strato di finitura tipo ceramico Blackstone/Greyforest Honed/cleft.  |  |
| <b>A2 – Strati/componenti costituenti</b>                           |  |  |
| <b>Strato/componente costituente</b>                                | <b>Descrizione</b>   | <b>Prestazioni</b>   |
| <b>Codice PBS strato/componente costituente : 3.2.1.6.A/B</b>       |  |  |
| Strato di finitura tipo ceramico Blackstone/ Greyforest Honed/cleft | (A): Pavimento in piastrelle di gres ceramico tipo Blustyle Serie Burlington – Blackstone a finitura lappata honed o cleft od equivalente nei formati 45x45 60x60 o 30x60 con Listello 9,60X60 (per una incidenza di circa il10%) nei colori prescelti dalla D.L. eseguito con piastrelle coordinate con il rivestimento. Posato con idoneo collante incluso nel prezzo. Per camere e corridoi. (B): Pavimento in piastrelle gres ceramico tipo Blustyle Serie Burlington – Geyforest a finitura lappata honed o cleft od equivalente nei formati 45x45 60x60 o 30x60 con Listello 9,60X60 (per una incidenza di circa il10%) nei colori prescelti dalla D.L. eseguito con piastrelle coordinate con il rivestimento. Posato con idoneo collante incluso nel prezzo. Per bagni, lavanderia cucina. |  |
| <b>Codice PBS strati/componenti costituenti: 3.2.1.7.A</b>          |  |  |
| Colla per posa pavimentazione                                       |  |  |
| <b>Codice PBS strati/componenti costituenti: 3.2.1.4.A</b>          |  |  |
| Massetto in cls alleggerito   | Massetto isolante in conglomerato cementizio confezionato in cantiere con 250 kg di cemento tipo 32,5 R ed inerti leggeri, dato in opera per lastrici, sottofondi, rinfianchi, ecc., battuto o spianato anche con pendenze: con argilla espansa.   |  |
| <b>Codice PBS strati/componenti costituenti: 3.2.1.5.A</b>          |  |  |
| Strato resiliente tipo Isolmant Biplus 9 mm                         | Stuoia anticalpestio Tipo Wedi Nonstep Plus od equivalente per fondi piani e rigidi, costituito da materiale di gomma riciclata da 6 mm e da fiocchi di XPS, legato con poliuretano. L'isolamento è incollato con un pannello da costruzione da 6 mm Wedi in modo da creare un incastro a gradino ed occorre disporre i pannelli a posa sfalsata ed evitare la formazione di giunti incrociati. Spessore 6 mm. Dopo l'armatura a superficie intera con nastro armato Wedi Tools sarà possibile piastrellare direttamente senza ulteriori trattamenti preliminari, le planarità devono essere livellate con collante per piastrelle convenzionale prima della posa.   | Abbattimento acustico al calpestio(sotto rivestimenti di ceramica): L <sub>nw</sub> = 16 dB.<br>- Rigidità dinamica 0,97 MN/m2 |
| <b>Codice PBS strati/componenti costituenti: 1.2.2.1.F</b>          |  |  |
| Cappa in CA e rete elettrosaldata                                   | Realizzata previa puntellazione dei travetti interessati si procederà alla rimozione di una fila di materiale di alleggerimento ogni 2 file di travetti senza alterarne la continuità, e quindi al posizionamento delle staffe a cavallotto e dei ferri d'armatura ed al getto della nuova nervatura con calcestruzzo strutturale alleggerito LC 25/30. Su tutto il solaio sarà gettata una cappa di spessore 5 cm armata con rete 6/15/15 ed attestata sui muri d'ambito. Ad interassi di circa 150 cm.   |  |
| <b>Codice PBS strati/componenti costituenti : 3.2.1.10*</b>         |  |  |
| Cappa in CA   |  |  |
| <b>Codice PBS strati/componenti costituenti : 3.2.1.11*</b>         |  |  |
| Pignatta  |  |  |
| <b>Codice PBS strati/componenti costituenti : 3.1.1.11*</b>         |  |  |
| Intonaco  |  |  |

| Codice PBS strati/componenti costituenti : 3.1.1.12*  |  |                     |                                   |
|---|--|---------------------|-----------------------------------|
| Tinteggiatura   |  |                     |                                   |
| B – INFORMAZIONI GRAFICHE   |  |                     |                                   |
| <p>1-3.2.1.6.A/B Strato di finitura tipo ceramico Blackstone/Greyforest HonedEffect<br/> 2-3.2.1.7.A Cotta per posa e pavimentazione<br/> 3-3.2.1.4.A Massetto in c.a. alleggerito<br/> 4-3.2.1.5.A Strato resistente tipo Isolant Bitum 9 mm (Regol. Dir. 5 14 M/Miner)<br/> 5-1.2.1.F.F. Compilamento con cappa in CA e rete elettrocassa<br/> 6- Colato esistente composto da:<br/> - Cappa in CA<br/> - Pignato<br/> - Inforriaco</p> |  |                     |                                   |
| C – REQUISITI   |  |                     |                                   |
| Classe di requisito   | Sottoclasse di requisito                     | Requisito richiesto | Valori di riferimento/indicazioni |
| SICUREZZA   | Resistenza statica                           | X                   |                                   |
|   | Al fuoco                                     | X                   |                                   |
|   | Resistenza al vento                          |                     |                                   |
|   | Resistenza meccanica                         | X                   |                                   |
|   | Resistenza agli urti di sicurezza            | X                   |                                   |
| BENESSERE   | Controllo della condensazione                | X                   |                                   |
|   | Isolamento termico/acustico                  | X                   |                                   |
|   | Tenuta acqua                                 | X                   |                                   |
|   | Benessere tattile                            |                     |                                   |
|   | Benessere psicologico                        | X                   |                                   |
| FRUIBILITÀ  | Attrezzabilità                               |                     |                                   |
|   | Comodità di uso e di manovra                 |                     |                                   |
|   | Flessibilità d'uso                           |                     |                                   |
| ASPETTO   | Regolarità delle finiture                    | X                   |                                   |
|   | Regolarità geometrica                        | X                   |                                   |
|   | Attitudine a ricevere finiture diversificate |                     |                                   |
| GESTIONE  | Resistenza agenti atmosferici                | X                   |                                   |
|   | Resistenza al gelo                           |                     |                                   |
|   | Resistenza a strappo degli strati superf.    |                     |                                   |
|   | Mantenimento integrità                       | X                   |                                   |
|   | Manutenzione                                 | X                   |                                   |
| INTEGRABILITÀ   | Impiantistica                                |                     |                                   |
|   | Coordinamento dimensionale                   |                     |                                   |
|   | Funzionale                                   | X                   |                                   |
| SALVAGUARDIA AMBIENTE   | Controllo dell'impatto ambientale            |                     |                                   |
|   | Controllo dell'uso delle risorse             | X                   |                                   |
| D – COSTI   |  |                     |                                   |
| Strati/componenti   | Costi strati/componenti                      | Unità di misura     |                                   |
| 3.2.1.6.A/B   | 44,98  | €/m <sup>2</sup>    |                                   |
| 3.2.1.4.A   | 238,73                                       | €/m <sup>2</sup>    |                                   |
| 3.2.1.5.A   | 38,36  | €/m <sup>2</sup>    |                                   |
| E – DURATA  |  |                     |                                   |
| Durata di vita stimata dell'elemento tecnico  |  |                     |                                   |
| Durata di vita stimata dello strato/componente più vulnerabile  |  |                     |                                   |

Figura 4: Esempio di una scheda tecnica

### 2.3.2 Le schede manutentive

Le schede manutentive costituiscono una base conoscitiva in cui sono raccolte, organizzate e archiviate in modo unificato, e univoco, informazioni circa i modi di guasto e i rispettivi interventi manutentivi di un elemento tecnico e i suoi strati. In particolare sono presi in considerazione i più importanti, e allo stesso tempo più probabili, modi di guasto cui le diverse tipologie di elementi tecnici possono essere soggetti. Anche in questo caso, come per la scheda tecnica, le informazioni contenute in queste schede manutentive fanno parte del manuale di manutenzione, che, a sua volta, è la base conoscitiva alla quale attingere per la redazione del piano di manutenzione per poter definire le frequenze e le modalità di intervento.

La scheda manutentiva raccoglie e organizza le informazioni riferite agli strati dell'elemento tecnico ritenuti maggiormente interessati al processo di degrado, e, conseguentemente, più soggetti a interventi manutentivi sia di tipo preventivo sia di tipo correttivo. Per tale motivo si è scelto di prendere in esame solamente gli strati più esterni dei diversi elementi tecnici, senza prendere in considerazione quelli interni a ciascun elemento. La scheda manutentiva, quindi, organizza le informazioni secondo:

- Modi di guasto/degrado: sono individuate e codificate in modo univoco le più probabili anomalie che possono interessare il singolo strato/componente. Il codice del modo di guasto si compone del codice PBS dello strato/componente interessato dal guasto, dalla sigla "Mg" e dal numero progressivo;
- Interventi: sono suddivisi in ispezione, pulizia, manutenzione e sostituzione. A ciascuna categoria di intervento sono associate attività che possono essere descritte e per le quali è possibile riportare delle durate statistiche
- Frequenze: sono riferite a ciascun intervento. Possono essere tratte da basi di dati, possono essere definite sulla base del know-how del gestore
- Operatori: sono gli addetti che hanno il compito di svolgere operativamente tutti gli interventi manutentivi. Sono selezionati in base alla loro competenza specifica e al tipo di intervento che devono svolgere
- Costi: sono riferiti alle attività individuate. Possono essere espressi come percentuale di costo del tipo di intervento in rapporto alla durata di vita stimata e al costo di costruzione oppure come costo unitario (€/mq).

Tutte queste informazioni posso essere recuperate dalla letteratura di settore nonché dalla documentazione di progetto. Sempre secondo il principio di gradualità, le informazioni, specialmente quelle mancanti, vanno analizzate, incrociando l'importanza con l'effettiva reperibilità, prima di essere inserite nelle schede manutentive.

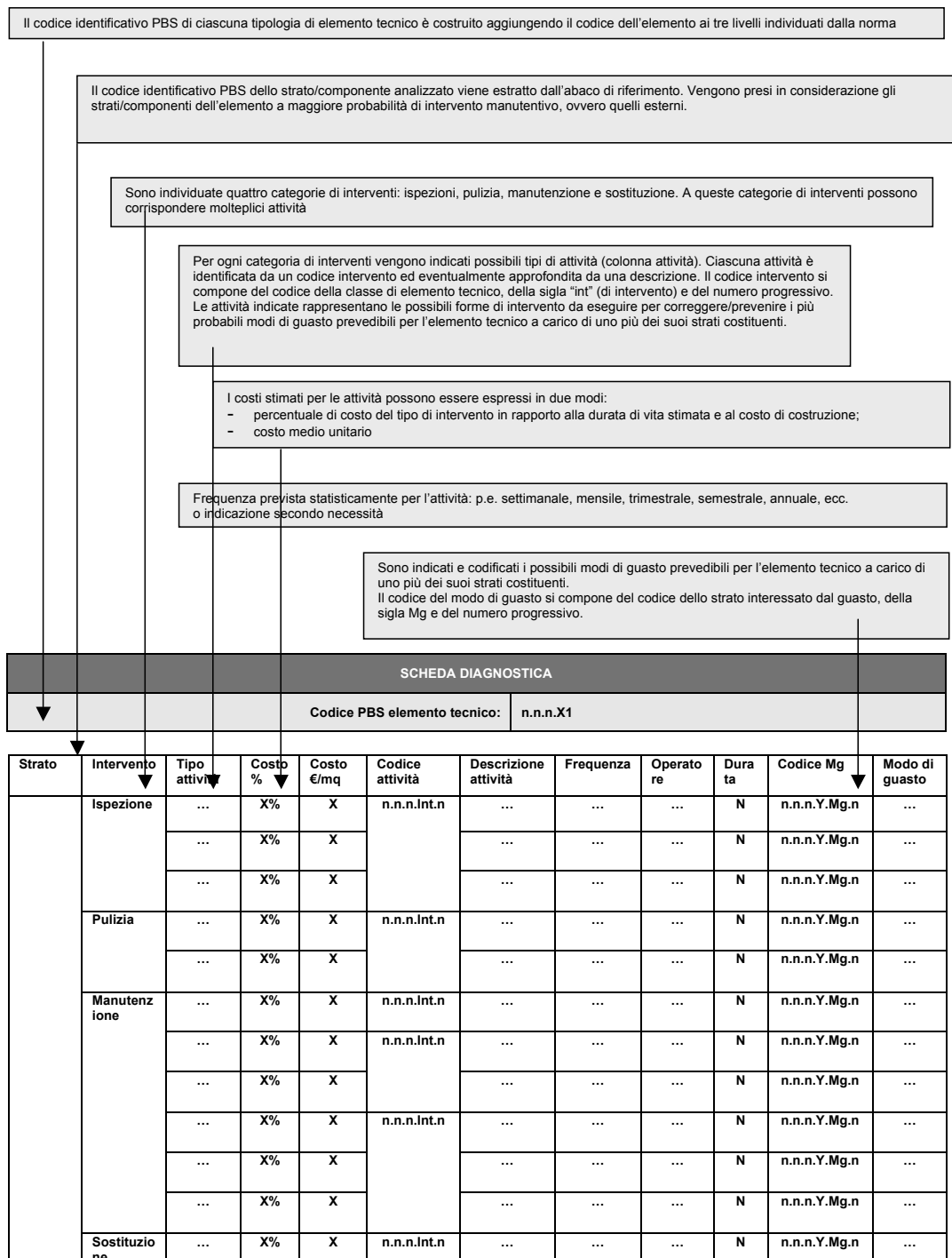


Figura 5: La costruzione di una scheda manutentiva

| Strato/<br>Componente | Intervento   | Tipo Attività                       | Valore<br>(%) | Valore<br>(€/mq) | Cod.<br>Attività | Descrizione attività  | Frequenza                 | Tipo di<br>operatore | Durata<br>(h/uomo/mq) | Cod. Modi di<br>guasto  | Modi di guasto               |
|-----------------------|--|-------------------------------------|---------------|------------------|------------------|---|---------------------------|----------------------|-----------------------|-------------------------|------------------------------|
| 3.1.1.6.F             | Ispezione  | Ispezione visiva della muratura     | 1%            | 0,91             | 3.1.1 Int.1      | Localizzazione e valutazione dell'entità attraverso: l'analisi dell'alterazione della superficie, analisi di eventuali fessurazioni e eventuale presenza di umidità, analisi del grado di aderenza della superficie e del tipo di sostanza macchiante | Triennale                 | OPC                  | 0,04                  | 3.1.1.Mg.1              | Alterazioni della superficie |
|                       |  |                                     |               |                  |                  | 3.1.1.Mg.2  |                           |                      |                       | Fessurazioni            |                              |
|                       |  |                                     |               |                  |                  | 3.1.1.Mg.3  |                           |                      |                       | Efflorescenze           |                              |
|                       |  |                                     |               |                  |                  | 3.1.1.Mg.4  |                           |                      |                       | Distacchi               |                              |
|                       |  |                                     |               |                  |                  | 3.1.1.Mg.5  |                           |                      |                       | Penetrazione di umidità |                              |
|                       |  |                                     |               |                  |                  | 3.1.1.Mg.7  |                           |                      |                       | Macchie                 |                              |
|                       |  |                                     |               |                  |                  | 3.1.1.Mg.40   |                           |                      |                       | Sporizie                |                              |
|                       |  |                                     |               |                  |                  | 3.1.1.Mg.2  |                           |                      |                       | Fessurazioni            |                              |
|                       |  |                                     |               |                  |                  | 3.1.1.Mg.7  |                           |                      |                       | Macchie                 |                              |
|                       |  |                                     |               |                  |                  | 3.1.1.Mg.27   |                           |                      |                       | Crostie                 |                              |
|                       |  |                                     |               |                  |                  | 3.1.1.Mg.40   |                           |                      |                       | Sporizie                |                              |
|                       |  |                                     |               |                  |                  | 3.1.1.Mg.2  |                           |                      |                       | Fessurazioni            |                              |
| 3.1.1.Mg.6            | Rotture  |                                     |               |                  |                  |   |                           |                      |                       |                         |                              |
| 3.1.1.Mg.8            | Scropolatura                                       |                                     |               |                  |                  |   |                           |                      |                       |                         |                              |
| 3.1.1.Mg.9            | Scheggiatura                                       |                                     |               |                  |                  |   |                           |                      |                       |                         |                              |
| 3.1.1.Mg.28           | Degradato dei giunti                               |                                     |               |                  |                  |   |                           |                      |                       |                         |                              |
| 3.1.1.Mg.38           | Irregolarità della superficie                      |                                     |               |                  |                  |   |                           |                      |                       |                         |                              |
| 3.1.1.Mg.43           | Danni da impatti                                   |                                     |               |                  |                  |   |                           |                      |                       |                         |                              |
| 3.1.1.Mg.53           | Danneggiamento da sollecitazioni meccaniche        |                                     |               |                  |                  |   |                           |                      |                       |                         |                              |
| 3.1.1.Mg.80           | Rottura dei fissaggi                               |                                     |               |                  |                  |   |                           |                      |                       |                         |                              |
| 3.1.1.Mg.1            | Alterazioni della superficie                       |                                     |               |                  |                  |   |                           |                      |                       |                         |                              |
| 3.1.1.Mg.3            | Efflorescenze                                      |                                     |               |                  |                  |   |                           |                      |                       |                         |                              |
| 3.1.1.Mg.7            | Macchie  |                                     |               |                  |                  |   |                           |                      |                       |                         |                              |
| 3.1.1.Mg.40           | Sporizie   |                                     |               |                  |                  |   |                           |                      |                       |                         |                              |
| 3.1.1.Mg.1            | Alterazioni della superficie                       |                                     |               |                  |                  |   |                           |                      |                       |                         |                              |
| 3.1.1.Mg.3            | Efflorescenze                                      |                                     |               |                  |                  |   |                           |                      |                       |                         |                              |
| 3.1.1.Mg.7            | Macchie  |                                     |               |                  |                  |   |                           |                      |                       |                         |                              |
| 3.1.1.Mg.40           | Sporizie   |                                     |               |                  |                  |   |                           |                      |                       |                         |                              |
| Pulizia               | Pulizia del rivestimento superficiale della parete | Verifica dell'allineamento lastre   | 1%            | 0,91             | 3.1.1 Int.5      | Verifica delle condizioni delle lastre e dei giunti (in particolare per quanto riguarda la planarità della parete e la eventuale presenza di fessurazioni sui giunti)   | Triennale                 | OPC                  | 0,04                  | 3.1.1.Mg.1              | Alterazioni della superficie |
|                       |  |                                     |               |                  |                  | 3.1.1.Mg.3  |                           |                      |                       | Efflorescenze           |                              |
| Pulizia               | Pulizia del rivestimento superficiale della parete | Verifica della pulizia della parete | 1%            | 0,91             | 3.1.1 Int.6      |   | Triennale                 | OPC                  | 0,04                  | 3.1.1.Mg.3              | Efflorescenze                |
|                       |  |                                     |               |                  |                  | 3.1.1.Mg.7  |                           |                      |                       | Macchie                 |                              |
| Pulizia               | Pulizia del rivestimento superficiale della parete | Verifica della pulizia della parete | 3%            | 2,73             | 3.1.1 Int.7      |   | Ogni volta che necessaria | OPC                  | 0,121                 | 3.1.1.Mg.7              | Macchie                      |
|                       |  |                                     |               |                  |                  | 3.1.1.Mg.40   |                           |                      |                       | Sporizie                |                              |



|              |                                |  |                    |             |  |  |                           |         |   |  |  |   |
|--------------|--------------------------------|--|--------------------|-------------|--|--|---------------------------|---------|---|--|--|---|
| Manutenzione | Rifacimento della pitturazione | 3%   | 2,73               | 3.1.1 Int.8 | Rifacimento della pitturazione con idropittura | Ogni volta che necessaria  | IMB                       | 0,165   | 3.1.1 Mg.1<br>3.1.1 Mg.3<br>3.1.1 Mg.7<br>3.1.1 Mg.40 | Alenazioni della superficie<br>Efflorescenze<br>Macchie<br>Sporozie  |  |   |
|              |                                | Ripresa delle parti danneggiate                              | 35%                | 31,85       | 3.1.1 Int.9                                    |  | Ogni volta che necessaria | MRT     | 0,123   | 3.1.1 Mg.2<br>3.1.1 Mg.4<br>3.1.1 Mg.6<br>3.1.1 Mg.7<br>3.1.1 Mg.8<br>3.1.1 Mg.9<br>3.1.1 Mg.27<br>3.1.1 Mg.28 | Fessurazioni<br>Distacchi<br>Rotture<br>Macchie<br>Screpolatura<br>Scheggiatura<br>Crostie<br>Degendo dei giunti |   |
|              |                                | Aumento della ventilazione del locale                        | 3%                 | 2,73        | 3.1.1 Int.10                                   | Trattare le cause di umidità eccessive. Aumentare la ventilazione del locale umido | Ogni volta che necessaria | MRT     | 0,137   | 3.1.1 Mg.5   | Penetrazione di umidità  |   |
|              |                                | Raschiatura e rifacimento parziale dell'intonaco e/o pittura | 5%                 | 4,55        | 3.1.1 Int.11                                   |  | Ogni volta che necessaria | MRT     | 0,23  | 3.1.1 Mg.1<br>3.1.1 Mg.3<br>3.1.1 Mg.7<br>3.1.1 Mg.8<br>3.1.1 Mg.9<br>3.1.1 Mg.27                              | Alenazioni della superficie<br>Efflorescenze<br>Macchie<br>Screpolatura<br>Scheggiatura<br>Crostie               |   |
|              |                                | Rifacimento dei fissaggi                                     | 10%                | 9,1         | 3.1.1 Int.12                                   |  | Ogni volta che necessaria | MRT     | 0,456   | 3.1.1 Mg.80  | Rottura dei fissaggi   |   |
|              |                                | Applicazione di trattamenti consolidanti e protettivi        | 3%                 | 2,73        | 3.1.1 Int.14                                   |  | Ogni volta che necessaria | MRT     | 0,137   | 3.1.1 Mg.3<br>3.1.1 Mg.5<br>3.1.1 Mg.7<br>3.1.1 Mg.40  | Efflorescenze<br>Penetrazione di umidità<br>Macchie<br>Sporozie  |   |
|              |                                | Rinnozione mediante detergenti chimici e                     | 3%                 | 2,73        | 3.1.1 Int.15                                   |  | Ogni volta che            | MRT     | 0,137   | 3.1.1 Mg.3<br>3.1.1 Mg.7<br>3.1.1 Mg.2   | Efflorescenze<br>Macchie<br>Fessurazioni   |   |
|              |                                | Sostituzione parziale  | 35%                | 31,85       | 3.1.1 Int.20                                   |  | Ogni volta che necessaria | MRT     | 1,596   | 3.1.1 Mg.6<br>3.1.1 Mg.28<br>3.1.1 Mg.43<br>3.1.1 Mg.80<br>3.1.1 Mg.6  | Rotture<br>Degrado dei giunti<br>Danni da impatti<br>Rottura dei fissaggi  |   |
|              |                                | Sostituzione   |                    |             |  |  |                           |         |   |  |  |   |
|              |                                |  | Rifacimento totale | 100%        | 91   | 3.1.1 Int.23   |                           | 30 anni | MRT   | 4,561  | 3.1.1 Mg.53  | Danneggiamento da sollecitazioni meccaniche |

Figura 6: Esempio di una scheda manutentiva

## **2.4 La stesura del Piano di Manutenzione**

### **2.4.1 Il Piano e il Programma di Manutenzione**

Il piano di manutenzione rappresenta lo strumento fondamentale per svolgere la manutenzione programmata. Il suo obiettivo principale è quello di mantenere ed eventualmente ristabilire lo stato di funzionamento di un sub sistema edilizio ad un livello prestazionale predeterminato. Per fare ciò il piano deve definire, per tutto l'arco temporale di riferimento, una serie di procedure basandosi sulle informazioni provenienti dal manuale di manutenzione. Tali procedure comprendono le ispezioni e gli eventuali interventi da effettuare nel tempo in relazione alle diverse strategie manutentive. Definire le frequenze di intervento, e le risorse necessarie sia in termini di mezzi e strumentazione, sia in termini di operatori umani che devono svolgere l'intervento. Inoltre, deve definire le modalità di esecuzione per ciascun intervento, con i relativi costi associati, al fine di stilare un piano di spesa che serve sostanzialmente per controllare i costi.

Una volta conclusa la fase istruttoria per l'acquisizione delle informazioni necessarie, si deve fare riferimento a due diverse scale temporali: una di medio - lungo periodo (di competenza del piano), e una di breve periodo (di competenza del programma). La prima è preposta non tanto per definire informazioni precise per l'esecuzione operativa delle attività manutentive, quanto per disegnare un quadro strategico generale, utile a:

- Determinare il livello generale di spesa
- Evitare che si verifichino eccessive oscillazioni nella spesa annuale
- Individuare il periodo più opportuno per l'esecuzione delle attività manutentive
- Definire in linea di massima le risorse e le competenze, umane e strumentali, per l'esecuzione di tali interventi
- Adeguare le strategie di manutenzione alle più generali strategie, in modo da rendere coerenti le politiche manutentive con quelle di utilizzo dell'edificio

La scala di breve periodo invece, che è di pertinenza del programma di manutenzione, ha come finalità quella di precisare tutte le informazioni precedentemente definite nel piano. In altre parole serve per descrivere in modo preciso le modalità, le tempistiche,

le risorse e i costi per l'esecuzione di ciascun intervento manutentivo. Tale base costituisce il supporto per la predisposizione del preventivo di spesa, per l'organizzazione ottimale delle attività e per la predisposizione di un calendario. Più in particolare le finalità del programma sono riconducibili a:

- Scelta più opportuna per la realizzazione degli interventi
- Realizzazione di una cadenza di lavori che miri all'ottimizzazione delle risorse e allo stesso tempo sia compatibile con le attività svolte quotidianamente nell'edificio
- Determinazione delle risorse e delle competenze necessarie

Una volta completata la stesura del piano e del programma di manutenzione, si passerà alla loro attuazione vera e propria, in cui si affrontano tematiche legate alle tempistiche di intervento, nonché informazioni di carattere operativo e organizzativo.

#### *2.4.2 Le schede di piano*

Le schede di piano sono un'importante base informativa in cui sono raccolte, organizzate e archiviati dati che parzialmente riprendono le schede manutentive, ma che in più forniscono delle informazioni più precise rispetto alla programmazione, e quindi all'orizzonte temporale di breve termine. L'obiettivo delle schede di piano, non è tanto di individuare gli interventi e chi li deve svolgere, quanto quello di determinare quando e dove eseguire gli interventi. Pertanto, tali schede organizzano le informazioni nel seguente modo:

- **Codice elemento tecnico:** è il codice PBS che individua l'elemento tecnico su cui intervenire. Individua in modo univoco e inequivocabile l'oggetto della manutenzione. Per completezza sono descritti anche i vari strati/componenti che costituiscono l'elemento, ciascuno associato al proprio codice PBS.
- **Codice intervento:** è il codice che individua in maniera univoca l'intervento da eseguire sull'elemento tecnico precedentemente individuato. Assieme al codice PBS è la parte di scheda che riprende le informazioni delle schede manutentive, senza aggiungere nulla di nuovo.
- **Localizzazione:** fa riferimento alla localizzazione dell'elemento tecnico, soggetto a manutenzione, all'interno dell'edificio. Più in particolare, individua

il locale e la destinazione di quest'ultimo, al fine di facilitare il rintracciamento dell'elemento tecnico.

- **Quantità:** i dati quantitativi indicano la quantità (espressa attraverso la più opportuna unità di misura) di un certo elemento. Sono suddivisi in tre categorie (pezzi, metri lineari, metri quadrati), al fine di meglio descrivere la quantità dei diversi elementi.
- **Scheduling:** è la parte più programmatoria, in quanto si basa sulle frequenze di intervento al fine di definire un quadro temporale degli interventi da eseguire. In altre parole, si incrociano, in una sorta di quadro sinottico, gli interventi da effettuare (ciascuno con il proprio codice) e i mesi dell'anno per ciascuno dei primi tre anni. In tal modo si ha una visualizzazione chiara e immediata non solo della mole degli interventi da effettuare, ma soprattutto la loro cadenza.

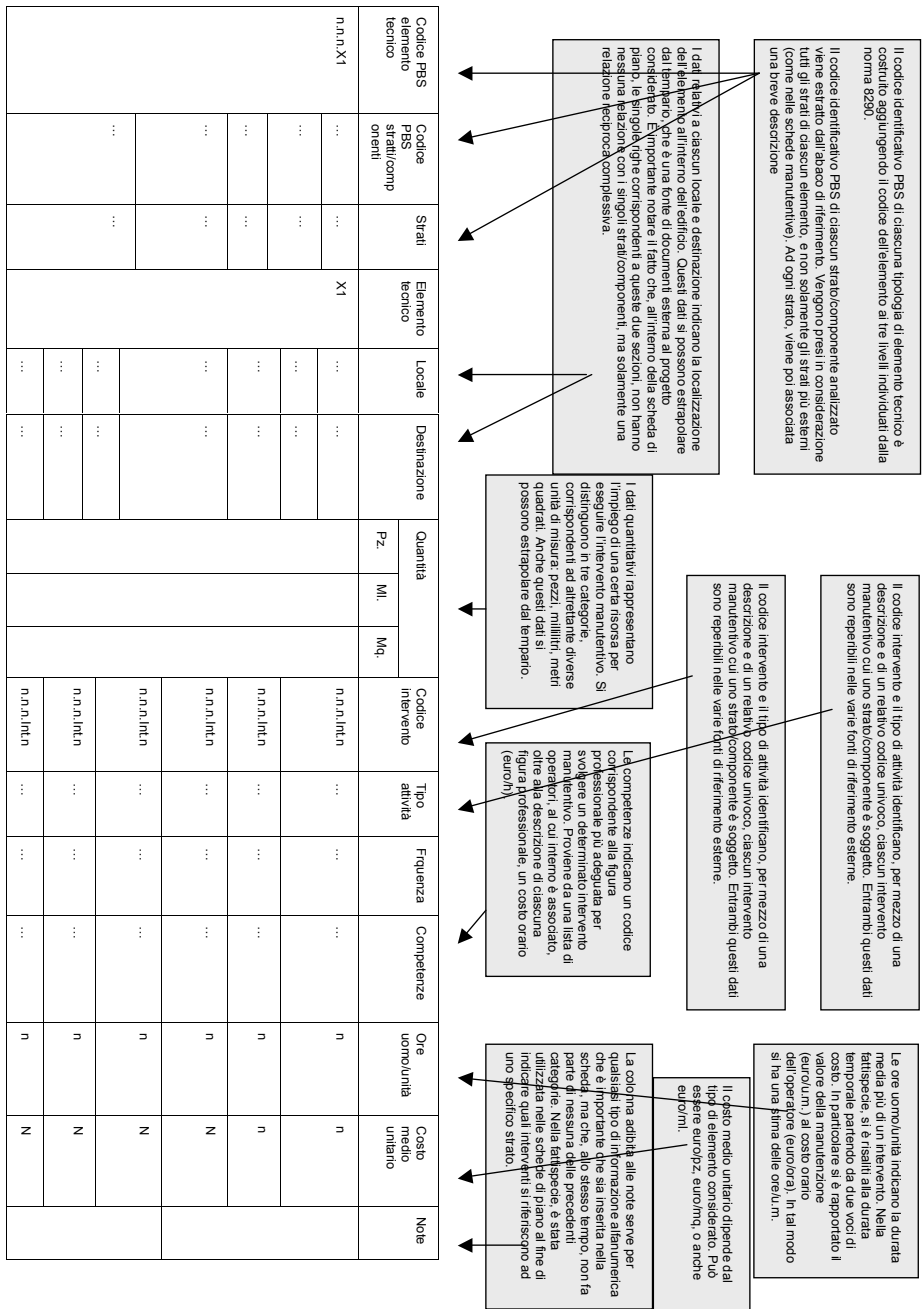


Figura 7: Costruzione di una scheda di piano

| Codice PBS elemento tecnico | Codice PBS strati/ componenti costituenti | Strati/ componenti costituenti | Elemento tecnico | Locale     | Destinazione  | Quantità   |                  |                |  |  |      |
|-----------------------------|---|--------------------------------|------------------|------------|---|------------|------------------|----------------|--|--|------|
|                             |   |                                |                  |            |   | Pz.        | ml               | m <sup>q</sup> |  |  |      |
| 3.1.1.P18                   | 3.1.1.21*                                 | Lastra HF (GKFI)*              | P18              | 01.T00.17F | cavedio impianti  |            |                  | 10.64          |  |  |      |
|                             |   |                                |                  | 01.T01.18F | cavedio impianti  |            |                  | 7.05           |  |  |      |
|                             |   |                                |                  | 01.T01.21B | cavedio impianti  |            |                  | 7.18           |  |  |      |
|                             |   |                                |                  | 01.T01.61L | cavedio impianti  |            |                  | 8.13           |  |  |      |
|                             |   |                                |                  | 01.T02.18F | cavedio impianti  |            |                  | 7.59           |  |  |      |
|                             |   |                                |                  | 01.T02.21B | cavedio impianti  |            |                  | 5.76           |  |  |      |
|                             |   |                                |                  | 01.T02.61L | cavedio impianti  |            |                  | 6.71           |  |  |      |
|                             |   |                                |                  | 01.T03.01B | cavedio impianti  |            |                  | 5.76           |  |  |      |
|                             |   |                                |                  | 01.T03.18F | cavedio impianti  |            |                  | 7.25           |  |  |      |
|                             |   |                                |                  | 01.T03.21B | cavedio impianti  |            |                  | 7.37           |  |  |      |
|                             |   |                                |                  | 3.1.1.12*  | Lana Minerale sp. 50 mm - densità 40 kg/mc*                 |            |                  |                |  |  |      |
|                             |   |                                |                  | 3.1.1.13*  | Profilo montante Knaufl C75/50 sp. 0.6 mm interasse 600 mm* |            |                  |                |  |  |      |
|                             |   |                                |                  | 3.1.1.19*  | Tubazioni e impianti idrici*                                | 01.T03.61L | cavedio impianti |                |  |  | 6.66 |
| 3.1.1.26*                   | Muro preesistente*                        |                                |                  |            |   |            |                  |                |  |  |      |
| 3.1.1.17*                   | Finitura*                                 |                                |                  |            |   |            |                  |                |  |  |      |
| 3.1.1.8.B                   | Integriatura ai silossani                 |                                |                  |            |   |            |                  |                |  |  |      |

| Codice intervento | Tipo di attività  | Frequenza | Competenze | Ore uomo/unità | Costo medio unitario | Note                                      |
|-------------------|---|-----------|------------|----------------|----------------------|---|
| 3.1.Int.1         | Localizzazione e valutazione dell'entità attraverso: l'analisi dell'alterazione della superficie; analisi di eventuali fessurazioni e eventuale presenza di umidità; analisi del grado di aderenza della superficie e del tipo di sostanza macchiante | Triennale | OPC        | 0.02           |                      | Interventi riferiti allo strato 3.1.1.P18 |
| 3.1.Int.3         | Analisi della dimensione dei fori. Analisi della natura e consistenza delle croste. Analisi della natura e consistenza dei depositi e del tipo di sostanza macchiante   | Triennale | OPC        | 0.02           |                      |   |
| 3.1.Int.5         | Verifica delle condizioni delle lastre e dei giunti (in particolare per quanto riguarda la planarità della parete e la eventuale presenza di fessurazioni sui giunti)   | Triennale | OPC        | 0.02           |                      |   |
| 3.1.Int.6         | Verifica della pulizia della parete   | Triennale | OPC        | 0.02           |                      |   |
| 3.1.Int.23        | Rifacimento Totale  | 30 anni   | SRR        | 0.4            |                      |   |
|                   |   |           |            |                |                      |   |

Figura 8: Esempio di una scheda di piano (prima parte)

Programma interventi primo triennio

Attività

|              |
|--------------|
| 3.1.2Int. 1  |
| 3.1.2Int. 3  |
| 3.1.2Int. 5  |
| 3.1.2Int. 6  |
| 3.1.2Int. 23 |

Primo anno

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |
|   |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |

Secondo anno

|              |
|--------------|
| 3.1.2Int. 1  |
| 3.1.2Int. 3  |
| 3.1.2Int. 5  |
| 3.1.2Int. 6  |
| 3.1.2Int. 23 |

| 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

Terzo anno

|              |
|--------------|
| 3.1.2Int. 1  |
| 3.1.2Int. 3  |
| 3.1.2Int. 5  |
| 3.1.2Int. 6  |
| 3.1.2Int. 23 |

| 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 |
|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    | 1  |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |
|    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |    |

Note

|  |
|--|
| Interventi<br>riferiti allo<br>strato<br>3.1.1.P18 |
|--|

Figura 9: Esempio di una scheda di piano (seconda parte)

### 2.4.3 Le schede di programma

Le schede di programma raccolgono tutta una serie di dati volti a definire le precise quantità, cadenze e costi degli interventi manutentivi precedentemente individuati. In altre parole, le schede di programma specificano le informazioni contenute nelle schede di piano, e pertanto guardano alla scala temporale di breve termine, in cui tutto deve essere accuratamente definito. Le informazioni al loro interno sono organizzate nel seguente modo:



- **Codice e descrizione interventi:** questa sezione riprende il codice e la descrizione di ciascun intervento manutentivo precedentemente individuato. Questo chiaramente è necessario che ci sia in ciascuna scheda, in quanto identifica in maniera univoca gli interventi da effettuare
- **Frequenza, operatore, durata e quantità:** Questa sezione indica quattro diversi (ma ugualmente importanti) fattori. Innanzitutto la frequenza di ciascun intervento, in base alla quale si ha un'idea della mole di lavoro e soprattutto si può distribuire il carico di interventi manutentivi in maniera ottimale.
- **Calendario:** è un quadro generale degli interventi manutentivi, e da contemporaneamente tre tipi di informazioni. Innanzitutto, dà la cadenza temporale di ciascun intervento in quanto suddivide l'interno arco temporale in 12 mesi. Dopodiché informa anche sul "cosa", dal momento che fornisce una lista esaustiva di tutti gli interventi da effettuare. Infine, nelle caselle di incrocio, indica la quantità mensile di interventi, basandosi sulla frequenza precedente.
- **Costo totale:** questa sezione è forse la più importante per quanto concerne le schede di programma, in quanto è quella che fornisce il maggior numero di informazioni non presenti nelle altre schede. In particolare, fornisce il costo totale di ciascun intervento, considerando quattro fattori. Infatti, considera la quantità totale di interventi durante l'anno; la quantità di metri quadrati interessati dall'intervento; Il costo in termini di h/uomo/mq, ovvero il tempo espresso in ore che ciascun operatore deve impiegare per ciascun metro quadrato; e infine il costo orario. Il prodotto di tutti questi fattori darà il costo totale di tutti gli interventi effettuati durante l'anno. Chiaramente questo dato è di estrema importanza, in quanto permette di fare una stima piuttosto precisa dei costi totali di manutenzione programmata, e quindi consente di stilare un budget preventivo.
- **Manutenzione secondo condizione:** l'ultima sezione contenuta nelle schede di programma è attinente la manutenzione secondo condizione. Come si è appena visto, infatti, si è giunti alla stima dei costi totali per la manutenzione programmata. Ma quest'ultima non è sufficiente, in quanto, con tutta probabilità, si dovranno svolgere degli interventi non prevedibili in sede di piano, ma che, al tempo stesso, si può facilmente prevedere che ci saranno.

Pertanto, la scheda di programma prevede questa sezione in cui preventiva tutta una serie di interventi che eventualmente, in base alla condizione rilevata durante le ispezioni programmate o su chiamata dell'utenza, bisognerà effettuare. Di conseguenza, questa sezione si configura come una sorta di budget per le attività manutentive che potrebbero essere svolte in futuro.

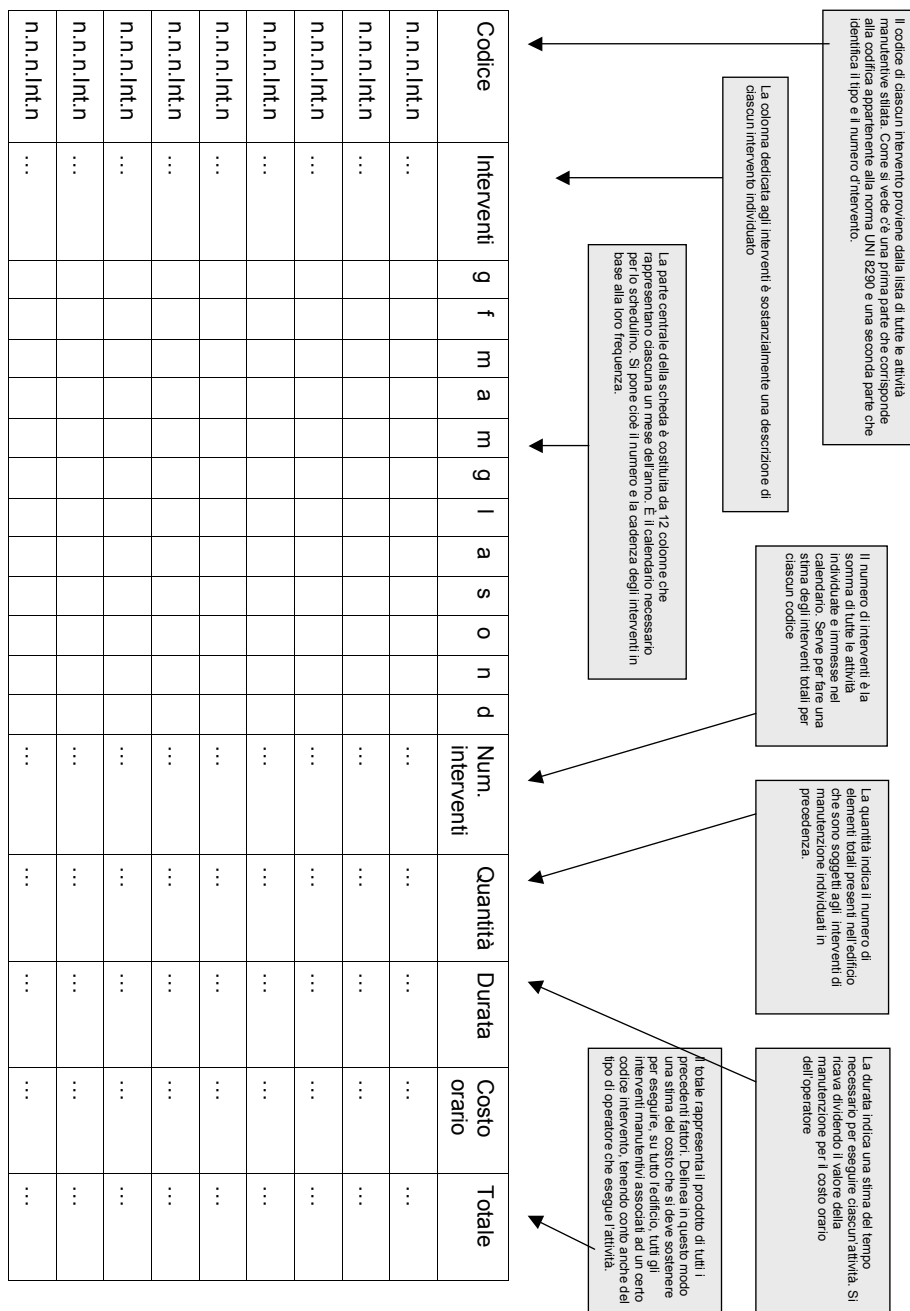


Figura 10: Costruzione di una scheda di programma

| Codice intervento | Intervento   | Frequenza                 | Tipo di operatore | Durata (h/omo/mq) | Quantità |
|-------------------|--|---------------------------|-------------------|-------------------|----------|
| 2.1.2Int. 1       | verifica e pulizia dei fori di drenaggio e scarico acqua                               | Semestrale                | TSP               | 0.15              | 4        |
| 2.1.2Int. 7       | Analisi funzionale accessori   | Semestrale                | OPC               | 0.20              | 4        |
| 2.1.2Int. 9       | pulizia dei vetri  | Settimanale               | OPC               | 0.20              | 4        |
| 2.1.2Int. 10      | pulizia del telaio   | Settimanale               | OPC               | 0.20              | 4        |
| 2.1.2Int. 13      | Pulizia dei depositi e della sporcizia mediante prodotti idonei                        | Settimanale               | SRR               | 0.20              | 4        |
| 2.1.2Int. 14      | Spolveratura   | Settimanale               | OPC               | 0.20              | 4        |
| 2.1.2Int. 15      | lubrificazione degli accessori di movimentazione                                       | Semestrale                | SRR               | 0.30              | 4        |
| 2.1.2Int. 17      | Rimozione degli elementi degradati, delle guarnizioni e delle sigillature              | Decennale                 | SRR               | 2.00              | 4        |
| 2.1.2Int. 18      | Riparazione o sostituzione delle parti più degradate o non funzionanti. Lubrificazione | Triennale                 | SRR               | 1.00              | 4        |
| 2.1.2Int. 21      | Sostituzione totale dell'elemento  | 20 anni                   | SRR               | 4.00              | 4        |
| 2.1.2Int. 3       | Verifica della movimentazione, regolazione dei giochi e degli allineamenti             | Semestrale                | TSP               | 0.15              | 4        |
| 2.1.2Int. 4       | Verifica del funzionamento ed eventuale regolazione del meccanismo                     | Semestrale                | SRR               | 0.15              | 4        |
| 2.1.2Int. 5       | verifica dei contatti elettrici per l'azionamento dell'oscuramento                     | Semestrale                | ELT               | 0.15              | 4        |
| 2.1.2Int. 6       | verifica e lubrificazione degli azionamenti e del motore                               | Semestrale                | TSP               | 0.15              | 4        |
| 2.1.2Int. 7       | Analisi funzionale accessori   | Semestrale                | SRR               | 0.15              | 4        |
| 2.1.2Int. 10      | pulizia del telaio   | Semestrale                | OPC               | 0.20              | 4        |
| 2.1.2Int. 13      | Pulizia dei depositi e della sporcizia mediante prodotti idonei                        | Semestrale                | OPC               | 0.20              | 4        |
| 2.1.2Int. 14      | Spolveratura   | Semestrale                | OPC               | 0.20              | 4        |
| 2.1.2Int. 15      | lubrificazione degli accessori di movimentazione                                       | Semestrale                | TSP               | 0.30              | 4        |
| 2.1.2Int. 18      | Riparazione o sostituzione delle parti più degradate o non funzionanti. Lubrificazione | Biennale                  | SRR               | 1.00              | 4        |
| 2.1.2Int. 19      | Manutenzione dei meccanismi di manovra, fissaggi e connessioni                         | Biennale                  | SRR               | 0.30              | 4        |
| 2.1.2Int. 21      | Sostituzione totale dell'elemento  | Da 5 a 10 anni            | SRR               | 2.00              | 4        |
| 2.1.2.Int.20      | Sostituzione parziale  | Ogni volta che necessaria | SRR               | 0.50              | 4        |

Figura 11: Esempio di una scheda di programma (prima parte)

| Codice       | Interventi   | g | f | m | a | m | g | l | a | s | o | n | d |
|--------------|--|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 2.1.2Int. 1  | verifica e pulizia dei fori di drenaggio e scarico acqua                               |   |   |   |   |   | 1 |   |   |   |   |   | 1 |
| 2.1.2Int. 7  | Analisi funzionale accessori   |   |   |   |   |   | 1 |   |   |   |   |   | 1 |
| 2.1.2Int. 9  | pulizia dei vetri  | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2.1.2Int. 10 | pulizia del telaio   | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2.1.2Int. 13 | Pulizia dei depositi e della sporcizia mediante prodotti idonei                        | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2.1.2Int. 14 | Spolveratura   | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| 2.1.2Int. 15 | lubrificazione degli accessori di movimentazione                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2.1.2Int. 17 | Rimozione degli elementi degradati, delle guarnizioni e delle sigillature              |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2.1.2Int. 18 | Riparazione o sostituzione delle parti più degradate o non funzionanti. Lubrificazione |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2.1.2Int. 21 | Sostituzione totale dell'elemento  |   |   |   |   |   | 1 |   |   |   |   |   | 1 |
| 2.1.2Int. 3  | Verifica della movimentazione, regolazione dei giochi e degli allineamenti             |   |   |   |   |   | 1 |   |   |   |   |   | 1 |
| 2.1.2Int. 4  | Verifica del funzionamento ed eventuale regolazione del meccanismo                     |   |   |   |   |   | 1 |   |   |   |   |   | 1 |
| 2.1.2Int. 5  | verifica dei contatti elettrici per l'azionamento dell'oscuramento                     |   |   |   |   |   | 1 |   |   |   |   |   | 1 |
| 2.1.2Int. 6  | verifica e lubrificazione degli azionamenti e del motore                               |   |   |   |   |   | 1 |   |   |   |   |   | 1 |
| 2.1.2Int. 7  | Analisi funzionale accessori   |   |   |   |   |   | 1 |   |   |   |   |   | 1 |
| 2.1.2Int. 10 | pulizia del telaio   |   |   |   |   |   | 1 |   |   |   |   |   | 1 |
| 2.1.2Int. 13 | Pulizia dei depositi e della sporcizia mediante prodotti idonei                        |   |   |   |   |   | 1 |   |   |   |   |   | 1 |
| 2.1.2Int. 14 | Spolveratura   |   |   |   |   |   | 1 |   |   |   |   |   | 1 |
| 2.1.2Int. 15 | lubrificazione degli accessori di movimentazione                                       |   |   |   |   |   | 1 |   |   |   |   |   | 1 |
| 2.1.2Int. 18 | Riparazione o sostituzione delle parti più degradate o non funzionanti. Lubrificazione |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2.1.2Int. 19 | Manutenzione dei meccanismi di manovra, fissaggi e connessioni                         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 2.1.2Int. 21 | Sostituzione totale dell'elemento  |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |

| N.int. | Quantità | Durata (h/uomo/mq) | Costo orario | Totale € |
|--------|----------|--------------------|--------------|----------|
| 2      | 4        | 0.15               | 32.88        | 39.456   |
| 2      | 4        | 0.20               | 22.61        | 36.176   |
| 48     | 4        | 0.20               | 22.61        | 868.224  |
| 48     | 4        | 0.20               | 22.61        | 868.224  |
| 48     | 4        | 0.20               | 22.58        | 867.072  |
| 48     | 4        | 0.20               | 22.61        | 868.224  |
| 0      | 4        | 0.30               | 22.58        | 0        |
| 0      | 4        | 2.00               | 22.58        | 0        |
| 0      | 4        | 1.00               | 22.58        | 0        |
| 2      | 4        | 4.00               | 22.58        | 722.56   |
| 2      | 4        | 0.15               | 32.88        | 39.456   |
| 2      | 4        | 0.15               | 22.58        | 27.096   |
| 2      | 4        | 0.15               | 28.31        | 33.972   |
| 2      | 4        | 0.15               | 32.88        | 39.456   |
| 2      | 4        | 0.15               | 22.58        | 27.096   |
| 2      | 4        | 0.20               | 22.61        | 36.176   |
| 2      | 4        | 0.20               | 22.61        | 36.176   |
| 2      | 4        | 0.20               | 22.61        | 36.176   |
| 2      | 4        | 0.20               | 22.61        | 36.176   |
| 2      | 4        | 0.30               | 32.88        | 78.912   |
| 0      | 4        | 1.00               | 22.58        | 0        |
| 0      | 4        | 0.30               | 22.58        | 0        |
| 0      | 4        | 2.00               | 22.58        | 0        |

Figura 12: Esempio di una scheda di programma (seconda parte)

### 3 Le criticità riscontrate nel caso di studio

#### 3.1 Il problema della codifica

##### 3.1.1 La norma UNI 8290 e la scomposizione dell'edificio

L'UNI, ente di unificazione italiano, ha predisposto la classificazione del sistema tecnologico secondo la norma 8290: "metodi di classificazione e codificazione degli elementi tecnici della costruzione". La classificazione dell'UNI 8290, benché riferita all'edilizia residenziale, è concettualmente estendibile ad organismi edilizi con altre destinazioni d'uso. La norma in oggetto è stata pensata per consentire un'organica scomposizione del sistema edilizio in più livelli, dando luogo a tre categorie:

- Classi di unità tecnologiche (livello I)
- Unità tecnologiche (livello II)
- Classi di elementi tecnici (livello III)

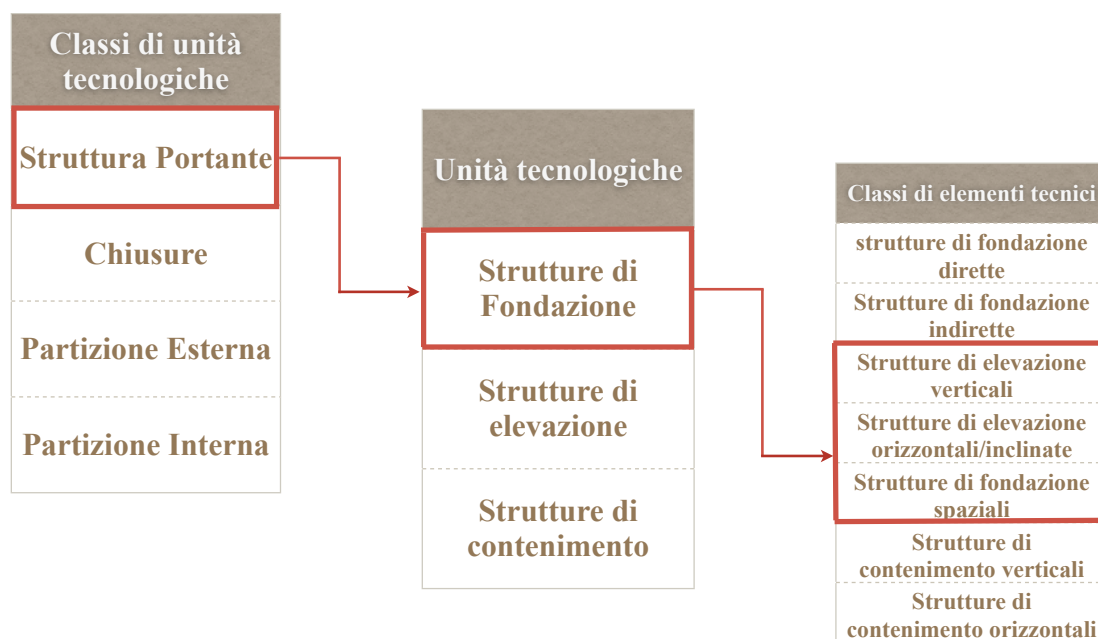


Figura 13: La classificazione secondo la Norma UNI 8290

La norma, come si vede, classifica, dal generale al particolare, il sistema edilizio, sfruttando tre categorie. Del primo livello fanno parte la struttura portante, le chiusure, le partizioni interne ed esterne, gli impianti e le attrezzature. Per ciascuna di queste categorie, si passa poi al secondo, e al terzo livello, che prevedono ciascuno un'ulteriore specificazione. A fini operativi, la scomposizione potrà essere estesa ad ulteriori livelli, che la norma non individua, ma per cui fissa dei criteri di individuazione.

La finalità del lavoro consiste nell'articolare un elenco voci secondo la logica delle opere compiute, al fine di permettere stime analitiche (come il costo per unità di misura dei singoli interventi necessari alla realizzazione di un'opera) e stime elementari (come il costo per unità di misura delle unità tecnologiche).

### *3.1.2 La codifica degli elementi*

Il primo tipo di codifica cui si viene incontro nella stesura di un manuale di manutenzione, è la codifica di ciascun elemento tecnico. Infatti, durante la costruzione delle schede tecniche, si deve codificare ciascun elemento con un codice, come detto in precedenza, univoco e rintracciabile. Per fare ciò bisogna necessariamente affidarsi a un sistema condiviso, al fine di non creare confusione nella fase di gestione della manutenzione. Inoltre, il sistema informativo eventualmente utilizzato per quest'ultima, porterebbe certamente a innumerevoli difficoltà nel rintracciare l'elemento giusto, con il rischio di intervenire in modo sbagliato su un elemento. Nel caso della residenza "Adolf Loos", si è preso come sistema di riferimento la normativa UNI 8290, che, come si è visto precedentemente, articola il sistema edilizio su tre livelli: le classi di unità tecnologiche, le unità tecnologiche e le classi di elementi tecnici. Come si vede, tale norma non arriva a codificare il singolo elemento tecnico, in quanto è un sistema a gerarchia aperta, che quindi permette di aggiungere un livello di codifica qualora sia necessario. Questo perché la variabilità dei singoli elementi tecnici è troppo elevata per poter essere codificata nella normativa di riferimento UNI. Pertanto, è necessario aggiungere tale livello di codifica, al fine di avere un codice univoco e rintracciabile per ciascun

elemento tecnico. Nella fattispecie, si è scelto di aggiungere la sigla associata a ciascun elemento tecnico presente nell'abaco di riferimento di ciascuna unità tecnologica, così da avere un codice a quattro livelli che possa andare oltre la classe di elementi tecnici. Tale aggiunta è di estrema importanza, in quanto il codice non solo rappresenta l'elemento, ma può essere utilizzato anche per individuare la singola scheda dell'elemento, sia essa tecnica, manutentiva, di piano o di programma. Di conseguenza, tale codice possiede una duplice valenza: è necessario per individuare il singolo elemento di una classe di unità tecnologiche, ma anche tutte le schede associate ad esso. Tutto questo chiaramente permette di avere un quadro chiaro e completo qualora si desideri acquisire, modificare o aggiornare una qualsiasi informazione a proposito di un elemento tecnico specifico, peraltro in maniera estremamente rapida.

### *3.1.3 La codifica dei modi di guasto e degli interventi*

Durante la stesura delle schede manutentive, invece, si trovano altri due tipi di codifica, che si riferiscono sostanzialmente alla codifica dei modi di guasto cui gli strati superficiali di ciascun elemento sono soggetti, e dei relativi interventi. Per arrivare ad un sistema di codifica coerente, è necessario prima di tutto partire dai modi di guasto, e, una volta individuati, definire quali sono le azioni correttive che possono essere intraprese (gli interventi).

Per quanto riguarda i modi di guasto, è di fondamentale importanza capire, prima di tutto, quali e quanti sono gli strati coinvolti nel piano di manutenzione. In base a ciò, si potrà avere una lista esaustiva che contiene tutta la casistica dei deterioramenti. Questa procedura è estremamente importante per semplificare il processo di costruzione delle schede, in quanto fornisce un triplice vantaggio. Innanzitutto evita che ci siano due o più codici diversi che si riferiscono allo stesso modo di guasto o rottura. Questo perché due o più strati diversi, possono avere lo stesso (o più probabilmente gli stessi) modi di guasto. La somiglianza degli strati dei diversi elementi tecnici infatti, non è improbabile, e questo comporta modi di guasto altrettanto simili. Pertanto, in assenza di una lista univoca, si rischia di codificare uno o più modi di guasto con lo stesso codice, e/o viceversa. In secondo luogo avere una lista di appoggio permette di ordinare numericamente ciascuno dei modi di guasto, il che rende molto più semplice il processo di individuazione e assegnazione dei codici

nel processo di stesura di ciascuna scheda manutentiva. Infine, il fatto di assegnare dei codici ai singoli modi di guasto, senza prendere in considerazione il singolo elemento tecnico o il singolo strato, garantisce una maggiore flessibilità della scheda manutentiva, specialmente in ambito di gestione. In altre parole, in caso di necessità, è possibile ricercare tutti i modi di guasto associati ad un unico strato, e allo stesso tempo ricercare tutti gli strati soggetti ad un unico modo di guasto. Questa possibilità è garantita solamente in caso di univocità dei codici, la quale può essere assicurata solamente dalla presenza di una lista ordinata, unica ed esaustiva di una lista dei modi di guasto.



| MODI DI GUASTO |  |
|----------------|--|
| Mg.1           | Alterazioni della superficie                         |
| Mg.2           | Fessurazioni   |
| Mg.3           | Efflorescenze  |
| Mg.4           | Distacchi  |
| Mg.5           | Penetrazione di umidità                              |
| Mg.6           | Rotture  |
| Mg.7           | Macchie  |
| Mg.8           | Screpolatura   |
| Mg.9           | Scheggiatura   |
| Mg.10          | Alterazioni cromatiche                               |
| Mg.11          | Rigonfiamenti  |
| Mg.12          | Disgregazione  |
| Mg.13          | Muffe e macchie scure                                |
| Mg.14          | Depositi superficiali                                |
| Mg.15          | Spellatura   |
| Mg.16          | Cavillature  |
| Mg.17          | Sfarinamento   |
| Mg.18          | Sfogliamento   |
| Mg.19          | Compressione del vetro                               |
| Mg.20          | Opacizzazione del vetro                              |
| Mg.21          | Danneggiamento fissaggi della superficie vetrata     |
| Mg.22          | Allentamento fissaggi della superficie vetrata       |
| Mg.23          | Sporcizia della superficie vetrata                   |
| Mg.24          | Scheggiature e fessurazioni della superficie vetrata |
| Mg.25          | Rottura della superficie vetrata                     |
| Mg.26          | Bolle d'aria   |
| Mg.27          | Croste   |
| Mg.28          | Degrado dei giunti                                   |
| Mg.29          | Macchie di ruggine                                   |
| Mg.30          | Esposizione dei ferri d'armatura                     |
| Mg.31          | Scagliatura  |
| Mg.32          | Esfoliazione   |
| Mg.33          | Danneggiamenti della superficie                      |
| Mg.34          | Sfaldamenti di elementi                              |
| Mg.35          | Corrosione delle superfici e dei giunti              |
| Mg.36          | sollevamento e distacco del supporto                 |
| Mg.37          | Abrasione  |
| Mg.38          | Irregolarità della superficie                        |
| Mg.39          | Corrosione   |
| Mg.40          | Sporcizie  |
| Mg.41          | Deformazioni   |

**Figura 14: Lista parziale dei modi di guasto**

Per quanto riguarda la casistica degli interventi, il processo di codifica è diverso. Questi derivano in maniera logica dai modi di guasto individuati in precedenza. Essi rappresentano, infatti, le azioni per prevenire o correggere un modo di guasto o un'avaria di uno strato superficiale. La maggiore difficoltà nella stesura degli

interventi è rappresentata dal fatto che è molto facile che essi non rispondano correttamente al decadimento prestazionale creato dal modo di guasto associato, e, inoltre, che il sistema di codifica presenti delle sovrapposizioni e/o dei disallineamenti tra i suddetti modi di guasto e gli interventi stessi, ovvero, che non sia univoco. Al fine di evitare questi problemi, è, anche qui, utile stilare una lista di interventi individuati sulla base di tutti i modi di guasto in oggetto. Tale lista però, è più complessa della precedente, in quanto non è completamente separata dagli altri sistemi di codifica. Qui, infatti, si è vincolati da una parte dalle unità tecnologiche individuate in sede di progetto e dalla norma UNI 8290, e, dall'altra parte, dai modi di guasto individuati in precedenza. È, infatti, necessario individuare tutte le unità tecnologiche di riferimento e, per ciascuna di esse, determinare una serie di tipologie di intervento. Tale serie di tipologie si ripeterà in ciascuna scheda manutentiva, in quanto sarà compatibile con ciascuno degli strati di ciascuno degli elementi tecnici oggetto della manutenzione. Nel caso della residenza “Adolf Loos”, queste tipologie di intervento sono quattro, e coprono l'intera gamma di interventi per tutto l'edificio. La suddivisione, che è stata compiuta sulla base del caso in oggetto e della letteratura di riferimento, prevede quattro diverse tipologie:

- Ispezioni
- Pulizia
- Manutenzione
- Sostituzione

Solo dopo aver stabilito questi ultimi, è possibile individuare un codice e una descrizione per ciascun'attività, i quali faranno necessariamente capo ad una delle precedenti tipologie di intervento. In particolare, a fini di una migliore gestione della manutenzione, è opportuno assegnare a ciascuna delle attività individuate, un codice contenente i primi tre livelli della norma UNI 8290. Questo assicura un duplice vantaggio: assicurare l'univocità dei codici, condizione imprescindibile per un corretto ed efficace sistema di codifica, e garantire la possibilità di “filtrare”, attraverso sistema informativo, tutti gli interventi facenti capo ad un'unica unità tecnologica.

|        | INTERV.       | CODICE ATTIVITA' | TIPO ATTIVITA'  | DESCRIZIONE ATTIVITA'  | OPER. |
|--------|---------------|------------------|---|--|-------|
| Pareti | Ispezione     | 3.1.1 Int. 1     | Ispezione visiva della muratura   | Localizzazione e valutazione dell'entità attraverso: l'analisi dell'alterazione della superficie, analisi di eventuali fessurazioni e eventuale presenza di umidità, analisi del grado di aderenza della superficie e del tipo di sostanza macchiante  | OPC   |
|        |               | 3.1.1 Int. 2     | Ispezione della parete vetrata  | Controllare la geometria e la planarità della facciata. Controllare l'opacizzazione dei vetri. Verificare i fissaggi della vetrata. Verificare il serraggio dei dadi di regolazione. Verificare le fessurazioni e rotture a livello dei fissaggi. Verificare la pulizia dei vetri. Verificare alterazioni della superficie vetrata. Controllare la tenuta all'acqua e all'aria | OPC   |
|        |               | 3.1.1 Int. 3     | Verifica delle alterazioni superficiali   | Analisi della dimensione dei fori. Analisi della natura e consistenza delle croste. Analisi della natura e consistenza dei depositi e del tipo di sostanza macchiante  | OPC   |
|        |               | 3.1.1 Int. 4     | Verifica rotture e mancanze della muratura  | Analisi della natura e consistenza delle formazioni cristalline. Valutazione ed entità del degrado. Analisi dell'entità dei distacchi. Analisi delle cause e delle condizioni delle armature esposte. Analisi delle infiltrazioni  | OPC   |
|        |               | 3.1.1 Int. 5     | Verifica allineamento lastre  | Verifica delle condizioni delle lastre e dei giunti (in particolare per quanto riguarda la planarità della parete e la eventuale presenza di fessurazioni sui giunti)  | OPC   |
|        |               | 3.1.1 Int. 6     | Verifica della pulizia della parete   |  | OPC   |
|        | Pulizia       | 3.1.1 Int. 7     | Pulizia del rivestimento superficiale della parete                                    |  | OPC   |
|        | Manutenzione  | 3.1.1 Int. 8     | Rifacimento della pitturazione con idropittura  |  | IMB   |
|        |               | 3.1.1 Int. 9     | Ripresa delle parti danneggiate della parte   |  | MRT   |
|        |               | 3.1.1 Int. 10    | Trattare le cause di umidità eccessive.<br>Aumentare la ventilazione del locale umido |  | MRT   |
|        |               | 3.1.1 Int. 11    | Raschiatura e rifacimento parziale dell'intonaco e/o pittura                          |  | MRT   |
|        |               | 3.1.1 Int. 12    | Rifacimento dei fissaggi  |  | SRR   |
|        |               | 3.1.1 Int. 13    | Riserraggio degli elementi di fissaggio   |  | SRR   |
|        |               | 3.1.1 Int. 14    | Applicazione di trattamenti consolidanti e protettivi                                 |  | MRT   |
|        |               | 3.1.1 Int. 15    | Rimozione mediante detergenti chimici e lavaggio                                      |  | MRT   |
|        |               | 3.1.1 Int. 19    | Risanamento del calcestruzzo  | Risanamento del calcestruzzo e ricostruzione delle parti mancanti  | MRT   |
|        |               | Sostituzione     | 3.1.1 Int. 20   | Sostituzione parziale di elemnti   |       |
|        | 3.1.1 Int. 22 |                  | Rifacimento parziale  |  | MRT   |
|        | 3.1.1 Int. 23 |                  | Rifacimento totale  |  | MRT   |

Figura 15: Lista parziale degli interventi manutentivi

## **3.2 La reperibilità delle fonti**

### **3.2.1 Le fonti esterne**

Il problema delle fonti esterne è forse quello centrale per la costruzione del manuale di manutenzione. Esse sono costituite essenzialmente da una serie di testi tecnici di settore che fungono da base informativa per la stesura delle schede, e quindi per l'intero manuale. I testi principali, utilizzati nel caso della residenza "Adolf Loos" sono stati essenzialmente tre: il "Manuale di manutenzione edilizia" di Roberto Di Giulio, "Guida alla manutenzione degli edifici" di Jean Perret e "La manutenzione degli edifici" di Jean-René Albano. Il problema fondamentale delle fonti è rappresentato dal fatto che ciascuna di esse presenta informazioni simili, ma non uguali, le quali sono, inoltre, organizzate in modo diverso. C'è pertanto un duplice problema legato direttamente alle fonti di riferimento. Una prima difficoltà è strettamente connessa all'organizzazione delle stesse informazioni, le quali, essendo molto simili, vengono catalogate in modo altrettanto simile, ma diverso per ciascuna fonte. In altre parole, la collocazione delle informazioni è estremamente eterogenea all'interno delle varie fonti, e questo crea non poche difficoltà nella costruzione delle schede di manutenzione. Dall'altra parte esiste una questione legata alla sovrapposizione di informazioni, legata anch'essa al fatto che esse condividono una certa somiglianza. Questo può facilmente portare confusione durante la stesura delle schede. Esiste poi un terzo problema, legato indirettamente alle fonti, rappresentato dal fatto di inserire tutte le informazioni necessarie all'interno delle schede, in modo che i vari sistemi di classificazione risultino compatibili.

Tutti questi problemi non emergono subito, ma col tempo, man mano che la costruzione delle schede avanza. Nel caso della residenza "Adolf Loos" ci si è scontrati con tali problematiche durante la stesura delle schede, in particolare quelle manutentive. Questo perché le fonti di riferimento utilizzate, forniscono informazioni principalmente sui modi di guasto, gli interventi manutentivi e le relative frequenze, che sono la base delle suddette schede.

Il primo ostacolo è rappresentato dall'eterogeneità dell'organizzazione delle diverse fonti. Prima ancora della compilazione delle schede manutentive, infatti, è necessario pervenire ad un insieme di informazioni che rappresentino tutte le fonti di riferimento. Questo però, è particolarmente difficile, in quanto ciascuna di esse ha un proprio

sistema di classificazione dei modi di guasto, e soprattutto degli interventi. Questo implica il dover raccogliere le informazioni utili da ciascuna fonte, scremando quindi quelle che non servono alla causa, per poi fare una sorta di omogeneizzazione. Tutto questo al fine di elaborare delle informazioni che tengano in considerazione le fonti principali, ma che allo stesso tempo abbiano la caratteristica dell'unicità. All'interno delle schede, infatti, andranno immessi solo dei singoli dati, che sono il risultato di un complesso confronto di tutte le fonti di pertinenza. Inoltre, in questo processo, è molto importante non considerare tutte le fonti indistintamente, ma solo quelle che sono maggiormente attinenti al caso in oggetto. Se una delle fonti, ad esempio, è particolarmente riconosciuta per le coperture, avrà un'importanza nettamente superiore delle altre fonti, nel caso di analisi di un solaio.

Il secondo tipo di problema, evidenziato in precedenza, riguarda la sovrapposizione informativa riguardo i modi di guasto e gli interventi individuati all'interno delle varie fonti di riferimento. Tale problematica è strettamente connessa al fatto che tutte le fonti contengono informazioni particolarmente simili riguardanti modi di guasto e interventi di manutenzione. Questa somiglianza implica un certo grado di "sovrapposizione" informativa, che crea confusione e disorganizzazione durante la stesura di ciascuna scheda manutentiva. È molto facile, infatti, che ci siano dei modi di guasto, ad esempio, che hanno più codici. Al fine di evitare tale problematica, è opportuno accorpare le informazioni che sono molto simili, quasi sul punto di essere identiche. Pertanto, conviene che modi di guasto e/o interventi estremamente simili siano unificati in un unico dato, che poi verrà inserito all'interno delle schede di pertinenza. In tal modo si evita una disorganizzazione che complica la stesura di quest'ultime. Nel caso della residenza "Adolf Loos", tale problema è emerso durante la costruzione delle schede manutentive. Questo perché, solidalmente con l'avanzamento di quest'ultime, si è notato un aumento della disorganizzazione delle informazioni, per quanto riguarda sia gli interventi manutentivi, sia i modi di guasto. È a questo punto che si è deciso di stilare una lista di interventi e una lista di modi di guasto (definite con le logiche descritte in precedenza) in cui "accorpare" tutte le eventuali sovrapposizioni informative.

Il terzo problema, rappresentato dal diverso sistema classificatorio adottato dalle varie fonti esterne e dalle schede manutentive proprie, è una complicazione non di poco conto, poiché rischia seriamente di compromettere la completezza di ciascuna scheda.

La questione principale, infatti, consiste nel trovare una serie di voci generali di intervento, cui possano fare riferimento tutti le attività individuate precedentemente. È in gioco, quindi, l'esaustività di ciascuna delle schede manutentive, anche in relazione al fatto che tale sistema classificatorio è unico, e vale per tutte le schede. Di conseguenza, è di estrema importanza che quest'ultimo sia il più possibile accurato, dal momento che si ripropone in ogni scheda di manutenzione. Al fine di costruire in maniera corretta tale insieme di categorie di intervento, è necessario confrontare contemporaneamente tutte le fonti disponibili in relazione agli strati edilizi che sono oggetto della futura manutenzione. Bisogna, in altre parole, raggruppare tutte le attività inerenti la manutenzione, in poche, chiare voci, che fungano da categorie generali di intervento. Nel caso della residenza "Adolf Loos", si è optato per una serie di quattro categorie di interventi generali:

- Ispezioni
- Pulizia
- Manutenzione
- Sostituzione

Come si vede, tale sistema classificatorio è molto semplice, e mira alla chiarezza. Si sarebbe potuto articolare ulteriormente in altre voci di intervento, ma si è scelto di mantenerlo il più possibile semplice. Esso è il risultato del confronto dei vari sistemi di classificazione delle fonti esterne, in relazione alle caratteristiche del patrimonio edilizio in oggetto. In particolare, è importante notare come le voci non classifichino le varie attività in base al tipo di manutenzione (preventiva, correttiva, secondo condizione, ecc.), ma secondo la tipologia di intervento vera e propria. Questo perché molti interventi di manutenzione, potrebbero essere in alcuni casi preventivi, in altri secondo condizione, in altri ancora correttivi. Questo però andrebbe a scontrarsi con il sistema di codifica, in quanto sarebbe estremamente difficile classificare in modo univoco tutti gli interventi individuati. Inoltre, si creerebbe confusione, in conseguenza del fatto di avere numerosi interventi uguali, con codici differenti.

## 4 Procedura per la stesura di un manuale di manutenzione

### 4.1 Il processo di costruzione del piano di manutenzione

L'attività svolta per la stesura del manuale e piano di manutenzione per la residenza "Adolf Loos" è servita non solo per pianificare l'attività manutentiva per il suddetto intervento edilizio, ma anche per stilare una procedura generale di costruzione di un manuale e un piano di manutenzione. L'opportunità fornita dal caso specifico, quindi, è stata sfruttata per la stesura di un processo valido che portasse alla definizione di tali strumenti manutentivi. La procedura prende in considerazione sostanzialmente le attività svolte, associando i relativi input e output. I primi rappresentano le diverse fonti conoscitive da cui si è preso al fine di poter effettivamente svolgere l'attività. Sono, in altre parole, un contributo informativo in ingresso, il quale viene elaborato dall'attività stessa. I secondi, invece, rappresentano il risultato prodotto da ciascuna attività. Qui di seguito è riportato schematicamente il diagramma di flusso di tale procedura, suddivisa per categorie di schede:

Schede tecniche

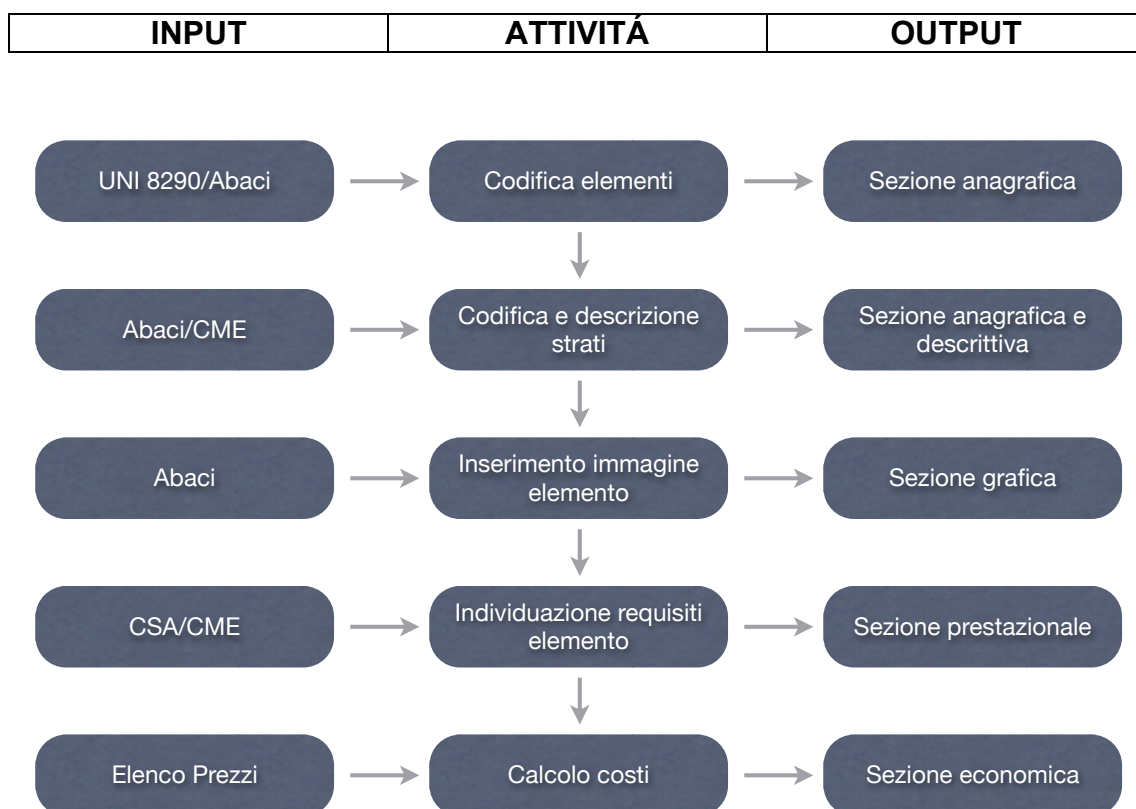


Figura 16: Diagramma di flusso per la stesura di una scheda tecnica

Come si vede nel diagramma, l'inizio della procedura è rappresentato dalla codifica degli elementi. Il codice a quattro livelli che è stato sviluppato, è composto di due parti. Una prima parte che ricalca la classificazione effettuata dalla norma UNI 8290, più precisamente per quanto riguarda i primi tre livelli. La seconda parte è costituita dal codice alfanumerico PBS che identifica il tipo e il numero di elemento considerato. Tali informazioni sono presenti, oltre che nella norma citata in precedenza, negli abaci del progetto. Successivamente si passa alla specificazione degli elementi negli strati che li compongono. Questi ultimi possiedono già un codice univoco e rintracciabile, pertanto è necessario associare solamente una descrizione di ciascuno di essi. In questa fase, è utile, oltre all'abaco di riferimento, anche il computo metrico estimativo (CME), che contiene le descrizioni della maggioranza degli strati. Queste due attività completano la prima sezione della scheda manutentiva, che è sostanzialmente la parte descrittiva dell'elemento nel suo complesso. Dopodiché è necessario realizzare la sezione grafica, che sostanzialmente coincide con le immagini contenute negli abaci di riferimento. Tale sezione è necessaria al fine di introdurre un elaborato grafico nella scheda tecnica. La successiva sezione concerne i requisiti prestazionali che l'elemento nel suo complesso deve possedere. Al fine di selezionare nella griglia predefinita i requisiti corretti, è necessario individuare le caratteristiche (tecniche, localizzative, funzionali, ecc.) di un elemento. Tali informazioni si possono trovare nella documentazione di progetto, in particolar modo negli abaci, nelle piante, nel capitolato speciale d'appalto (CSA), e nel computo metrico estimativo (CME). Infine, è molto utile calcolare i costi totali dell'elemento, prendendo i dati di costo di ciascuno strato dall'elenco prezzi, e sommando il tutto. Gli output formano, complessivamente, tutte le sezioni importanti di una scheda tecnica. C'è poi una sezione altrettanto rilevante, quella dei dati di durata di vita media di un elemento tecnico. Nel caso della residenza "Adolf Loos", tali informazioni mancano nella documentazione di progetto, e pertanto è solamente stata predisposta la sezione, senza l'inserimento dei suddetti dati.

Schede manutentive



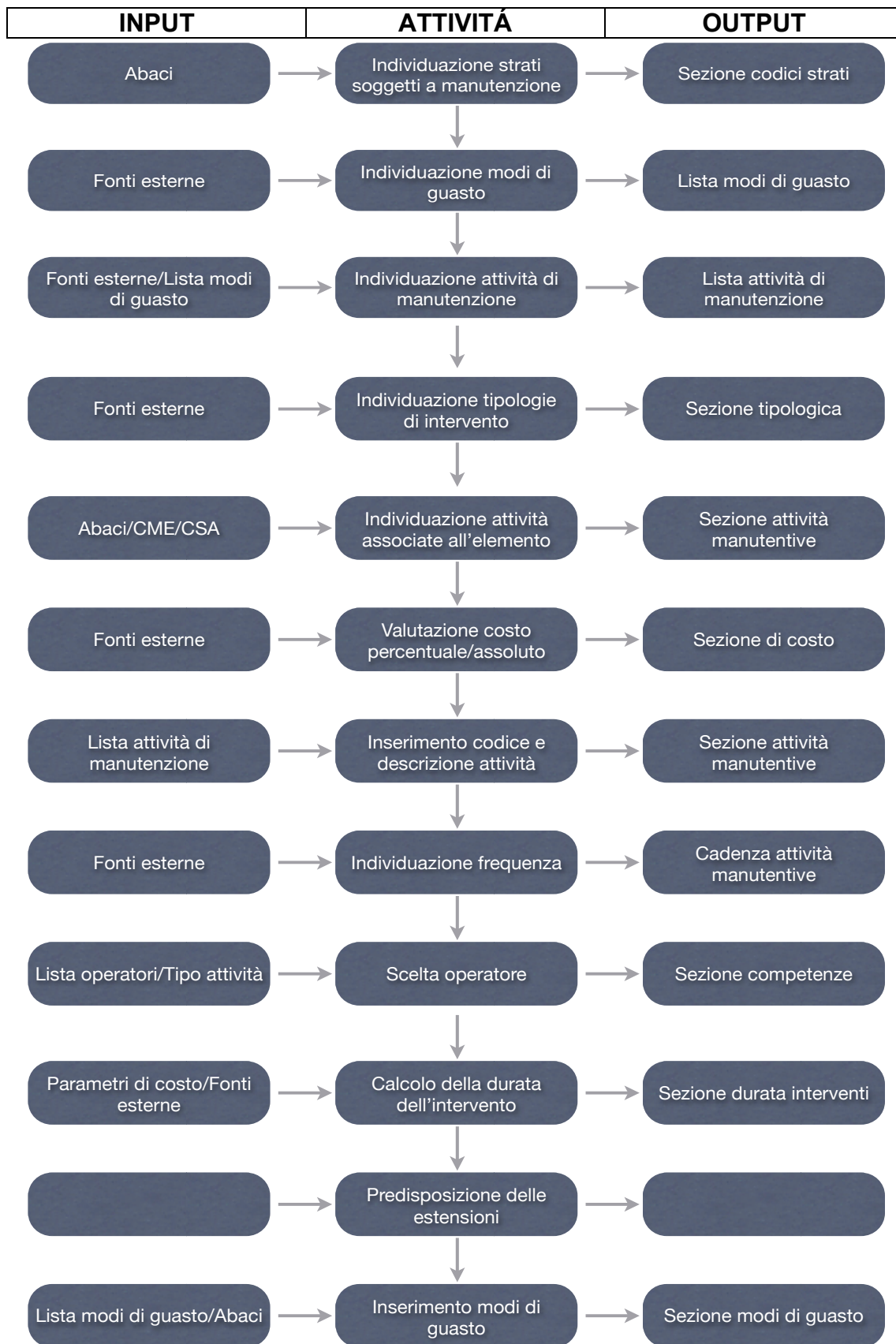
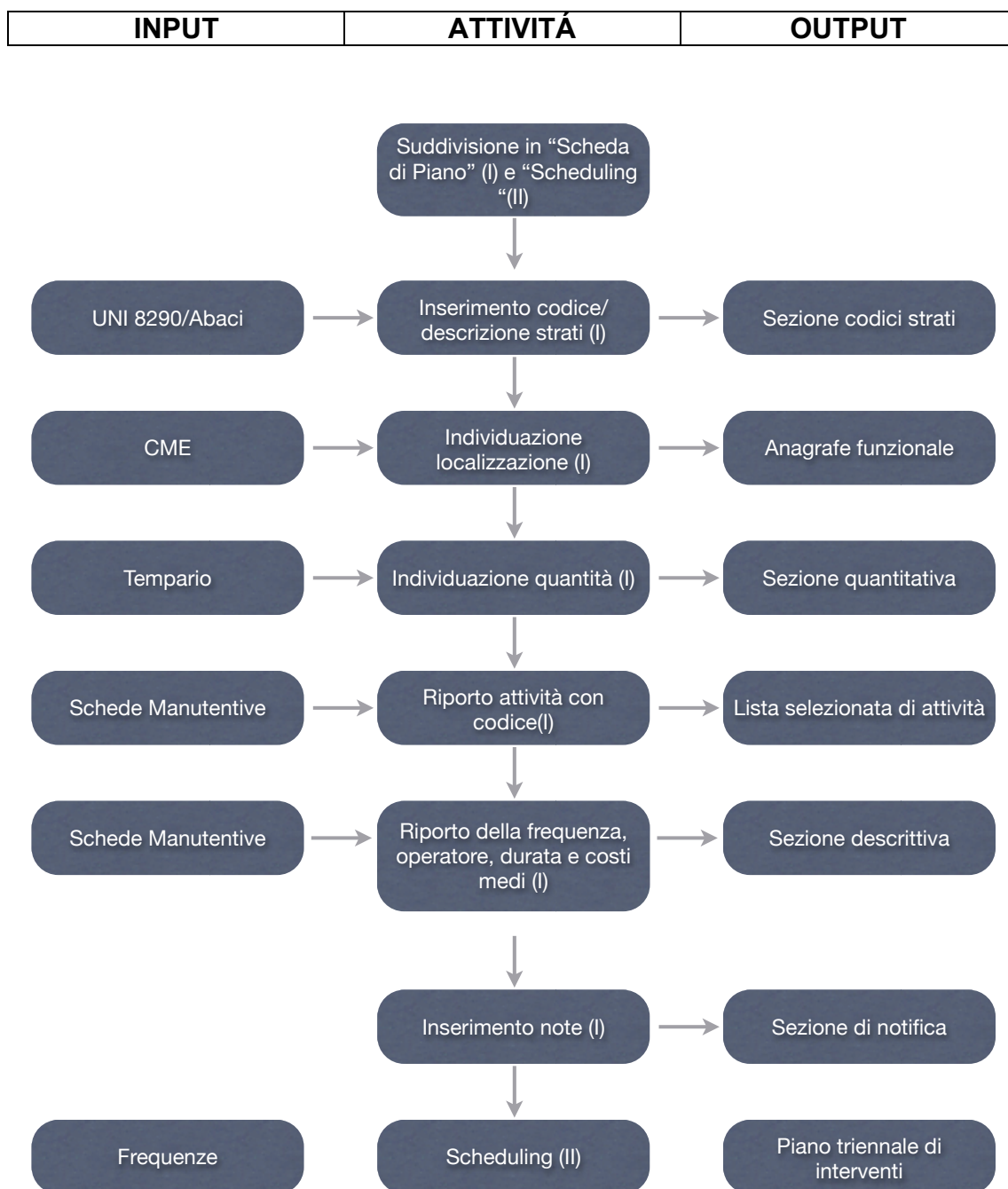


Figura 17: Diagramma di flusso per la stesura di una scheda manutentiva

La procedura per la stesura delle schede manutentive è più complessa rispetto a quella per la stesura delle schede tecniche. Ci sono, infatti, molte più variabili in gioco, e, soprattutto, è assolutamente necessario consultare non solo la documentazione interna relativa al progetto, ma anche il maggior numero di fonti esterne, costituite da una bibliografia tecnica di settore. Per la stesura di tali schede di manutenzione, è opportuno eseguire una serie di attività propedeutiche, il cui risultato tornerà utile nelle fasi successive. In particolare, è indicato stilare una lista esaustiva di modi di guasto e una lista, altrettanto completa, di attività manutentive, in modo tale che contemplino tutti gli elementi e strati soggetti a manutenzione. Come detto in precedenza, gli strati suscettibili di una manutenzione, sono gli strati più esterni di un elemento. Pertanto, queste tre attività sono intrinsecamente incrociate, dal momento che solo l'individuazione di tutti gli strati soggetti a manutenzione può fornire indicazioni su quali modi di guasto e quali attività manutentive è opportuno prevedere. Inoltre, sempre prima dell'inizio della stesura delle schede manutentive, è opportuno categorizzare tutte le attività manutentive in pochi e semplici tipi di intervento, in modo tale da suddividere le attività per tipologia (come ispezioni, manutenzioni, pulizie, sostituzioni). Dopodiché, è necessario estrapolare, dalla lista costruita in precedenza, tutte le attività manutentive che sono associate a ciascuno strato di ciascun elemento. Questa è una delle fasi più delicate e complesse, in quanto è necessario considerare diversi aspetti per poter capire quali siano gli interventi più idonei per ciascuno strato. Bisogna considerare le caratteristiche intrinseche di ciascuno di essi, dal punto di vista tecnico, localizzativo, funzionale, normativo. Tutte queste informazioni si possono reperire all'interno degli abaci di riferimento, ma anche nel computo metrico estimativo e nel capitolato speciale d'appalto. Eventuali norme (come il DM 10 Marzo 1998 o il dpr 37/98) possono fungere da riferimento, particolarmente nel caso di coperture, chiusure e controsoffitti. È inoltre necessario inserire, in ciascuna scheda, anche i codici univoci che corrispondono a tali attività, e una breve descrizione che illustri i passi fondamentali dell'attività. Una volta individuate tutte le attività manutentive con i loro codici di riferimento, è indicato valutarne il costo, sia in termini percentuali (rispetto allo strato considerato), sia in termini assoluti (euro/mq). Le fonti esterne di riferimento forniscono tali dati. All'interno delle schede manutentive sono presenti poi delle sezioni che completano la definizione delle attività di manutenzione. Sono presenti infatti delle informazioni che arricchiscono la scheda per quanto riguarda lo svolgimento di tali attività

individuate, e che consentono una migliore pianificazione della manutenzione. È infatti presente una sezione dedicata alle frequenze di intervento (per poter definire le cadenze temporali), una sezione dedicata alle competenze (che consiste nella definizione di un operatore per ciascuna attività), e una sezione riservata alla durata di ciascun intervento manutentivo (calcolata attraverso indici di costo). L'ultima parte delle schede manutentive prende in considerazione tutti i modi di guasto associati alle varie attività manutentive. Si suddivide sostanzialmente in tre ambiti: l'estensione, il codice e la descrizione di ciascun modo di guasto. Nel caso della residenza "Adolf Loos" è stata solamente predisposta la colonna dedicata all'estensione, in quanto è un'informazione che può essere raccolta più avanti nel tempo, secondo il principio della gradualità. Per quanto riguarda invece i codici e le descrizioni, la lista stilata in precedenza fornirà tutte le informazioni necessarie per il completamento di tale sezione.

Schede di piano:

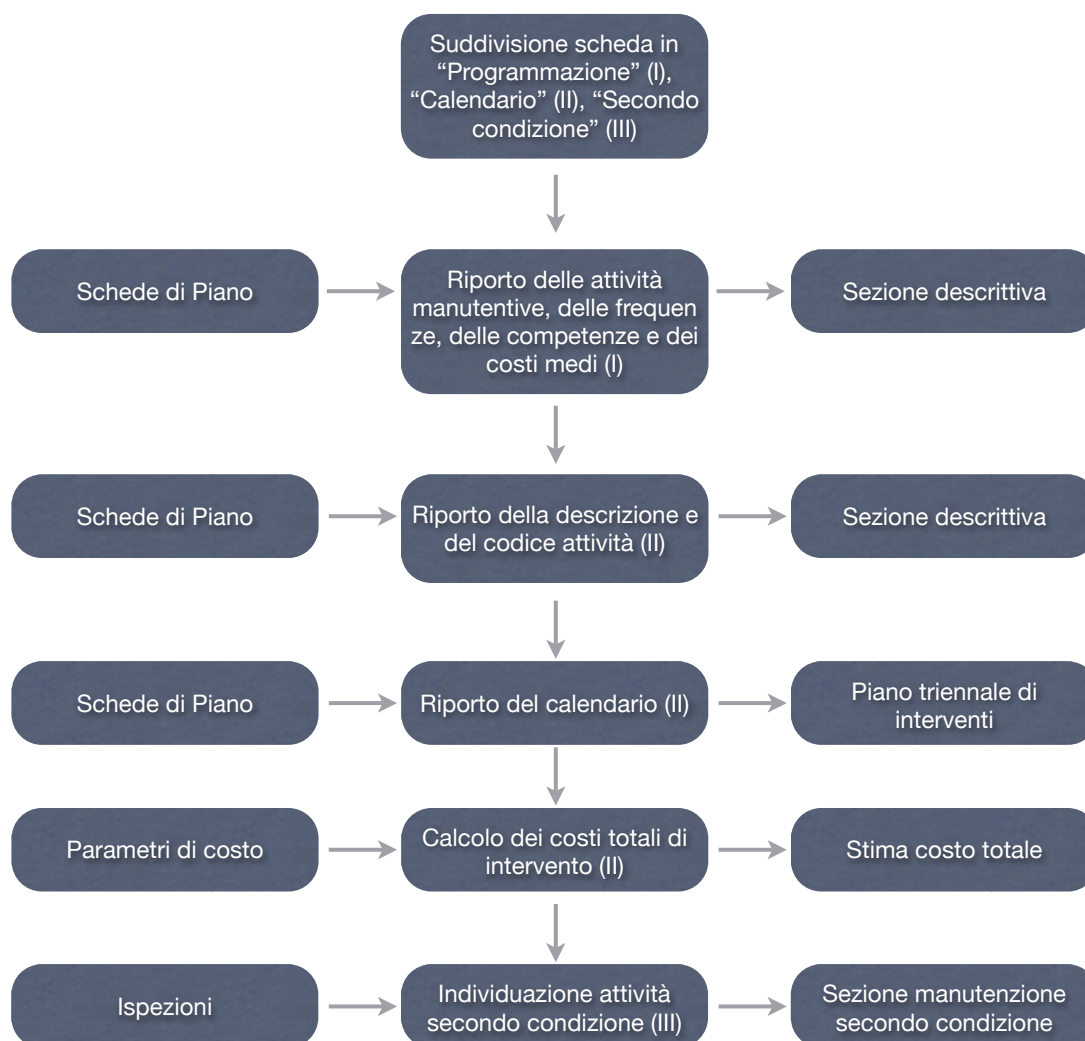


**Figura 18: Diagramma di flusso per la stesura di una scheda di piano**

Per quanto riguarda la stesura delle schede di piano, è importante notare che diverse informazioni sono riportate direttamente dalle schede di manutenzione. Anche in questo caso, prima della costruzione vera e propria di ciascuna scheda di piano, è opportuno svolgere un'attività propedeutica, coincidente con la divisione della scheda stessa in due parti distinte: la scheda di piano vera e propria e lo scheduling. Questo serve per suddividere concettualmente le due parti, che si riferiscono ad aree diverse.

La prima parte, infatti, è basata sull'area tecnica della pianificazione, mentre la seconda è più orientata verso l'area temporale. Nella prima parte della scheda di piano è presente una sezione descrittiva, che riprende gli strati con i relativi codici e descrizioni. È poi presente un'anagrafe funzionale, in cui è descritta la localizzazione di ciascun elemento all'interno dell'edificio. I dati necessari per compilare questa sezione si possono trovare nel computo metrico estimativo. Complementari a queste informazioni sono quelle successive relative alla quantità di elementi presenti nei locali individuati. È molto importante inserire quest'ultime informazioni specialmente per le successive schede di programma, al fine di quantificare i costi complessivi. I dati quantitativi sono presenti nel tempario che fa parte della documentazione di progetto. A questo punto comincia una seconda parte della scheda di piano, che sostanzialmente non fa altro che riportare alcune informazioni necessarie dalle relative schede manutentive. È presente, infatti, un riporto delle attività manutentive individuate in precedenza con i relativi codici. È importante notare che, per una corretta e precisa programmazione temporale degli interventi, si è scelto di riportare solamente le attività con una frequenza ben definita. Sono state riportate inoltre le informazioni relative alle frequenze di intervento, alle competenze degli operatori, alle durate delle attività e ai costi medi di intervento. Anche tutte queste informazioni sono le medesime contenute nelle schede manutentive, e pertanto non è necessario cercare nella documentazione di progetto e/o nelle fonti esterne. Le note concludono la prima parte della scheda, e indicano gli strati soggetti alle attività manutentive riportate in precedenza. Chiaramente, sono note generiche, e quindi è possibile inserire ulteriori informazioni se pertinenti. Infine, lo scheduling, che è stato scisso dalla prima parte più tecnica, consente una programmazione precisa degli interventi. In questa sezione è necessario prendere le frequenze associate alle varie attività manutentive e inserirle in un quadro sinottico in cui sono presenti, da una parte, le attività, e dall'altra i mesi dell'anno. Questo per visualizzare in modo chiaro la cadenza e la quantità di interventi da effettuare lungo un arco temporale di tre anni.

## Schede di programma



**Figura 19: Diagramma di flusso per la stesura di una scheda di programma**

Le schede di programma sono l'ulteriore specificazione delle schede di piano. Anche in questo caso è opportuno, a fini di chiarezza, organizzare le informazioni preventivamente in tre sezioni. In particolare, è utile suddividere la scheda in programmazione (per la parte più tecnica), calendario (per visualizzare la manutenzione da un punto di vista temporale) e la sezione relativa alla manutenzione secondo condizione. Per costruire una scheda di programma è necessario cominciare con un riporto delle attività di manutenzione, delle frequenze, delle competenze, dei costi medi contenuti nelle schede manutentive. Inoltre, per mantenere le informazioni rintracciabili, vanno inseriti anche i codici e le descrizioni associate a ciascuna attività. Tutte queste informazioni sono fornite dalle schede di piano. Questa prima parte, come si vede, non aggiunge nulla di nuovo rispetto alle schede di piano, ed ha

soltanto una funzione descrittiva. Nella seconda sezione, è necessario inserire il calendario triennale che è contenuto nelle precedenti schede, e, in aggiunta, calcolare i costi totali di manutenzione. Per arrivare alla stima di costo totale, bisogna considerare quattro fattori: numero interventi, quantità, durata e costo orario. Il loro prodotto costituisce una prospettiva attendibile di quali sono i costi futuri per svolgere operativamente la manutenzione programmata. Infine, la terza sezione è dedicata agli interventi di manutenzione sotto condizione. Pertanto, al fine di individuare tali attività manutentive, è necessario considerare le ispezioni associate all'elemento considerato. Solo in relazione ad esse infatti sarà possibile capire quali siano le attività che, eventualmente, possono essere svolte in relazione alla condizione dello strato valutato. Quest'ultima parte ha la finalità di indicare quegli interventi che non si possono stabilire a priori e programmare con largo anticipo, ma che allo stesso tempo sono altamente prevedibili in un arco temporale triennale. Pertanto si stila una lista di interventi che con tutta probabilità verranno effettuati anche se, in sede di programmazione, non si ha il preciso momento temporale.

## **4.2 Confronto delle fonti**

Per la corretta stesura di un manuale di manutenzione, è necessario che tutte le schede che lo compongono siano il più complete possibile. Le informazioni al loro interno, inoltre, devono essere ben organizzate al fine di garantire la maggior chiarezza possibile. Per fare ciò, è assolutamente necessario prendere in considerazione, non solo la documentazione di progetto, ma anche delle fonti esterne, rappresentate da una bibliografia tecnica di settore. Tale bibliografia è particolarmente importante durante la stesura delle schede manutentive, in quanto contiene tutta una serie di informazioni riguardo i modi di guasto e gli interventi manutentivi. È molto importante utilizzare il maggior numero di fonti possibili, al fine di costruire delle schede il più complete possibili. Non è sufficiente utilizzare un'unica fonte di riferimento, in quanto potrebbe non fornire abbastanza informazioni o, per certe parti, potrebbe non essere particolarmente adatta. Ogni fonte ha i suoi punti di forza e punti di debolezza, rappresentati dal fatto di essere più o meno specializzate in alcune classi di unità tecnologiche. È opportuno, pertanto, utilizzare più fonti tra di loro e confrontare le informazioni contenute in ciascuna di esse. Questo è il punto focale durante la costruzione delle schede. Il confronto delle varie fonti è estremamente importante, in quanto le informazioni che verranno poi inserite nelle schede, non sono la semplice somma di tutti i dati estrapolati dalle fonti, ma rappresentano la combinazione di tutti i dati rilevanti contenuti nelle fonti di riferimento. La difficoltà, in questo processo, consiste nel capire quali fonti prendere in considerazione e in che modo, al fine di unificare in un unico dato, che poi verrà inserito all'interno delle schede di manuale, tutte le informazioni contenute nelle fonti. Parallelamente alla raccolta delle informazioni all'interno delle varie fonti di riferimento, è opportuno capire anche come organizzare tali informazioni. In altre parole, è importante redigere una griglia di riferimento, al fine di avere un supporto per poter inserire tutti i dati raccolti in modo organizzato. Questo è particolarmente indicato per evitare i già citati problemi di sovrapposizione informativa, derivanti dalla somiglianza nei contenuti delle diverse fonti. In tal modo si raccolgono le informazioni in maniera organizzata, semplificando il processo di costruzione e compilazione delle schede. In particolare, è utile stilare una lista ordinata ed esaustiva per ciascuna categoria informativa, come per esempio i modi di guasto e le attività manutentive. In tal modo anche la codifica risulta più semplice e priva di errori. È molto facile, infatti, incorrere in errori come l'utilizzo di



due codici diversi per uno stesso modo di guasto o uno stesso intervento. In particolare, la lista dei modi di guasto non si basa esclusivamente sulle fonti esterne. I degradi più probabili sono direttamente correlati con il progetto dell'intervento edilizio preso in considerazione. Pertanto, è necessario fare un continuo confronto non solo tra le fonti esterne, ma anche tra quest'ultime e la documentazione di progetto, al fine di individuare quali sono gli elementi e gli strati soggetti a manutenzione, e quindi capire quali siano i più probabili modi di guasto associati. Anche per quanto riguarda gli interventi manutentivi è necessario consultare sia la pluralità di fonti di riferimento esterne, che la documentazione di progetto. Questo serve per individuare le caratteristiche intrinseche degli elementi o strati soggetti ad azioni manutentive. Capire cioè i vari fattori di progetto, come l'accessibilità o la modularità, è fondamentale per progettare la manutenzione al meglio. Pertanto è opportuno basarsi su entrambe le fonti di riferimento, sia esterne che interne. Inoltre, è utile, a fini di completezza, chiarezza e organizzazione, suddividere in categorie di interventi le varie attività manutentive individuate in precedenza, considerando i modi di guasto e le fonti di riferimento. Incanalare tutti gli interventi individuati in alcune, semplici tipologie di attività manutentive (come le ispezioni, le manutenzioni, le sostituzioni, ecc.), fornisce una maggior chiarezza delle schede di manuale. Questa categorizzazione non deve necessariamente ricalcare quelle di una fonte di riferimento esterna. Anzi, è opportuno, proprio per considerare tutte le fonti, creare una nuova suddivisione degli interventi secondo categorie che comprendano le attività manutentive di tutte le fonti informative. In altre parole, tale distribuzione rappresenta l'interfaccia tra il proprio sistema di schedatura e quelli utilizzati dalle diverse fonti di riferimento esterne.

### **4.3 Proposta di aggiunta di un livello di codifica per gli elementi**

Durante la costruzione delle schede è assolutamente necessario codificare ciascun elemento con un codice univoco e rintracciabile. Il motivo principale risiede nel fatto che tutti gli strumenti principali di manutenzione (il manuale, il piano, il programma e il sistema informativo) condividono la stessa base anagrafica, la quale deve pertanto possedere un sistema univoco e rintracciabile di codifica degli elementi.

Diversamente non si potrebbe eseguire correttamente la manutenzione. La necessità di codificare ciascun elemento tecnico nasce dal fatto che il sistema su cui si basa tale codifica (la norma UNI 8290) è un sistema a gerarchia aperta. In altre parole, è un sistema che prevede solo dei livelli di codifica generali, e non prende in considerazione i sottolivelli più specifici. Nella fattispecie, sono presenti solamente tre livelli di codifica, ovvero fino alle classi di elementi tecnici. La norma non si spinge ulteriormente in quanto la variabilità intrinseca degli elementi tecnici presenti in edilizia, non consente una codifica generica. Pertanto, è necessario, di volta in volta, codificare gli elementi tecnici presenti nel progetto dell'intervento edilizio. Nel caso della residenza "Adolf Loos" è stato scelto di aggiungere una sigla alfanumerica contenuta negli abaci di progetto al codice individuato dalla norma UNI 8290. Tale codice, come detto in precedenza, prevede tre livelli: classi di unità tecnologiche, unità tecnologiche e classi di elementi tecnici. La sigla che si è deciso di aggiungere, rappresenta così il quarto livello, che porta alla codifica dei singoli elementi tecnici. Ad esempio, per quanto riguarda il solaio numero 14 nell'abaco della documentazione di progetto, la codifica scelta è rappresentata da "3.2.1.S14", in cui i primi tre numeri derivano dalla norma UNI 8290, e l'ultima sigla è presa dall'abaco di riferimento. Questo sistema di codifica, oltre alla già citata univocità e rintracciabilità, presenta un duplice vantaggio. Innanzitutto vale per tutte le schede. Le schede tecniche, manutentive, di piano, di programma, hanno tutte la necessità di essere individuate attraverso un codice univoco, che corrisponde proprio al codice dell'elemento tecnico. Inoltre, si ha un ulteriore vantaggio in ottica di gestione della manutenzione attraverso un sistema informativo. Quest'ultimo, infatti, può facilmente rintracciare (di qui l'importanza della rintracciabilità) in modo univoco ciascuna scheda di un particolare elemento tecnico, al fine di avere un quadro completo della situazione. Come si può vedere, tale sistema di codifica, facendo parte della base anagrafica condivisa, ha ripercussioni in vari ambiti e diversi aspetti della manutenzione, sia in fase di

progettazione, sia in fase di gestione. Da tutto ciò deriva l'effettiva importanza di avere tale codifica.

#### **4.4 La suddivisione dei codici di intervento e dei modi di guasto**

Al fine di eseguire l'azione manutentiva nel modo migliore possibile, è bene, già in fase di progettazione, pensare alla fase di gestione, e a tutti gli strumenti coinvolti in essa. Tra questi c'è, oltre al manuale e al piano/programma di manutenzione, il sistema informativo, che è un valido supporto per la gestione della manutenzione. Tale strumento informatico è uno strumento di supporto decisionale e operativo costituito da banche dati, procedure e funzioni finalizzate a raccogliere, archiviare, elaborare, utilizzare e aggiornare le informazioni necessarie per l'impostazione, l'attuazione e la gestione del servizio di manutenzione. Pertanto, è opportuno, durante la costruzione delle schede di manutenzione (che costituiranno le banche dati a cui accederà il sistema informativo), organizzare le informazioni in modo tale da agevolare la loro rintracciabilità attraverso l'uso del suddetto sistema informativo. Quest'ultimo, infatti, è molto utile per la ricerca specifica di dati e/o informazioni all'interno del complesso di banche dati. Nella fattispecie, è stato adottato un accorgimento durante la stesura delle schede manutentive che permette una ricerca mirata da parte di un eventuale sistema informativo durante la fase di gestione operativa della manutenzione. In particolare, nel caso delle schede manutentive sviluppate per la Residenza "Adolf Loos", si è deciso di suddividere in due parti distinte le colonne che riguardano i codici degli interventi e i codici dei modi di guasto.

| Elemento  | Intervento | Frequenza | Cod. Interventi | Valore % | Tempo | Descrizione   | Cod. Modi di guasto |       |
|-----------|------------|-----------|-----------------|----------|-------|---|---------------------|-------|
| 3.1.1.2.C | Ispezione  | Triennale | 3.1.1           | Int. 1   | 1%    | Localizzazione e valutazione dell'entità attraverso: l'analisi dell'alterazione della superficie, analisi di eventuali fessurazioni e eventuale presenza di umidità, analisi del grado di aderenza della superficie e del tipo di sostanza macchiante | 3.1.1               | Mg.1  |
|           |            |           |                 |          |       |   | 3.1.1               | Mg.2  |
|           |            |           |                 |          |       |   | 3.1.1               | Mg.3  |
|           |            |           |                 |          |       |   | 3.1.1               | Mg.4  |
|           |            |           | 3.1.1           | Int.3    | 1%    | Analisi della dimensione dei fori. Analisi della natura e consistenza delle croste. Analisi della natura e consistenza dei depositi e del tipo di sostanza macchiante   | 3.1.1               | Mg.5  |
|           |            |           |                 |          |       |   | 3.1.1               | Mg.7  |
|           |            |           |                 |          |       |   | 3.1.1               | Mg.40 |
|           |            |           |                 |          |       |   | 3.1.1               | Mg.2  |
|           |            |           | 3.1.1           | Int.5    | 1%    | Verifica delle condizioni delle lastre e dei giunti (in particolare per quanto riguarda la planarità della parete e la eventuale presenza di fessurazioni sui giunti)   | 3.1.1               | Mg.7  |
|           |            |           |                 |          |       |   | 3.1.1               | Mg.27 |
|           |            |           |                 |          |       |   | 3.1.1               | Mg.40 |
|           |            |           |                 |          |       |   | 3.1.1               | Mg.2  |
|           |            |           |                 |          |       |   | 3.1.1               | Mg.6  |
|           |            |           |                 |          |       |   | 3.1.1               | Mg.8  |
|           |            |           |                 |          |       |   | 3.1.1               | Mg.9  |
|           |            |           |                 |          |       |   | 3.1.1               | Mg.28 |
|           |            |           | 3.1.1           | Int.6    | 1%    | Verifica della pulizia della parete   | 3.1.1               | Mg.38 |
|           |            |           |                 |          |       |   | 3.1.1               | Mg.43 |
|           |            |           |                 |          |       |   | 3.1.1               | Mg.53 |
|           |            |           |                 |          |       |   | 3.1.1               | Mg.80 |
| 3.1.1     |            |           |                 | 3.1.1    | Mg.1  |   |                     |       |
|           |            |           |                 | 3.1.1    | Mg.3  |   |                     |       |
|           |            |           |                 | 3.1.1    | Mg.7  |   |                     |       |
|           |            |           |                 | 3.1.1    | Mg.40 |   |                     |       |

**Figure 20: La suddivisione delle colonne degli interventi e dei modi di guasto nelle schede manutentive**

Per quanto riguarda i primi, si è quindi deciso di separare la prima parte del codice, costituita dai primi tre livelli derivanti dalla norma UNI 8290, dal tipo e numero di intervento, che formano assieme la seconda parte del suddetto codice. In tal modo c'è una suddivisione logica, che permette al sistema informativo di avere un grado di libertà in più. In altre parole, oltre alla possibilità di ricercare in maniera univoca uno e un unico codice, può selezionare quelli di un unico insieme manutentivo (come solai, pareti, porte, ecc.), ma anche selezionare le attività manutentive per numero. Ciò rappresenta un duplice vantaggio. Da una parte è possibile evidenziare tutti gli interventi manutentivi che fanno capo ad un insieme manutentivo. Dall'altra parte, è possibile vedere tutti gli strati soggetti ad una specifica attività manutentiva, identificata dal numero.

Per quanto riguarda invece i modi di guasto, la suddivisione è simile, ma allo stesso tempo diversa. In questo caso, infatti, il codice globale è costituito anche qui da due parti: una prima parte intrinsecamente legata allo strato preso in considerazione dalla scheda in oggetto, e una seconda parte formata dal numero di modo di guasto. In tal modo è possibile fare una ricerca mirata in tre situazioni diverse. È infatti possibile cercare in modo univoco un modo di guasto associato ad uno strato; ma anche

selezionare solamente un particolare strato per poter vedere tutti i modi di guasto associati ad esso; e infine selezionare un numero di modo di guasto, in modo tale da evidenziare tutti gli strati soggetti a quel determinato degrado.

#### **4.5 Il problema della gradualità in sede di progetto e in sede di gestione**

Per la stesura di un qualsiasi piano di manutenzione, è necessario raccogliere tutta una serie di informazioni. È importante capire dove recuperare tali informazioni, individuare le risorse necessarie per la loro acquisizione, e definire il livello di approfondimento più adeguato, relativamente agli obiettivi della committenza. Particolare importanza riveste il problema della gradualità, il quale impone che siano definite le finalità e le caratteristiche delle informazioni, allo scopo di stabilire i tempi della progressiva acquisizione in relazione alle risorse disponibili. La ricerca di queste informazioni è un problema di fondamentale importanza, in quanto il manuale e il piano di manutenzione devono contenere non solo la giusta quantità di informazioni (né troppe, né troppe poche), ma anche il giusto grado di approfondimento. In altre parole, il piano non deve essere troppo scarno, poiché questo intaccherebbe la sua completezza, e quindi la qualità della manutenzione effettiva che andrà svolta successivamente; ma, allo stesso tempo, non deve contenere troppe informazioni, principalmente per due motivi. Da un lato, informazioni inutili provocherebbero solamente confusione all'interno del piano. Dall'altro lato, reperire informazioni che non sono particolarmente importanti, costa in termini di risorse (costi, competenze, uomini, tempo, ecc.), e quindi sarebbe non solo inutile, ma addirittura controproducente recuperare questo tipo di informazioni. Pertanto, è necessario tenere conto di diversi fattori:

- le politiche e gli obiettivi della committenza
- l'effettiva importanza delle informazioni
- le risorse necessarie per il recupero delle informazioni

Incrociando questi tre fattori si perviene a un quadro generale di quali e quante informazioni reperire. Inoltre, si determinano le modalità, le risorse necessarie, i tempi, i costi, e gli obiettivi con cui si recuperano tali informazioni. Questo problema della gradualità, è strettamente legato all'ambito in cui queste informazioni vengono raccolte, il quale può essere sostanzialmente di due tipi: progettuale, o gestionale.

Il primo coincide con la fase di progettazione. Tale ambito, fa riferimento allo sviluppo di un piano di manutenzione di un edificio o patrimonio immobiliare, nel momento in cui quest'ultimo non è ancora stato realizzato, ma è ancora in fase di progettazione. In fase di elaborazione del progetto esecutivo, manuale e piano

rivestono il ruolo di documenti complementari degli elaborati progettuali esecutivi. In questo caso si sviluppa il piano di manutenzione parallelamente alla progettazione esecutiva. Ciò comporta eventuali retroazioni dalla sede di piano alla sede di progetto. Tali retroazioni costringono a rivedere, aggiornare, modificare o completare il progetto dell'intervento, implicando così una ricerca più ampia di informazioni utili alla causa.

Il secondo tipo di ambito in cui si può costruire un piano di manutenzione, fa invece riferimento alla successiva fase di gestione del patrimonio immobiliare. In questo caso può esserci una duplice situazione. In altre parole, la stesura del piano di manutenzione avviene una volta che l'intervento edilizio è stato effettuato. In questo caso ci può essere un duplice contesto: l'avvio di un nuovo edificio, o la presa in gestione di un edificio esistente. In ognuno di questi casi, è necessario procedere alla verifica, ed eventualmente all'aggiornamento della documentazione presente, sia per quanto riguarda gli aspetti di censimento anagrafico e tecnico, sia per quanto riguarda le previsioni di intervento. Questa operazione deve essere condotta in considerazione:

- delle attuali esigenze legate alle politiche immobiliari della committenza, che possono essere mutate rispetto al momento in cui sono stati redatti i precedenti documenti di manuale e di piano
- di eventuali modificazioni/riqualificazioni intervenute nel tempo, e riguardanti gli elementi tecnici e impiantistici
- degli effetti dei processi di degrado e/o obsolescenza

Nel caso di stesura del piano in fase di gestione, la situazione è piuttosto diversa. L'intervento edilizio è stato realizzato, e quindi anche il relativo progetto. Ciò chiaramente non consente delle retroazioni sul progetto iniziale, ma anzi limita il reperimento delle informazioni al progetto stesso. Quest'ultimo diviene la principale base conoscitiva per la stesura del manuale e del piano di manutenzione. In questo caso è molto importante individuare gli elementi critici che hanno assoluta necessità di far parte del piano di manutenzione fin da subito. È opportuno utilizzare alcuni criteri (economici, tecnici, organizzativi, aziendali, di sicurezza, ecc.) al fine di identificare correttamente tali elementi. È chiaro che questo processo deve essere fatto in linea con le politiche manutentive e gli obiettivi della committenza, e in base alle caratteristiche del patrimonio oggetto della manutenzione. Dopo che un primo piano



di manutenzione, con gli elementi maggiormente importanti, è stato steso, è comunque opportuno prendere col tempo ulteriori informazioni per completezza.

La stesura di un piano di manutenzione cambia notevolmente, a seconda che sia svolta in sede di progetto o in sede di gestione del patrimonio edilizio.

Pertanto, considerando entrambi gli scenari (fase di progettazione e fase di gestione), è consigliabile stendere il manuale e il piano di manutenzione parallelamente al progetto esecutivo, in quanto si ha accesso a un maggior numero di informazioni, e quindi, maggior completezza. Durante la fase di gestione l'intervento edilizio è ormai realizzato, e questo, assieme alle politiche manutentive della committenza, limita il piano di manutenzione rispetto alla situazione progettuale. Infine, il primo scenario è preferibile, anche in considerazione del fatto che le eventuali ricadute dalla sede di piano alla sede di progetto modificano quest'ultimo e l'intervento edilizio che verrà, ponendo quindi la manutenzione come variabile progettuale in grado di avere ricadute reali sull'edificio.

## 5 CONCLUSIONI

Il progetto di tesi svolto ha la finalità principale di istruire una procedura generale per la stesura di un manuale di manutenzione. Come detto in precedenza, quest'ultimo è intrinsecamente legato al piano e al programma di manutenzione che, sfruttando le informazioni contenute nel manuale, pianificano gli interventi manutentivi. È di fondamentale importanza notare che la documentazione di progetto svolge un ruolo chiave in questa procedura. Sarebbe infatti opportuno impostare la manutenzione già nella fase progettuale, e non solamente a posteriori dell'intervento edilizio, nella cosiddetta fase gestionale. Gli accorgimenti, le modifiche e le aggiunte che derivano dalla pianificazione della manutenzione, possono essere inseriti in fase di progetto, modificando di conseguenza quest'ultimo e l'intervento edilizio che verrà.

Programmare la manutenzione già in sede di progetto è una condizione imprescindibile per poter gestire al meglio e nel modo più efficiente possibile non solo la manutenzione stessa, ma anche il patrimonio immobiliare oggetto di quest'ultima. Questo progetto di tesi pertanto, è teso a dare un contributo alla diffusione dell'idea di pianificazione e progettazione della manutenzione. È importante, infatti, acquisire questo tipo di idea, al fine di non incorrere nell'errore di costruire senza un'adeguata progettazione di tutti gli aspetti di un intervento edilizio, quindi anche la manutenzione.

Questo dev'essere fatto in un'ottica di minore spreco di risorse e maggiore sviluppo sostenibile. Essa infatti consente un utilizzo più duraturo degli edifici attraverso un'azione che garantisce una maggiore longevità di questi ultimi. Così facendo si riduce la domanda di nuove costruzioni e si utilizzano le risorse per altri scopi.

La manutenzione non deve rappresentare un fardello che pesa economicamente nella gestione di un edificio. Non deve essere svolta solamente perché è riconosciuta come qualcosa di necessario. Deve rappresentare un'opportunità per migliorare la gestione e, al contempo, le prestazioni stesse dell'edificio o del patrimonio immobiliare, garantendo una migliore efficienza e contrastando i processi di obsolescenza tecnologica, funzionale, economica.

## BIBLIOGRAFIA

- ALBANO J., "La manutenzione degli edifici", le Monieur editions, Paris, 2005;
- Decreto n. 207/2010, Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n.163, recante Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture.
- Decreto Ministeriale del 10 Marzo 1998, Criteri generali di sicurezza antincendio e per la gestione dell'emergenza nei luoghi di lavoro;
- D.P.R 12 Gennaio 1998 n. 37, Regolamento recante disciplina dei procedimenti relativi alla prevenzione incendi;
- D.P.R n. 554 del 1999, Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109;
- DI GIULIO R., "Manuale di manutenzione edilizia", Maggioli editore, Rimini, 2003
- GASPAROLI P., TALAMO C., "Manutenzione e recupero", Alinea editrice, Firenze, 2006;
- GROSSO L., "Tempario di opere di urbanizzazione", Il Sole 24 ore, 2007
- Legge n. 109, 11 Febbraio, 1994;
- LEMBO F., MARINO F. "Il comportamento nel tempo degli edifici", EPC libri, Roma, 2002;
- MOLINARI C., "La manutenzione programmata", in Manuale di progettazione edilizia, vol.3° "Progetto tecnico e qualità", parte terza "la qualità nel tempo", Hoepli, Milano, 1998;
- MOLINARI C., "Manutenzione in edilizia. Nozioni, problemi, prospettive". Angeli, Milano, 1989
- MOLINARI C., "Procedimenti e metodi della manutenzione edilizia", Sistemi editoriali, Napoli, 2002.
- NICOLELLA M., "Programmazione degli interventi in edilizia", UNI editore, Milano, 2003.
- PAGANIN G., "L'acquisizione delle informazioni per la manutenzione dei patrimoni immobiliari", Sistemi editoriali, Napoli, 2005;
- PERRET J., "Guida alla manutenzione degli edifici", traduzione italiana di Cinzia TALAMO, Maggioli editore, Rimini, 2001;
- TALAMO C., "Il sistema informativo Immobiliare", Sistemi editoriali, Napoli, 2003;
- TALAMO C., "La manutenzione in edilizia", Maggioli editore, Rimini, 1998.
- UNI 10831-1:1999, Manutenzione dei patrimoni immobiliari. Documentazione ed informazioni di base per il servizio di manutenzione da produrre per i progetti dichiarati eseguibili e eseguiti. Struttura, contenuti e livelli della documentazione.

- UNI 10831-2:2001, Manutenzione dei patrimoni immobiliari. Documentazione ed informazioni di base per il servizio da produrre per i progetti dichiarati eseguibili ed eseguiti. Articolazione dei contenuti della documentazione tecnica e unificazione dei tipi di elaborato.
- UNI 10874:2000, Criteri di stesura dei manuali d'uso e di manutenzione.
- UNI 11257:2007, Criteri di stesura del piano e del programma di manutenzione dei bei edilizi;