POLITECNICO DI TORINO

Corso di Laurea Magistrale in Ingegneria Edile

Tesi di Laurea Magistrale

Life cycle cost e strategie di manutenzione: aspetti tecnici, operativi e di costo

Relatori: Prof.ssa Manuela Rebaudengo

Prof. Paolo Piantanida

Candidato: Antonino Lollo

Marzo 2018

Indice

Sommario **1**

1 La manutenzione in edilizia **2**

1.1 Manutenzione ordinaria e straordinaria 4

1.1.1 Manutenzione ordinaria 4

1.1.2 Manutenzione straordinaria 5

1.2 Strategie manutentive 6

1.3 Criteri di scelta delle strategie 9

1.4 Strategie e tecniche di programmazione della manutenzione 12

1.5 Progettare la manutenzione 13

1.6 Il piano di manutenzione 16

1.7 Manutenzione ambiente e sostenibilità 19

2 Le componenti edili: classificazione e durata **21**

2.1 Concetto di qualità e affidabilità delle componenti edili 23

2.2 Durata delle componenti edili (vita utile) 24

2.3 Decadimento prestazionale delle componenti edili nel tempo e percorsi di degrado 25

2.4 Processi di obsolescenza e fattori del degrado 28

2.5 La diagnosi del degrado 30

3 Il Life cycle cost e il ruolo della manutenzione **32**

3.1 LCC: Ripartizione dei costi 34

3.2 L'attualizzazione dei costi 37

3.3 Il calcolo del life cycle cost 38

4 Il caso studio **40**

4.1 Descrizione del caso studio 40

4.2 Metodologia di lavoro 43

4.3 Costi di costruzione 47

4.4 Costi di gestione 53

4.5 Costi di manutenzione 54

4.5.1 Costi di manutenzione delle componenti edili 54

4.5.2 Costi di manutenzione delle componenti di impianto 58

4.6 Programmazione della manutenzione 59

4.7 Attualizzazione dei costi 67

4.8 Raccolta dati 74

5 Conclusioni **75**

Bibliografia……80

Indice figure……...82

Indice tabelle……..83

Indice grafici……..85

Allegati……86

Allegato A……....87

Allegato B……..110

Allegato C……..117

Allegato D……..123

Allegato E……..129

Allegato F…….....…….137

Allegato G……. 145

Ringraziamenti ……155

Sommario

Questo lavoro di tesi ha come obiettivo lo studio del ciclo di vita di un bene e i suoi relativi costi distinti per costruzione, manutenzione e gestione, approfondendo in particolare quelli di manutenzione. L'interesse verso questo tema è motivato dal fatto che molto spesso, si sottovalutano i costi di manutenzione e quindi i costi futuri, preoccupandosi soltanto di quelli che sono i costi iniziali. Lo studio effettuato potrebbe portare alla considerazione che programmare la manutenzione sia un'alternativa più valida rispetto alla non programmazione volontaria.

L'elaborato si compone di quattro parti distinte: nella prima sono contenuti elementi di teoria necessari ad affrontare il tema della manutenzione; in particolare si sono analizzate le differenti strategie manutentive che generalmente vengono adottate nel settore delle costruzioni.

Successivamente ci si è soffermati sull'aspetto manutentivo nell'ambito dell'edilizia, spiegando perché le componenti edili di un edificio necessitano di manutenzione. Per questo motivo si sono introdotti dei concetti importanti a questo argomento quali affidabilità, durata e decadimento prestazionale delle componenti edili.

Il passo successivo è stato quello di approfondire i costi globali nel ciclo di vita di un bene; infatti, quando si realizza un fabbricato, generalmente ci si preoccupa di quanto esso costa, non focalizzandosi però sul costo futuro legato alla gestione e manutenzione. Per cui si sono approfondite queste spese facendo quindi distinzione in base all'istante temporale in cui si generano.

L'ultima parte illustra e analizza un caso studio, un edificio adibito ad uso uffici, studiando differenti soluzioni di rivestimento esterno e determinandone il costo globale. Nel caso specifico riguardante la manutenzione sono state ipotizzate due differenti strategie manutentive: da un lato, sono stati previsti degli interventi di manutenzione programmata secondo determinati step; dall'altro si è deciso di non effettuare alcun tipo di intervento ma di agire mediante una sostituzione a fine vita del componente edile.

Il lavoro si conclude con un'analisi dei costi globali e dei costi di manutenzione delle componenti edili. In sintesi, analizzando i costi globali si vuole valutare come le spese iniziali (realizzazione) e future (gestione e manutenzione) incidano su tale somma finale. Mentre confrontando i costi di manutenzione si ha l'obiettivo di valutare se vi è una certa convenienza a prediligere un tipo di manutenzione piuttosto che un'altra.

Capitolo 1

La manutenzione in edilizia

Il concetto di manutenzione ha avuto notevoli sviluppi in tempi recenti; passando da intervento occasionale di tipo correttivo, ad attività regolata da tecniche statistico-predittive applicate alla gestione economica del progetto ma anche all'intero ciclo di vita del bene.

Per tale motivo, il concetto di manutenzione in ambito edile, con il passare del tempo, si è discostato prima dal concetto di restauro e poi dalla cultura della conservazione, avvicinandosi sempre più alla cultura manutentiva contemporanea, che si è sviluppata in ambito industriale.[1]

Infatti, le valutazioni economiche degli interventi in edilizia sono sempre state tradizionalmente rivolte e limitate ai costi connessi con la costruzione dei manufatti.

Questa tendenza ha però determinato la perdita di controllo dei costi connessi alla gestione di tali edifici nel tempo, ma anche l'incapacità di ricondurli ai costi di costruzione, valutandone così i reciproci rapporti nell'ambito di un "costo globale" dell'opera.

Studi su stock edilizi di rilevanti dimensioni hanno ampiamente dimostrato che i costi di gestione e manutenzione di un edificio, ovvero quelli che si manifestano nel corso del suo ciclo di vita (*life cycle cost*), sono di gran lunga superiori al costo di costruzione.

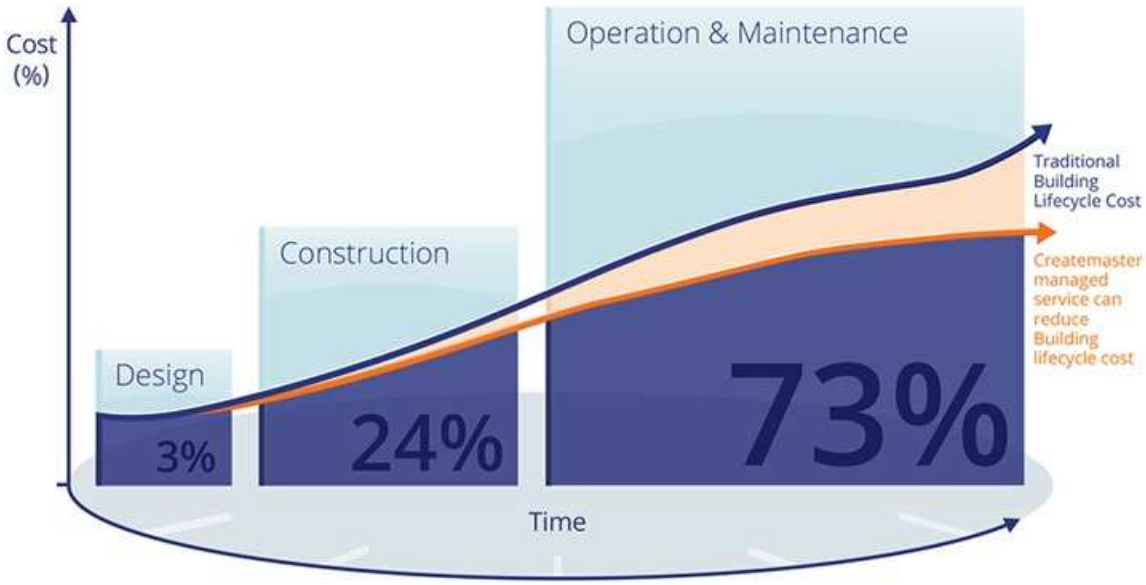

Figura 1 – Ripartizione costi nel ciclo di vita [2]

[1] Re S., Tesi di laurea*: Ottimizzazione dei costi di gestione degli edifici*, Milano, 2012
[2] https://www.createmaster.co.uk/aftercare/

Dunque gli obiettivi da perseguire per controllare i costi del ciclo di vita riguardano:

- l'incremento dell'affidabilità dei sistemi edilizi e delle loro parti al fine di ridurre i costi di manutenzione e di migliorare l'efficienza degli immobili;
- l'incremento della loro manutenibilità, al fine di ridurre i tempi e quindi i costi di manutenzione;
- l'incremento della disponibilità dei sistemi edilizi, al fine di migliorarne l'efficienza funzionale garantendone il reddito.

Al concetto di manutenzione possiamo inizialmente dare una prima definizione di tipo linguistica definendola come "*insieme di operazioni che vanno effettuate per tenere sempre nella dovuta efficienza funzionale, in rispondenza agli scopi per cui è stato costruito, un edificio, una strada, una macchina, un impianto, ecc*.". [3]

La più recente definizione di manutenzione, ed anche la più diffusa, è quella presente nella norma europea UNI EN 13306 del 2010 che definisce gli interventi di manutenzione come quelli contraddistinti dalla *"combinazione di tutte le azioni tecniche, amministrative e gestionali, previste durante il ciclo di vita di un'entità, destinate a mantenerla o riportarla in uno stato in cui possa eseguire la funzione richiesta''*. [4] In questa definizione emerge che la manutenzione non è solo limitata ai soli interventi, ma è anche una combinazione di attività su diversi settori come quello tecnico, amministrativo e gestionale.

La manutenzione può consistere nella semplice riparazione oppure comportare anche la sostituzione di singole parti, ma sempre con il fine di prolungare nel tempo la vita dell'insieme.

Ben si colloca anche in ambito della sostenibilità; infatti, la manutenzione ha l'obbiettivo di conservare nel tempo le risorse, prolungandone la durata, e incrementandone l'utilizzabilità e l'efficienza del patrimonio esistente.

Estendere la durata dell'edificio nel suo insieme, grazie alla manutenzione e all'eventuale sostituzione delle sue parti, permette di ridurre gli impatti ambientali complessivi rispetto alla necessità di compiere demolizioni e ricostruzioni integrali, causate dal degrado o dall'obsolescenza funzionale. In particolare l'estensione della durata consente di ottenere la riduzione dei consumi di risorse sia come materie prime ma anche di energia legata alla fase di produzione dei materiali e consente anche la riduzione dell'emissione dei rifiuti.

Infine occorre sempre distinguere tra durata dell'edificio e durata delle componenti: dal punto di vista ambientale è opportuno cercare di prolungare entrambe, confrontandosi però anche con esigenze progettuali che a volte mirano volutamente a contrarre la durata dell'edificio. [5]

[3] Molinari C., *Procedimenti e metodi della manutenzione edilizia, volume 1, La manutenzione come requisito di progetto*, Napoli, Sistemi editoriali, 2002
[4] UNI EN 13306, *Manutenzione. Terminologia di manutenzione*, 2010
[5] Talamo C., *Procedimenti e metodi della manutenzione edilizia, Volume II, Il piano di manutenzione*, Napoli, Sistemi editoriali, 2010

1.1 Manutenzione ordinaria e straordinaria

Una delle classificazioni della manutenzione riguarda l'ambito della pianificazione, della preventivazione del budget e l'ambito del controllo dei costi nella gestione dei beni; la manutenzione viene divisa in ordinaria e straordinaria.

Questa divisione è molto importante perché determina un confine di responsabilità tecnica ed economica.

Per quanto importanti, la manutenzione ordinaria e straordinaria, non trovano una definizione univoca all'interno di norme tecniche, leggi, decreti e contratti; infatti ognuno di queste le definisce in maniera differente, valutandone aspetti diversi.

La normativa, nello specifico la norma UNI 11063 del 2017, definisce i criteri di classificazione delle attività di manutenzione distinguendoli in ordinaria e straordinaria, al fine di fornire un quadro di riferimento che consenta di uniformare i comportamenti degli utenti nella gestione e contabilizzazione delle risorse utilizzate, secondo i criteri della contabilità industriale (analitica) e generale, in modo coerente e significativo anche sul piano organizzativo e operativo. Si applica a tutti i settori in cui è prevista un'attività di manutenzione.

Le leggi e i decreti, nello specifico il DPR n. 380 del 2001 (Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia) inseriscono queste manutenzioni negli interventi edilizi, definendone soprattutto le tipologie classificandoli come ordinari e straordinari, dandone le caratteristiche che devono possedere per essere classificati in tal modo.

Infine il D.lgs 50/2016 fermo restando quanto previsto dal decreto del Presidente della Repubblica 6 giugno 2001, n. 380 introduce queste manutenzioni suddividendole nelle opere necessarie per eliminare il degrado al fine di conservarne lo stato e la fruibilità.

1.1.1 Manutenzione ordinaria

La norma UNI 11063 del 2017 definisce la manutenzione ordinaria come la tipologia d'interventi manutentivi durante il ciclo di vita, atti a:

- mantenere l'integrità originaria del bene;
- mantenere o ripristinare l'efficienza dei beni;
- contenere il normale degrado d'uso;
- garantire la vita utile del bene;
- far fronte ad eventi accidentali.

Generalmente gli interventi sono richiesti in seguito alla rilevazione di guasti o di avarie (manutenzione a guasto o correttiva), dell'attuazione di politiche manutentive (manutenzione preventiva, ciclica, predittiva secondo condizione) o dell'esigenza di migliorarne l'efficienza (interventi di miglioramento o di piccola modifica che non comportano incremento del valore patrimoniale del bene).

La caratteristica principale di questi interventi è che non modificano le caratteristiche originarie (dati di targa, dimensionamento, valori costruttivi, ecc.) del bene e non ne modificano la struttura essenziale e la loro destinazione d'uso.

Il DPR 380/2001 all'articolo 3 comma a) definisce gli interventi di manutenzione ordinaria come gli interventi edilizi che riguardano le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione delle finiture degli edifici e quelle necessarie ad integrare o mantenere in efficienza gli impianti tecnologici esistenti.

Il D.lgs 50/2016 definisce la manutenzione ordinaria come le opere di riparazione, rinnovamento e sostituzione necessarie per eliminare il degrado dei manufatti e delle relative pertinenze, al fine di conservarne lo stato e la fruibilità di tutte le componenti, degli impianti e delle opere connesse, mantenendole in condizioni di valido funzionamento e di sicurezza, senza che da ciò derivi una modificazione della consistenza, salvaguardando il valore del bene e la sua funzionalità.

1.1.2 Manutenzione straordinaria

La norma UNI 11063 del 2017 definisce la manutenzione straordinaria come la tipologia d'interventi non ricorrenti e di elevato costo, in confronto al valore di rimpiazzo del bene e ai costi di manutenzione ordinaria del bene stesso.

Gli interventi inoltre:

- possono prolungare la vita utile e/o, in via subordinata migliorarne l'efficienza, l'affidabilità, la produttività, la manutenibilità e l'ispezionabilità;
- non ne modificano le caratteristiche originarie e la struttura essenziale;
- non comportano variazioni di destinazioni d'uso del bene.

Il DPR 380/2001 all'articolo 3 comma b) definisce gli interventi di manutenzione straordinaria come le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali degli edifici, nonché per realizzare ed integrare i servizi igienico-sanitari e tecnologici, sempre che non alterino i volumi e le superfici delle singole unità immobiliari e non comportino modifiche delle destinazioni d'uso.

Il D.lgs 50/2016 definisce la manutenzione straordinaria le opere e le modifiche necessarie per rinnovare e sostituire parti anche strutturali dei manufatti e delle relative pertinenze, per adeguarne le componenti, gli impianti e le opere connesse all'uso e alle prescrizioni vigenti e con la finalità di rimediare al rilevante degrado dovuto alla perdita di caratteristiche strutturali, tecnologiche e impiantistiche, anche al fine di migliorare le prestazioni, le caratteristiche strutturali, energetiche e di efficienza tipologica, nonché per incrementare il valore del bene e la sua funzionalità.

1.2 Strategie manutentive

La manutenzione deve essere definita già in fase progettuale, per cui uno dei primi quesiti da affrontare quando ci si approccia al problema della manutenzione è quello di individuare le strategie manutentive.

Gli elementi che concorrono a determinare la scelta della o delle strategie di manutenzione praticabili o ritenute più convenienti sono legate all'affidabilità dei componenti e dei subsistemi edilizi, al loro livello di manutenibilità, all'importanza delle funzioni da essi svolte nell'organismo edilizio, alla disponibilità e alle caratteristiche dell'apparato tecnico di intervento, oltre, naturalmente, al costo degli interventi e all'entità e modalità di erogazione dei finanziamenti.

La tipologia degli interventi fa sì che ciascuna strategia di manutenzione non si ponga in alternativa alle altre e che quindi si possano praticare strategie di intervento miste. Alcuni tipi di manutenzione, però, saranno sempre presenti, essendo imposti dalla tipologia e dalle modalità del verificarsi dei guasti. [6]

Le strategie manutentive sono essenzialmente raggruppabili in tre categorie:

A. **Manutenzione non programmata**, ovvero di tipo reattivo, nella quale gli interventi sono posti in essere solo dopo che il guasto si è presentato;
B. **Manutenzione programmata**, di tipo preventivo o predittivo, nella quale gli interventi scaturiscono da un logico e predeterminato piano programmatico di manutenzione;
C. **Manutenzione migliorativa**, nella quale gli interventi sono basati sul tentativo di dare luogo ad un processo di miglioramento continuo nella gestione di queste problematiche, a partire dalle procedure operative fino alla ridefinizione progressiva delle situazioni critiche, basandosi sull'esperienza acquisita. [7]

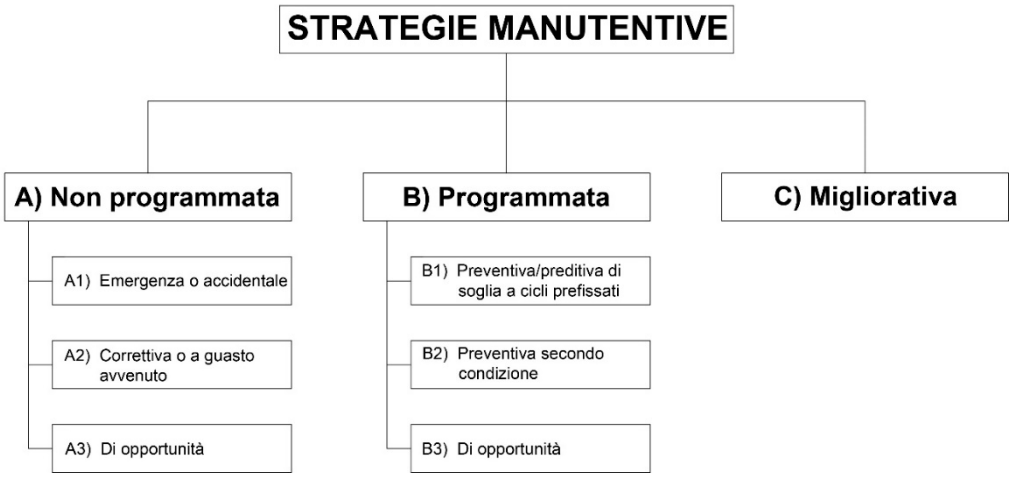

Figura 2 – Quadro generale delle strategie di manutenzione [8]

[6], [8] Gottfried A., *Quaderno del manuale di progettazione edilizia, La qualità edilizia nel tempo*, Milano, Hoepli, 2003
[7] Re S., Tesi di laurea: *Ottimizzazione dei costi di gestione degli edifici*, Milano, 2012

Manutenzione di emergenza o accidentale (A1)

"E' il tipo di manutenzione che dovrà essere sempre praticata nel periodo di vita utile dei componenti, risultando tanto più frequente quanto più elevato è il tasso di guasto. Rappreseta il tipo di manutenzione specifico per i sistemi tecnici bistabili (cioè che funzionano o non funzionano, senza significativi stati intermedi); un esempio è il caso di una lampadina, o il bruciatore di una caldaia da riscaldamento, o alcuni componenti di un impianto elettrico. In generale possiamo dire che la manutenzione di emergenza o accidentale riguarda gli stati di guasto imprevedibili per cui è praticabile solo a guasto avvenuto. L'innovazione che si può introdurre in questo tipo di manutenzione non si basa tanto sulla riduzione della imprevedibilità per identificare i tempi del verificarsi dei guasti, quanto sulla possibilità di valutare statisticamente il numero dei guasti in un certo arco di tempo".

Manutenzione correttiva o guasto avvenuto (A2)

"La manutenzione correttiva o guasto avvenuto e la strategia tradizionalmente praticata in edilizia rientra in genere in una politica della manutenzione che non tiene conto della possibilità di una sua programmazione. Si differenzia dalla precedente strategia perché riguarda anche stati di guasto che possono o potrebbero essere previsti in anticipo, in base alla conoscenza preventiva della durabilità/affidabilità o in base a ispezioni sullo stato di deterioramento dei componenti. Non è detto che sia sempre sconveniente praticarla ma questo dipende dal tipo di componente e dal tipo di guasto. È certamente tanto più sconveniente quanto più critica è la funzione svolta dal componente e quanto più elevato è il livello di crescita dei guasti. Questa strategia è comunque da considerarsi in contrapposizione o in alternativa ai tipi di manutenzione preventiva che seguono".

Manutenzione preventiva/predittiva di soglia a cicli prefissati (B1)

"La manutenzione preventiva/predittiva di soglia a cicli prefissati è costituita dall'insieme degli interventi effettuati a scadenza fissa sulla base di dati storici o sperimentali. Si distinguono due tipi di manutenzione di soglia:

- **a età costante**, la quale riguarda in genere componenti o interi subsistemi di cui siano noti la durata di vita media (vita utile) e il periodo di affidabilità critica in questo caso si prevedono interventi prima dell'età critica;
- **a intervalli costanti**, la quale riguarda in genere più componenti di uno o più subsistemi caratterizzati da analoghe funzioni di affidabilità oltre che, naturalmente, da durabilità simili. Prevede interventi preventivi a distanza di tempo costante ed è in genere praticata nel campo della manutenzione aeronautica e, in minor misura, in quella automobilistica.

La manutenzione preventiva di soglia è tra le più diffuse per gli impianti e i prodotti industriali, mentre in ambito edilizio è di difficile e spesso diseconomica attuazione per la scarsa conoscenza sui comportamenti nel tempo dei vari componenti edili. La convenienza a praticarla dipende infatti dal grado di certezza sulla durata di vita dei componenti,

ricavabile dalle schede tecniche delle componenti ovviamente dove presente oppure alle indicazioni su osservazioni sperimentali o su dati storico-statistici".

Manutenzione preventiva secondo condizione (B2)

"La manutenzione preventiva secondo condizione è costituita dell'insieme degli interventi di manutenzione preventiva eseguiti a seguito della conoscenza delle condizioni di funzionamento del fabbricato appreso mediante controlli periodici o continui. Le scadenze dei controlli e le loro modalità di effettuazione sono stabilite, per ogni componente, dalle schede diagnostiche dell'edificio, sulla base della conoscenza, anche approssimata, della durata di vita del componente e della sua funzione di affidabilità. I controlli o ispezioni possono dare esito negativo oppure positivo: nel caso di esito negativo si rimanda ad una scadenza successiva fissata in base allo stato di degradamento rilevato; invece se l'esito risulta positivo in questo caso si attiva l'intervento di manutenzione vero e proprio, in base al quale verrà successivamente aggiornata la scheda clinica, la scheda diagnostica ed eventualmente, in caso di sostituzione con altro tipo di componente, anche la scheda tecnica del componente. Questa strategia di manutenzione è forse la più interessante per numerose categorie di subsistemi; la sua realizzabilità dipende tuttavia da diversi fattori quali:

- la conoscenza approssimativa della funzione di affidabilità come anche la durabilità media dei singoli componenti;
- la disponibilità di personale addestrato ai controlli;
- la disponibilità di adeguate attrezzature di rilevamento e diagnostiche;
- l'individuazione preventiva di un sistema di indicatori sullo stato dei diversi componenti e la determinazione dei valori di soglia da assegnare a tali indicatori;
- l'organizzazione e l'aggiornamento delle schede anagrafiche (tecniche, diagnostiche e cliniche) dei componenti".

Manutenzione di opportunità (A3) e (B3)

"La manutenzione di opportunità è costituita dall'insieme degli interventi di manutenzione preventiva o a guasto avvenuto effettuati in corrispondenza di un'opportunità che permette di attribuire ad altra causa l'occasione dell'intervento. In genere fa riferimento a una vera e propria politica di manutenzione basata su interventi a bassa frequenza e legati a criteri di valutazione strettamente economici della convenienza a intervenire. L'opportunità può dipendere:

- dalla necessità di effettuare comunque uno o più interventi di emergenza o a guasto avvenuto, ai quali possono essere abbinati interventi di manutenzione, anche preventiva, su altri componenti più o meno collegati a quelli o quello in avaria;
- dalla necessità di effettuare interventi di adeguamento tecnologico o funzionale;
- dalla disponibilità di finanziamenti e dalla loro entità". [9]

[9] Gottfried A., *Quaderno del manuale di progettazione edilizia, La qualità edilizia nel tempo*, Milano, Hoepli, 2003

Manutenzione migliorativa (C)

"Rappresenta l'insieme di azioni di miglioramento o comunque piccola modifica che non incrementano il valore del bene. Tale attività di manutenzione rappresenta un'ottima occasione per nuovi accorgimenti tecnologici atti a migliorare le performance complessive del sistema, oltre che l'affidabilità d'esercizio.

In genere gli interventi di manutenzione migliorativa riguardano:

- la riabilitazione con ammodernamento;
- l'applicazione di particolari soluzioni tecniche innovative;
- la diagnostica esperita con ricorso all'uso di mezzi telematici". [10]

1.3 Criteri di scelta delle strategie

Partiamo dal presupposto che per un edificio non si possa applicare una sola delle politiche di manutenzione già viste, ma una combinazione di esse. Con una schematizzazione sommaria si può affermare che i sistemi di convenienze nella scelta di una o più politiche di manutenzione variano nel tempo coerentemente con il modificarsi di alcuni elementi caratterizzanti il prodotto edilizio. In particolare, è il diverso andamento dell'indice di guasto nel tempo a condizionare la scelta dei tipi di intervento più convenienti.

È necessario osservare che la dinamica del tasso di guasto, per ciascun elemento, viene comunemente assimilata al cosiddetto profilo "*a vasca da bagno*".

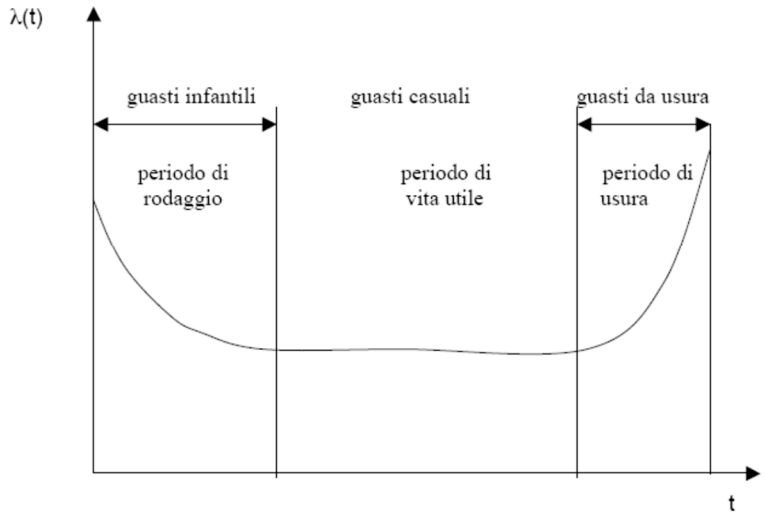

Figura 3 - Curva a vasca da bagno [11]

In questo profilo è possibile comprendere qual è il comportamento nel tempo di un dato elemento; in particolare si può notare come nel primo lasso di tempo il tasso di guasto sia molto elevato. Questo primo periodo si definisce di rodaggio in cui ci possono essere dei difetti che posso essere legati alla costruzione dell'elemento e tendenzialmente si

[10] CNIM, *Linee guida per la manutenzione degli edifici*, Roma, Dei tipografia del genio civile, 2015
[11] http://www.electroyou.it/forum/viewtopic.php?t=53459

manifestano appunto in un primo periodo di vita utile dell'elemento. Successivamente, finita la fase di rodaggio inizia la fase di vita utile dell'elemento dove il tasso di guasto è molto basso, ma terminata questa fase inizia a manifestarsi l'obsolescenza dell'elemento per cui il tasso di guasto, cioè la probabilità che questo elemento non funzioni, aumenta.

È necessario quindi, prima di individuare una scelta tra le possibili strategie operative, valutare in maniera attenta il comportamento reale dell'elemento tecnico, oggetto dell'intervento, nel corso della sua vita utile. Successivamente possiamo intervenire con valutazioni e confronti di ordine economico relativi ai costi degli interventi stessi, legati a loro volta alle caratteristiche dei componenti, alla conoscenza dei loro comportamenti nel tempo, al loro livello di manutenibilità.

Si vuole riportare nello schema seguente la relazione che vi è tra le principali categorie di intervento con la dinamica del tasso di guasto nelle tre fasi canoniche della vita di un prodotto in generale o comunque di un prodotto edilizio in particolare: il rodaggio, la vita utile e l'usura.

	Rodaggio	Vita utile	Usura
Manutenzione di emergenza	**SI**	**SI** se: il costo globale per manutenzione preventiva + il costo di una ispezione è > del costo globale per manutenzione di emergenza	**SI** se: il costo globale per manutenzione preventiva è > o = al costo globale per manutenzione di emergenza
Manutenzione di soglia	**NO**	**NO**	**SI** se: il costo globale per manutenzione preventiva è < del costo globale per manutenzione di emergenza
Manutenzione secondo condizione	**NO**	**SI** se: il costo globale per manutenzione preventiva + il costo di una ispezione è < del costo globale per manutenzione di emergenza	**NO**

Figura 4 – Criteri di scelta delle tipologie di manutenzione per fasi di vita del componente [12]

Nel periodo di rodaggio, caratterizzato da una sostanziale imprevedibilità degli eventi di guasto, l'unica strategia possibile è la manutenzione di emergenza. Nei due periodi successivi ovvero quello di vita utile e di obsolescenza, pur restando il fatto che la manutenzione di emergenza resta sempre praticabile, si pone in alternativa alle altre due: quella di soglia o secondo condizione. In particolare, nei periodi di vita utile, l'alternativa più significativa è costituita dalla manutenzione secondo condizione. Questa diviene la strategia più conveniente nel momento in cui la somma dei costi globali dell'ispezione e dell'intervento

[12] Gottfried A., *Quaderno del manuale di progettazione edilizia, La qualità edilizia nel tempo*, Milano, Hoepli, 2003

preventivo risulta inferiore al costo dell'intervento di emergenza. Nel periodo di usura, viceversa, l'alternativa più efficace è la manutenzione di soglia. Anche in questo caso il parametro di valutazione per la scelta è identificabile nel confronto tra i casi dei due tipi di intervento. La determinazione empirica di tali costi e le azioni volte alla loro razionalizzazione costituiscono, allora, premesse indispensabili alla valutazione delle strategie di intervento di più efficace praticabilità. [13]

In Italia, la maggior parte degli interventi manutentivi, come mostrato nel grafico sottostante, seguono una strategia a guasto avvenuto, ovvero non si interviene fin quando non si manifesta il guasto. Questo indica che nel nostro paese la cultura manutentiva, sia come prevenzione dei guasti ma anche come strumento per allungare la vita utile dei componenti, non è ancora stata ben "*digerita ed assimilata*".

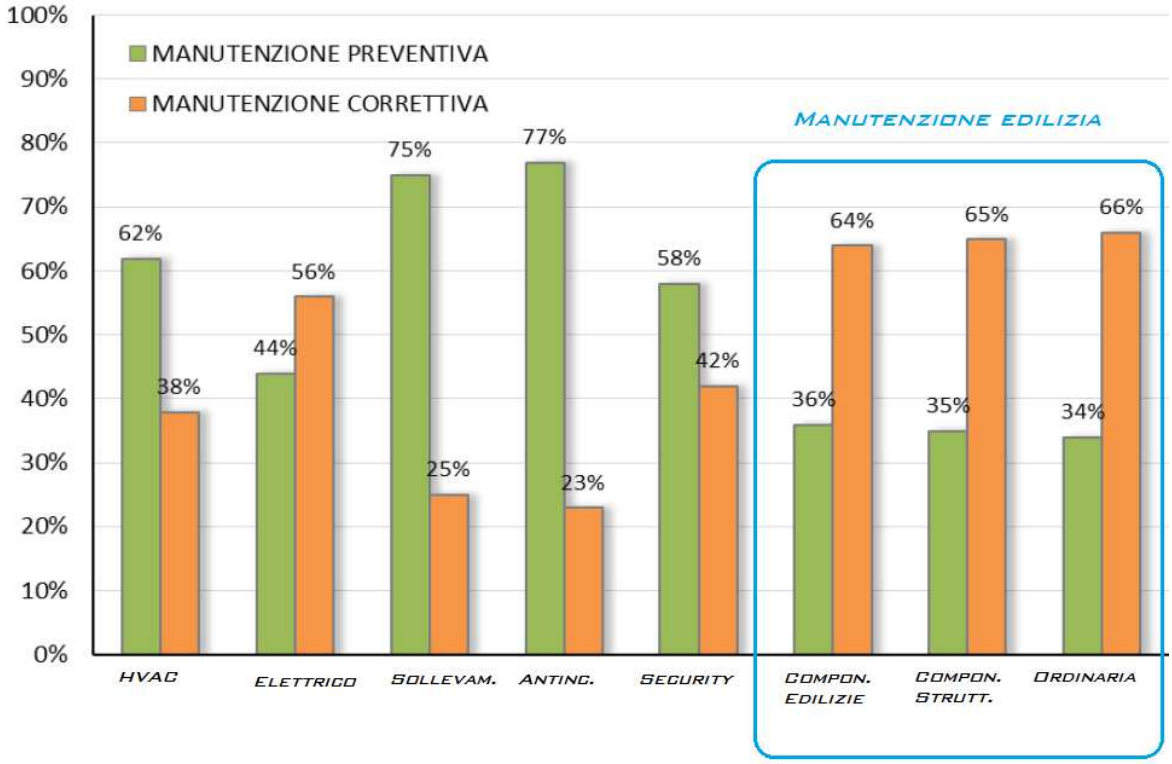

Figura 5 – Ripartizione della diffusione delle strategie manutentive in Italia [14]

Questa mancanza di acquisizione emerge soprattutto nel campo edile dove ancora nel 64% dei casi si fa ricorso a strategie correttive dei guasti e non preventive. Invece risulta meno carente nei campi impiantistici, dove le percentuali di interventi preventivi sono molto maggiori di quelle a guasto avvenuto. Fanno eccezione solo gli impianti elettrici. [15]

[13] Gottfried A., *Quaderno del manuale di progettazione edilizia, La qualità edilizia nel tempo*, Milano, Hoepli, 2003
[14], [15] Re S., Tesi di laurea: *Ottimizzazione dei costi di gestione degli edifici*, Milano, 2012

1.4 Strategie e tecniche di programmazione della manutenzione

In questo paragrafo si vuole approfondire l'argomento della manutenzione programmata valutandone strategie di pianificazione e gli strumenti che le rendono operative. Queste si basano su un sistema di procedure che regolano le scadenze, le frequenze e le modalità di esecuzione degli interventi necessari a mantenere le condizioni degli edifici entro livelli qualitativi prestabiliti.

Le procedure di programmazione in primo luogo, prevedono, la conoscenza delle caratteristiche e delle condizioni di un fabbricato allo scopo di poter valutare, preventivamente, i principali fattori di degrado cui potrà essere soggetto. Sulla base delle caratteristiche tecniche dell'edificio e delle sue parti, devono essere definite delle soglie minime di accettabilità dei livelli qualitativi. In relazione a queste, sarà possibile individuare le tipologie e le scadenze corrispondenti ai cicli di rinnovo, cioè la frequenza degli interventi di manutenzione.

Quindi preventivamente, si dovranno stabilire le soglie di accettabilità delle singole unità tecnologiche, attribuendo, a ciascuna di esse, un intervallo di valori compresi tra lo standard qualitativo ottimale e lo standard minimo accettabile, ovvero il limite al di sotto del quale possono verificarsi con maggiore probabilità guasti e avarie o, comunque, non sono più soddisfatti i requisiti dell'utenza.

La previsione dei processi di degrado non devono basarsi solo sulla verifica dei livelli prestazionali dei singoli componenti rapportati alle condizioni d'esercizio nelle quali dovranno operare, ma anche dei fattori accidentali dovuti alle avarie o al degrado degli altri elementi con i quali verranno assemblati.

Con questo tipo di analisi è possibile stabilire per i vari sottosistemi, e per i singoli componenti che ne fanno parte, la periodicità degli interventi manutentivi, la natura di tali interventi (pulizia, sostituzioni di parti, ripristino, rifacimento parziale, ecc.) e le specifiche tecniche secondo le quali dovranno essere effettuati.

Disponendo di questi dati, il sistema di gestione tecnica e finanziaria di un programma di manutenzione potrà quindi pianificare:

- la periodicità e il costo dei cicli di rinnovo, ovvero degli interventi manutentivi realizzati a scadenze programmate e consistenti in rilevanti operazioni di sostituzione, ripristino o rifacimento;
- la consistenza e i costi degli interventi di *routine* necessari ad assicurare, tra un ciclo di rinnovo e l'altro, un livello qualitativo dell'edificio superiore ai valori espressi dagli standard di accettabilità;
- la stima presunta dei costi dovuti agli interventi straordinari per la riparazione di difetti o guasti accidentali valutabili in base a un calcolo probabilistico del tasso di guasto delle unità tecnologiche

Quando si parla di componenti si possono identificare le seguenti categorie:

- elementi la cui durata prevista è pari a quella dell'edificio e che richiedono solo interventi di manutenzione d'emergenza qualora si verifichino difetti dovuti a errori di progettazione o di posa in opera. A questa categoria appartengono, per esempio, i componenti strutturali non esposti ad agenti di degrado;
- componenti che necessitano di una periodica sostituzione di parti affinché siano garantiti adeguati livelli di funzionalità e affidabilità e siano rispettate le normative di sicurezza. Caso generale quello degli impianti tecnologici;
- elementi esposti all'azione di agenti di degrado esterni e quindi soggetti a forme progressive di deterioramento cui possono aggiungersi fenomeni patologici dovuti al funzionamento anomalo di determinati componenti. In questo caso il programma manutentivo, nel quale sono previsti sia gli interventi preventivi a scadenze prefissate che quelli d'emergenza indica le scadenze e le modalità secondo le quali verranno effettuate tutte le operazioni necessarie a mantenere in efficienza l'unità tecnologica o a ripararne i danni accidentali;
- elementi la cui durata varia al variare delle condizioni di esercizio; in questo caso il programma di manutenzione dovrà essere valutato in relazione alla quantità e al tipo di sollecitazioni cui sono sottoposte le parti più soggette a usura o danneggiamenti. È il caso per esempio dei pavimenti delle finiture interne o dei serramenti, le cui prestazioni di durata e affidabilità nel tempo variano sensibilmente in relazione al tipo di spazi cui sono destinati;
- elementi che, svolgendo una funzione protettiva di altri componenti, devono essere sottoposti a frequenti cicli di rinnovo di carattere preventivo. Il rifacimento di un rivestimento esterno, per esempio, può essere necessario anche in condizioni di degrado solo parziali ma tali, tuttavia, da provocare infiltrazioni dannose negli strati sottostanti;
- elementi soggetti a forme di obsolescenza tecnologica per cui si prevede la sostituzione nel momento in cui il mercato offra prodotti capaci di migliorare i livelli qualitativi e di ottenere, nello stesso tempo, una riduzione dei costi d'uso e di gestione.

Dalla valutazione e dalla affidabilità di questi dati dipende la possibilità di valutare costantemente la durata degli intervalli temporali previsti nella successione dei cicli di rinnovo, e di eseguire correttamente gli interventi di manutenzione ordinaria o di effettuare, tempestivamente, quelli d'emergenza. [16]

1.5 Progettare la manutenzione

Il requisito della manutenibilità si inquadra e si connette con un più ampio ambito di requisiti e caratteristiche di progetto di cui tenere conto per garantire la fattibilità tecnica, l'utilizzabilità e l'economicità di un prodotto o di un processo costruttivo.

[16] Di Giulio R., *Manuale di manutenzione edilizia, Valutazione del degrado e programmazione della manutenzione*, Santarcangelo di Romagna, Maggioli editore, 2007

In particolare la manutenibilità di un componente, di un subsistema o in generale di un intero organismo edilizio rappresenta uno dei requisiti di progetto che maggiormente esprime la sensibilità e l'attenzione del progettista nei confronti dei problemi di gestione nel tempo. Ciò che più conta è che questa sensibilità venga manifestata preventivamente attraverso la valutazione della manutenibilità, cioè già nella fase di concezione e di impostazione preliminare dell'intervento e del progetto.

Potrebbe essere un grave errore, sul piano della gestione futura del prodotto, rimandare le decisioni più tecniche nelle fasi più avanzate della definizione progettuale o, addirittura, nella fase esecutiva dell'intervento.

Ancora più grave però sarebbe ritenere che il requisito della manutenibilità possa essere delimitato durante la fase di gestione del prodotto, industriale o edilizio che sia. [17]

Ecco perché l'ingegneria della manutenzione deve intervenire dalle prime fasi di sviluppo ed elaborazione del progetto, in modo da includere ed adottare per tempo le soluzioni più efficaci alla continuità delle prestazioni attese e alla durata di vita più elevata.

La norma UNI 11454:2012 specifica *i principi, i criteri, le metodologie e le modalità, nonché gli elementi e gli indicatori di ordine e contenuto manutentivo, che è necessario considerare e includere nei processi di progettazione di un bene fisico al fine di assicurare nel ciclo di vita le caratteristiche, i livelli di prestazione e la durata attesi, riportate nei capitolati contrattuali e nelle relative specifiche tecniche.* [18]

Figura 6 – Estratto norma UNI 11454:2012

In questa ottica, diventa essenziale l'integrazione tra progettazione architettonica, progettazione tecnologica e processo costruttivo. Una integrazione che si concretizza nei metodi e negli strumenti con i quali il progetto diventa atto di previsione programmatica

[17] Molinari C., *Procedimenti e metodi della manutenzione edilizia, volume 1, La manutenzione come requisito di progetto*, Napoli, Sistemi editoriali, 2002
[18] UNI 11454, *Manutenzione. La manutenzione nella progettazione di un bene fisico*, 2012

finalizzata al conseguimento, nella fase esecutiva, e al mantenimento, nel ciclo di vita dell'opera, della qualità progettata.

Affrontare il problema della manutenzione in fase di progetto richiede, una corretta valutazione delle soluzioni tecniche alla luce dei requisiti dai quali dipendono le prestazioni legate alla durata e alla affidabilità delle opere.

La previsione degli interventi deve inoltre costituire un riferimento per soluzioni progettuali tese a garantire un'agevole esecuzione delle operazioni previste dal programma di manutenzione (controlli, pulizia, sostituzioni, riparazioni, ecc.).

Il progettista deve dunque esaminare le proprie scelte individuando i requisiti delle unità tecnologiche strettamente connesse con quattro principali tipi di prestazioni:

- la durabilità, ovvero la capacità di resistere nel tempo alle sollecitazioni indotte dagli agenti di degrado e di invecchiamento;
- l'affidabilità, ovvero la capacità di soddisfare in esercizio l'insieme dei requisiti richiesti riducendo le probabilità di guasti o avarie;
- la manutenibilità, ovvero la predisposizione dei subsistemi e dei componenti agli interventi di manutenzione;
- l'adattabilità alle variazioni d'uso, ovvero l'attitudine del sistema tecnologico a subire, mantenendo sostanzialmente inalterate le proprie caratteristiche qualitative, le modifiche necessarie a soddisfare le trasformazioni nelle destinazioni d'uso degli spazi.

La risposta a questi requisiti si traduce, nell'ambito degli strumenti a disposizione del progettista, in due operazioni fondamentali:

- la scelta dei materiali e dei componenti basata sull'esame delle prestazioni di durata e affidabilità;
- l'adozione nelle soluzioni costruttive, nei sistemi di assemblaggio delle unità tecnologiche complesse e nelle procedure di montaggio dei componenti, di accorgimenti e dispositivi che garantiscano e facilitino la manutenibilità, l'accessibilità alle parti nascoste, l'intercambiabilità degli elementi, la smontabilità, ecc.

Tali scelte devono poi essere valutate alla luce di quello che è il bilancio complessivo dei costi di costruzione e gestione. La soluzione di tutti i problemi infatti non può essere quella di mirare al massimo della qualità per ciascun prodotto o tecnologia di posa in opera. Il motivo di ciò è che questa strada potrebbe rivelarsi svantaggiosa perché troppo esposta al rischio di pagare in maniera elevata i costi della qualità eccedente, cioè si rischierebbe di pagare il costo di prestazioni inutili.

La possibilità che il progetto incida positivamente sui risultati di una strategia di manutenzione programmata non dipende soltanto dall'impiego di materiali e soluzioni costruttive durevoli. La buona qualità delle opere è certamente un fattore determinante ma non è di per sé condizione sufficiente a garantire un ottimale svolgimento delle attività manutentive.

Infatti delle quattro classi descritte emerge con chiarezza come, in diversi casi, la prestazione richiesta sia riferita alle caratteristiche morfologiche o alle soluzioni di assemblaggio dell'elemento costruttivo oltre che alle proprietà tecniche dei materiali e dei componenti.

Ruolo importante gioca il requisito di manutenibilità: infatti a causa dell'assemblaggio dell'elemento costruttivo può verificarsi che l'esecuzione dell'intervento di manutenzione possa essere ostacolata, o addirittura resa impossibile, appunto dalla inaccessibilità di alcune parti, ma può anche verificarsi che le operazioni necessarie a eseguire l'intervento comportino una quota consistente di costi aggiuntivi (caso molto frequente nella pulizia di superfici esterne che richiedono l'allestimento di ponteggi).

Queste forme di interferenza alterano il grado di manutenibilità di una unità tecnologica e riguardano, in forme diverse, gran parte delle prestazioni finalizzate alla conservazione della qualità degli edifici.

Questo significa che la manutenzione non consiste esclusivamente nelle operazioni di riparazione di un guasto o di sostituzione di un elemento ma nel prevedere lo svolgimento delle attività manutentive e, programmarne le fasi, le scadenze e le procedure operative; in larga scala significa tener conto dell'intero processo che regola l'organizzazione di tali attività.

Perché il progetto diventi parte attiva di tale processo è necessario analizzare il problema della manutenzione in tutti i suoi aspetti; è necessario cioè che in fase progettuale si affronti strategicamente il problema della qualità nel ciclo di vita globale degli edifici. [19]

1.6 Il piano di manutenzione

Quanto detto finora ha portato alla necessità di predisporre i piani di manutenzione. Essi sono rivolti a tenere in uno stato di funzionamento ottimale i componenti edilizi e gli impianti mediante il controllo del degrado naturale.

L'elaborazione di un piano di manutenzione è un'operazione complessa il cui esito dipende dalla corretta programmazione e organizzazione di tre procedure principali:

1. procedure programmate secondo cicli prefissati per quei componenti caratterizzati da cicli di vita sostanzialmente costanti e prevedibili;
2. procedure secondo condizione per sottosistemi soggetti a condizioni di esercizio variabili e quindi di durata meno prevedibile;
3. procedure correttive da attivare nel caso di fenomeni di degrado rilevati nell'ambito dei controlli previsti dalle procedure secondo condizione o di guasti accidentali che determinano condizioni di avaria.

[19] Di Giulio R., *Manuale di manutenzione edilizia, Valutazione del degrado e programmazione della manutenzione, Santarcangelo di Romagna, Maggioli editore*, 2007

Nel mettere a punto una strategia d'intervento sarà pertanto necessario valutare le caratteristiche specifiche dell'edificio e individuare la procedura più idonea da seguire per i vari sottosistemi tecnologici. [20]

Capiamo bene quindi che il piano di manutenzione di un edificio è uno strumento concepito per individuare e mettere in atto le cure necessarie per allungare il periodo di esercizio.

Esistono quattro regole principali per allungare il periodo di esercizio:

1. bisogna avere una conoscenza approfondita dell'immobile;
2. i fruitori devono saper utilizzare correttamente i componenti del fabbricato;
3. ogni componente deve essere sottoposto ad appropriata manutenzione;
4. gli interventi di manutenzione vanno pianificati in modo strategico.

Queste regole portano a individuare i documenti necessari per redigere un piano di manutenzione.

Inoltre poiché ogni edificio è diverso dall'altro, il piano di manutenzione va sempre concepito su misura, invece la prassi fa emergere che il progettista medio non curi particolarmente questo documento. [21]

Nel novembre 2007 è stata pubblicata la norma UNI 11257:2007, *"Criteri per la stesura del piano e del programma di manutenzione di beni edilizi"*. Linee guida, elaborata sotto la competenza delle Commissioni Tecniche UNI Manutenzione e "*Prodotti*, *processi e sistemi per l'organismo edilizio*''.

Questa norma ha l'obbiettivo di fornire i criteri guida per sviluppare piani e programmi di manutenzione applicabili ad edifici (qualsiasi sia la loro destinazione d'uso) in diverse situazioni (esistenti e in fase di progettazione), a subsistemi edilizi e impiantistici, e componenti ed elementi tecnici. [22]

Anche il D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 che è stato abrogato e sostituito dal nuovo codice degli appalti D.gls 50/2016 ma che continua ad avere alcuni articoli ancora in vigore come l'art. 38 disciplina il piano di manutenzione dell'opera per edifici pubblici. Esso definisce il piano di manutenzione come un documento complementare al progetto esecutivo che deve prevedere, pianificare e programmare l'attività di manutenzione legata all'intervento con lo scopo di mantenere nel tempo efficienza e valore economico.

Il piano di manutenzione previsto dal D.P.R. 5 ottobre 2010, n. 207 è costituito da tre documenti:

- il manuale d'uso;
- il manuale di manutenzione;
- il programma di manutenzione.

[20] Di Giulio R., *Manuale di manutenzione edilizia, Valutazione del degrado e programmazione della manutenzione, Santarcangelo di Romagna*, Maggioli editore, 2007
[21] Martinelli S*, Manutenzione edifici in condominio*, Palermo, Grafill, 2016
[22] Talamo C., *Procedimenti e metodi della manutenzione edilizia, Volume II, Il piano di manutenzione, Napoli, Sistemi editoriali*, 2010

I documenti devono essere redatti in fase di progettazione e devono essere sottoposti ad aggiornamento a cura del titolare dei lavori.

Il manuale d'uso riguarda l'uso delle parti significativi del bene, con particolare attenzione agli impianti tecnologici. Deve contenere le informazioni utili ai fruitori dell'edificio per il migliore utilizzo del bene, ovvero per prevenire danni e per riconoscere tempestivamente fenomeni di deterioramento.

Il manuale d'uso deve contenere le seguenti informazioni:

- la collocazione nell'intervento delle parti menzionate;
- la rappresentazione grafica;
- la descrizione;
- la modalità di uso corretto.

È importante che il manuale d'uso si focalizzi particolarmente sull'uso degli impianti, in quanto in un edificio essi risultano essere elementi con cui l'utenza si interfaccia con maggiori difficoltà e sui quali si riscontrano spesso danni causati da incapacità di utilizzo.

Il manuale di manutenzione fornisce, in relazione alle diverse unità tecnologiche del fabbricato, indicazioni per una corretta manutenzione e per il ricorso ai centri di assistenza o servizio.

Il manuale di manutenzione deve riportare:

- la documentazione nell'intervento delle parti menzionate;
- la rappresentazione grafica;
- la descrizione delle risorse necessarie per l'intervento manutentivo;
- il livello minimo delle prescrizioni;
- le anomalie riscontrabili;
- le manutenzioni eseguibili direttamente dall'utente;
- le manutenzioni da eseguire a cura di personale specializzato.

In sostanza definisce i controlli e gli interventi da mettere in atto per assicurare la funzionalità del bene rispetto ai livelli di prescrizione stabiliti e ai vincoli economici indicati dalla proprietà. Inoltre ad ogni controllo o pianificazione potrà essere associato un preventivo di spesa.

Il programma di manutenzione si occupa della corretta gestione del bene nel corso degli anni. In pratica una volta individuate le attività manutentive, se ne rende utile la loro programmazione.

Si articola in tre sottoprogrammi:

- il sottoprogramma delle prestazioni;
- il sottoprogramma dei controlli;
- il sottoprogramma degli interventi di manutenzione.

I sottoprogrammi definiscono le prescrizioni, controlli e gli interventi da eseguire durante il periodo di esercizio del bene. [23]

Elaborare il piano di manutenzione, in sede progettuale rappresenta un salto culturale molto importante nella direzione di attuare un collegamento tra la concezione del progetto e la sua gestione.

Purtroppo nella prassi attuale spesso i piani elaborati a complemento del progetto esecutivo risultano essere documenti sviluppati fondamentalmente a fini burocratici dai progettisti e scarsamente analizzati anche in sede di validazione dai committenti. È frequente osservare piani di manutenzione contenenti indicazioni generiche, e di conseguenza scarsamente efficaci, perché elaborati senza una adeguata attenzione sia verso le specifiche caratteristiche del progetto, sia addirittura verso gli elaborati grafici e descrittivi prodotti è come dire che si sa che la manutenzione avverrà senza riguardo al piano.

Non dovrebbe sfuggire il fatto che la struttura burocratica costituente il piano di manutenzione, rappresenta, se sfruttato in maniera opportuna, un'importate potenzialità rispetto all'obiettivo di mantenere nel tempo la funzionalità, le caratteristiche di qualità, l'efficienza ed il valore economico del bene progettato, in quanto:

- raccoglie e organizza una prima base conoscitiva per i compiti di gestione (il manuale);
- prevede, pianifica e programma le attività di manutenzione da eseguire, secondo cadenze predefinite, per l'intera durata di vita attesa per l'organismo edilizio e per le sue parti (il programma).

Tale piano rappresenta un primo quadro previsionale, riferito all'intera durata di vita dell'edificio e consistente nell'indicazione, per le diverse classi di elementi tecnici, delle strategie di manutenzione più convenienti nei diversi periodi di vita e, in relazione a queste, nella individuazione delle tecniche di intervento. [24]

1.7 Manutenzione ambiente e sostenibilità

Il tema della sostenibilità ambientale, è un tema molto attuale, il quale si relaziona fortemente con il tema della durata. Infatti, esso si riferisce alla necessità di ridurre impatti ed emissioni per poter sostenere nel tempo la vita, imponendo quindi capacità previsionali e programmatorie nelle scelte strategiche.

La manutenzione, avendo il compito di prolungare la durata delle componenti ma più in generale la vita dell'edificio, permette di ridurre gli impatti ambientali complessivi rispetto alla necessità di dover compiere demolizioni e ricostruzioni integrali, causate dal degrado o dall'obsolescenza. In particolare l'estensione della durata consente di ottenere la riduzione dei consumi di risorse e la riduzione di emissione di rifiuti.

[23] Martinelli S*, Manutenzione edifici in condominio*, Palermo, Grafill, 2016
[24] Talamo C., *Procedimenti e metodi della manutenzione edilizia, Volume II, Il piano di manutenzione*, Napoli, Sistemi editoriali, 2010

In un edificio inoltre, la fase d'uso costituisce la fase a maggiore impatto in un bilancio ambientale. Il controllo della gestione energetica e delle attività di manutenzione costituiscono dunque aspetti essenziali per la riduzione degli impatti complessivi. Infatti compiere un intervento di manutenzione oltre che a contrastare il degrado o l'obsolescenza allungando la vita utile, comporta anche l'innalzamento degli impatti ambientali.

Quindi rendere durevoli gli edifici è molto importante al fine di evitare nuovi processi di produzione e consumo. Questa è una strategia fondamentale per ridurre i consumi, le emissioni di inquinamento e rifiuti. Eppure nei principali documenti normativi e protocolli di valutazione ambientale, soprattutto in ambito edilizio, il tema della durata tende a essere trascurato, a favore della riduzione degli impatti di produzione, dell'efficienza durante l'uso e del riciclaggio a fine vita, favorendo implicitamente ancora il consumo e cicli di vita brevi.

Infine bisogna, però precisare che la durata non sempre risulta essere un elemento positivo dal punto di vista ambientale. Occorre sottolineare che conservare non sempre è ambientalmente sostenibile. Ad esempio l'introduzione di elementi sempre più performanti (per esempio impianti, serramenti, ecc.) potrebbe portare a diseconomie d'uso e a un innalzamento degli impatti ambientali legati a un uso non ottimizzato degli spazi o legati a sprechi energetici. [25]

[25] Talamo C., *Procedimenti e metodi della manutenzione edilizia, Volume II, Il piano di manutenzione,* Napoli, Sistemi editoriali, 2010

Capitolo 2

Le componenti edili: classificazione e durata

Il sistema edificio necessita di un sistema di classificazione per fornire un riferimento costante per la descrizione, l'analisi economica e la gestione degli edifici durante tutte le loro fasi di vita. Questo include la pianificazione, la programmazione, la progettazione, la costruzione, il funzionamento e lo smaltimento.

Nel caso di edifici esistenti è necessario raccogliere informazioni sul fabbricato. L' esito della ricerca dovrebbe restituire una fotografia aggiornata dell'immobile che tenga in considerazione sia lo stato dei luoghi che i documenti prodotti fino ad oggi. La norma UNI 11257:2007, suggerisce dove ricercare le informazioni:

- dalla fase di progettazione e costruzione;
- dalla fase di gestione;
- dall'esito di ispezioni e diagnosi.

Esaminando la fase di progettazione e costruzione potremmo risalire a pratiche edilizie, elaborati grafici, capitolati, esiti di collaudi e prove di laboratorio, schede tecniche dei materiali, ecc.

La fase di gestione potrebbe fornire la registrazione di interventi eseguiti, guasti segnalati e costi di manutenzione sostenuti in passato.

Il sopralluogo con ispezioni e analisi diagnostiche completerebbe il quadro con una conoscenza più diretta e tecnica dello stabile.

La teoria alla base della manutenzione programmata ha come presupposto il principio che le parti dell'organismo edilizio hanno tempi e modalità di invecchiamento distinte, patologie caratteristiche e criteri di intervento ben distinguibili.

Si ritiene, quindi, di definire singolarmente il ciclo di vita di tutti gli elementi, subsistemi e sistemi dell'organismo edilizio. Ciò presuppone una scomposizione preventiva dell'edificio in parti più o meno complesse.

La norma UNI 8290 - Parte I (Edilizia residenziale. Sistema tecnologico. Classificazione e terminologia) tratta gli elementi fisici di cui si compone l'organismo edilizio. La classificazione scompone l'organismo in classi di unità tecnologiche, suddivise in unità tecnologiche a loro volta suddivisibili in classi di elementi tecnici. [26]

[26] Martinelli S, *Manutenzione edifici in condominio*, Palermo, Grafill, 2016

APPENDICE

Schema di classificazione del sistema tecnologico

Classi di unità tecnologiche	Unità tecnologiche	Classi di elementi tecnici
Struttura portante (3.1)	Struttura di fondazione (3.1.1)	3.1.1.1. Strutture di fondazione dirette 3.1.1.2. Strutture di fondazione indirette
	Struttura di elevazione (3.1.2)	3.1.2.1. Strutture di elevazione verticali 3.1.2.2. Strutture di elevazioni orizzontali ed inclinate 3.1.2.3. Strutture di elevazione spaziali
	Struttura di contenimento 3.1.3)	3.1.3.1. Strutture di contenimento verticali 3.1.3.2. Strutture di contenimento orizzontali
Chiusura (3.2)	Chiusura verticale (3.2.1)	3.2.1.1. Pareti perimetrali verticali 3.2.1.2. Infissi esterni verticali
	Chiusura orizzontale inferiore (3.2.2)	3.2.2.1. Solai a terra 3.2.2.2. Infissi orizzontali
	Chiusura orizzontale su spazi esterni (3.2.3)	3.2.3.1. Solai su spazi aperti
	Chiusura superiore (3.2.4)	3.2.4.1. Coperture 3.2.4.2. Infissi esterni orizzontali
Partizione interna (3.3)	Partizione interna verticale (3.3.1)	3.3.1.1. Pareti interne verticali 3.3.1.2. Infissi interni verticali 3.3.1.3. Elementi di protezione
	Partizione interna orizzontale (3.3.2)	3.3.2.1. Solai 3.3.2.2. Soppalchi 3.3.2.3. Infissi interni orizzontali
	Partizione interna inclinata (3.3.3)	3.3.3.1. Scale interne 3.3.3.2. Rampe interne
Partizione esterna (3.4)	Partizione esterna verticale (3.4.1)	3.4.1.1. Elementi di protezione 3.4.1.2. Elementi di separazione
	Partizione esterna orizzontale (3.4.2)	3.4.2.1. Balconi e logge 3.4.2.2. Passerelle
	Partizione esterna inclinata (3.4.3)	3.4.3.1. Scale esterne 3.4.3.2. Rampe esterne
Impianto di fornitura servizi (3.5)	Impianto di climatizzazione (3.5.1)	3.5.1.1. Alimentazione 3.5.1.2. Gruppi termici 3.5.1.3. Centrali di trattamento fluidi 3.5.1.4. Reti di distribuzioni e terminali 3.5.1.5. Reti di scarico condensa 3.5.1.6. Canne di esalazione
	Impianto idrosanitario (3.5.2)	3.5.2.1. Allacciamenti 3.5.2.2. Macchine idrauliche 3.5.2.3. Accumuli 3.5.2.4. Riscaldatori 3.5.2.5. Reti di distribuzione acqua fredda e terminali 3.5.2.6. Reti di distribuzione acqua calda e terminali 3.5.2.7. Reti di ricircolo dell'acqua calda 3.5.2.8. Apparecchi sanitari
	Impianto di smaltimento liquidi (3.5.3)	3.5.3.1. Reti di scarico acque fecali 3.5.3.2. Reti di scarico acque domestiche 3.5.3.3. Reti di scarico acque meteoriche 3.5.3.4. Reti di ventilazione secondaria
	Impianto di smaltimento aeriformi (3.5.4)	3.5.4.1. Alimentazione 3.5.4.2. Macchine 3.5.4.3. Reti di canalizzazione
	Impianto di smaltimento solidi (3.5.5)	3.5.5.1. Canne di caduta 3.5.5.2. Canne di esalazione

Classi di unità tecnologiche	Unità tecnologiche	Classi di elementi tecnici
Impianto di fornitura servizi (3.5)	Impianto di distribuzione gas (3.5.6)	3.5.6.1. Allacciamenti 3.5.6.2. Reti di distribuzione e terminali
	Impianto elettrico (3.5.7)	3.5.7.1. Alimentazione 3.5.7.2. Allacciamenti 3.5.7.3. Apparecchiature elettriche 3.5.7.4. Reti di distribuzione e terminali
	Impianto di telecomunicazioni (3.5.8)	3.5.8.1. Alimentazione 3.5.8.2. Allacciamenti 3.5.8.3. Reti di distribuzione e terminali
	Impianto fisso di trasporto (3.5.9)	3.5.9.1. Alimentazione 3.5.9.2. Macchine 3.5.9.3. Parti mobili
Impianto di sicurezza (3.6)	Impianto antincendio (3.6.1)	3.6.1.1. Allacciamenti 3.6.1.2. Rilevatori e trasduttori 3.6.1.3. Reti di distribuzione e terminali 3.6.1.4. Allarmi
	Impianto di messa a terra (3.6.2)	3.6.2.1. Reti di raccolta 3.6.2.2. Dispersori
	Impianto parafulmine (3.6.3)	3.6.3.1. Elementi di captazione 3.6.3.2. Rete 3.6.3.3. Dispersori
	Impianto antifurto ed antiintrusione (3.6.4)	3.6.4.1. Alimentazione 3.6.4.2. Rivelatori e trasduttori 3.6.4.3. Rete 3.6.4.4. Allarmi
Attrezzatura interna (3.7)	Arredo domestico (3.7.1)	3.7.1.1. Pareti contenitore*
	Blocco servizi (3.7.2)	*
Attrezzatura esterna (3.8)	Arredi esterni collettivi (3.8.1)	*
	Allestimenti esterni (3.8.2)	3.8.2.1. Recinzioni* 3.8.2.2. Pavimentazione esterna*
* Da definire, elenco non esaustivo.		

Figura 7 – Schema di classificazione del sistema tecnologico [27]

2.1 Concetto di qualità e affidabilità delle componenti edili

L'affidabilità è una funzione da ritenersi fondamentale e preliminare ai fini di una effettiva programmabilità della manutenzione edilizia e dell'organizzazione delle procedure di intervento.

In genere il criterio con cui procedere alla scelta di un bene o di un servizio tra diverse alternative possibili, consiste nella valutazione del rapporto qualità-costo di ciascun prodotto analogo disponibile.

Per qualità di un bene o di un servizio si intende la sua adeguatezza rispetto all'uso cui è destinato o, più precisamente, quel complesso di caratteristiche che determina l'affidabilità del bene o del servizio a svolgere specifiche funzioni nel rispetto di determinate esigenze.

[27] UNI 8290 – Parte 1, Edilizia residenziale / sistema tecnologico. Classificazione e terminologia, 1983

Alla definizione di qualità di un bene o servizio concorrono dunque due fattori:

1. la sua conformità, cioè l'aderenza delle sue prestazioni ad uno standard specifico nelle regole dello stato dell'arte.
2. la sua affidabilità intesa come l'attitudine di un oggetto (componente, sistema, servizio, ecc.) ad adempire alle sue funzioni specifiche, quando utilizzato nelle condizioni prefissate, ciascuna volta che ne è richiesto e per la durata desiderata.

Si può allora assumere la seguente definizione qualitativa di affidabilità: "*per affidabilità di una unità operativa si intende la probabilità che l'unità operativa (elemento o sistema di elementi interagenti) funzioni senza guastarsi, a un livello predisposto per un certo tempo t e in determinate condizioni ambientali*".

Il concetto di affidabilità, quindi, associa alla durata di vita presunta la qualità prestazionale che l'elemento tecnico deve garantire in determinate condizioni di impiego. [28]

2.2 Durata delle componenti edili (vita utile)

La capacità dei componenti di fornire le prestazioni desiderate nel tempo dipende in primo luogo dal tempo durante il quale si stima che l'elemento in questione debba o possa restare in condizioni di funzionamento.

Per cui conoscere la durata di un componente è un fattore molto importante per il progettista; infatti, nell'ottica di una manutenzione programmata, conoscere la vita utile di un componente porta a poter fare delle stime sul costo globale di tale componente o un'unità tecnologica.

Parlando di durata, ci si può trovare di fronte a tre diverse situazioni o esigenze in particolare:

- la durata viene fissata a priori dalle caratteristiche e dalle esigenze del sistema o da particolari prestazioni a esso richieste;
- la durata di vita dell'oggetto viene desunta a posteriori dall'osservazione o dall'esperienza o da prove accelerate di laboratorio;
- si formulano ipotesi sulla possibile durata in vita.

Il concetto di durabilità, è strettamente legato a quello di affidabilità, infatti si può vedere la durabilità come una sorta di speranza matematica della durata di vita mentre la seconda come la probabilità di funzionamento per un tempo prestabilito.

Conoscere la vita utile è dunque di grande utilità per il progettista quando si tratta di realizzare valutazioni globali del comportamento nel tempo di un bene che possano essere componenti complessi o subsistemi edilizi.

[28] Molinari C., *Procedimenti e metodi della manutenzione edilizia, volume 1, La manutenzione come requisito di progetto*, Napoli, Sistemi editoriali, 2002

Tuttavia gli studi sulla durata di vita dei componenti edilizi sono poco trattati. Questo disinteresse verso la conoscenza di questo tipo di informazione è legato alla difficoltà a ottenere stime attendibili. Difficoltà che possiamo classificare in tre ordini di motivi:

- alla notevole lunghezza della vita media di molti componenti, che costringerebbe a periodi di osservazione estremamente lunghi;
- alle diverse condizioni di impiego dei componenti che portano ad un forte condizionamento sulla durata di vita, ad esempio le variabili di tipo ambientale o le modalità d'uso, entrambe determinanti nell'alterare in positivo o in negativo ogni presunta stima di durata;
- alla grande variabilità delle tecniche costruttive che, collegando fra loro componenti di volta in volta diversi, smentiscono ogni previsione relativa alla durabilità dei subsistemi in precedenza formulata. [29]

Inoltre l'attendibilità della previsione sulla durata dei cicli di vita può essere decisamente compromessa dalla presenza di difetti tecnici di materiali e prodotti o da errori di progettazione, installazione, uso e manutenzione. [30]

2.3 Decadimento prestazionale delle componenti edili nel tempo e percorsi di degrado

L'obsolescenza e il degradamento delle componenti edili possono seguire due processi:

1. il primo, correlato ad un loro invecchiamento naturale e che si manifesta in assenza di interventi di manutenzione periodica;
2. il secondo, dovuto ad un prolungamento della durata di vita che si determina con la pratica della manutenzione programmata ciclica a età costante.

Per quanto riguarda il secondo percorso si possono ipotizzare due casi:

- nel primo caso, l'attività di manutenzione consente di recuperare tutta la qualità perduta fino al momento dell'intervento;
- nel secondo caso, gli interventi di manutenzione consentono di recuperare solo parte della qualità perduta.

E' chiaro che nel primo caso la durata dell'oggetto è teoricamente illimitata purché la manutenzione avvenga prima che il componente perda del tutto la sua efficienza. In questo caso la sua qualità viene periodicamente ripristinata facendo sì che non scenda mai al di sotto di un certo livello prefissato. Nel secondo caso, invece, pur recuperando qualità ad ogni intervento, prima o poi questa non sarà più adeguata.

La maggior parte delle componenti edilizie seguono il secondo modello di comportamento. Un esempio è il caso della manutenzione programmata su un serramento in legno, dove, la verniciatura periodica rallenta sì il decadimento totale del precedente strato protettivo ma

[29] Gottfried A., *Quaderno del manuale di progettazione edilizia, La qualità edilizia nel tempo,* Milano, Hoepli, 2003
[30] Di Giulio R., *Manuale di manutenzione edilizia, Valutazione del degrado e programmazione della manutenzione*, Santarcangelo di Romagna, Maggioli editore, 2007

non arresta totalmente il processo di degrado del materiale. In pratica, oltre una certa soglia non è più possibile ripristinare la qualità dei singoli componenti ma è necessario o conveniente sostituire l'intero elemento.

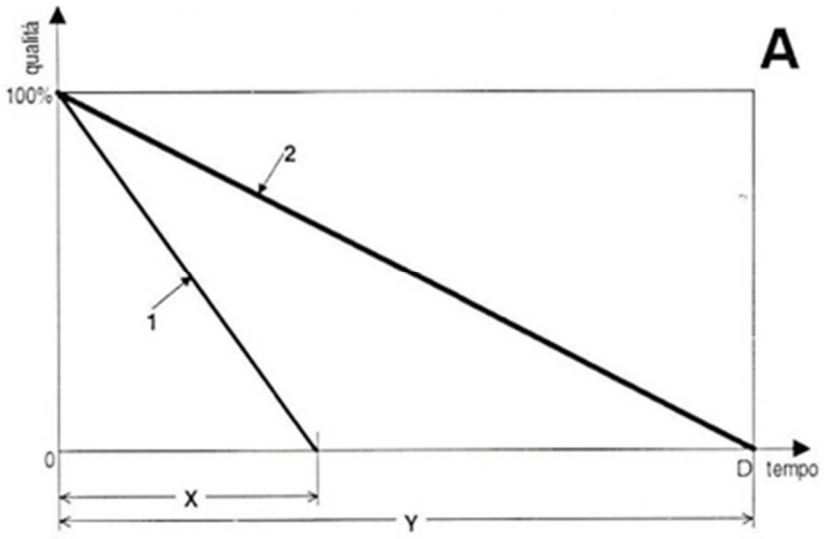

Figura 8 – Decadimento prestazionale nel tempo di un componente edilizio [31]

Il grafico sopra riportato restituisce in maniera schematica la relazione che si instaura tra la dinamica della perdita di qualità nel tempo di un elemento tecnico e la strategia di manutenzione praticata.

In particolare la spezzata 1 rappresenta l'andamento teorico del valore percentuale della qualità prestazionale di un edificio o di un elemento edilizio nel caso in cui non viene eseguito alcun tipo di intervento manutentivo. Invece, la spezzata 2 rappresenta, l'andamento teorico a seguito di interventi di manutenzione periodica.

L'andamento della spezzata 2 nasce da una funzione discontinua rappresentato dalla spezzata nella figura alla pagina seguente. Tale andamento è dovuto al fatto che ad ogni intervento di manutenzione il livello di qualità si innalza fino al raggiungimento del valore corrispondente sulla spezzata 2. Inoltre, come abbiamo visto gli elementi edilizi sono caratterizzati da un recupero parziale di qualità dopo un intervento di manutenzione. Questo è il motivo per cui nell'intervallo di tempo tra due interventi di manutenzione, la qualità decresce con un andamento analogo a quello della spezzata 1.

[31] Gottfried A., *Quaderno del manuale di progettazione edilizia, La qualità edilizia nel tempo,* Milano, Hoepli, 2003

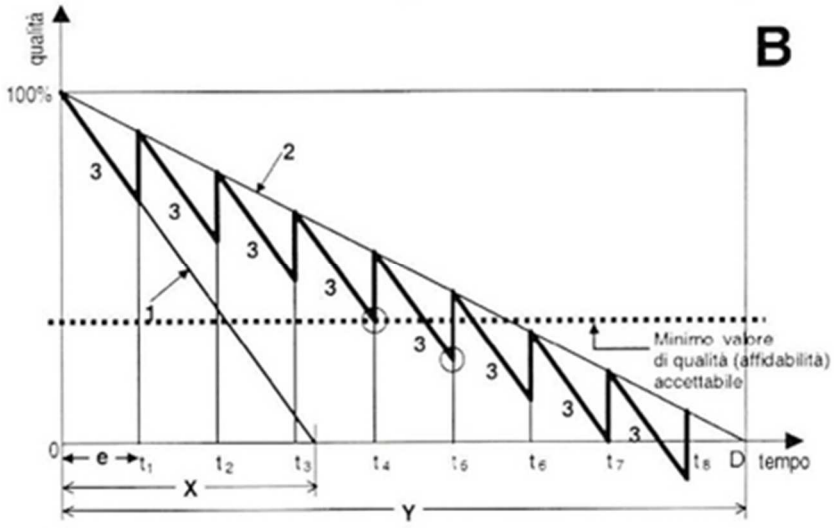

Figura 9 – Decadimento prestazionale nel tempo di un componente edilizio mediante interventi di manutenzione programmata [32]

Si può infine fissare un valore minimo di qualità con una retta che può essere posizionata in un punto qualsiasi dell'intervallo tra qualità 0 e qualità 100%. È importante fissare un valore minimo di qualità, in quanto, si può affermare che se la retta di degradamento dell'elemento, nell'intervallo compreso tra due interventi di manutenzione, supera o si avvicina molto alla retta del minimo valore di degrado accettabile, è necessario procedere alla sostituzione dell'elemento stesso.

Pertanto la soglia t_4 nel grafico riportato corrisponde al punto in cui la perdita di qualità dell'elemento tocca il limite dell'ipotetico valore di qualità minima fissata. Per cui in tale soglia sarà necessario procedere alla sostituzione dell'elemento riportando quindi il valore di qualità al 100% (grafico sottostante).

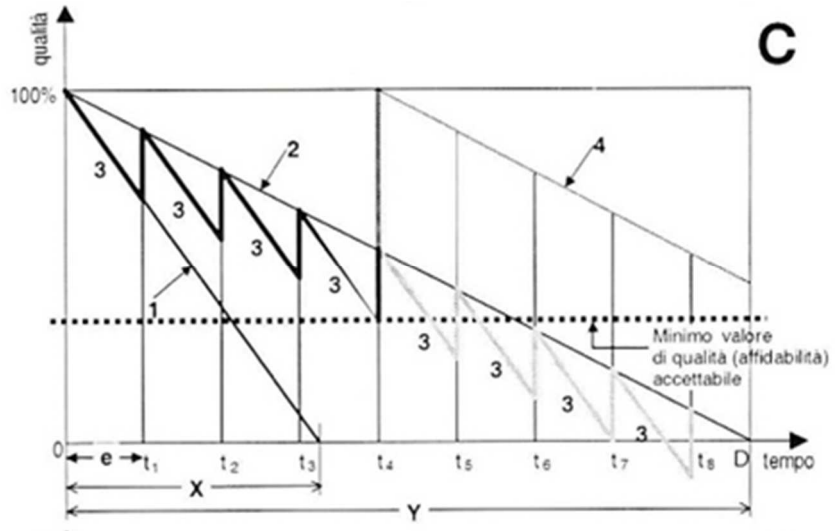

Figura 10 – Decadimento prestazionale nel tempo di un componente edilizio con relativa sostituzione [33]

[32], [33] Gottfried A., *Quaderno del manuale di progettazione edilizia, La qualità edilizia nel tempo,* Milano, Hoepli, 2003

A questo punto le attività di manutenzione ciclica sull'elemento sono identiche a quelle viste inizialmente. [34]

La conoscenza di questi dati è molto importante nella casistica di una manutenzione programmata, in quanto non tutte le componenti edili hanno una durata uguale a quella che ipoteticamente può essere la durata dell'edificio che si può assumere di 50 anni. La maggior parte delle componenti edili hanno una durata decisamente meno ampia di quella prevista per un edificio a maggior ragione se non viene praticata nessun tipo di manutenzione. Ecco perché conoscere preventivamente queste curve è molto importante, in quanto il progettista può fare una serie di ragionamenti che possono riguardare il numero di interventi di manutenzione da effettuare e sul numero di volte che il componente dovrà essere sostituito nella casistica che la manutenzione non riesca a ricoprire il ciclo di vita dell'edificio per quel componente. Questi ragionamenti portano poi a comprendere quale sarà il costo della manutenzione per quel componente in uno scenario più ampio, ovvero quello della durata presunta dell'edificio che abbiamo assunto di 50 anni.

2.4 Processi di obsolescenza e fattori del degrado

Il processo naturale di invecchiamento o fenomeni patologici, sono fattori, che in tempi e in misura diversi, determinano l'obsolescenza di un edificio dovuta al progressivo abbassamento di livelli prestazionali dei materiali e componenti con i quali è stato realizzato.

Il degrado patologico, a differenza dei normali fenomeni di invecchiamento naturale, si manifesta con dinamiche, tempi e effetti estremamente variabili. Tuttavia il degrado patologico è riconducibile ad un processo di affidabilità che può essere in qualche modo in misura prevedibile.

Oltre all'obsolescenza che colpisce le prestazioni fisiche, chimiche e meccaniche dei materiali e dei componenti edilizi si deve tenere conto di altre due forme di obsolescenza: l'obsolescenza funzionale e l'obsolescenza tecnologica.

L'obsolescenza funzionale riguarda quelle unità tecnologiche che non sono più in grado di svolgere pienamente le funzioni per le quali sono state progettate. Si verifica in genere quando si operano trasformazioni non previste in fase di progetto che richiedono la sostituzione di determinati componenti, o quando si attuano radicali trasformazioni nella destinazione d'uso di un edificio o infine, quando, l'introduzione di nuove norme impone sostanziali cambiamenti nell'uso di materiali o prodotti.

L'obsolescenza tecnologica è invece legata ai processi di innovazione tecnica. Sostituire un componente può diventare vantaggioso se sul mercato vi è o vi sono nuovi prodotti in grado di offrire livelli qualitativi più elevati senza eccessivi aumenti dei costi.

Queste ultime non provocano guasti o avarie nelle unità tecnologiche, ma in ogni caso determinano un abbassamento dei livelli prestazionali legati ad esigenze dell'utenza, alla sicurezza, agli standard normativi o, più in generale, al sistema di requisiti che un edificio

[34] Molinari C., *Procedimenti e metodi della manutenzione edilizia, volume 1, La manutenzione come requisito di progetto*, Napoli, Sistemi editoriali, 2002

deve soddisfare. Questa soglia, inoltre, non è costante nel tempo, infatti il cambiamento progressivo delle esigenze e il miglioramento degli standard abitativi determinano un graduale innalzamento dei valori della qualità minima accettabile.

Le forme di degrado provenienti dall'invecchiamento naturale e quelle dovute alla presenza di fenomeni patologici in molti casi, rientrano nell'evoluzione di uno stesso processo. Infatti i fenomeni di degrado patologico spesso derivano dalla degenerazione delle prime: va fatta eccezione nel caso di eventi accidentali e a difetti di progettazione, realizzazione o posa in opera. Quindi nella maggioranza dei casi le patologie edilizie sono la conseguenza di forme naturali di obsolescenza, nati dall'assenza di interventi di manutenzione.

I fattori principali che determinano il manifestarsi di forme di degrado e delle patologie edilizie sono in genere da ricondursi all'azione degli agenti atmosferici, o il verificarsi di eventi accidentali, o in altri casi alle attività dell'utenza. In quest'ultimo caso il degrado può essere causato involontariamente, in quanto magari l'utenza non è a conoscenza delle precise modalità d'uso, o per noncuranza, o nel caso più estremo da atti di vandalismo.

La gravità delle patologie, come anche la frequenza con la quale si verificano nel caso degli agenti atmosferici e gli eventi accidentali, dipendono principalmente dalle condizioni ambientali alle quali i materiali e componenti sono esposti e dalle condizioni di esercizio cui sono destinati.

Il clima, quindi, rende poco attendibile ogni indicazione sui cicli di vita che non tengono conto dell'area geografica in cui si trova l'edificio e anche della sua destinazione d'uso. Questo ragionamento vale anche per il singolo componente in relazione alla sua posizione e alle modalità del suo utilizzo all'interno di un edificio.

L'azione degli agenti di degrado è ancora più dannosa, infine, in presenza di errori di progettazione o di esecuzione.

I primi dipendono, molto spesso:

- dalla scelta di soluzioni tecnologiche non adeguate alle condizioni di esercizio nel corso del ciclo di vita;
- dalla scelta di materiali o prodotti non idonei;
- dall'impiego di tecnologie nuove non sufficientemente sperimentate;
- dall'errata valutazione dei fattori ambientali;
- da errori o carenza di informazioni nei dettagli costruttivi che determinano una non corretta esecuzione delle opere da parte dell'impresa.

Mentre, gli errori di costruzione o di posa in opera derivano in genere da un'errata interpretazione del progetto, o dal mancato controllo della qualità dei materiali, o dall'assenza di un adeguato controllo durante l'esecuzione delle opere, o infine, da maestranze non competenti.

Infine, l'esecuzione tardiva o non adeguata degli interventi di manutenzione è anch'essa fattore di degrado che può provocare il peggioramento del difetto o, peggio, l'innesco di nuove forme patologiche con il successivo danneggiamento di elementi integri. [35]

2.5 La diagnosi del degrado

Le procedure finalizzate alla valutazione delle condizioni di un edificio, come l'analisi del degrado, rappresentano una componente essenziale nello sviluppo operativo di una strategia di manutenzione programmata.

Attualmente i sistemi di diagnosi più diffusi comprendono:

- procedure semplificate di pre-diagnosi: queste si basano su rilevamenti e valutazioni a vista, effettuate allo scopo di censire lo stato di conservazione globale degli edifici;
- strumentazioni per il rilievo fotogrammetrico, finalizzati alla misurazione e allea valutazione dei dissesti;
- strumentazioni di indagine termografica, utili per il rilevamento dei dati sulle dispersioni termiche e sui punti deboli delle costruzioni;
- test non distruttivi (prove radiodiagnostiche, a ultrasuoni, endoscopiche, ecc.) per la valutazione dello stato di conservazione e di funzionamento di componenti e materiali collocati in posizioni non rilevabili direttamente. Tuttavia, l'esecuzione di queste tipologie di prove risulta molto oneroso in quanto vi è la necessita si personale specializzato e apparecchiature sofisticate;
- strumentazioni di rilevamento dei fattori microclimatici per la valutazione delle condizioni di benessere ambientale all'interno degli edifici.

Nella maggior parte dei casi, le procedure di ispezione non richiedono l'impiego di strumentazioni sofisticate. Bisogna precisare però, che tali strumentazioni risultano essere utili ai fini di una corretta diagnosi del degrado, infatti guidano l'operatore addetto ai controlli nelle fasi di rilevamento consentendo un controllo rapido, semplice e non soggetto ai rischi di una registrazione di dati disomogenei o troppo soggettivi nei criteri di valutazione.

In sostanza la strumentazione di supporto ai controlli deve, risultare tale da ridurre al massimo i costi dell'operazione e garantire una sostanziale oggettività del giudizio sui difetti rilevati.

Per gestire un piano delle ispezioni è necessaria anche una documentazione tecnica. Questa documentazione si traduce nella stesura di questionari, *check-lists*, schede di rilevamento e criteri di lettura, al fine di consentire una corretta interpretazione e una veloce registrazione dei dati rilevati.

[35] Di Giulio R., *Manuale di manutenzione edilizia, Valutazione del degrado e programmazione della manutenzione*, Santarcangelo di Romagna, Maggioli editore, 2007

Anche strumenti guida alle ispezioni come manuali potrebbero essere molto importanti al fine di rendere le ispezioni praticabili anche da parte di operatori non specializzati, per cui è opportuno che questi manuali prevedano:

- la presenza di rappresentazioni grafiche e fotografiche che facilitino l'identificazione dei difetti;
- l'indicazione di una scala di valori che corrisponde ai difetti riscontrati e al modo in cui si manifestano, in questo modo l'addetto alle ispezioni può esprimere, mediante un punteggio o un codice, il giudizio sulle condizioni dell'unità tecnologica esaminata, al fine di ridurre i margini di soggettività.

Un sistema di ispezioni guidate di questo tipo fa sì che tali ispezioni non necessariamente debbano richiedere l'impiego di personale specializzato, né l'uso di apparecchiature sofisticate; in questo modo i costi dell'operazione di controllo vengono ridotti notevolmente.

Infine bisogna tenere a mente, al fine di una costante diagnosi del degrado, che è necessario che queste ispezioni eseguite sulla base delle scadenze previste dai manuali di manutenzione e dai manuali d'uso, inizino con i controlli previsti in fase di collaudo per poi ripetersi periodicamente nell'arco dell'intero ciclo di vita dell'edificio. [36]

[36] Di Giulio R.*, Manuale di manutenzione edilizia, Valutazione del degrado e programmazione della manutenzione*, Santarcangelo di Romagna, Maggioli editore, 2007

Capitolo 3

Il Life cycle cost e il ruolo della manutenzione

Nella stima del costo globale dell'organismo edilizio o meglio nella simulazione dei costi economici del suo ciclo di vita, fattori come manutenibilità e durata di vita presunta dei componenti costituiscono oggetto di importanti decisioni progettuali.

Il costo del ciclo di vita o costo globale, può essere definito come somma di tutti i costi diretti o indiretti dell'opera per la sua durata di vita.

Possiamo suddividere il costo globale di un edificio in tre categorie:

1. Costi iniziali, che comprendono quelli di: progettazione, acquisizione area, finanziari, promozionali e di realizzazione;
2. Costi di gestione e manutenzione, che comprendono: quello di esercizio e quello per la manutenzione;
3. Costi finali, che possono essere legati alla riqualificazione oppure di demolizione e ricostruzione (fine vita). [37]

Una sempre maggiore consapevolezza, da parte sia dei progettisti sia dei committenti, che la maggioranza dei costi che un edificio produce sono nascosti durante le fasi di progettazioni e realizzazione hanno portato a questa visione globale. Questi costi nascosti sono per lo più quelli derivanti dalla gestione e manutenzione dell'immobile.

Da parte del committente, questa nuova consapevolezza porta a nuove richieste sia nella fase progettuale che in quella di gestione vera e propria. In particolare, nella fase progettuale il committente vorrà essere a conoscenza di quanto dovrà spendere per l'esercizio e la manutenzione dell'edificio; mentre in quella di gestione avrà la necessità di affidarsi a persone in grado di coordinare in modo ottimale tutte le *facilities*.

Fabrychy e Blanchard hanno proposto una similitudine tra i costi di un edificio e un iceberg. Paragone che nasce dal fatto che nell'iceberg la parte visibile è solo una piccola porzione della montagna di ghiaccio, così, i costi di progettazione e costruzione sono solo la punta visibile dell'iceberg. Di fatto invece, i costi collegati alla gestione/manutenzione sono la parte consistente, seppur nascosti.

[37] Gottfried A., *Quaderno del manuale di progettazione edilizia, La qualità edilizia nel tempo*, Milano, Hoepli, 2003

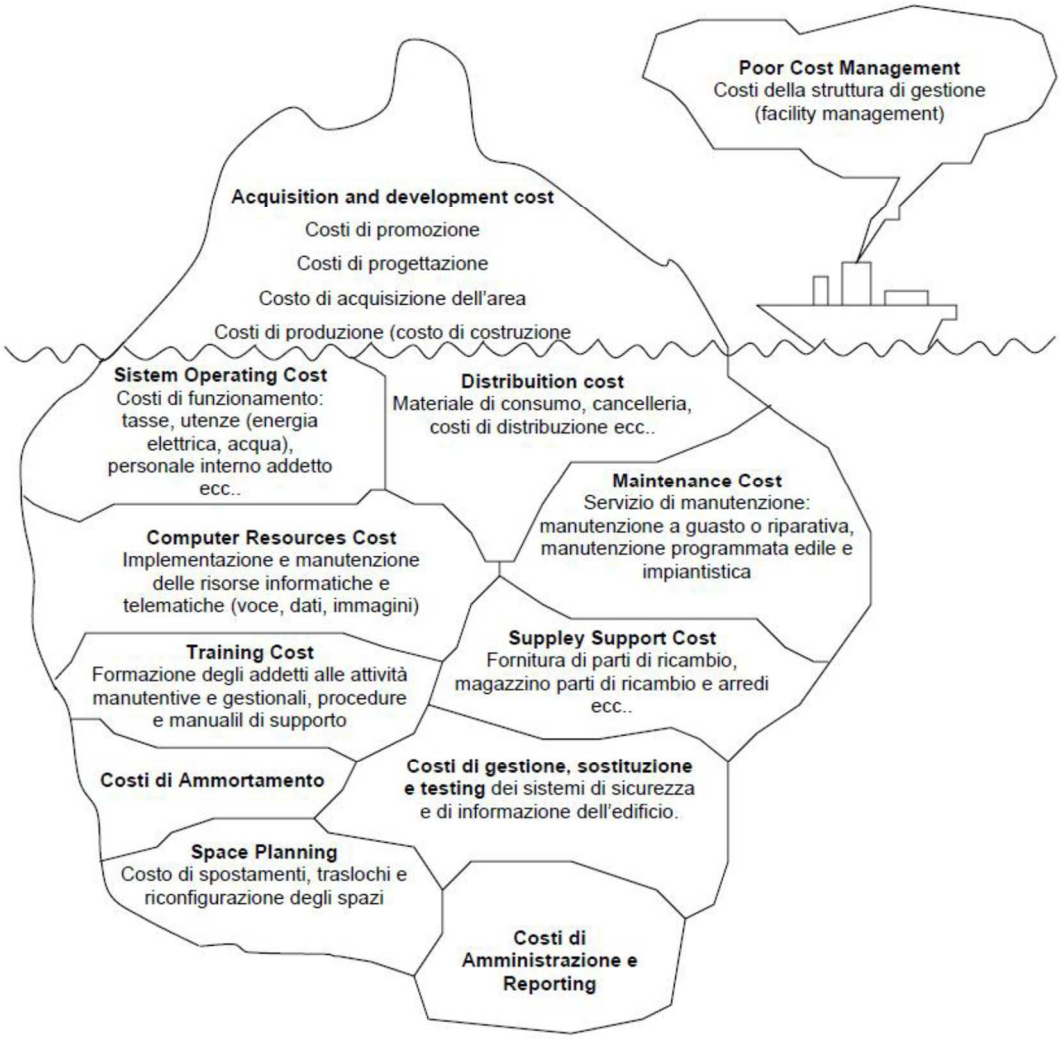

Figura 11 – Effetto Iceberg: il problema della visibilità del costo totale di gestione di un edificio [38]

Il *Life Cycle Cost Analysis,* abbreviata con la sigla LCCA, nasce proprio per rispondere a tutte queste nuove esigenze del cliente, permettendo così di considerare tutti i costi del ciclo di vita dell'edificio. La LCCA rappresenta un metodo di analisi e valutazione per la misura della performance economica di un progetto. Si basa sul concetto di prevedere e stimare la totalità dei costi che caratterizzeranno il ciclo di vita di un bene.

Tale metodologia si basa su un approccio analitico che trova l'impiego nella valutazione di ipotesi alternative di progetto con l'obbiettivo di individuare delle alternative a cui è associato il minore impiego di risorse e di costi.

Questa tecnica, può anche essere usata per valutare le conseguenze di decisioni già adottate; ad esempio per valutare i costi annuali di gestione e manutenzione ai fini del bilancio preventivo, per prevedere le future risorse necessarie e per l'ottimizzazione delle stesse.[39]

[38], [39] Re S., Tesi di laurea: *Ottimizzazione dei costi di gestione degli edifici*, Milano, 2012

Il Life Cycle Cost, non è altro che *la valutazione economica di uno strumento, un sistema o un edificio, la quale prende in considerazione tutti i costi di proprietà significativi in relazione al ciclo di vita economico e viene espressa in denaro equivalente. La determinazione dei costi del ciclo di vita è una tecnica che soddisfa la richiesta di un'analisi adeguata dei costi totali da parte dei committenti*. [40]

In poche parole lo scopo della LCC è quello di orientare verso scelte che, a parità di qualità, minimizzano la somma dei costi, opportunamente attualizzati, associati ad ogni fase del ciclo di vita, garantendo in questo modo dei benefici economici sia al proprietario/gestore che agli utilizzatori finali.

Per svolgere un'analisi LCC è necessario individuare in anticipo il momento in cui si verifica un evento che dà origine ad un costo. In generale, questi eventi comprendono la costruzione, il costo dei materiali, del personale, dell'energia necessari al funzionamento dell'impianto, la manutenzione ordinaria e straordinaria.

In questo modo siamo in grado di ottimizzare la progettazione di edifici o qualsiasi struttura ottenendo dei risultati migliori in termini di durata ma anche di performance e sostenibilità, rispetto ad un approccio tradizionale che si ferma con la sola stima dei costi monetari diretti per la costruzione. Estendendo dunque l'analisi del progetto a tutta la vita utile dell'opera, è possibile evidenziare la reale economicità dell'intervento.

I risultati di una analisi LCC possono essere dunque usati per assistere l'acquirente in un processo decisionale dove i costi di acquisto, ovvero quelli visibili, rappresentano solo una piccola parte del costo totale. Da premettere, però, che la precisione dell'analisi LCC diminuisce tanto più viene proiettata nel futuro.

Infine possiamo schematizzare i principali vantaggi di un'analisi LCC che sono:

1. valutazione di diverse opzioni di acquisto;
2. una migliore consapevolezza dei costi totali derivanti dal possesso di un bene;
3. previsione più accurata dei profili di costo;
4. confronto fra risultati e costi. [41]

3.1 LCC: Ripartizione dei costi

Prima di introdurre quali siano i costi che bisogna individuare ai fini di un calcolo LCC bisogna precisare che essi possono distinguersi in due categorie:

- Costi rilevanti;
- Costi non rilevanti.

[40] UNI 10838, *Edilizia. Terminologia riferita all'utenza, alle prestazioni, al processo edilizio e alla qualità*, 1990

[41] Coppo A., Fontone A., *Tesi di laurea: Un approccio alla progettazione: Dall'LCA al BIM*, Politecnico di Torino, 2015

I costi rilevanti sono tutti quei costi che bisogna considerare, quindi importanti ai fini del calcolo, mentre i costi non rilevanti rappresentano quelle somme che possiamo non considerare in quanto non cambiano il risultato finale. In quest'ultima categoria ricadono:

- i costi che non variano da un'alternativa progettuale a un'altra e che quindi non incidono sul risultato finale;
- i costi irrecuperabili (*sunk costs*), pertinenti ad operazioni effettuate prima del momento iniziale e che non hanno particolare rilievo per il tipo di valutazione che si intende effettuare;
- i costi di carattere fiscale o finanziario, sempre che la valutazione non sia effettuata specificatamente per effettuare valutazioni su queste voci.

Sulla base delle differenze enunciate sopra, è possibile individuare le principali categorie di costo che sono considerate generalmente nelle analisi sul ciclo di vita di un bene e che unite compongono le somme finali.

Di seguito, viene riportato uno schema riassuntivo dei singoli costi che saranno, successivamente, descritti nel dettaglio.

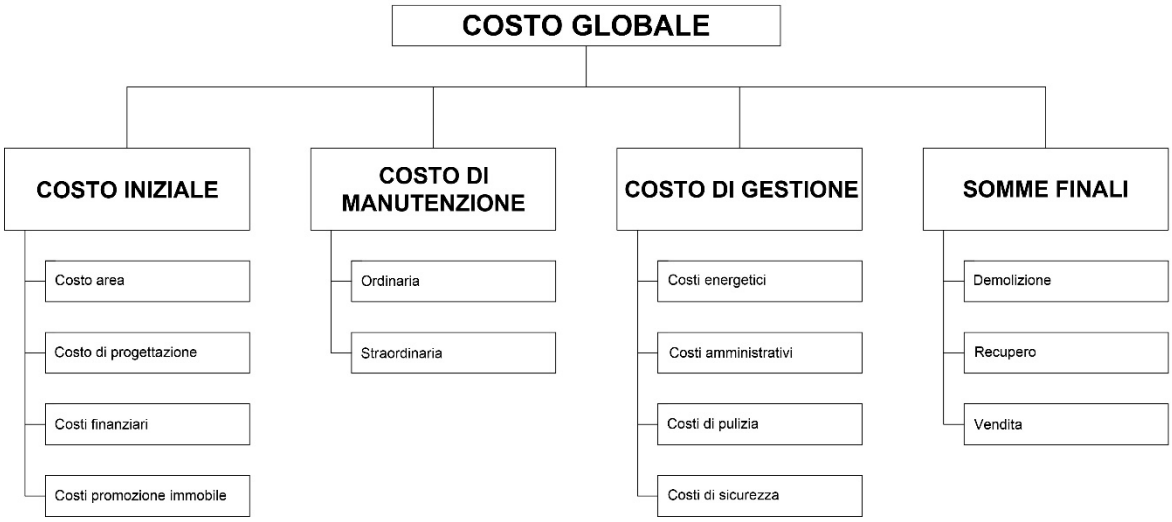

Figura 12 – Ripartizione del costo globale

I **costi iniziali** comprendono le spese legate allo sviluppo iniziale di un edificio. A questa classe appartengono i costi per il progetto, per le consulenze, per le spese legali, i costi per la costruzione, le attrezzature, l'area e i costi per un finanziamento della fase di costruzione. Pertanto, questa categoria è determinata da scelte precise e mirate ed è strettamente collegata ai successivi costi.

I **costi di gestione** sono usati per individuare elementi come salari e energia richiesti per gestire la struttura.

Normalmente riscaldamento, raffreddamento, ventilazione, illuminazione, acqua calda per uso domestico rappresentano i costi energetici per gli edifici.

Per determinare il costo energetico di un edificio devono essere svolte tre serie di analisi:

- analisi tecnologica dell'edificio necessaria per la verifica delle caratteristiche tecniche delle soluzioni e dei materiali scelti;
- studio ambientale e climatico del sito utile alla determinazione degli agenti sollecitanti l'edificio a regime;
- dati operativi sul funzionamento dell'edificio fondamentale per la determinazione del tipo di funzionamento che verrà fatto dell'edificio, e quindi il carico richiesto agli impianti per soddisfare le richieste fatte.

Queste fasi consentono di raccogliere dei dati relativi al modello energetico dell'edificio. Tali dati, in seguito, verranno usati per la determinazione dei consumi energetici dell'edificio nel tempo, da tradurre poi in termini monetari ammesso che non esistano già dei reali dati dei consumi dell'edificio.

I **costi di manutenzione** rappresentano la voce economica più considerevole in uno studio LCC, ma della quale in realtà non si è mai dedicato un grande interesse.

Essi comprendono tutti i costi relativi alla cura, alle riparazioni delle componenti edili, nonché anche quelli legati ai contratti di manutenzione e agli stipendi per il personale che la esegue.

Inoltre, molti dei singoli elementi che compongono un edificio hanno un ciclo di vita inferiore a quanto previsto e questo comporta che i costi per le sostituzioni possono divenire una delle principali considerazioni nella valutazione delle alternative fra impianti e altri elementi con durata limitata.

Alcuni studi affermano che la maggior parte dei costi per la manutenzione di un edificio pareggeranno il costo iniziale di costruzione nel giro di appena due o tre decenni, e tipicamente, architetti, ingegneri, amministratori e progettisti sembrano non interessarsi a questa categoria e di questo tema progettuale.

Bisogna però precisare che andare a stimare questa componente di costo non è semplice, infatti vi sono delle difficoltà legate all'assenza di dati economici e temporali sulle manutenzioni da eseguire. Tali carenze derivano sicuramente da un mondo produttivo non stimolato a sufficienza ad eseguire ricerche sulla durabilità dei componenti proposti, ma anche da un mercato che in genere pone l'attenzione soprattutto sui dati di costo iniziale non interessandosi di conoscere, e quindi di poter ottimizzare in fase preventiva, i dati di costo nel tempo. Da questo punto di vista la componente di manutenzione degli edifici, ha una carenza molto più sentita rispetto alle informazioni legate ai consumi energetici degli edifici, che hanno avuto una grande spinta promozionale dalla crisi energetica del 1973, con imposizioni legislative e proposte di vari componenti del mercato verso questa emergenza poi tramutatasi in gestione ordinaria.

Sarebbe dunque opportuno per una ottimale valutazione dei costi di manutenzione strutturare un sistema informativo di raccolta dati sugli interventi manutentivi svolti negli edifici e che questo venga aggiornato negli anni. Nonostante ciò, il database non sarà esportabile

direttamente per qualsiasi edificio in quanto vi saranno sempre delle particolarità notevoli quali:

- località;
- condizioni atmosferiche;
- esposizione dell'edificio;
- modalità operative utilizzate per la realizzazione degli elementi;
- tecnologie adottate;
- uso funzionale che viene fatto dell'edificio.

I **costi di recupero o demolizione** sono quelli che saranno sostenuti alla fine della vita utile dell'edificio, e che porteranno ad un nuovo studio progettuale e a nuove considerazione sul LCC.

Il valore residuo può essere positivo se sussiste un valore economico residuo, negativo invece se si rende necessaria la demolizione, al termine del periodo di ciclo di vita.

Qualora si decida alla fine della vita utile la possibilità di vendita del bene o attività, si inserisce nel calcolo del costo globale del progetto un elemento positivo. Tale valore rappresenta proprio il valore residuo (in questo caso positivo), il quale va a ridurre, dopo essere stato attualizzato, il LCC dell'intero progetto. [42]

3.2 L'attualizzazione dei costi

Generalmente analisi riguardanti il costo del ciclo di vita di un bene hanno orizzonti temporali molto estesi. E' necessario che i vari contributi analizzati vengano attualizzati in modo da tenere conto del costo del denaro nel tempo. Per fare questo risulta necessario ricorrere a regole di matematica finanziaria all'interno delle quali compaiono parametri caratteristici, quali la durata del progetto e il tasso di interesse.

Attualizzare significa scontare i costi che si sono svolti in istanti temporali differenti al loro valore attuale, ovvero al *Present Value*; per fare questo viene utilizzato un tasso di sconto, detto anche di attualizzazione.

Tale tasso di sconto rende l'investitore indifferente al fatto che l'ammontare delle varie somme di denaro pagate o ricevute è avvenuto in istanti temporali diversi.

Il tasso di sconto appropriato può variare in modo significativo da un investitore all'altro e dai differenti casi analizzati in quanto differenti investitori hanno differenti opportunità di investimento.

In questo modo tutti i costi vengono riportati a una data detta *Base Date*, che corrisponde all'inizio del primo anno del periodo di studio. [43]

[42], [43] Re S., *Tesi di laurea: Ottimizzazione dei costi di gestione degli edifici*, Milano, 2012

3.3 Il calcolo del life cycle cost

Bisogna adesso definire il percorso da eseguire per il calcolo del *Life Cycle Cost*. Per prima cosa bisogna identificare l'obiettivo o gli obiettivi dell'analisi. Successivamente, in base agli obiettivi è necessario definire le alternative da analizzare e i vincoli presenti sul caso di studio. Vi può essere anche il caso in cui il calcolo viene utilizzato come strumento per la definizione delle incidenze delle diverse categorie di costo: in questo caso l'alternativa sarà solo una. Infine si passa a stabilire i parametri base per l'esecuzione dell'analisi.

I parametri da stabilire sono:

- periodo di studio, ovvero l'intervallo di tempo che coincide con la durata che si vuole attribuire all'edificio. Questo parametro va stabilito tenendo conto di vari aspetti poiché si tratta di una scelta strategica. Il periodo deve riflettere l'orizzonte temporale che l'investimento deve avere; ad esempio per il proprietario della casa in cui risiede tale orizzonte temporale è pari al periodo in cui vi si vuole risiedere; per un commerciante tale periodo è pari al periodo di svolgimento dell'attività per cui l'edificio viene occupato, etc;
- inflazione, cioè la riduzione percentuale del potere d'acquisto che avviene durante un anno in media su tutti i prodotti;
- tasso di interesse necessario per riferire al momento del calcolo i costi futuri. Esso, rappresenta la percentuale che riflette il valore nel tempo che ha il denaro per l'investitore e viene anche detto tasso di sconto o tasso di attualizzazione.

Individuati i parametri base, si passa alla scelta dei dati da utilizzare e alla loro determinazione, individuando quindi quali sono le categorie di costo importanti per il caso considerato calcolando il loro ammontare.

Si procede quindi al calcolo delle singole categorie di costo che andranno a comporre il costo totale del ciclo di vita; successivamente queste verranno attualizzate secondo le regole precedentemente citate e considerando i parametri precedentemente scelti.

Ottenuti i costi attualizzati di tutte le categorie per il caso di studio si può calcolare il *Life Cycle Cost* dell'edificio.

La formula generale per il calcolo del *Life Cycle Cost* è la seguente:

$$LCC = C_i + \sum_{t=0}^{n} \frac{C_g + C_m}{(1+r)^t} \pm V_r \cdot \left(\frac{1}{(1+r)^n}\right)$$

Con:

$LCC = life\ cycle\ cost$

$C_i = costi\ iniziali$

$C_g = costi\ di\ gestione$

$C_m = costi\ di\ manutenzione$

$V_r = valore\ residuo$

$= anno\ in\ cui\ il\ costo\ si\ verifica$

$n = numero\ di\ anni\ del\ periodo\ di\ studio$

$r = saggio\ di\ sconto$

In maniera semplificata il calcolo al *Present Value* del *Life Cycle Cost* è:

$$LCC = C_i + C_g + C_m + V_r$$

$LCC = life\ cycle\ cost$

$C_i = costi\ iniziali$

$C_g = costi\ di\ gestione\ attualizzati$

$C_m = costi\ di\ manutenzione\ attualizzati$

$V_r = valore\ residuo\ attualizzato$

Determinati i costi globali, quindi ottenuti i valori di LCC, si può passare all'analisi vera e propria dove è possibile dunque paragonare i dati vedendo gli andamenti dei costi. Questo confronto permette di scegliere o elaborare migliori soluzioni per il caso in questione.

Il tema del LCC negli USA è stato vissuto ed è ancora di più oggi trattato come priorità nelle scelte progettuali e nelle decisioni da prendere. In Italia, al contrario, si è vissuto e ancora oggi si sta vivendo basandosi ancora su concetti vecchi e che non stimolano nella direzione propositiva e innovativa il mercato in genere. [44]

[44] Re S., Tesi di laurea: *Ottimizzazione dei costi di gestione degli edifici*, Milano, 2012

Capitolo 4

Il caso studio

Lo scopo di questo elaborato di tesi è riuscire ad ottimizzare i costi di un edificio andando ad ottenere dati e risultati che riguardano le tre principali categorie di costi ad esso associati (realizzazione, gestione e manutenzione) nel corso della sua vita utile. In genere nella primissima fase di valutazione dell'investimento, a prescindere che si tratti di nuova costruzione o ristrutturazione; generalmente ciò di cui ci si preoccupa è il costo di realizzazione, non studiando così in maniera approfondita quelli che saranno i costi nel corso della vita utile del bene. Questa mancanza, in genere, può portare a situazioni piuttosto spiacevoli perché con il passare del tempo ci si potrebbe ritrovare ad affrontare delle spese di gestione o peggio ancora di manutenzione che sono molto onerose perché si è scelto una componente edile magari più economica e quindi con prestazioni tecniche inferiori piuttosto che un'altra più funzionale ma per questo più costosa. Quindi un primo obiettivo è quello di capire come questi costi vengano ripartiti in termini di percentuali nel ciclo di vita del bene, supposto di 50 anni, per valutare così l'incidenza dei costi di gestione e manutenzione rispetto a quello di realizzazione. Inoltre ci concentreremo sull'aspetto manutentivo, poiché esso gioca un ruolo importante nel costo globale e anche perché in genere questa è poco studiata durante la fase progettuale. Per cui il secondo obiettivo è quello di mettere a confronto due diverse strategie manutentive e valutarne la convenienza economica, ovvero se vi è effettivamente un vantaggio nel praticare manutenzione non programmata (quello che in genere viene fatto in edilizia) rispetto a quella programmata, cioè studiata e già pianificata in fase di progettazione.

4.1 Descrizione del caso studio

Il caso studio analizzato è un edificio direzionale per uffici di 2.000 mq di SLP e parti comuni su pilotis, per un totale di cinque piani fuori terra pari ad un'altezza massima di 16,70 mt, ovvero 500 mq per piano. Il volume nasce dalla rotazione e dalla traslazione di 2 principali blocchi adibiti ad uffici. Osservando la planimetria, nel blocco più grande troviamo due uffici (tipo 1 e tipo 2) mentre nel blocco più piccolo un solo ufficio (tipo 3), quindi un totale di 12 uffici. I due blocchi sono collegati dall'interposizione di un terzo elemento adibito a parti comuni di collegamento tra cui scala, ascensore e passerelle.

Figura 13 – Ripartizione pianta piano tipo

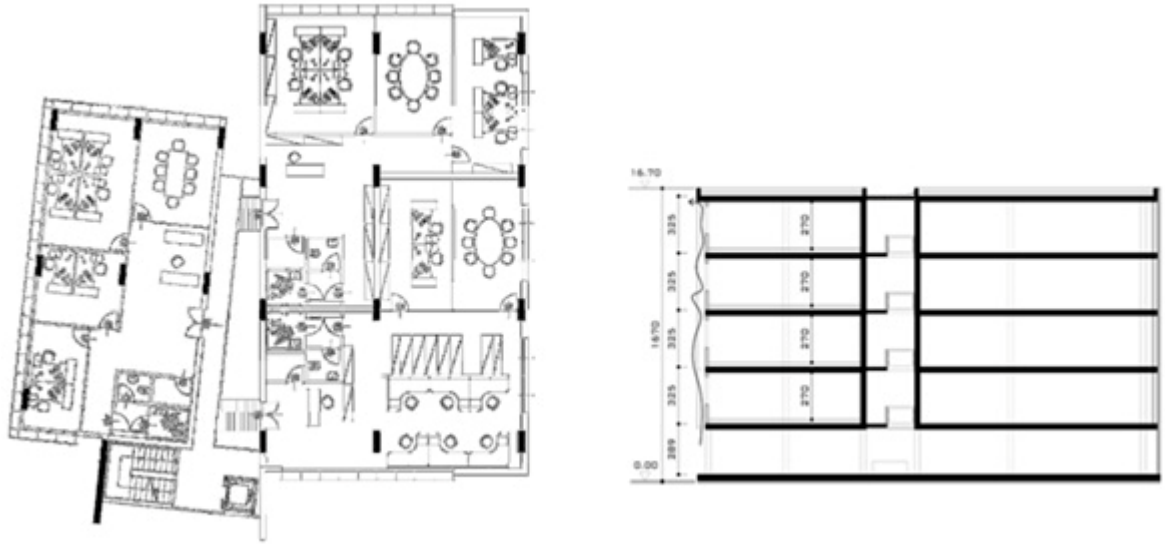

Figura 14 – A sinistra pianta piano tipo, a destra sezione dell'edificio caso di studio

Figura 15 – Viste 3D

Per i tamponamenti di facciata sono stati studiati tre differenti tecnologie/materiali:

1. Facciata ventilata a paramento trasparente (doppia pelle), (lato Sud, Nord, Est);
2. Facciata ventilata a paramento opaco, (lato Ovest);
3. Facciata ad intonaco.

Nell'immagine seguente si evidenziano la ripartizione dei diversi materiali di facciata e a seguire le quantità in m^2 e in percentuale:

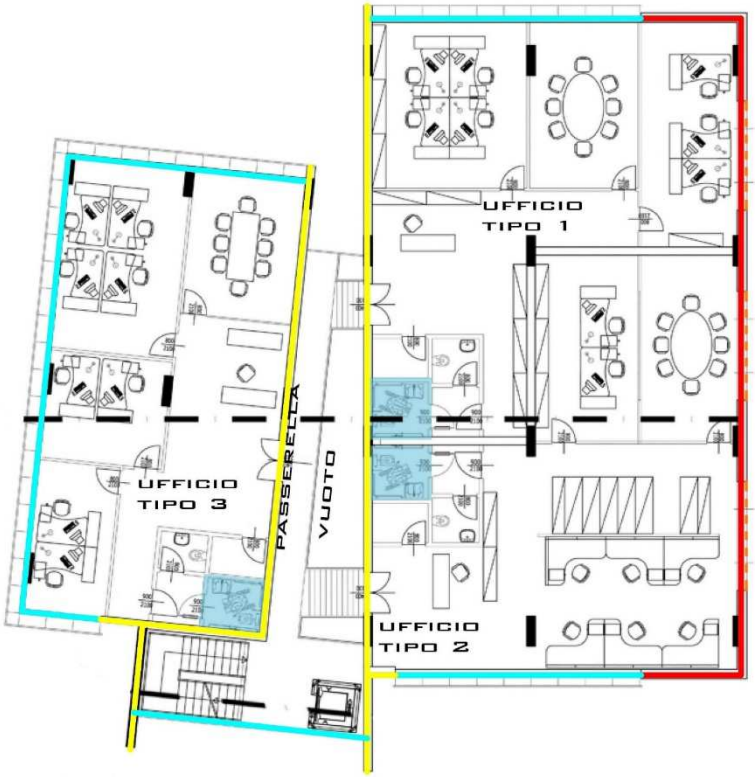

Figura 16 – Caso A - Ripartizione componenti edili di involucro in pianta tipo

Caso A - (Richiesta del committente)	
Componenti edili di rivestimento esterno	m^2
Facciata ad intonaco	843,94
Facciata ventilata a paramento opaco	447,30
Facciata ventilata a paramento trasparente	731,94
Infissi	67,20

Tabella 1– Caso A - Componenti di involucro in m^2

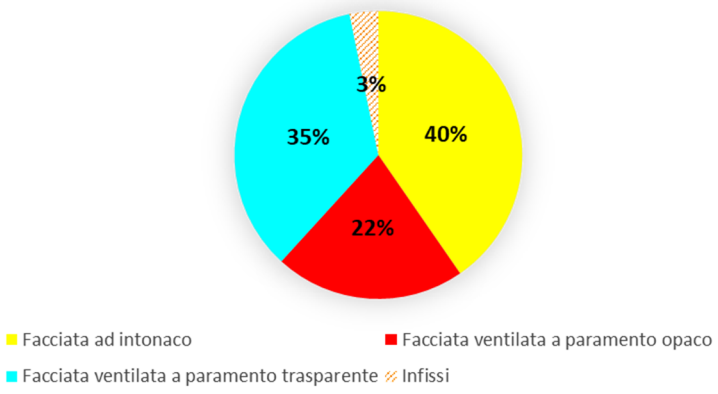

Grafico 1 – Caso A - Componenti di involucro in percentuale

4.2 Metodologia di lavoro

Al fine di determinare il costo totale nel ciclo di vita, suddividendolo nelle 3 principali voci (costo di costruzione, costo di gestione e costo di manutenzione) e mettere a confronto due diverse strategie manutentive, è necessario definire una metodologia di lavoro.
Il metodo prevede la determinazione di queste spese in modo analitico tramite computi metrici estimativi o stime. In questo modo, per ciò che riguarda il primo obiettivo saremo in grado di individuare i costi totali considerando l'intero ciclo di vita del bene e nel particolare capire che incidenza hanno nel lungo periodo i costi di gestione e manutenzione se vengono riferiti al costo globale. Mentre per quanto riguarda il secondo obiettivo vogliamo valutare la convenienza di una strategia manutentiva piuttosto di un'altra.
Per avere una scala più larga di risultati utili per il confronto finale si è deciso di considerare, oltre al caso studio, altre tre opzioni in cui il progetto di base è sempre il caso studio ma ciò per cui si differenziano sono i rivestimenti di facciata per ciascun altro caso. In particolare chiameremo:

- Caso A: Rappresentato dal caso di progetto in particolare quello già descritto al paragrafo precedente;
- Caso B: Caso A ma con rivestimento di facciata interamente ad intonaco;
- Caso C: Caso A ma con rivestimento di facciata interamente ventilata a paramento opaco;
- Caso D: Caso A ma con rivestimento di facciata interamente ventilata a paramento trasparente (doppia pelle).

Per maggior chiarezza nelle pagine successive si evidenziano i materiali di facciata per ciascun caso (eccetto per il caso A in quanto già descritto nel paragrafo precedente) e a seguire indicazioni sulle superfici considerate (m^2 e %).

- **Caso B:**

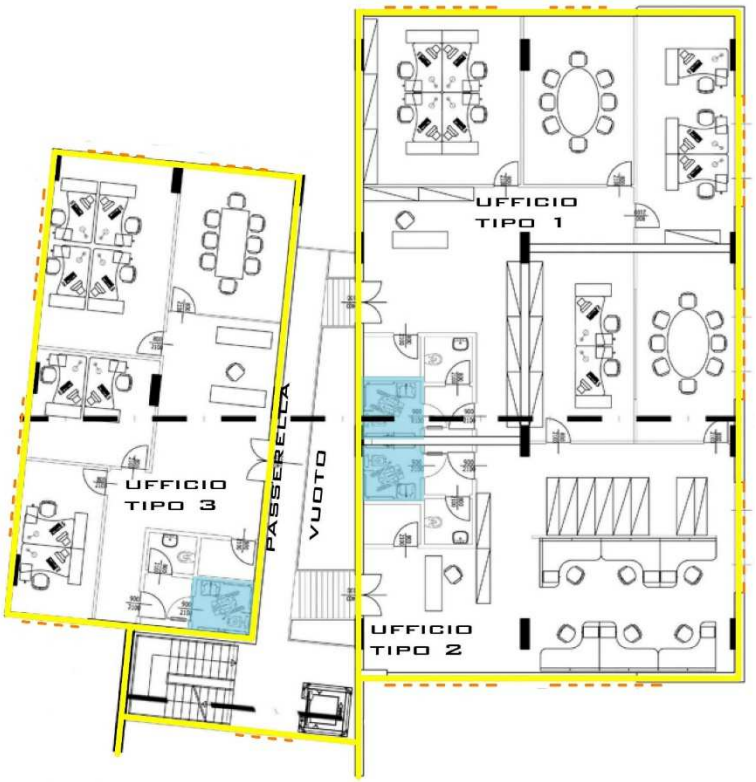

Figura 17 – Caso B - Ripartizione componenti edili di involucro in pianta tipo

Caso B - (Involucro ad intonaco)	
Componenti edili di rivestimento esterno	m^2
Facciata ad intonaco	1.844,78
Facciata ventilata a paramento opaco	0,00
Facciata ventilata a paramento trasparente	0,00
Infissi	245,60

Tabella 2 – Caso B - Componenti di involucro in m^2

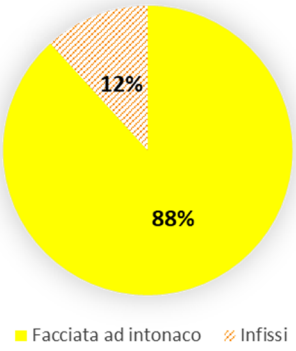

Grafico 2 – Caso B - Componenti di involucro in percentuale

- **Caso C:**

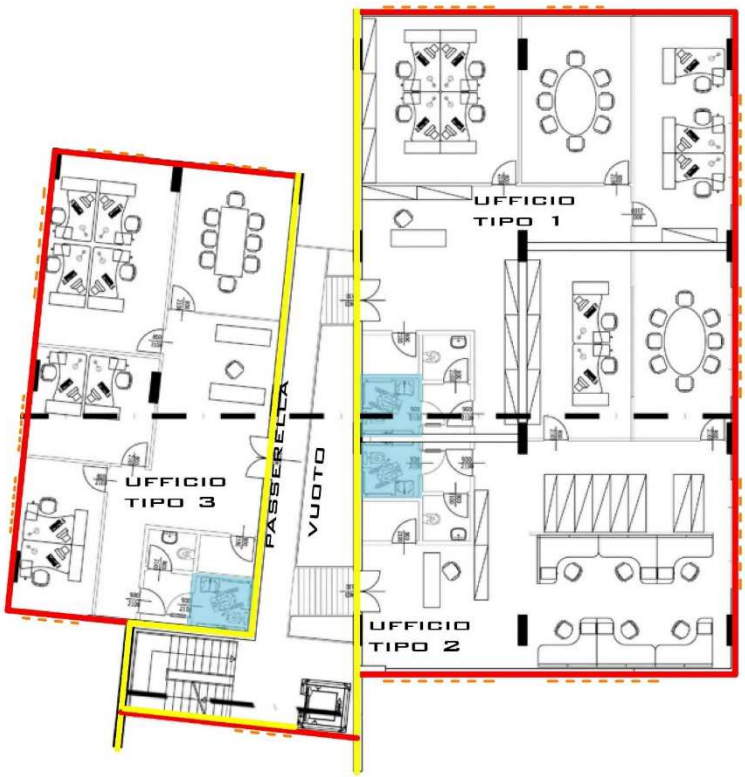

Figura 18 – Caso C - Ripartizione componenti edili di involucro in pianta tipo

Caso C - (Involucro ventilato a paramento opaco)	
Componenti edili di rivestimento esterno	m^2
Facciata ad intonaco	645,95
Facciata ventilata a paramento opaco	1.198,83
Facciata ventilata a paramento trasparente	0,00
Infissi	245,60

Tabella 3 – Caso C - Componenti di involucro in m^2

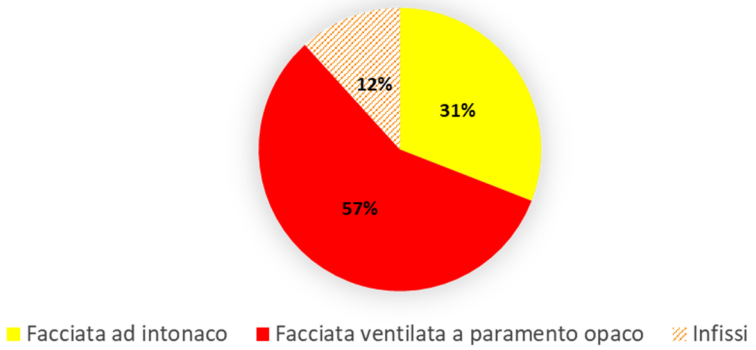

Grafico 3 – Caso C - Componenti di involucro in percentuale

- **Caso D:**

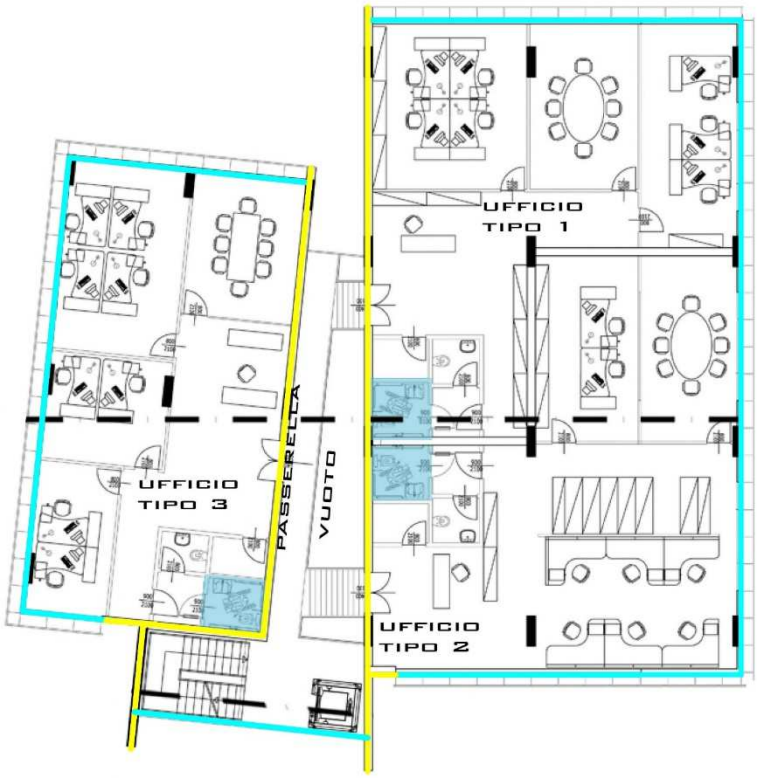

Figura 19 – Caso D - Ripartizione componenti edili di involucro in pianta tipo

Caso D - (Involucro ventilato a paramento trasparente)	
Componenti edili di rivestimento esterno	m^2
Facciata ad intonaco	933,40
Facciata ventilata a paramento opaco	0,00
Facciata ventilata a paramento trasparente	1.156,98
Infissi	0,00

Tabella 4 – Caso D - Componenti di involucro in m^2

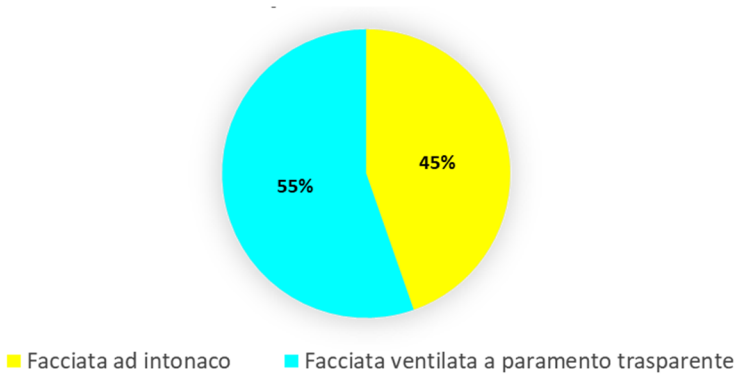

Grafico 4 – Caso D - Componenti di involucro in percentuale

Il metodo prevede di determinare i costi di costruzione, gestione e manutenzione per ciascun caso. Come detto nel caso della manutenzione si vogliono valutare due diverse strategie; in particolare:

1. Manutenzione programmata;
2. Manutenzione non programmata.

Per quanto concerne la **manutenzione programmata** andremo a studiare per ciascun componente edile gli intervalli delle tempistiche di manutenzione nel corso della vita utile dell'edificio (che vedremo nel dettaglio in seguito) facendo però due considerazioni:

- Manutenzione programmata classica, con l'ausilio di ponteggio mobile e/o cestello;
- Manutenzione programmata con la previsione di ponteggio fisso a funi installato sulla copertura;

In particolare in questo modo nel caso della previsione di un ponteggio fisso a funi installato sulla copertura ci andremo a trovare una voce di costo di tale elemento nel costo di costruzione, mentre il costo della manutenzione risulterà minore in quanto non dovremmo considerare per ogni intervento il costo del ponteggio o di cestello, cosa che accade nella seconda soluzione. Infatti in questa soluzione il costo di costruzione sarà minore mentre quello di manutenzione più alto.

Nel caso di **manutenzione non programmata,** invece la strategia prevede di non eseguire alcun tipo di manutenzione ma intervenire solo quando il componente edile giunge a fine vita ripristinandolo completamente.

Per fare chiarezza per ogni caso calcoleremo il costo di: costruzione, quello delle tre diverse tipologie di manutenzione e quello di gestione. Per cui, per ogni caso avremo tre costi totali in cui la variabile è quello legato alla manutenzione. Questo ci permetterà di fare da una parte le dovute considerazioni sul costo totale, dall'altro di fare delle osservazioni sulla strategia manutentiva.

4.3 Costi di costruzione

Il costo di costruzione è una spesa che rientra in quelle iniziali; infatti questi comprendono quelli associati allo sviluppo iniziale di un edificio, come quello di progetto e costruzione. Nel caso studio analizzato le somme iniziali corrispondono ai costi di progettazione e di realizzazione dell'intervento.
Infatti per la loro determinazione è stato realizzato un computo metrico estimativo (Allegato A) con le relative analisi prezzo (Allegato G) ma per maggior chiarezza, di seguito si riporta il riepilogo del costo di costruzione del caso A (caso da progetto), dove i costi sono riuniti in macrocategorie, come si può vedere dalla tabella seguente

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	IMPORTI TOTALE	incid. %
	RIPORTO		
	Riepilogo SUPER CATEGORIE		
001	Scavi	6´339,05	0,208
002	Fondazioni	125´284,54	4,109
003	Opere in C.A.	425´664,35	13,959
004	Elementi di rivestimento esterno	1´076´156,68	35,291
005	Elementi di rivestimento interno	491´715,89	16,125
006	Infissi	127´042,38	4,166
007	Opere da fabbro	17´222,40	0,565
008	Opere da lattoniere	5´556,50	0,182
009	Opere da decoratore	44´528,04	1,460
010	Impianti	729´880,00	23,935
	Totale SUPER CATEGORIE euro	3´049´389,83	100,000

Figura 20 – Riepilogo del costo di costruzione (estratto da computo metrico estimativo eseguito mediante PriMus)

Si precisa che i costi relativi alla realizzazione degli impianti sono stati determinati per via parametrica, valutando casi simili presenti tra i casi studio del DEI (Prezzi e tipologie edilizie). In particolare si riporta la tabella che individua il costo degli impianti al metro quadro:

Codice DEI	Tipologia Edificio	Costo totale di costruzione € (A+B)	Costo parti edili € (A)	Costo impianti € (B)	SLP m^2	Costo impianti €/m^2 (B/SLP)
D1	Fabbricato uffici a pianta quadrata	2.754.996,00	2.031.258,55	723.737,45	1.922	377
D2	Fabbricato uffici a blocchi	23.404.354,00	17.911.352,12	5.493.001,88	17.558	313
D3	Fabbricato uffici - Isolato a pianta rettangolare	19.627.551,00	13.870.790,29	5.756.760,71	15.029	383
D6	Fabbricato uffici di tipo <<intelligente>>	14.906.855,00	10.154.549,63	4.752.305,37	10.551	450
D16	Fabbricato uffici a pianta rettangolare	3.598.122,00	2.703.988,68	894.133,32	2.820	317
D18	Fabbricato uffici a blocchi	15.918.128,00	11.080.608,90	4.837.519,10	13.834	350
Media costo impianti al metro quadro (€/m^2)						364,94

Tabella 5 – Sintesi costo parametrico di costruzione impianti

Il costo totale degli impianti sarà dato dalla media del costo impianti riportato in tabella per i metri quadri di SLP. Pertanto il costo totale degli impianti risulta 729.880 €

Determinato il costo di costruzione relativo al caso di progetto (Caso A), si è proceduto con il calcolo del costo di costruzione delle altre tre casistiche. Questa volta non si è partiti da un nuovo computo metrico estimativo bensì dal prezzo di costruzione del caso A determinandone il delta relativo alla differenza di costo. In questo modo successivamente, aggiungendo il delta al costo di costruzione del caso A, si è determinato il costo di costruzione degli altri tre casi (A, B, C).
Nelle pagine seguenti si riportano le tabelle che per ciascun caso individuano la differenza economica.

- **Caso B**

Codice	Descrizione	U. M.	q.	P. U.	€
01.09.A00.045	Muratura di tamponamento mediante mattoni o blocchi in laterizio, con resistenza al fuoco classe REI 180, legati con giunti di malta per murature del tipo M2, esclusa l'asportazione delle parti lesionate Spessore cm 35	m^2	433,43	71,86	31.146,28
01.P09.A00.045	Pannello in polistirene espanso sintetizzato (EPS), esenti da CFC o HCFC, resistenza a compressione pari a 30 kpa e densità compresa tra 10-13 kg/m^3 (secondo la norma UNI EN 13163), euroclasse E di resistenza al fuoco, marchiatura CE, lambda pari a 0,042 W/mK. Per isolamento termico di pareti e solai spessore 100 mm	m^2	551,05	3,39	1.868,06
01.A09.G50.005	Posa in opera di materiali per isolamento termico (lana di vetro o di roccia, polistirolo, poliuretano, materiali similari) sia in rotoli che in lastre di qualsiasi dimensione e spessore, compreso il carico, lo scarico, il trasporto e deposito a qualsiasi piano del fabbricato Per superfici in piano e simili	m^2	551,05	6,54	3.603,87
01.A10.A20.015	Rinzaffo eseguito con malta di calce idraulica spenta o di calce idraulica macinata, su pareti,solai, soffitti, travi, ecc, sia in piano che incurva, compresa l'esecuzione dei raccordi negli angoli, delle zanche di separazione tra pareti e orizzontamenti, e della profilatura degli spigoli in cemento con esclusione del gesso Per una superficie complessiva di almeno m^2 1 e per uno spessore di cm 2,5	m^2	1.049,18	27,53	28.883,93
01.A10.B00.005	Intonaco eseguito con grassello di calce idraulica spenta,su rinzaffo,in piano od in curva,anche con aggiunta di coloranti,compresa l'esecuzione dei raccordi,delle zanche e la profilatura degli spigoli in cemento con esclusione del gesso Eseguito fino ad un'altezza di m 4,per una superficie complessiva di almeno m^2 1	m^2	1.049,18	8,06	8.456,39
Analisi prezzo 1	Facciata ventilata a doppia pelle realizzata esternamente con lastre di vetro fissate su struttura in alluminio con ganci e interiormente con vetrata con parete apribile scorrevole centrale e un wasistas in alto di ventilazione	m^2	-731,94	1.014,83	-742.794,67
Analisi prezzo 2	Facciata ventilata realizzata con lastre in grés ceramico a monocottura fissate su struttura in alluminio con ganci a vista. Le lastre, rivestite nella parte interna da una rete di sicurezza in fibra di vetro, sono agganciate, lasciando un'intercapedine, alla struttura portante con ganci in acciaio inox mediante rivetti. Struttura di sostegno costituita da profili in alluminio estruso disposti verticalmente sulla parete in muratura a distanze regolari; compreso l'utilizzo di silicone tra le lastre e la struttura in alluminio, lastra 292 x 592 mm, spessore 11 mm	m^2	-447,30	250,09	-111.865,26
Analisi prezzo 8	Finestra a taglio termico con apertura a libro costituita da moduli. Serramento realizzato con profilati estrusi in lega di alluminio EN AW 6060. Il telaio fisso ha profondità totale di 82mm e 91mm; il telaio mobile, per garantire una maggiore resistenza alla pressione dinamica del vento, ha una profondità di 75 mm. La larghezza della parete tubolare di contenimento delle squadrette di giunzione è di 18mm, compresi gli spessori delle pareti del profilato, per il telaio fisso e per quello mobile. Compresa di posa in opera.	cad	178,40	749,68	133.742,91
01.A04.G00.005	Elementi quali davanzali, copertine di muri di cinta, chiusini e telai, gradini e simili, lisciati con pastina di cemento, a perfetta spigolatura od anche bocciardati con gocciolatoi o con spigoli arrotondati ove occorra In getto cementizio di qualunque spessore, e dimensione, con armatura di ferro, dato a pie' d'opera	m^3	1,34	1.760,48	2.359,04
01.A12.H10.005	Posa in opera di pietra e di marmi nonche' di pietra artificiale, la cui provvista sia compensata a metri cubi, per colonne, pilastri, architravi, stipiti, davanzali, cornici, balconi, zoccoli, rivestimenti, gradini, ecc, di qualunque dimensione e spessore; incluse le eventuali graffe per l'ancoraggio, l'imbottitura della pietra contro le superfici di appoggio e la sigillatura dei giunti Per un volume di almeno m^3 0,10	m^3	1,34	981,75	1.315,55
01.A20.E00.010	Tinta a calce, previa imprimitura ad una o piu' tinte a due riprese Su muri esterni, facciate, scale, porticati, androni e simili	m^2	1.049,18	8,06	8.456,39
Totale					-634.827,51

Tabella 6 – Delta costi caso B – alla soluzione iniziale

- **Caso C**

Codice	Descrizione	U. M.	q.	P. U.	€
01.09.A00.045	Muratura di tamponamento mediante mattoni o blocchi in laterizio, con resistenza al fuoco classe REI 180, legati con giunti di malta per murature del tipo M2, esclusa l'asportazione delle parti lesionate Spessore cm 35	m^2	433,43	71,86	31.146,28
01.P09.A00.045	Pannello in polistirene espanso sintetizzato (EPS), esenti da CFC o HCFC, resistenza a compressione pari a 30 kpa e densità compresa tra 10-13 kg/m^3 (secondo la norma UNI EN 13163), euroclasse E di resistenza al fuoco, marchiatura CE, lambda pari a 0,042 W/mK. Per isolamento termico di pareti e solai spessore 100 mm	m^2	551,05	3,39	1.868,06
01.A09.G50.005	Posa in opera di materiali per isolamento termico (lana di vetro o di roccia, polistirolo, poliuretano, materiali similari) sia in rotoli che in lastre di qualsiasi dimensione e spessore, compreso il carico, lo scarico, il trasporto e deposito a qualsiasi piano del fabbricato Per superfici in piano e simili	m^2	551,05	6,54	3.603,87
01.A10.A20.015	Rinzaffo eseguito con malta di calce idraulica spenta o di calce idraulica macinata, su pareti,solai, soffitti, travi, ecc, sia in piano che incurva, compresa l'esecuzione dei raccordi negli angoli, delle zanche di separazione tra pareti e orizzontamenti, e della profilatura degli spigoli in cemento con esclusione del gesso Per una superficie complessiva di almeno m^2 1 e per uno spessore di cm 2,5	m^2	-149,65	27,53	-4.119,86
01.A10.B00.005	Intonaco eseguito con grassello di calce idraulica spenta,su rinzaffo,in piano od in curva,anche con aggiunta di coloranti,compresa l'esecuzione dei raccordi,delle zanche e la profilatura degli spigoli in cemento con esclusione del gesso Eseguito fino ad un'altezza di m 4,per una superficie complessiva di almeno m^2 1	m^2	-149,65	8,06	-1.206,18
Analisi prezzo 1	Facciata ventilata a doppia pelle realizzata esternamente con lastre di vetro fissate su struttura in alluminio con ganci e interiormente con vetrata con parete apribile scorrevole centrale e un wasistas in alto di ventilazione	m^2	-731,94	1.014,83	-742.794,67
Analisi prezzo 2	Facciata ventilata realizzata con lastre in grés ceramico a monocottura fissate su struttura in alluminio con ganci a vista. Le lastre, rivestite nella parte interna da una rete di sicurezza in fibra di vetro, sono agganciate, lasciando un'intercapedine, alla struttura portante con ganci in acciaio inox mediante rivetti. Struttura di sostegno costituita da profili in alluminio estruso disposti verticalmente sulla parete in muratura a distanze regolari; compreso l'utilizzo di silicone tra le lastre e la struttura in alluminio, lastra 292 x 592 mm, spessore 11 mm	m^2	751,53	250,09	187.950,14
Analisi prezzo 8	Finestra a taglio termico con apertura a libro costituita da moduli. Serramento realizzato con profilati estrusi in lega di alluminio EN AW 6060. Il telaio fisso ha profondità totale di 82mm e 91mm; il telaio mobile, per garantire una maggiore resistenza alla pressione dinamica del vento, ha una profondità di 75 mm. La larghezza della parete tubolare di contenimento delle squadrette di giunzione è di 18mm, compresi gli spessori delle pareti del profilato, per il telaio fisso e per quello mobile. Compresa di posa in opera.	cad	178,40	749,68	133.742,91
01.A04.G00.005	Elementi quali davanzali, copertine di muri di cinta, chiusini e telai, gradini e simili, lisciati con pastina di cemento, a perfetta spigolatura od anche bocciardati con gocciolatoi o con spigoli arrotondati ove occorra In getto cementizio di qualunque spessore, e dimensione, con armatura di ferro, dato a pie' d'opera	m^3	1,34	1.760,48	2.359,04
01.A12.H10.005	Posa in opera di pietra e di marmi nonche' di pietra artificiale, la cui provvista sia compensata a metri cubi, per colonne, pilastri, architravi, stipiti, davanzali, cornici, balconi, zoccoli, rivestimenti, gradini, ecc, di qualunque dimensione e spessore; incluse le eventuali graffe per l'ancoraggio, l'imbottitura della pietra contro le superfici di appoggio e la sigillatura dei giunti Per un volume di almeno m^3 0,10	m^3	1,34	981,75	1.315,55
01.A20.E00.010	Tinta a calce, previa imprimitura ad una o piu' tinte a due riprese Su muri esterni, facciate, scale, porticati, androni e simili	m^2	-149,65	8,06	-1.206,18
Totale					-387.341,05

Tabella 7 – Delta costi caso C – alla soluzione iniziale

- **Caso D**

Codice	Descrizione	U. M.	q.	P. U.	€
01.09.A00.045	Muratura di tamponamento mediante mattoni o blocchi in laterizio, con resistenza al fuoco classe REI 180, legati con giunti di malta per murature del tipo M2, esclusa l'asportazione delle parti lesionate Spessore cm 35	m^2	-337,70	71,86	-24.267,12
01.P09.A00.045	Pannello in polistirene espanso sintetizzato (EPS), esenti da CFC o HCFC, resistenza a compressione pari a 30 kpa e densità compresa tra 10-13 kg/m^3 (secondo la norma UNI EN 13163), euroclasse E di resistenza al fuoco, marchiatura CE, lambda pari a 0,042 W/mK. Per isolamento termico di pareti e solai spessore 100 mm	m^2	-466,61	3,39	-1.581,81
01.A09.G50.005	Posa in opera di materiali per isolamento termico (lana di vetro o di roccia, polistirolo, poliuretano, materiali similari) sia in rotoli che in lastre di qualsiasi dimensione e spessore, compreso il carico, lo scarico, il trasporto e deposito a qualsiasi piano del fabbricato Per superfici in piano e simili	m^2	-466,61	6,54	-3.051,63
01.A10.A20.015	Rinzaffo eseguito con malta di calce idraulica spenta o di calce idraulica macinata, su pareti,solai, soffitti, travi, ecc, sia in piano che incurva, compresa l'esecuzione dei raccordi negli angoli, delle zanche di separazione tra pareti e orizzontamenti, e della profilatura degli spigoli in cemento con esclusione del gesso Per una superficie complessiva di almeno m^2 1 e per uno spessore di cm 2,5	m^2	89,45	27,53	2.462,56
01.A10.B00.005	Intonaco eseguito con grassello di calce idraulica spenta,su rinzaffo,in piano od in curva,anche con aggiunta di coloranti,compresa l'esecuzione dei raccordi,delle zanche e la profilatura degli spigoli in cemento con esclusione del gesso Eseguito fino ad un'altezza di m 4,per una superficie complessiva di almeno m^2 1	m^2	89,45	8,06	720,97
Analisi prezzo 1	Facciata ventilata a doppia pelle realizzata esternamente con lastre di vetro fissate su struttura in alluminio con ganci e interiormente con vetrata con parete apribile scorrevole centrale e un wasistas in alto di ventilazione	m^2	425,04	1.014,83	431.343,34
Analisi prezzo 2	Facciata ventilata realizzata con lastre in grés ceramico a monocottura fissate su struttura in alluminio con ganci a vista. Le lastre, rivestite nella parte interna da una rete di sicurezza in fibra di vetro, sono agganciate, lasciando un'intercapedine, alla struttura portante con ganci in acciaio inox mediante rivetti. Struttura di sostegno costituita da profili in alluminio estruso disposti verticalmente sulla parete in muratura a distanze regolari; compreso l'utilizzo di silicone tra le lastre e la struttura in alluminio, lastra 292 x 592 mm, spessore 11 mm	m^2	-447,30	250,09	-111.865,26
Analisi prezzo 8	Finestra a taglio termico con apertura a libro costituita da moduli. Serramento realizzato con profilati estrusi in lega di alluminio EN AW 6060. Il telaio fisso ha profondità totale di 82mm e 91mm; il telaio mobile, per garantire una maggiore resistenza alla pressione dinamica del vento, ha una profondità di 75 mm. La larghezza della parete tubolare di contenimento delle squadrette di giunzione è di 18mm, compresi gli spessori delle pareti del profilato, per il telaio fisso e per quello mobile. Compresa di posa in opera.	cad	-67,20	749,68	-50.378,50
01.A04.G00.005	Elementi quali davanzali, copertine di muri di cinta, chiusini e telai, gradini e simili, lisciati con pastina di cemento, a perfetta spigolatura od anche bocciardati con gocciolatoi o con spigoli arrotondati ove occorra In getto cementizio di qualunque spessore, e dimensione, con armatura di ferro, dato a pie' d'opera	m^3	-0,58	1.760,48	-1.021,08
01.A12.H10.005	Posa in opera di pietra e di marmi nonche' di pietra artificiale, la cui provvista sia compensata a metri cubi, per colonne, pilastri, architravi, stipiti, davanzali, cornici, balconi, zoccoli, rivestimenti, gradini, ecc, di qualunque dimensione e spessore; incluse le eventuali graffe per l'ancoraggio, l'imbottitura della pietra contro le superfici di appoggio e la sigillatura dei giunti Per un volume di almeno m^3 0,10	m^3	-0,58	981,75	-569,42
01.A20.E00.010	Tinta a calce, previa imprimitura ad una o piu' tinte a due riprese Su muri esterni, facciate, scale, porticati, androni e simili	m^2	89,45	8,06	720,97
Totale					242.513,03

Tabella 8 – Delta costi caso D – alla soluzione iniziale

Determinate le diverse variazioni, è stato possibile calcolare per ciascun caso il costo di costruzione:

RIEPILOGO COMPUTI			
Soluzione	Costo da computo metrico (Caso A) (€)	Δ (Variazione rispetto CC A) (€)	Costo di costruzione (€)
Caso A - Soluzione da progetto	3.049.389,83	-	3.049.389,83
Caso B - Facciata ad intonaco	3.049.389,83	-634.827,51	2.414.562,32
Caso C - Facciata con paramento opaco	3.049.389,83	-387.341,05	2.662.048,78
Caso D - Facciata con paramento trasparente	3.049.389,83	242.513,03	3.291.902,86

Tabella 9 – Tabella riassuntiva del costo di costruzione

I valori dunque ottenuti, come possiamo notare, riguardano il solo costo di costruzione, che è solo la prima parte per ottenere il costo di realizzazione. Infatti, è necessario ancora considerare gli oneri per la sicurezza, gli imprevisti, spese tecniche e iva. Per cui, il passo successivo è stato quello di realizzare il quadro economico, identificato dal quadro A e dal quadro B che ci ha permesso di determinare il costo di realizzazione per ciascun caso. Di seguito si riportano le 4 tabelle riferiti ai 4 casi.

Caso A:

QTE Caso A		
Lavori		€
a_1	Lavori da computo	3.049.389,83
a_2	Oneri per la sicurezza (2%)	60.987,80
a	**Totale importo dell'opera ($a_1 + a_2$)**	**3.110.377,63**

Altre somme a disposizione		€
b_1	Imprevisti (5%)	155.518,88
b_2	Spese tecniche per progettazione e D.LL. (10%)	311.037,76
b_3	IVA (22%) di ($b_1 + b_2 + a$)	786.925,54
b	**Totale altre somme a disposizione ($b_1 + b_2 + b_3$)**	**1.253.482,18**

Totale costo di costruzione (a_1)	**3.049.389,83**
Costo di costruzione €/m²	**1.524,69**
Totale costo di realizzazione (a + b)	**4.363.859,81**
Costo di realizzazione €/m²	**2.181,93**

Tabella 10 – Caso A - Quadro tecnico economico

Caso B:

QTE Caso B		
Lavori		€
a_1	Lavori da computo	2.414.562,32
a_2	Oneri per la sicurezza (2%)	48.291,25
a	**Totale importo dell'opera ($a_1 + a_2$)**	**2.462.853,57**

Altre somme a disposizione		€
b_1	Imprevisti (5%)	123.142,68
b_2	Spese tecniche per progettazione e D.LL. (10%)	246.285,36
b_3	IVA (22%) di ($b_1 + b_2 + a$)	623.101,95
b	**Totale altre somme a disposizione ($b_1 + b_2 + b_3$)**	**992.529,99**

Totale costo di costruzione (a_1)	**2.414.562,32**
Costo di costruzione €/m²	**1.207,28**
Totale costo di realizzazione (a + b)	**3.455.383,55**
Costo di realizzazione €/m²	**1.727,69**

Tabella 11 – Caso B - Quadro tecnico economico

Caso C:

QTE Caso C		
Lavori		€
a_1	Lavori da computo	2.662.048,78
a_2	Oneri per la sicurezza (2%)	53.240,98
a	**Totale importo dell'opera ($a_1 + a_2$)**	**2.715.289,76**

Altre somme a disposizione		€
b_1	Imprevisti (5%)	135.764,49
b_2	Spese tecniche per progettazione e D.LL. (10%)	271.528,98
b_3	IVA (22%) di ($b_1 + b_2 + a$)	686.968,31
b	**Totale altre somme a disposizione ($b_1 + b_2 + b_3$)**	**1.094.261,77**

Totale costo di costruzione (a_1)	**2.662.048,78**
Costo di costruzione €/m^2	**1.331,02**
Totale costo di realizzazione (a + b)	**3.809.551,53**
Costo di realizzazione €/m^2	**1.904,78**

Tabella 12 – Caso C - Quadro tecnico economico

Caso D:

QTE Caso D		
Lavori		€
a_1	Lavori da computo	3.291.902,86
a_2	Oneri per la sicurezza (2%)	65.838,06
a	**Totale importo dell'opera ($a_1 + a_2$)**	**3.357.740,92**

Altre somme a disposizione		€
b_1	Imprevisti (5%)	167.887,05
b_2	Spese tecniche per progettazione e D.LL. (10%)	335.774,09
b_3	IVA (22%) di ($b_1 + b_2 + a$)	849.508,45
b	**Totale altre somme a disposizione ($b_1 + b_2 + b_3$)**	**1.353.169,59**

Totale costo di costruzione (a_1)	**3.291.902,86**
Costo di costruzione €/m^2	**1.645,95**
Totale costo di realizzazione (a + b)	**4.710.910,51**
Costo di realizzazione €/m^2	**2.355,46**

Tabella 13 – Caso D - Quadro tecnico economico

In conclusione a questo primo paragrafo, per maggior chiarezza è stata realizzata una tabella di sintesi:

RIEPILOGO COSTO DI REALIZZAZIONE					
Soluzione	Costo di costruzione (€)	Costo di costruzione (€/m^2)	Costo di realizzazione (€)	Costo di realizzazione (€/m^2)	Var %
Caso A - Soluzione da progetto	3.049.389,83	1.524,69	4.363.859,81	2.181,93	1,00
Caso B - Facciata ad intonaco	2.414.562,32	1.207,28	3.455.383,55	1.727,69	0,79
Caso C - Facciata con paramento opaco	2.662.048,78	1.331,02	3.809.551,53	1.904,78	0,87
Caso D - Facciata con paramento trasparente	3.291.902,86	1.645,95	4.710.910,51	2.355,46	1,08

Tabella 14 – Tabella riassuntiva del costo di realizzazione

Bisogna precisare però, che nel caso in cui si prevede una strategia di manutenzione programmata con la previsione di ponteggio fisso a funi installato sulla copertura è necessario considerare il costo di tale componente. In base ad alcune direttive dei maggiori fornitori è stato stimato un prezzo totale di 117.500,00 €

4.4 Costi di gestione

I costi di gestione sono relativi a:

- energia elettrica;
- acqua potabile;
- gasolio/gas per riscaldamento;
- vigilanza;
- assicurazioni;
- tributi locali;
- pulizia.

Poiché si tratta di nuova costruzione l'unica alternativa per stimare questi costi è stata quella di comparare tale edificio con edifici simili presenti tra i casi studio del DEI (Prezzi e tipologie edilizie), trovando cosi un costo di gestione annuo di 67,73 €/m^2.
Di seguito si riporta una tabella riassuntiva di come si è determinato il costo parametrico di gestione:

Codice DEI	Tipologia Edificio	Costi annui di gestione (€)	Superficie (m^2)	Costi annui di gestione (€/m^2)
A1	Fabbricato uffici	729.947,00	8.195,00	89,07
A3	Grattacielo ad uffici	2.316.582,00	24.900,00	93,04
A4	Palazzo ad uffici	440.856,00	5.335,00	82,63
B2	Fabbricato uffici - << Tipo A >>	1.119.316,00	32.100,00	34,87
B3	Fabbricato uffici - << Tipo B >>	224.449,00	5.750,00	39,03
Media costi annui di gestione al m^2				67,73

Tabella 15 – Tabella riassuntiva del costo di gestione

Pertanto il costo totale di gestione del nostro edificio e pari a circa 135.500,00 €
Bisogna precisare però che così facendo si è andato a fare una semplificazione poiché, avendo il costo di gestione in m^2 esso per le 4 casistiche sarà uguale, mentre è facile capire che nella realtà non sarà così in quanto le componenti di rivestimento esterno sono differenti

nelle 4 soluzioni. Queste quindi avranno trasmittanze differenti che faranno sì che i consumi di energia termica siano differenti portando quindi a consumi e costi di gestioni leggermente differenti.

4.5 Costi di manutenzione

Abbiamo già visto nei capitoli precedenti che la manutenzione gioca un ruolo importante nel ciclo di vita di un bene; infatti ogni bene edilizio, con il passare del tempo è soggetto inevitabilmente a fenomeni di degrado, obsolescenza funzionale e tecnologica. Quindi, nel momento in cui realizziamo un edificio, questo ha un'efficienza che possiamo dire essere del 100% perché tutto è nuovo, ma con il passare degli anni i fenomeni descritti iniziano a manifestarsi portando l'efficienza del nostro edificio a valori inferiori del 100%. Per cui per ripristinare l'efficienza del nostro edificio bisogna intervenire mediante interventi di manutenzione che ovviamente hanno un determinato costo.
Per cui la prima cosa che bisogna fare è quella di individuare le componenti che subiscono deteriorazione. A tal proposito si è deciso di fare distinzione tra la manutenzione dei componenti edili e quella per le componenti di impianto.

4.5.1 Costi di manutenzione delle componenti edili

Per quanto riguarda la manutenzione delle componenti edili, poiché uno dei nostri obiettivi è fare delle considerazioni anche a livello di costi sulle strategie manutentive, si è deciso di soffermarci a lungo facendo una stima più dettagliata possibile. Per cui, per ogni edificio si sono individuate tutte quelle componenti edili che nel corso degli anni, dopo la costruzione, avranno bisogno di manutenzione; per ogni componente si sono individuate le varie lavorazioni di manutenzione necessarie da fare, valutando il relativo costo mediante dei computi metrici con eventuali analisi prezzi.
Nella pagina seguente sono state riportate delle tabelle che individuano per ogni caso studio le componenti edili che nel corso del ciclo di vita necessitano interventi manutentivi.

Caso A - Soluzione da progetto
Intonaco a cappotto
Facciata ventilata a paramento opaco
Facciata ventilata a paramento trasparente
Copertura piana con pavimentazione tradizionale
Infissi

Tabella 16 – Caso A - Componenti edili che necessitano manutenzione

Caso B - Soluzione con facciata ad intonaco
Intonaco a cappotto
Copertura piana con pavimentazione tradizionale
Infissi

Tabella 17 – Caso B - Componenti edili che necessitano manutenzione

Caso C - Soluzione con facciata a paramento opaco
Intonaco a cappotto
Facciata ventilata a paramento opaco
Copertura piana con pavimentazione tradizionale
Infissi

Tabella 18 – Caso C - Componenti edili che necessitano manutenzione

Caso D - Soluzione con facciata a paramento trasparente
Intonaco a cappotto
Facciata ventilata a paramento trasparente
Copertura piana con pavimentazione tradizionale
Infissi

Tabella 19 – Caso D - Componenti edili che necessitano manutenzione

Individuate le componenti edili che nel corso degli anni necessitano manutenzione, si è proceduti andando ad individuare per ogni componente i vari interventi che esso necessita e, successivamente, per ogni intervento, si è determinato il costo mediante computo metrico estimativo (Allegati da B a F) con le relative analisi prezzo (Allegato G). Di seguito si riportano delle tabelle di sintesi dei costi ricavati:

Intonaco su cappotto			
Intervento	Elenco lavorazioni	Prezzo (€/m^2)	Prezzo totale intervento (€/m^2)
Pulizia	Nolo di ponteggio	9,31	12,36
	Pulizia di superfici mediante l'uso di idrolavatrice	3,05	
Riprese	Nolo di autocarro	20,28	50,74
	Picozzatura	3,24	
	Intonaco eseguito con grassello di calce	7,78	
	Lisciatura con scagliola	13,12	
	Tinta a tempera forte	6,32	
Tinteggiatura	Nolo di ponteggio	9,31	15,63
	Tinta a tempera forte	6,32	
Ripristino totale	Nolo di ponteggio	9,31	122,29
	Rimozione di intonaco	8,11	
	Rimozione pannello isolante	9,78	
	Carico dei materiali provenienti da demolizione	0,93	
	Trasporto e scarico in discarica autorizzata	0,35	
	Pannello in polistirene espanso	4,35	
	Trasporto di materiale di qualsiasi natura	0,02	
	Realizzazione di isolamento termico a cappotto	42,47	
	Rinzaffo eseguito con malta di calce	19,75	
	Intonaco eseguito con grassello di calce	7,78	
	Lisciatura con scagliola	13,12	
	Tinta a tempera forte	6,32	

Tabella 20 – Interventi di manutenzione per l'intonaco di facciata e relativi costi di intervento

Facciata ventilata a paramento opaco			
Intervento	Elenco lavorazioni	Prezzo (€/m^2)	Prezzo totale intervento (€/m^2)
Pulizia	Nolo di autocarro	5,41	7,29
	Pulitura di superfici mediante l'uso di stracci e scopini	1,88	
Rimozione di depositi superficiali	Nolo di ponteggio	9,31	17,95
	Pulizia di superfici mediante l'uso di idrolavatrice	8,64	
Pulizia e ripristino di giunti e sigillature	Nolo di ponteggio	9,31	17,02
	Pulizia e ripristino giunti	7,71	
Sostituzione	Nolo di ponteggio	9,31	281,25
	Smontaggio del sistema di rivestimento e del sistema di ancoraggio	21,56	
	Carico dei materiali provenienti da demolizioni	0,21	
	Sovrapprezzo alla demolizione per trasporto e scarico alla discarica	0,08	
	Rifacimento del sistema di ancoraggio e del sistema di rivestimento	250,09	

Tabella 21 – Interventi di manutenzione per facciata ventilata a paramento opaco e relativi costi di intervento

Facciata ventilata a paramento trasparente			
Intervento	Elenco lavorazioni	Prezzo (€/m^2)	Prezzo totale intervento (€/m^2)
Pulizia (lato esterno)	Nolo di autocarro	5,41	11,36
	Lavaggio integrale delle vetrature	5,95	
Regolazione degli organi di manovra	Nolo di autocarro	5,41	8,62
	Regolazione degli organi di manovra	3,21	
Regolazione dei dispositivi di movimentazione automatica	Nolo di autocarro	5,41	8,30
	Regolazione dei dispositivi di movimentazione automatica	2,89	
Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	Nolo di autocarro	16,90	40,19
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	23,29	
Sostituzione	Nolo di ponteggio	9,31	1.064,15
	Smontaggio del paramento esterno, dei componenti di schermatura e del sistema di ancoraggio	36,07	
	Carico dei materiali provenienti da demolizioni	3,64	
	Sovrapprezzo alla demolizione per trasporto e scarico in discarica autorizzata	0,30	
	Rifacimento totale del sistema di facciata compreso dei componenti di schermatura e del sistema di ancoraggio	1.014,83	

Tabella 22 – Interventi di manutenzione per facciata ventilata a paramento trasparente e relativi costi di intervento

Infissi			
Intervento	Elenco lavorazioni	Prezzo (€/m^2)	Prezzo totale intervento (€/m^2)
Pulizia a fondo	Pulizia a fondo	2,55	2,55
Smacchiatura dei profili metallici	Smacchiatura dei profili metallici	2,49	2,49
Regolazione degli organi di manovra	Regolazione degli organi di manovra	3,21	3,21
Rinnovo delle laccature di protezione	Rinnovo delle laccature di protezione	11,79	11,79
Rinnovo delle finiture	Rinnovo delle finiture	17,57	17,57
Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	23,29	23,29
Sostituzione	Smontaggio del serramento	20,31	772,49
	Carico dei materiali provenienti da demolizioni	2,31	
	Sovrapprezzo alla demolizione in genere per trasporto e scarico	0,19	
	Infisso in alluminio anodizzato a taglio termico compreso di messa in opera	749,68	

Tabella 23 – Interventi di manutenzione per infissi e relativi costi di intervento

Coperture piane con pavimentazioni tradizionali			
Intervento	Elenco lavorazioni	Prezzo (€/m^2)	Prezzo totale intervento (€/m^2)
Pulizia del manto	Idrolavaggio di superfici	3,05	3,05
Ripristino degli elementi complementari	Demolizione e ripristino di strutture metalliche di qualsiasi natura	1,35	12,1
	Carico dei materiali provenienti da demolizioni	0,33	
	Sovrapprezzo alla demolizione in genere per trasporto e scarico in discarica autorizzata	0,03	
	Scossaline perimetrali	1,98	
	Posa in opera scossaline perimetrali	2,42	
	Provvista e posa in opera di tubi pluviali	5,99	
Sostituzione parzialedello strato di rivestimento	Demolizione di pavimento	9,63	84,46
	Carico dei materiali provenienti da demolizioni	2,31	
	Sovrapprezzo alla demolizione in genere per trasporto e scarico in discarica autorizzata	0,19	
	Sottofondo per pavimenti	16,8	
	Provvista di piastrelle per pavimenti esterni	24,28	
	Posa in opera di piastrelle	31,25	
Ripristino totale	Demolizione di pavimento	9,63	84,46
	Carico dei materiali provenienti da demolizioni	2,31	
	Sovrapprezzo alla demolizione in genere per trasporto e scarico in discarica autorizzata	0,19	
	Sottofondo per pavimenti	16,8	
	Provvista di piastrelle per pavimenti esterni	24,28	
	Posa in opera di piastrelle	31,25	

Tabella 24 – Interventi di manutenzione per coperture piane a pavimentazione tradizionale e relativi costi di intervento

I valori determinati rappresentano il costo di manutenzione e quindi non ancora quello di realizzazione dell'intervento in quanto come nel caso del costo di costruzione visto in precedenza bisogna ancora aggiungere gli oneri per la sicurezza, gli imprevisti, spese tecniche e iva. In questo caso però questa volta non andremo a fare un quadro tecnico economico per ciascun intervento di manutenzione in quanto risulterebbe troppo laborioso e problematico nelle fasi successive poiché in seguito potrebbe risultare complessa la eventuale sottrazione di qualche lavorazione in un qualsiasi intervento. Per tale ragione si è deciso di stimare la percentuale per il passaggio da costo da computo metrico a costo di realizzazione e successivamente trasformare questi costi da importi legati al computo metrico a prezzi di realizzazione. In particolare per stimare questa percentuale bisogna considerare le percentuali del quadro tecnico economico, ricordiamo:

- oneri per la sicurezza 2%;
- imprevisti 5%;
- spese tecniche per progettazione e D.LL. 5%;
- IVA 22%;

In modo semplificato per passare dal valore determinato da computo metrico al valore di realizzazione dovremo moltiplicare le varie lavorazioni per un coefficiente pari a 1,37.
Ma ricordiamo che tale operazione verrà eseguita in seguito direttamente all'interno delle tabelle di attualizzazione dei costi.

4.5.2 Costi di manutenzione delle componenti di impianto

Per quanto riguarda i costi per la manutenzione dei componenti di impianto poiché l'unico scopo è quello di conteggiarli nel costo totale del ciclo di vita dell'edificio e poiché si fa l'ipotesi che gli impianti nelle varie soluzioni siano della medesima tipologia si è deciso di fare una stima desumendo i valori da casistiche simili presenti nella libreria del DEI (Prezzi e tipologie edilizie).

Codice DEI	Tipologia Edificio	Costi annui di manutenzione impianti (€)	Superficie (m^2)	Costi annui di manutenzione impianti (€/m^2)
A1	Fabbricato uffici	75.318,00	8.195,00	9,19
A4	Palazzo ad uffici	30.443,00	5.335,00	5,71
B2	Fabbricato uffici - << Tipo A >>	183.934,00	32.100,00	5,73
Media costi annui di gestione €/m^2				6,88

Tabella 25 – Tabella costi annui di manutenzione impianti al m^2

Il passo successivo per valutare i costi di manutenzione delle componenti di impianto è quello di andare a moltiplicare l'importo parametrico per la superficie totale del caso studio, per cui il costo totale annuo di manutenzione per le componenti di impianto è pari a 13.751,36 €

Tale valore deve però ancora essere aggiunto d'IVA per cui in fine il costo totale annuo di manutenzione delle componenti di impianto sarà di 16.776,66 €.

4.6 Programmazione della manutenzione

Determinato il costo di manutenzione il prossimo obbiettivo è stato quello di capire con quale frequenza intervenire mediante manutenzione sulle componenti edili.
Come detto in precedenza, si vogliono adottare due differenti strategie di manutenzione. In particolare ricordiamo:

- Strategia A: manutenzione programmata;
- Strategia B: manutenzione non programmata.

Nel primo caso, si interviene con cicli prefissati di intervento come possiamo vedere in figura nel caso della curva nera. In questo modo le prestazioni degli elementi edili risultano essere sempre a livelli molto alti durante tutto il periodo di vita utile. Nel caso B, invece, si interviene solo quando il componente edile giunge a fine vita (curva gialla), infatti in questo caso con il passare del tempo l'efficienza del componente diminuisce fino ad arrivare a delle condizioni che non sono più accettabili a quel punto si provvede ripristinandolo completamente. In questo modo si ripristina l'efficienza e inizia un nuovo ciclo di degrado.
Per spiegare al meglio quanto detto è stato rappresentato il tutto in un grafico:

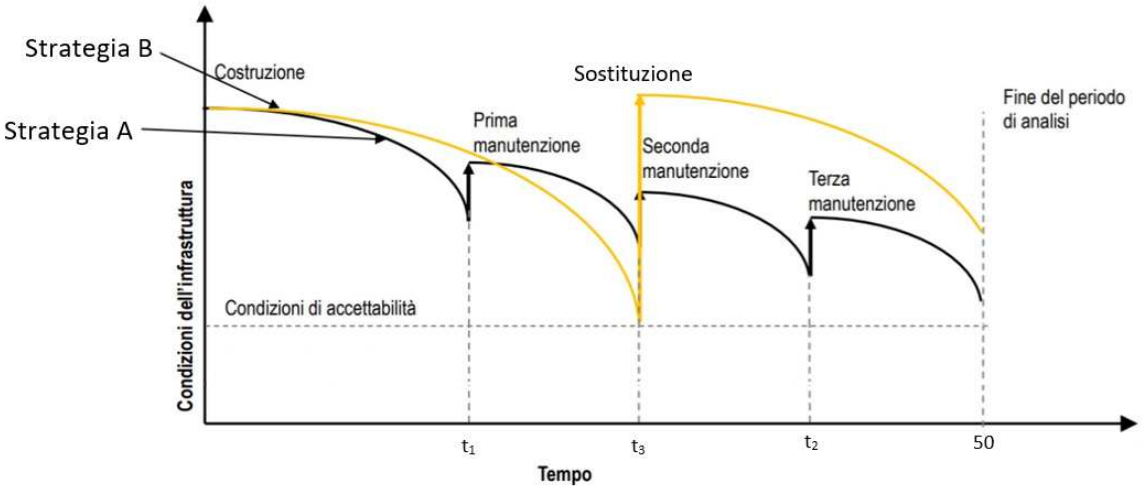

Figura 21 – Schema strategie di manutenzione adottate

Scelta la strategia manutentiva, il passo successivo è stato quello di individuare le tempistiche di intervento per entrambe. Per fare questo si sono consultati diversi manuali e nelle pagine seguenti si riportano le tabelle che per componenti edili individuano le frequenze di intervento.

Intonaco su cappotto		
Intervento	Elenco lavorazioni	Frequenza
Pulizia	Nolo di ponteggio	da 1 a 7 anni
	Pulizia di superfici mediante l'uso di idrolavatrice	
Riprese	Nolo di autocarro	da 6 mesi a 3 anni
	Picozzatura	
	Intonaco eseguito con grassello di calce	
	Lisciatura con scagliola	
	Tinta a tempera forte	
Tinteggiatura	Nolo di ponteggio	da 3 a 15 anni
	Tinta a tempera forte	
Ripristino totale	Nolo di ponteggio	da 15 a oltre 30 anni
	Rimozione di intonaco	
	Rimozione pannello isolante	
	Carico dei materiali provenienti da demolizione	
	Trasporto e scarico in discarica autorizzata	
	Pannello in polistirene espanso	
	Trasporto di materiale di qualsiasi natura	
	Realizzazione di isolamento termico a cappotto	
	Rinzaffo eseguito con malta di calce	
	Intonaco eseguito con grassello di calce	
	Lisciatura con scagliola	
	Tinta a tempera forte	

Tabella 26 – Frequenza manutenzione intonaco su cappotto

Facciata ventilata a paramento opaco		
Intervento	Elenco lavorazioni	Frequenza
Pulizia	Nolo di autocarro	da 1 a 5 anni
	Pulitura di superfici mediante l'uso di stracci e scopini	
Rimozione di depositi superficiali	Nolo di ponteggio	da 2 a 7 anni
	Pulizia di superfici mediante l'uso di idrolavatrice	
Pulizia e ripristino di giunti e sigillature	Nolo di ponteggio	da 2 a 7 anni
	Pulizia ripristino giunti	
Sostituzione	Nolo di ponteggio	da 25 a oltre 40 anni
	Smontaggio del sistema di rivestimento e del sistema di ancoraggio	
	Carico dei materiali provenienti da demolizioni	
	Sovrapprezzo alla demolizione per trasporto e scarico alla discarica	
	Rifacimento del sistema di ancoraggio e del sistema di rivestimento	

Tabella 27 – Frequenza manutenzione facciata ventilata a paramento opaco

Facciata ventilata a paramento trasparente		
Intervento	Elenco lavorazioni	Frequenza
Pulizia (lato esterno)	Nolo di autocarro	da 1 a 12 mesi
	Lavaggio integrale delle vetrature	
Regolazione degli organi di manovra	Nolo di autocarro	da 6 mesi a 4 anni
	Regolazione degli organi di manovra	
Regolazione dei dispositivi di movimentazione automatica	Nolo di autocarro	da 6 mesi a 4 anni
	Regolazione dei dispositivi di movimentazione automatica	
Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	Nolo di autocarro	da 1 a 5 anni
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	
Sostituzione	Nolo di ponteggio	da 15 a oltre 30 anni
	Smontaggio del paramento esterno, dei componenti di schermatura e del sistema di ancoraggio	
	Carico dei materiali provenienti da demolizioni	
	Sovrapprezzo alla demolizione per trasporto e scarico in discarica autorizzata	
	Rifacimento totale del sistema di facciata compreso dei componenti di schermatura e del sistema di ancoraggio	

Tabella 28 – Frequenza manutenzione facciata ventilata a paramento trasparente

Infissi		
Intervento	Elenco lavorazioni	Frequenza
Pulizia a fondo	Pulizia a fondo	da 6 mesi a 3 anni
Smacchiatura dei profili metallici	Smacchiatura dei profili metallici	da 6 mesi a 3 anni
Regolazione degli organi di manovra	Regolazione degli organi di manovra	da 3 mesi a 2 anni
Rinnovo delle laccature di protezione	Rinnovo delle laccature di protezione	da 2 a 10 anni
Rinnovo delle finiture	Rinnovo delle finiture	da 3 a 12 anni
Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	da 2 a 5 anni
Sostituzione	Smontaggio del serramento	da 10 a 50 anni
	Carico dei materiali provenienti da demolizioni	
	Sovrapprezzo alla demolizione in genere per trasporto e scarico	
	Infisso in alluminio anodizzato a taglio termico compreso di messa in opera	

Tabella 29 – Frequenza manutenzione infissi

Coperture piane con pavimentazioni tradizionali		
Intervento	Elenco lavorazioni	Frequenza
Pulizia del manto	Idrolavaggio di superfici	da 3 a 12 mesi
Ripristino degli elementi complementari	Demolizione e ripristino di strutture metalliche di qualsiasi natura	da 2 a 7 anni
	Carico dei materiali provenienti da demolizioni	
	Sovrapprezzo alla demolizione in genere per trasporto e scarico in discarica autorizzata	
	Scossaline perimetrali	
	Posa in opera scossaline perimetrali	
	Provvista e posa in opera di tubi pluviali	
Sostituzione parziale dello strato di rivestimento	Demolizione di pavimento	da 2 a 7 anni
	Carico dei materiali provenienti da demolizioni	
	Sovrapprezzo alla demolizione in genere per trasporto e scarico in discarica autorizzata	
	Sottofondo per pavimenti	
	Provvista di piastrelle per pavimenti esterni	
	Posa in opera di piastrelle	
Ripristino totale	Demolizione di pavimento	da 10 a 15 anni
	Carico dei materiali provenienti da demolizioni	
	Sovrapprezzo alla demolizione in genere per trasporto e scarico in discarica autorizzata	
	Sottofondo per pavimenti	
	Provvista di piastrelle per pavimenti esterni	
	Posa in opera di piastrelle	

Tabella 30 – Frequenza manutenzione coperture piane con pavimentazioni tradizionali

Si può notare come tutti gli interventi hanno intervalli più o meno grandi; per cui si è deciso di considerare nella maggior parte dei casi di considerare una situazione di frequenza media. Di seguito si riporta una tabella riassuntiva delle frequenze utilizzate per ciascun componente edile nel caso di **manutenzione programmata**, frequenze desunte dalle tabelle precedenti andando a considerare una frequenza intermedia tra i valori.

Elemento edile	Intervento	Frequenza
Intonaco su cappotto	Pulizia	4 anni
	Riprese	4 anni
	Tinteggiatura	8 anni
Facciata ventilata a paramento opaco	Pulizia ordinaria	3 anni
	Rimozione dei depositi superficiali	6 anni
	Pulizia e ripristino di giunti e sigillature	6 anni
Facciata ventilata a paramento trasparente	Pulizia (lato esterno)	1 anno
	Regolazione degli organi di manovra	3 anni
	Regolazione dei dispositivi di movimentazione automatica	3 anni
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	6 anni
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Pulizia del manto	1 anno
	Ripristino degli elementi complementari	5 anni
	Sostituzione parziale dello strato di rivestimento	5 anni
Infissi	Pulizia a fondo	2 anni
	Smacchiatura dei profili metallici	2 anni
	Regolazione degli organi di manovra	2 anni
	Rinnovo delle laccature di protezione	6 anni
	Rinnovo delle finiture	12 anni
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	4 anni

Tabella 31 – Sintesi frequenza manutenzione programmata

Per quanto riguarda il caso di **manutenzione non programmata**, in questo caso come abbiamo detto viene prevista soltanto la sostituzione a fine vita, per cui:

Elemento edile	Intervento	Frequenza
Intonaco su cappotto	Ripristino totale	25 anni
Facciata ventilata a paramento opaco	Ripristino totale	25 anni
Facciata ventilata a paramento trasparente	Sostituzione	25 anni
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Ripristino totale	15 anni
Infissi	Sostituzione	25 anni

Tabella 32 – Sintesi frequenza manutenzione non programmata (fine vita componente)

Individuati i tempi di intervento per ogni componente edile sono state realizzate delle schede di manutenzione che ci dicono quando e dove intervenire. Nelle pagine seguenti si riportano le schede di manutenzione per tutti e 4 i casi (A, B, C, D) considerando entrambe le strategie.

Manutenzione programmata

- **Caso A**

Elemento edile	Intervento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Intonaco su cappotto	Pulizia	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Riprese	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Tinteggiatura	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Facciata ventilata a paramento opaco	Pulizia ordinaria	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Rimozione dei depositi superficiali	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
	Pulizia e ripristino di giunti e sigillature	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0
Facciata ventilata a paramento trasparente	Pulizia (lato esterno)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Regolazione degli organi di manovra	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
	Regolazione dei dispositivi di movimentazione automatica	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Pulizia del manto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Ripristino degli elementi complementari	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Sostituzione parziale dello strato di rivestimento	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Infissi	Pulizia a fondo	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	Smacchiatura dei profili metallici	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	Regolazione degli organi di manovra	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	Rinnovo delle laccature di protezione	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
	Rinnovo delle finiture	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0

Tabella 33 – Caso A - Scheda di manutenzione programmata

- **Caso B**

Elemento edile	Intervento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Intonaco su cappotto	Pulizia	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Riprese	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Tinteggiatura	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Pulizia del manto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Ripristino degli elementi complementari	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Sostituzione parziale dello strato di rivestimento	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Infissi	Pulizia a fondo	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	Smacchiatura dei profili metallici	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	Regolazione degli organi di manovra	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	Rinnovo delle laccature di protezione	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
	Rinnovo delle finiture	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0

Tabella 34 – Caso B - Scheda di manutenzione programmata

- **Caso C**

Elemento edile	Intervento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Intonaco su cappotto	Pulizia	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Riprese	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Tinteggiatura	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Facciata ventilata a paramento opaco	Pulizia ordinaria	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	Rimozione dei depositi superficiali	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
	Pulizia e ripristino di giunti e sigillature	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Pulizia del manto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Ripristino degli elementi complementari	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Sostituzione parziale dello strato di rivestimento	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Infissi	Pulizia a fondo	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	Smacchiatura dei profili metallici	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	Regolazione degli organi di manovra	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
	Rinnovo delle laccature di protezione	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Rinnovo delle finiture	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0

Tabella 35 – Caso C - Scheda di manutenzione programmata

- **Caso D**

Elemento edile	Intervento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Intonaco su cappotto	Pulizia	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Riprese	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	Tinteggiatura	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Facciata ventilata a paramento trasparente	Pulizia (lato esterno)	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Regolazione degli organi di manovra	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
	Regolazione dei dispositivi di movimentazione automatica	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Pulizia del manto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Ripristino degli elementi complementari	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0
	Sostituzione parziale dello strato di rivestimento	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	0	0

Tabella 36 – Caso D - Scheda di manutenzione programmata

Manutenzione non programmata (si riporta il momento della sostituzione)

- **Caso A**

Elemento edile	Intervento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Intonaco su cappotto	Ripristino totale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Facciata ventilata a paramento opaco	Ripristino totale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Facciata ventilata a paramento trasparente	Sostituzione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Ripristino totale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Infissi	Sostituzione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 37 – Caso A - Scheda di manutenzione non programmata (fine vita componente)

- **Caso B**

Elemento edile	Intervento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Intonaco su cappotto	Ripristino totale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Ripristino totale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Infissi	Sostituzione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 38 – Caso B - Scheda di manutenzione non programmata (fine vita componente)

- **Caso C**

Elemento edile	Intervento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Intonaco su cappotto	Ripristino totale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Facciata ventilata a paramento opaco	Ripristino totale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Ripristino totale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
Infissi	Sostituzione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabella 39 – Caso C - Scheda di manutenzione non programmata (fine vita componente)

- **Caso D**

Elemento edile	Intervento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Intonaco su cappotto	Ripristino totale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Facciata ventilata a paramento trasparente	Sostituzione	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Ripristino totale	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0

Tabella 40 – Caso D - Scheda di manutenzione non programmata (fine vita componente)

4.7 Attualizzazione dei costi

Identificati i costi di gestione e manutenzione, poiché questi si verificano in periodi diversi da quello iniziale, è stato necessario considerando un adeguato trend di crescita prezzi e successivamente attualizzare tali costi futuri all'anno iniziale.

In particolare verrà considerato un tasso di crescita prezzi pari al 1,7%, determinato come media degli ultimi 20 anni. Mentre per quanto riguarda il saggio di attualizzazione è stato preso in esame quello corrispondente al rendimento netto di un investimento a rischio nullo come quello effettuato in titoli di Stato. Si è individuato il saggio di attualizzazione tramite analisi su internet, in particolare dal sito "il sole 24 ore" (marzo 2018) facendo riferimento ai titoli BTP. Nel nostro caso si è preso in considerazione il rendimento annuo pari al valore 2,8% con durata pari a quella dell'intero intervento. Di seguito, si riporta un'immagine proveniente dal sito in esame.

BTP

ABI	Nome	Inter. annuo %	Apertura	Sottoscr.	Rif. Prec.	Bid	Ask
527301	Btp Tf 3,45% Mz48 Eur	3.45	101.51	101.45	101.61	0	0
521739	Btp Tf 2,8% Mz67 Eur	2.8	84.59	84.51	84.68	0	0
ABI	Nome	Inter. annuo %	Apertura	Sottoscr.	Rif. Prec.	Bid	Ask

Figura 22 – Tasso di attualizzazione scelto [45]

Ricordiamo che i costi che bisognerà attualizzare sono quelli di gestione e quelli di manutenzione relativi sia alle componenti edili che alle componenti di impianto, per cui:

- **Attualizzazione costi di gestione**

In questo caso avevamo ricavato un costo di gestione pari a 135.500,00 € annui, quindi attualizzandolo anno per anno per i 50 anni di vita utile ipotizzati per l'edificio, otteniamo un valore totale attualizzato pari a 5.211.830,46 €.

- **Attualizzazione costi di manutenzione delle componenti edili**

Per quanto riguarda l'attualizzazione dei costi delle componenti edili, in questo caso la situazione è un po' più complessa rispetto a quella di gestione perché vi sono dei costi che non sono costanti e non sempre presenti nel corso degli anni. Infatti, basta guardare le tabelle dei tempi di intervento per capire questo. Per tal motivo è stato necessario realizzare delle tabelle che individuano i vari costi nel corso degli anni in modo da individuare il totale dei costi di manutenzione anno per anno e poi attualizzare il tutto.

[45] *http://finanza-mercati.ilsole24ore.com/reddito-fisso-e-tassi/titoli-di-stato/btp/btp.php*

Bisogna però ricordare che si era deciso di prendere in considerazione due strategie differenti:

- Strategia A: manutenzione programmata, facendo due considerazioni:
  - manutenzione programmata classica, con l'ausilio di ponteggio mobile e/o cestello;
  - manutenzione programmata con la previsione di ponteggio fisso a funi installato sulla copertura;
- Strategia B: manutenzione non programmata.

Questo significa che per ogni caso (A, B, C, D) avremo tre risultati diversi di costo relativi alla manutenzione delle componenti edili. Di seguito si riportano le rispettive tabelle di attualizzazione dei costi di manutenzione.

Manutenzione programmata classica, con l'ausilio di ponteggio mobile e/o cestello:

- **Caso A**

Elemento edile	Intervento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Intonaco su cappotto	Pulizia	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 15.274,48	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 16.339,94	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 17.479,71	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 18.698,98	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 20.003,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 21.398,61	€ 0,00
	Riprese	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 18.811,34	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 20.123,50	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 21.527,19	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 23.028,80	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 24.635,14	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 26.353,53	€ 0,00
	Tinteggiatura	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.355,05	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 9.561,29	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 10.941,68	€ 0,00
Facciata ventilata a paramento opaco	Pulizia ordinaria	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.695,07	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.194,79	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.747,69	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.359,44	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Rimozione dei depositi superficiali	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 12.160,23	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 13.454,50	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 14.886,52	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 16.470,96	€ 0,00
	Pulizia e ripristino di giunti e sigillature	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.566,94	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.733,72	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.918,25	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.122,41	€ 0,00
Facciata ventilata a paramento trasparente	Pulizia (lato esterno)	€ 11.575,17	€ 11.771,95	€ 11.972,07	€ 12.175,60	€ 12.382,58	€ 12.593,09	€ 12.807,17	€ 13.024,89	€ 13.246,31	€ 13.471,50	€ 13.700,52	€ 13.933,43	€ 14.170,29	€ 14.411,19	€ 14.656,18	€ 14.905,34	€ 15.158,73	€ 15.416,42	€ 15.678,50	€ 15.945,04	€ 16.216,10	€ 16.491,78	€ 16.772,14	€ 17.057,26	€ 17.347,24
	Regolazione degli organi di manovra	€ 0,00	€ 0,00	€ 9.084,44	€ 0,00	€ 0,00	€ 9.555,67	€ 0,00	€ 0,00	€ 10.051,34	€ 0,00	€ 0,00	€ 10.572,72	€ 0,00	€ 0,00	€ 11.121,15	€ 0,00	€ 0,00	€ 11.698,03	€ 0,00	€ 0,00	€ 12.304,83	€ 0,00	€ 0,00	€ 12.943,10	€ 0,00
	Regolazione dei dispositivi di movimentazione automatica	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.045,71	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.203,70	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.369,88	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.544,68	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.728,55	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.921,96	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.125,40	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.339,39	€ 0,00
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 11.566,57	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 12.797,66	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 14.159,77	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 15.666,86	€ 0,00
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Pulizia del manto	€ 2.257,18	€ 2.295,55	€ 2.334,58	€ 2.374,27	€ 2.414,63	€ 2.455,68	€ 2.497,42	€ 2.539,88	€ 2.583,06	€ 2.626,97	€ 2.671,63	€ 2.717,05	€ 2.763,24	€ 2.810,21	€ 2.857,99	€ 2.906,57	€ 2.955,98	€ 3.006,23	€ 3.057,34	€ 3.109,32	€ 3.162,17	€ 3.215,93	€ 3.270,60	€ 3.326,20	€ 3.382,75
	Ripristino degli elementi complementari	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.873,80	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.126,53	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.401,47	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.700,59	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.026,02
	Sostituzione parziale dello strato di rivestimento	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 20.059,63	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 21.823,67	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 23.742,83	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 25.830,76	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 28.102,31
Infissi	Pulizia a fondo	€ 0,00	€ 242,61	€ 0,00	€ 250,93	€ 0,00	€ 259,53	€ 0,00	€ 268,43	€ 0,00	€ 277,63	€ 0,00	€ 287,15	€ 0,00	€ 297,00	€ 0,00	€ 307,18	€ 0,00	€ 317,72	€ 0,00	€ 328,61	€ 0,00	€ 339,88	€ 0,00	€ 351,53	€ 0,00
	Smacchiatura dei profili metallici	€ 0,00	€ 236,90	€ 0,00	€ 245,02	€ 0,00	€ 253,42	€ 0,00	€ 262,11	€ 0,00	€ 271,10	€ 0,00	€ 280,40	€ 0,00	€ 290,01	€ 0,00	€ 299,96	€ 0,00	€ 310,24	€ 0,00	€ 320,88	€ 0,00	€ 331,88	€ 0,00	€ 343,26	€ 0,00
	Regolazione degli organi di manovra	€ 0,00	€ 305,40	€ 0,00	€ 315,87	€ 0,00	€ 326,70	€ 0,00	€ 337,90	€ 0,00	€ 349,49	€ 0,00	€ 361,48	€ 0,00	€ 373,87	€ 0,00	€ 386,69	€ 0,00	€ 399,95	€ 0,00	€ 413,66	€ 0,00	€ 427,85	€ 0,00	€ 442,52	€ 0,00
	Rinnovo delle laccature di protezione	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.199,95	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.468,97	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Rinnovo delle finiture	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.978,54	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.422,13	€ 0,00
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 687,54	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 735,50	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 786,80	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 841,68	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 900,39	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 963,20	€ 0,00
Totale		€ 13.832,35	€ 14.852,41	€ 31.131,88	€ 50.135,05	€ 37.730,65	€ 55.141,48	€ 15.304,59	€ 61.987,20	€ 34.445,38	€ 41.946,89	€ 16.372,15	€ 101.455,02	€ 16.933,53	€ 18.182,28	€ 65.255,86	€ 70.936,49	€ 18.114,71	€ 67.504,05	€ 18.735,84	€ 95.187,70	€ 42.167,95	€ 20.807,31	€ 20.042,74	€ 135.142,65	€ 52.858,32

Elemento edile	Intervento	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Intonaco su cappotto	Pulizia	€ 0,00	€ 0,00	€ 22.891,24	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 24.487,99	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 26.196,12	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 28.023,40	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 29.978,14	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Riprese	€ 0,00	€ 0,00	€ 28.191,79	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 30.158,27	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 32.261,93	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 34.512,32	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 36.919,68	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Tinteggiatura	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 12.521,37	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 14.329,12	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Facciata ventilata a paramento opaco	Pulizia ordinaria	€ 0,00	€ 7.036,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 7.785,21	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.613,83	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 9.530,64	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Rimozione dei depositi superficiali	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 18.224,04	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 20.163,71	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 22.309,82	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 24.684,35	€ 0,00	€ 0,00
	Pulizia e ripristino di giunti e sigillature	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.348,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.598,25	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.874,80	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.180,78	€ 0,00	€ 0,00
Facciata ventilata a paramento trasparente	Pulizia (lato esterno)	€ 17.642,14	€ 17.942,06	€ 18.247,07	€ 18.557,27	€ 18.872,75	€ 19.193,58	€ 19.519,87	€ 19.851,71	€ 20.189,19	€ 20.532,41	€ 20.881,46	€ 21.236,44	€ 21.597,46	€ 21.964,62	€ 22.338,02	€ 22.717,76	€ 23.103,97	€ 23.496,73	€ 23.896,18	€ 24.302,41	€ 24.715,55	€ 25.135,72	€ 25.563,02	€ 25.997,60	€ 26.439,56
	Regolazione degli organi di manovra	€ 0,00	€ 13.614,48	€ 0,00	€ 0,00	€ 14.320,69	€ 0,00	€ 0,00	€ 15.063,53	€ 0,00	€ 0,00	€ 15.844,91	€ 0,00	€ 0,00	€ 16.666,81	€ 0,00	€ 0,00	€ 17.531,35	€ 0,00	€ 0,00	€ 18.440,74	€ 0,00	€ 0,00	€ 19.397,30	€ 0,00	€ 0,00
	Regolazione dei dispositivi di movimentazione automatica	€ 0,00	€ 4.564,48	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.801,25	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.050,30	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.312,27	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.587,83	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.877,68	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.182,57	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.503,27	€ 0,00	€ 0,00
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 17.334,35	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 19.179,32	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 21.220,67	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 23.479,28	€ 0,00	€ 0,00
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Pulizia del manto	€ 3.440,25	€ 3.498,74	€ 3.558,22	€ 3.618,71	€ 3.680,22	€ 3.742,79	€ 3.806,42	€ 3.871,12	€ 3.936,93	€ 4.003,86	€ 4.071,93	€ 4.141,15	€ 4.211,55	€ 4.283,15	€ 4.355,96	€ 4.430,01	€ 4.505,32	€ 4.581,91	€ 4.659,80	€ 4.739,02	€ 4.819,58	€ 4.901,52	€ 4.984,84	€ 5.069,58	€ 5.155,77
	Ripristino degli elementi complementari	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.380,07	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.765,25	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.184,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.640,21	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Sostituzione parziale dello strato di rivestimento	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 30.573,61	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 33.262,24	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 36.187,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 39.369,60	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Infissi	Pulizia a fondo	€ 363,59	€ 0,00	€ 376,05	€ 0,00	€ 388,95	€ 0,00	€ 402,28	€ 0,00	€ 416,08	€ 0,00	€ 430,34	€ 0,00	€ 445,10	€ 0,00	€ 460,36	€ 0,00	€ 476,15	€ 0,00	€ 492,47	€ 0,00	€ 509,36	€ 0,00	€ 526,83	€ 0,00	€ 544,89
	Smacchiatura dei profili metallici	€ 355,03	€ 0,00	€ 367,20	€ 0,00	€ 379,80	€ 0,00	€ 392,82	€ 0,00	€ 406,29	€ 0,00	€ 420,22	€ 0,00	€ 434,63	€ 0,00	€ 449,53	€ 0,00	€ 464,94	€ 0,00	€ 480,89	€ 0,00	€ 497,38	€ 0,00	€ 514,43	€ 0,00	€ 532,07
	Regolazione degli organi di manovra	€ 457,69	€ 0,00	€ 473,38	€ 0,00	€ 489,62	€ 0,00	€ 506,40	€ 0,00	€ 523,77	€ 0,00	€ 541,73	€ 0,00	€ 560,30	€ 0,00	€ 579,52	€ 0,00	€ 599,39	€ 0,00	€ 619,94	€ 0,00	€ 641,20	€ 0,00	€ 663,18	€ 0,00	€ 685,92
	Rinnovo delle laccature di protezione	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.798,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.201,49	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.435,80	€ 0,00	€ 0,00
	Rinnovo delle finiture	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.965,16	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.030,38	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.102,26	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.179,14	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.261,39	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.349,38	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.443,51	€ 0,00	€ 0,00
Totale		€ 22.258,70	€ 46.656,07	€ 75.135,35	€ 22.175,98	€ 117.591,97	€ 22.936,37	€ 92.897,69	€ 51.621,89	€ 25.472,26	€ 62.563,76	€ 152.046,49	€ 25.377,59	€ 27.249,04	€ 57.116,24	€ 147.681,23	€ 27.147,77	€ 101.165,57	€ 28.078,64	€ 98.396,48	€ 108.205,19	€ 31.183,07	€ 30.037,23	€ 113.376,58	€ 31.067,18	€ 33.358,21

Van con saggio di attualizzazione pari a 2,80 %	€ 1.307.370,09

Tabella 41 – Caso A - Attualizzazione costi di manutenzione programmata in previsione di ausilio di ponteggio mobile e/o cestello

- **Caso B**

Elemento edile	Intervento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Intonaco su cappotto	Pulizia	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 33.388,70	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 35.717,69	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 38.209,13	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 40.874,36	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 43.725,50	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 46.775,52	€ 0,00
	Riprese	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 41.119,97	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 43.988,24	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 47.056,59	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 50.338,96	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 53.850,29	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 57.606,55	€ 0,00
	Tinteggiatura	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 18.263,41	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 20.900,16	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 23.917,58	€ 0,00
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Pulizia del manto	€ 2.257,18	€ 2.295,55	€ 2.334,58	€ 2.374,27	€ 2.414,63	€ 2.455,68	€ 2.497,42	€ 2.539,88	€ 2.583,06	€ 2.626,97	€ 2.671,63	€ 2.717,05	€ 2.763,24	€ 2.810,21	€ 2.857,99	€ 2.906,57	€ 2.955,98	€ 3.006,23	€ 3.057,34	€ 3.109,32	€ 3.162,17	€ 3.215,93	€ 3.270,60	€ 3.326,20	€ 3.382,75
	Ripristino degli elementi complementari	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.873,80	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.126,53	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.401,47	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.700,59	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.026,02
	Sostituzione parziale dello strato di rivestimento	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 20.059,63	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 21.823,67	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 23.742,83	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 25.830,76	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 28.102,31
Infissi	Pulizia a fondo	€ 0,00	€ 886,67	€ 0,00	€ 917,08	€ 0,00	€ 948,52	€ 0,00	€ 981,04	€ 0,00	€ 1.014,68	€ 0,00	€ 1.049,48	€ 0,00	€ 1.085,46	€ 0,00	€ 1.122,68	€ 0,00	€ 1.161,18	€ 0,00	€ 1.200,99	€ 0,00	€ 1.242,17	€ 0,00	€ 1.284,77	€ 0,00
	Smacchiatura dei profili metallici	€ 0,00	€ 865,81	€ 0,00	€ 895,50	€ 0,00	€ 926,20	€ 0,00	€ 957,96	€ 0,00	€ 990,81	€ 0,00	€ 1.024,78	€ 0,00	€ 1.059,92	€ 0,00	€ 1.096,27	€ 0,00	€ 1.133,86	€ 0,00	€ 1.172,73	€ 0,00	€ 1.212,95	€ 0,00	€ 1.254,54	€ 0,00
	Regolazione degli organi di manovra	€ 0,00	€ 1.116,16	€ 0,00	€ 1.154,44	€ 0,00	€ 1.194,02	€ 0,00	€ 1.234,96	€ 0,00	€ 1.277,31	€ 0,00	€ 1.321,11	€ 0,00	€ 1.366,40	€ 0,00	€ 1.413,26	€ 0,00	€ 1.461,72	€ 0,00	€ 1.511,84	€ 0,00	€ 1.563,68	€ 0,00	€ 1.617,29	€ 0,00
	Rinnovo delle laccature di protezione	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.385,51	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.368,74	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Rinnovo delle finiture	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 7.231,10	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.852,29	€ 0,00
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.512,79	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.688,06	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.875,57	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.076,15	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.290,72	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.520,26	€ 0,00
Totale		€ 2.257,18	€ 5.164,20	€ 2.334,58	€ 82.362,74	€ 25.348,06	€ 9.909,94	€ 2.497,42	€ 106.371,26	€ 2.583,06	€ 30.859,96	€ 2.671,63	€ 101.484,79	€ 2.763,24	€ 6.322,00	€ 30.002,28	€ 121.728,40	€ 2.955,98	€ 12.131,72	€ 3.057,34	€ 137.392,75	€ 3.162,17	€ 7.234,73	€ 3.270,60	€ 148.154,99	€ 35.511,08

Elemento edile	Intervento	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Intonaco su cappotto	Pulizia	€ 0,00	€ 0,00	€ 50.038,29	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 53.528,64	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 57.262,47	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 61.256,74	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 65.529,62	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Riprese	€ 0,00	€ 0,00	€ 61.624,82	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 65.923,38	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 70.521,78	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 75.440,94	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 80.703,23	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Tinteggiatura	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 27.370,63	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 31.322,21	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Pulizia del manto	€ 3.440,25	€ 3.498,74	€ 3.558,22	€ 3.618,71	€ 3.680,22	€ 3.742,79	€ 3.806,42	€ 3.871,12	€ 3.936,93	€ 4.003,86	€ 4.071,93	€ 4.141,15	€ 4.211,55	€ 4.283,15	€ 4.355,96	€ 4.430,01	€ 4.505,32	€ 4.581,91	€ 4.659,80	€ 4.739,02	€ 4.819,58	€ 4.901,52	€ 4.984,84	€ 5.069,58	€ 5.155,77
	Ripristino degli elementi complementari	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.380,07	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.765,25	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.184,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.640,21	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Sostituzione parziale dello strato di rivestimento	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 30.573,61	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 33.262,24	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 36.187,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 39.369,60	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Infissi	Pulizia a fondo	€ 1.328,82	€ 0,00	€ 1.374,38	€ 0,00	€ 1.421,51	€ 0,00	€ 1.470,25	€ 0,00	€ 1.520,67	€ 0,00	€ 1.572,81	€ 0,00	€ 1.626,74	€ 0,00	€ 1.682,52	€ 0,00	€ 1.740,21	€ 0,00	€ 1.799,88	€ 0,00	€ 1.861,59	€ 0,00	€ 1.925,43	€ 0,00	€ 1.991,45
	Smacchiatura dei profili metallici	€ 1.297,55	€ 0,00	€ 1.342,05	€ 0,00	€ 1.388,06	€ 0,00	€ 1.435,66	€ 0,00	€ 1.484,88	€ 0,00	€ 1.535,80	€ 0,00	€ 1.588,46	€ 0,00	€ 1.642,93	€ 0,00	€ 1.699,26	€ 0,00	€ 1.757,53	€ 0,00	€ 1.817,79	€ 0,00	€ 1.880,12	€ 0,00	€ 1.944,59
	Regolazione degli organi di manovra	€ 1.672,75	€ 0,00	€ 1.730,11	€ 0,00	€ 1.789,43	€ 0,00	€ 1.850,79	€ 0,00	€ 1.914,25	€ 0,00	€ 1.979,89	€ 0,00	€ 2.047,78	€ 0,00	€ 2.117,99	€ 0,00	€ 2.190,62	€ 0,00	€ 2.265,73	€ 0,00	€ 2.343,42	€ 0,00	€ 2.423,77	€ 0,00	€ 2.506,88
	Rinnovo delle laccature di protezione	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.572,39	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.045,90	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.902,27	€ 0,00	€ 0,00
	Rinnovo delle finiture	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 10.836,95	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.765,81	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.028,49	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.309,49	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.610,10	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.931,67	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.275,67	€ 0,00	€ 0,00
Totale		€ 7.739,38	€ 3.498,74	€ 123.433,67	€ 3.618,71	€ 49.805,30	€ 3.742,79	€ 159.414,26	€ 3.871,12	€ 8.856,73	€ 42.031,35	€ 152.091,11	€ 4.141,15	€ 9.474,52	€ 4.283,15	€ 223.801,00	€ 4.430,01	€ 18.181,31	€ 4.581,91	€ 161.647,46	€ 49.748,83	€ 10.842,39	€ 4.901,52	€ 25.392,10	€ 5.069,58	€ 11.598,69

Van con saggio di attualizzazione pari a 2,80 %	€ 994.254,49

Tabella 42 - Caso B - Attualizzazione costi di manutenzione programmata in previsione di ausilio di ponteggio mobile e/o cestello

- **Caso C**

Elemento edile	Intervento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Intonaco su cappotto	Pulizia	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 11.691,06	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 12.506,55	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 13.378,93	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 14.312,16	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 15.310,49	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 16.378,45	€ 0,00
	Riprese	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 14.398,16	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 15.402,49	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 16.476,87	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 17.626,19	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 18.855,69	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 20.170,94	€ 0,00
	Tinteggiatura	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.394,94	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 7.318,19	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.374,74	€ 0,00
Facciata ventilata a paramento opaco	Pulizia ordinaria	€ 0,00	€ 0,00	€ 12.583,48	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 13.922,79	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 15.404,66	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 17.044,25	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Rimozione dei depositi superficiali	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 32.591,21	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 36.060,04	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 39.898,07	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 44.144,60	€ 0,00
	Pulizia e ripristino di giunti e sigillature	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.199,64	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.646,62	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.141,18	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.688,38	€ 0,00
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Pulizia del manto	€ 2.257,18	€ 2.295,55	€ 2.334,58	€ 2.374,27	€ 2.414,63	€ 2.455,68	€ 2.497,42	€ 2.539,88	€ 2.583,06	€ 2.626,97	€ 2.671,63	€ 2.717,05	€ 2.763,24	€ 2.810,21	€ 2.857,99	€ 2.906,57	€ 2.955,98	€ 3.006,23	€ 3.057,34	€ 3.109,32	€ 3.162,17	€ 3.215,93	€ 3.270,60	€ 3.326,20	€ 3.382,75
	Ripristino degli elementi complementari	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.873,80	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.126,53	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.401,47	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.700,59	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.026,02
	Sostituzione parziale dello strato di rivestimento	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 20.059,63	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 21.823,67	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 23.742,83	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 25.830,76	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 28.102,31
Infissi	Pulizia a fondo	€ 0,00	€ 886,67	€ 0,00	€ 917,08	€ 0,00	€ 948,52	€ 0,00	€ 981,04	€ 0,00	€ 1.014,68	€ 0,00	€ 1.049,48	€ 0,00	€ 1.085,46	€ 0,00	€ 1.122,68	€ 0,00	€ 1.161,18	€ 0,00	€ 1.200,99	€ 0,00	€ 1.242,17	€ 0,00	€ 1.284,77	€ 0,00
	Smacchiatura dei profili metallici	€ 0,00	€ 865,81	€ 0,00	€ 895,50	€ 0,00	€ 926,20	€ 0,00	€ 957,96	€ 0,00	€ 990,81	€ 0,00	€ 1.024,78	€ 0,00	€ 1.059,92	€ 0,00	€ 1.096,27	€ 0,00	€ 1.133,86	€ 0,00	€ 1.172,73	€ 0,00	€ 1.212,95	€ 0,00	€ 1.254,54	€ 0,00
	Regolazione degli organi di manovra	€ 0,00	€ 1.116,16	€ 0,00	€ 1.154,44	€ 0,00	€ 1.194,02	€ 0,00	€ 1.234,96	€ 0,00	€ 1.277,31	€ 0,00	€ 1.321,11	€ 0,00	€ 1.366,40	€ 0,00	€ 1.413,26	€ 0,00	€ 1.461,72	€ 0,00	€ 1.511,84	€ 0,00	€ 1.563,68	€ 0,00	€ 1.617,29	€ 0,00
	Rinnovo delle laccature di protezione	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.385,51	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.368,74	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Rinnovo delle finiture	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 7.231,10	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.852,29	€ 0,00
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.512,79	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.688,06	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.875,57	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.076,15	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.290,72	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.520,26	€ 0,00
Totale		€ 2.257,18	€ 5.164,20	€ 14.918,06	€ 33.943,29	€ 25.348,06	€ 46.700,78	€ 2.497,42	€ 42.705,89	€ 16.505,85	€ 30.859,96	€ 2.671,63	€ 86.781,54	€ 2.763,24	€ 6.322,00	€ 45.406,94	€ 48.871,47	€ 2.955,98	€ 57.170,97	€ 3.057,34	€ 73.983,13	€ 20.206,42	€ 7.234,73	€ 3.270,60	€ 114.612,47	€ 35.511,08

Elemento edile	Intervento	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Intonaco su cappotto	Pulizia	€ 0,00	€ 0,00	€ 17.520,91	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 18.743,06	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 20.050,46	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 21.449,06	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 22.945,21	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Riprese	€ 0,00	€ 0,00	€ 21.577,94	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 23.083,08	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 24.693,21	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 26.415,66	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 28.258,25	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Tinteggiatura	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 9.583,83	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 10.967,48	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Facciata ventilata a paramento opaco	Pulizia ordinaria	€ 0,00	€ 18.858,34	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 20.865,52	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 23.086,33	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 25.543,52	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Rimozione dei depositi superficiali	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 48.843,11	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 54.041,71	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 59.793,61	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 66.157,71	€ 0,00	€ 0,00
	Pulizia e ripristino di giunti e sigillature	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.293,82	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.963,70	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 7.704,88	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.524,95	€ 0,00	€ 0,00
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Pulizia del manto	€ 3.440,25	€ 3.498,74	€ 3.558,22	€ 3.618,71	€ 3.680,22	€ 3.742,79	€ 3.806,42	€ 3.871,12	€ 3.936,93	€ 4.003,86	€ 4.071,93	€ 4.141,15	€ 4.211,55	€ 4.283,15	€ 4.355,96	€ 4.430,01	€ 4.505,32	€ 4.581,91	€ 4.659,80	€ 4.739,02	€ 4.819,58	€ 4.901,52	€ 4.984,84	€ 5.069,58	€ 5.155,77
	Ripristino degli elementi complementari	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.380,07	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.765,25	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.184,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.640,21	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Sostituzione parziale dello strato di rivestimento	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 30.573,61	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 33.262,24	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 36.187,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 39.369,60	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Infissi	Pulizia a fondo	€ 1.328,82	€ 0,00	€ 1.374,38	€ 0,00	€ 1.421,51	€ 0,00	€ 1.470,25	€ 0,00	€ 1.520,67	€ 0,00	€ 1.572,81	€ 0,00	€ 1.626,74	€ 0,00	€ 1.682,52	€ 0,00	€ 1.740,21	€ 0,00	€ 1.799,88	€ 0,00	€ 1.861,59	€ 0,00	€ 1.925,43	€ 0,00	€ 1.991,45
	Smacchiatura dei profili metallici	€ 1.297,55	€ 0,00	€ 1.342,05	€ 0,00	€ 1.388,06	€ 0,00	€ 1.435,66	€ 0,00	€ 1.484,88	€ 0,00	€ 1.535,80	€ 0,00	€ 1.588,46	€ 0,00	€ 1.642,93	€ 0,00	€ 1.699,26	€ 0,00	€ 1.757,53	€ 0,00	€ 1.817,79	€ 0,00	€ 1.880,12	€ 0,00	€ 1.944,59
	Regolazione degli organi di manovra	€ 1.672,75	€ 0,00	€ 1.730,11	€ 0,00	€ 1.789,43	€ 0,00	€ 1.850,79	€ 0,00	€ 1.914,25	€ 0,00	€ 1.979,89	€ 0,00	€ 2.047,78	€ 0,00	€ 2.117,99	€ 0,00	€ 2.190,62	€ 0,00	€ 2.265,73	€ 0,00	€ 2.343,42	€ 0,00	€ 2.423,77	€ 0,00	€ 2.506,88
	Rinnovo delle laccature di protezione	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.572,39	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.045,90	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.902,27	€ 0,00	€ 0,00
	Rinnovo delle finiture	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 10.836,95	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.765,81	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.028,49	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.309,49	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.610,10	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.931,67	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.275,67	€ 0,00	€ 0,00
Totale		€ 7.739,38	€ 22.357,08	€ 50.869,42	€ 3.618,71	€ 104.942,23	€ 3.742,79	€ 64.001,58	€ 24.736,65	€ 8.856,73	€ 42.031,35	€ 130.055,95	€ 4.141,15	€ 9.474,52	€ 27.369,48	€ 114.613,30	€ 4.430,01	€ 85.679,80	€ 4.581,91	€ 66.618,06	€ 75.292,35	€ 10.842,39	€ 4.901,52	€ 100.074,76	€ 5.069,58	€ 11.598,69

Van con saggio di attualizzazione pari a 2,80 %	€ 841.616,97

Tabella 43 - Caso C - Attualizzazione costi di manutenzione programmata in previsione di ausilio di ponteggio mobile e/o cestello

- **Caso D**

Elemento edile	Intervento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Intonaco su cappotto	Pulizia	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 16.893,62	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 18.072,01	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 19.332,61	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 20.681,13	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 22.123,71	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 23.666,92	€ 0,00
	Riprese	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 20.805,40	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 22.256,65	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 23.809,14	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 25.469,91	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 27.246,53	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 29.147,08	€ 0,00
	Tinteggiatura	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 9.240,71	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 10.574,82	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 12.101,53	€ 0,00
Facciata ventilata a paramento trasparente	Pulizia (lato esterno)	€ 18.296,91	€ 18.607,96	€ 18.924,30	€ 19.246,01	€ 19.573,19	€ 19.905,94	€ 20.244,34	€ 20.588,49	€ 20.938,49	€ 21.294,45	€ 21.656,45	€ 22.024,61	€ 22.399,03	€ 22.779,82	€ 23.167,07	€ 23.560,91	€ 23.961,45	€ 24.368,79	€ 24.783,06	€ 25.204,37	€ 25.632,85	€ 26.068,61	€ 26.511,77	€ 26.962,47	€ 27.420,84
	Regolazione degli organi di manovra	€ 0,00	€ 0,00	€ 14.359,81	€ 0,00	€ 0,00	€ 15.104,68	€ 0,00	€ 0,00	€ 15.888,19	€ 0,00	€ 0,00	€ 16.712,34	€ 0,00	€ 0,00	€ 17.579,24	€ 0,00	€ 0,00	€ 18.491,11	€ 0,00	€ 0,00	€ 19.450,28	€ 0,00	€ 0,00	€ 20.459,20	€ 0,00
	Regolazione dei dispositivi di movimentazione automatica	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.814,37	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.064,10	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.326,78	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.603,09	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.893,74	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.199,46	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.521,03	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.859,29	€ 0,00
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 18.283,32	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 20.229,30	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 22.382,39	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 24.764,65	€ 0,00
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Pulizia del manto	€ 2.257,18	€ 2.295,55	€ 2.334,58	€ 2.374,27	€ 2.414,63	€ 2.455,68	€ 2.497,42	€ 2.539,88	€ 2.583,06	€ 2.626,97	€ 2.671,63	€ 2.717,05	€ 2.763,24	€ 2.810,21	€ 2.857,99	€ 2.906,57	€ 2.955,98	€ 3.006,23	€ 3.057,34	€ 3.109,32	€ 3.162,17	€ 3.215,93	€ 3.270,60	€ 3.326,20	€ 3.382,75
	Ripristino degli elementi complementari	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.873,80	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.126,53	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.401,47	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.700,59	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.026,02
	Sostituzione parziale dello strato di rivestimento	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 20.059,63	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 21.823,67	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 23.742,83	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 25.830,76	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 28.102,31
Totale		€ 20.554,10	€ 20.903,51	€ 40.433,05	€ 59.319,29	€ 44.921,26	€ 60.813,71	€ 22.741,76	€ 72.697,74	€ 44.736,52	€ 48.871,61	€ 24.328,08	€ 110.428,13	€ 25.162,27	€ 25.590,03	€ 76.642,33	€ 83.193,34	€ 26.917,43	€ 74.447,99	€ 27.840,40	€ 107.215,29	€ 54.766,33	€ 29.284,54	€ 29.782,38	€ 147.287,36	€ 62.931,91

Elemento edile	Intervento	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Intonaco su cappotto	Pulizia	€ 0,00	€ 0,00	€ 25.317,78	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 27.083,79	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 28.972,99	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 30.993,96	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 33.155,90	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Riprese	€ 0,00	€ 0,00	€ 31.180,20	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 33.355,13	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 35.681,78	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 38.170,72	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 40.833,27	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Tinteggiatura	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 13.848,67	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 15.848,04	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Facciata ventilata a paramento trasparente	Pulizia (lato esterno)	€ 27.886,99	€ 28.361,07	€ 28.843,21	€ 29.333,54	€ 29.832,21	€ 30.339,36	€ 30.855,13	€ 31.379,67	€ 31.913,12	€ 32.455,64	€ 33.007,39	€ 33.568,51	€ 34.139,18	€ 34.719,55	€ 35.309,78	€ 35.910,04	€ 36.520,52	€ 37.141,36	€ 37.772,77	€ 38.414,90	€ 39.067,96	€ 39.732,11	€ 40.407,56	€ 41.094,49	€ 41.793,09
	Regolazione degli organi di manovra	€ 0,00	€ 21.520,46	€ 0,00	€ 0,00	€ 22.636,77	€ 0,00	€ 0,00	€ 23.810,98	€ 0,00	€ 0,00	€ 25.046,10	€ 0,00	€ 0,00	€ 26.345,29	€ 0,00	€ 0,00	€ 27.711,87	€ 0,00	€ 0,00	€ 29.149,34	€ 0,00	€ 0,00	€ 30.661,37	€ 0,00	€ 0,00
	Regolazione dei dispositivi di movimentazione automatica	€ 0,00	€ 7.215,10	€ 0,00	€ 0,00	€ 7.589,36	€ 0,00	€ 0,00	€ 7.983,03	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.397,13	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.832,70	€ 0,00	€ 0,00	€ 9.290,87	€ 0,00	€ 0,00	€ 9.772,81	€ 0,00	€ 0,00	€ 10.279,74	€ 0,00	€ 0,00
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 27.400,47	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 30.316,82	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 33.543,58	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 37.113,77	€ 0,00	€ 0,00
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Pulizia del manto	€ 3.440,25	€ 3.498,74	€ 3.558,22	€ 3.618,71	€ 3.680,22	€ 3.742,79	€ 3.806,42	€ 3.871,12	€ 3.936,93	€ 4.003,86	€ 4.071,93	€ 4.141,15	€ 4.211,55	€ 4.283,15	€ 4.355,96	€ 4.430,01	€ 4.505,32	€ 4.581,91	€ 4.659,80	€ 4.739,02	€ 4.819,58	€ 4.901,52	€ 4.984,84	€ 5.069,58	€ 5.155,77
	Ripristino degli elementi complementari	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.380,07	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.765,25	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.184,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.640,21	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Sostituzione parziale dello strato di rivestimento	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 30.573,61	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 33.262,24	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 36.187,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 39.369,60	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Totale		€ 31.327,24	€ 60.595,36	€ 88.899,40	€ 32.952,25	€ 126.092,71	€ 34.082,15	€ 108.949,14	€ 67.044,80	€ 35.850,05	€ 74.487,00	€ 165.494,13	€ 37.709,66	€ 38.350,73	€ 74.180,68	€ 166.050,07	€ 40.340,05	€ 111.572,15	€ 41.723,27	€ 116.421,74	€ 127.085,88	€ 43.887,54	€ 44.633,63	€ 123.447,28	€ 46.164,07	€ 46.948,86

Van con saggio di attualizzazione pari a 2,80 %	€ 1.581.489,92

Tabella 44 - Caso D - Attualizzazione costi di manutenzione programmata in previsione di ausilio di ponteggio mobile e/o cestello

Manutenzione programmata con la previsione di ponteggio fisso a funi installato sulla copertura:

- Caso A

Elemento edile	Intervento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Intonaco su cappotto	Pulizia	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.769,19	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.032,10	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.313,36	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.614,23	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.936,09	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.280,40	€ 0,00
	Riprese	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 11.292,74	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 12.080,45	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 12.923,10	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 13.824,54	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 14.788,85	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 15.820,43	€ 0,00
	Tinteggiatura	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.355,05	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 9.561,29	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 10.941,68	€ 0,00
Facciata ventilata a paramento opaco	Pulizia ordinaria	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.210,80	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.339,67	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.482,26	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.640,02	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Rimozione dei depositi superficiali	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.853,17	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.476,15	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 7.165,43	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 7.928,08	€ 0,00
	Pulizia e ripristino di giunti e sigillature	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.566,94	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.733,72	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.918,25	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.122,41	€ 0,00
Facciata ventilata a paramento trasparente	Pulizia (lato esterno)	€ 6.062,70	€ 6.165,77	€ 6.270,58	€ 6.377,18	€ 6.485,60	€ 6.595,85	€ 6.707,98	€ 6.822,02	€ 6.937,99	€ 7.055,94	€ 7.175,89	€ 7.297,88	€ 7.421,94	€ 7.548,11	€ 7.676,43	€ 7.806,93	€ 7.939,65	€ 8.074,62	€ 8.211,89	€ 8.351,49	€ 8.493,47	€ 8.637,86	€ 8.784,70	€ 8.934,04	€ 9.085,92
	Regolazione degli organi di manovra	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.382,95	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.558,43	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.743,02	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.937,17	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.141,40	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.356,23	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.582,19	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.819,88	€ 0,00
	Regolazione dei dispositivi di movimentazione automatica	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.045,71	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.203,70	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.369,88	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.544,68	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.728,55	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.921,96	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.125,40	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.339,39	€ 0,00
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 7.745,41	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.569,79	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 9.481,92	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 10.491,12	€ 0,00
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Pulizia del manto	€ 2.257,18	€ 2.295,55	€ 2.334,58	€ 2.374,27	€ 2.414,63	€ 2.455,68	€ 2.497,42	€ 2.539,88	€ 2.583,06	€ 2.626,97	€ 2.671,63	€ 2.717,05	€ 2.763,24	€ 2.810,21	€ 2.857,99	€ 2.906,57	€ 2.955,98	€ 3.006,23	€ 3.057,34	€ 3.109,32	€ 3.162,17	€ 3.215,93	€ 3.270,60	€ 3.326,20	€ 3.382,75
	Ripristino degli elementi complementari	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.873,80	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.126,53	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.401,47	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.700,59	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.026,02
	Sostituzione parziale dello strato di rivestimento	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 20.059,63	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 21.823,67	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 23.742,83	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 25.830,76	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 28.102,31
Infissi	Pulizia a fondo	€ 0,00	€ 242,61	€ 0,00	€ 250,93	€ 0,00	€ 259,53	€ 0,00	€ 268,43	€ 0,00	€ 277,63	€ 0,00	€ 287,15	€ 0,00	€ 297,00	€ 0,00	€ 307,18	€ 0,00	€ 317,72	€ 0,00	€ 328,61	€ 0,00	€ 339,88	€ 0,00	€ 351,53	€ 0,00
	Smacchiatura dei profili metallici	€ 0,00	€ 236,90	€ 0,00	€ 245,02	€ 0,00	€ 253,42	€ 0,00	€ 262,11	€ 0,00	€ 271,10	€ 0,00	€ 280,40	€ 0,00	€ 290,01	€ 0,00	€ 299,96	€ 0,00	€ 310,24	€ 0,00	€ 320,88	€ 0,00	€ 331,88	€ 0,00	€ 343,26	€ 0,00
	Regolazione degli organi di manovra	€ 0,00	€ 305,40	€ 0,00	€ 315,87	€ 0,00	€ 326,70	€ 0,00	€ 337,90	€ 0,00	€ 349,49	€ 0,00	€ 361,48	€ 0,00	€ 373,87	€ 0,00	€ 386,69	€ 0,00	€ 399,95	€ 0,00	€ 413,66	€ 0,00	€ 427,85	€ 0,00	€ 442,52	€ 0,00
	Rinnovo delle laccature di protezione	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.199,95	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.468,97	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Rinnovo delle finiture	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.978,54	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.422,13	€ 0,00
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 687,54	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 735,50	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 786,80	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 841,68	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 900,39	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 963,20	€ 0,00
Totale		€ 8.319,88	€ 9.246,23	€ 16.244,63	€ 25.312,73	€ 31.833,66	€ 33.018,79	€ 9.205,41	€ 35.433,44	€ 17.973,62	€ 35.531,32	€ 9.847,52	€ 55.207,27	€ 10.185,18	€ 11.319,21	€ 47.030,93	€ 40.549,07	€ 10.895,63	€ 40.421,51	€ 11.269,23	€ 62.680,65	€ 22.003,26	€ 12.953,39	€ 12.055,30	€ 78.526,28	€ 44.597,00

Elemento edile	Intervento	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Intonaco su cappotto	Pulizia	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.648,73	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.042,75	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.464,25	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.915,16	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 7.397,52	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Riprese	€ 0,00	€ 0,00	€ 16.923,96	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 18.104,47	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 19.367,33	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 20.718,27	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 22.163,45	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Tinteggiatura	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 12.521,37	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 14.329,12	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Facciata ventilata a paramento opaco	Pulizia ordinaria	€ 0,00	€ 1.814,58	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.007,71	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.221,40	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.457,83	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Rimozione dei depositi superficiali	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.771,90	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 9.705,54	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 10.738,54	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 11.881,49	€ 0,00	€ 0,00
	Pulizia e ripristino di giunti e sigillature	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.348,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.598,25	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.874,80	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.180,78	€ 0,00	€ 0,00
Facciata ventilata a paramento trasparente	Pulizia (lato esterno)	€ 9.240,38	€ 9.397,47	€ 9.557,23	€ 9.719,70	€ 9.884,93	€ 10.052,98	€ 10.223,88	€ 10.397,68	€ 10.574,44	€ 10.754,21	€ 10.937,03	€ 11.122,96	€ 11.312,05	€ 11.504,36	€ 11.699,93	€ 11.898,83	€ 12.101,11	€ 12.306,83	€ 12.516,04	€ 12.728,82	€ 12.945,21	€ 13.165,27	€ 13.389,08	€ 13.616,70	€ 13.848,18
	Regolazione degli organi di manovra	€ 0,00	€ 5.069,89	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.332,88	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.609,51	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.900,48	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.206,55	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.528,50	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.867,14	€ 0,00	€ 0,00	€ 7.223,35	€ 0,00	€ 0,00
	Regolazione dei dispositivi di movimentazione automatica	€ 0,00	€ 4.564,48	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.801,25	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.050,30	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.312,27	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.587,83	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.877,68	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.182,57	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.503,27	€ 0,00	€ 0,00
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 11.607,74	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 12.843,20	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 14.210,16	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 15.722,61	€ 0,00	€ 0,00
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Pulizia del manto	€ 3.440,25	€ 3.498,74	€ 3.558,22	€ 3.618,71	€ 3.680,22	€ 3.742,79	€ 3.806,42	€ 3.871,12	€ 3.936,93	€ 4.003,86	€ 4.071,93	€ 4.141,15	€ 4.211,55	€ 4.283,15	€ 4.355,96	€ 4.430,01	€ 4.505,32	€ 4.581,91	€ 4.659,80	€ 4.739,02	€ 4.819,58	€ 4.901,52	€ 4.984,84	€ 5.069,58	€ 5.155,77
	Ripristino degli elementi complementari	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.380,07	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.765,25	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.184,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.640,21	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Sostituzione parziale dello strato di rivestimento	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 30.573,61	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 33.262,24	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 36.187,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 39.369,60	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Infissi	Pulizia a fondo	€ 363,59	€ 0,00	€ 376,05	€ 0,00	€ 388,95	€ 0,00	€ 402,28	€ 0,00	€ 416,08	€ 0,00	€ 430,34	€ 0,00	€ 445,10	€ 0,00	€ 460,36	€ 0,00	€ 476,15	€ 0,00	€ 492,47	€ 0,00	€ 509,36	€ 0,00	€ 526,83	€ 0,00	€ 544,89
	Smacchiatura dei profili metallici	€ 355,03	€ 0,00	€ 367,20	€ 0,00	€ 379,80	€ 0,00	€ 392,82	€ 0,00	€ 406,29	€ 0,00	€ 420,22	€ 0,00	€ 434,63	€ 0,00	€ 449,53	€ 0,00	€ 464,94	€ 0,00	€ 480,89	€ 0,00	€ 497,38	€ 0,00	€ 514,43	€ 0,00	€ 532,07
	Regolazione degli organi di manovra	€ 457,69	€ 0,00	€ 473,38	€ 0,00	€ 489,62	€ 0,00	€ 506,40	€ 0,00	€ 523,77	€ 0,00	€ 541,73	€ 0,00	€ 560,30	€ 0,00	€ 579,52	€ 0,00	€ 599,39	€ 0,00	€ 619,94	€ 0,00	€ 641,20	€ 0,00	€ 663,18	€ 0,00	€ 685,92
	Rinnovo delle laccature di protezione	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.798,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.201,49	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.435,80	€ 0,00	€ 0,00
	Rinnovo delle finiture	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.965,16	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.030,38	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.102,26	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.179,14	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.261,39	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.349,38	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.443,51	€ 0,00	€ 0,00
Totale		€ 13.856,94	€ 24.345,16	€ 37.935,16	€ 13.338,40	€ 84.437,59	€ 13.795,76	€ 53.102,65	€ 26.936,33	€ 15.857,51	€ 52.785,56	€ 82.736,88	€ 15.264,11	€ 16.963,63	€ 29.803,28	€ 102.140,86	€ 16.328,84	€ 60.578,07	€ 16.888,74	€ 49.679,50	€ 77.985,19	€ 19.412,72	€ 18.066,79	€ 68.469,18	€ 18.686,28	€ 20.766,83

Van con saggio di attualizzazione pari a 2,80 %	€ 803.661,25

Tabella 45 - Caso A - Attualizzazione costi di manutenzione programmata in previsione di ponteggio fisso funi installato sulla copertura

- Caso B

Elemento edile	Intervento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Intonaco su cappotto	Pulizia	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.239,12	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.813,83	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 9.428,63	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 10.086,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 10.789,87	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 11.542,50	€ 0,00
	Riprese	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 24.684,95	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 26.406,82	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 28.248,79	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 30.219,25	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 32.327,15	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 34.582,09	€ 0,00
	Tinteggiatura	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 18.263,41	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 20.900,16	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 23.917,58	€ 0,00
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Pulizia del manto	€ 2.257,18	€ 2.295,55	€ 2.334,58	€ 2.374,27	€ 2.414,63	€ 2.455,68	€ 2.497,42	€ 2.539,88	€ 2.583,06	€ 2.626,97	€ 2.671,63	€ 2.717,05	€ 2.763,24	€ 2.810,21	€ 2.857,99	€ 2.906,57	€ 2.955,98	€ 3.006,23	€ 3.057,34	€ 3.109,32	€ 3.162,17	€ 3.215,93	€ 3.270,60	€ 3.326,20	€ 3.382,75
	Ripristino degli elementi complementari	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.873,80	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.126,53	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.401,47	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.700,59	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.026,02
	Sostituzione parziale dello strato di rivestimento	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 20.059,63	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 21.823,67	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 23.742,83	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 25.830,76	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 28.102,31
Infissi	Pulizia a fondo	€ 0,00	€ 886,67	€ 0,00	€ 917,08	€ 0,00	€ 948,52	€ 0,00	€ 981,04	€ 0,00	€ 1.014,68	€ 0,00	€ 1.049,48	€ 0,00	€ 1.085,46	€ 0,00	€ 1.122,68	€ 0,00	€ 1.161,18	€ 0,00	€ 1.200,99	€ 0,00	€ 1.242,17	€ 0,00	€ 1.284,77	€ 0,00
	Smacchiatura dei profili metallici	€ 0,00	€ 865,81	€ 0,00	€ 895,50	€ 0,00	€ 926,20	€ 0,00	€ 957,96	€ 0,00	€ 990,81	€ 0,00	€ 1.024,78	€ 0,00	€ 1.059,92	€ 0,00	€ 1.096,27	€ 0,00	€ 1.133,86	€ 0,00	€ 1.172,73	€ 0,00	€ 1.212,95	€ 0,00	€ 1.254,54	€ 0,00
	Regolazione degli organi di manovra	€ 0,00	€ 1.116,16	€ 0,00	€ 1.154,44	€ 0,00	€ 1.194,02	€ 0,00	€ 1.234,96	€ 0,00	€ 1.277,31	€ 0,00	€ 1.321,11	€ 0,00	€ 1.366,40	€ 0,00	€ 1.413,26	€ 0,00	€ 1.461,72	€ 0,00	€ 1.511,84	€ 0,00	€ 1.563,68	€ 0,00	€ 1.617,29	€ 0,00
	Rinnovo delle laccature di protezione	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.385,51	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.368,74	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Rinnovo delle finiture	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 7.231,10	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.852,29	€ 0,00
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.512,79	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.688,06	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.875,57	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.076,15	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.290,72	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.520,26	€ 0,00
Totale		€ 2.257,18	€ 5.164,20	€ 2.334,58	€ 40.778,13	€ 25.348,06	€ 9.909,94	€ 2.497,42	€ 61.885,97	€ 2.583,06	€ 30.859,96	€ 2.671,63	€ 53.896,49	€ 2.763,24	€ 6.322,00	€ 30.002,28	€ 70.820,64	€ 2.955,98	€ 12.131,72	€ 3.057,34	€ 82.933,98	€ 3.162,17	€ 7.234,73	€ 3.270,60	€ 89.897,52	€ 35.511,08

Elemento edile	Intervento	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Intonaco su cappotto	Pulizia	€ 0,00	€ 0,00	€ 12.347,64	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 13.208,93	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 14.130,30	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 15.115,94	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 16.170,34	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Riprese	€ 0,00	€ 0,00	€ 36.994,32	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 39.574,82	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 42.335,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 45.288,35	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 48.447,39	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Tinteggiatura	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 27.370,63	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 31.322,21	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Pulizia del manto	€ 3.440,25	€ 3.498,74	€ 3.558,22	€ 3.618,71	€ 3.680,22	€ 3.742,79	€ 3.806,42	€ 3.871,12	€ 3.936,93	€ 4.003,86	€ 4.071,93	€ 4.141,15	€ 4.211,55	€ 4.283,15	€ 4.355,96	€ 4.430,01	€ 4.505,32	€ 4.581,91	€ 4.659,80	€ 4.739,02	€ 4.819,58	€ 4.901,52	€ 4.984,84	€ 5.069,58	€ 5.155,77
	Ripristino degli elementi complementari	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.380,07	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.765,25	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.184,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.640,21	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Sostituzione parziale dello strato di rivestimento	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 30.573,61	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 33.262,24	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 36.187,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 39.369,60	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Infissi	Pulizia a fondo	€ 1.328,82	€ 0,00	€ 1.374,38	€ 0,00	€ 1.421,51	€ 0,00	€ 1.470,25	€ 0,00	€ 1.520,67	€ 0,00	€ 1.572,81	€ 0,00	€ 1.626,74	€ 0,00	€ 1.682,52	€ 0,00	€ 1.740,21	€ 0,00	€ 1.799,88	€ 0,00	€ 1.861,59	€ 0,00	€ 1.925,43	€ 0,00	€ 1.991,45
	Smacchiatura dei profili metallici	€ 1.297,55	€ 0,00	€ 1.342,05	€ 0,00	€ 1.388,06	€ 0,00	€ 1.435,66	€ 0,00	€ 1.484,88	€ 0,00	€ 1.535,80	€ 0,00	€ 1.588,46	€ 0,00	€ 1.642,93	€ 0,00	€ 1.699,26	€ 0,00	€ 1.757,53	€ 0,00	€ 1.817,79	€ 0,00	€ 1.880,12	€ 0,00	€ 1.944,59
	Regolazione degli organi di manovra	€ 1.672,75	€ 0,00	€ 1.730,11	€ 0,00	€ 1.789,43	€ 0,00	€ 1.850,79	€ 0,00	€ 1.914,25	€ 0,00	€ 1.979,89	€ 0,00	€ 2.047,78	€ 0,00	€ 2.117,99	€ 0,00	€ 2.190,62	€ 0,00	€ 2.265,73	€ 0,00	€ 2.343,42	€ 0,00	€ 2.423,77	€ 0,00	€ 2.506,88
	Rinnovo delle laccature di protezione	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.572,39	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.045,90	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.902,27	€ 0,00	€ 0,00
	Rinnovo delle finiture	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 10.836,95	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.765,81	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.028,49	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.309,49	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.610,10	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.931,67	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.275,67	€ 0,00	€ 0,00
Totale		€ 7.739,38	€ 3.498,74	€ 61.112,52	€ 3.618,71	€ 49.805,30	€ 3.742,79	€ 92.745,98	€ 3.871,12	€ 8.856,73	€ 42.031,35	€ 80.772,47	€ 4.141,15	€ 9.474,52	€ 4.283,15	€ 147.507,62	€ 4.430,01	€ 18.181,31	€ 4.581,91	€ 80.032,33	€ 49.748,83	€ 10.842,39	€ 4.901,52	€ 25.392,10	€ 5.069,58	€ 11.598,69

Van con saggio di attualizzazione pari a 2,80 %	€ 660.887,12

Tabella 46 - Caso B - Attualizzazione costi di manutenzione programmata in previsione di ponteggio fisso funi installato sulla copertura

- **Caso C**

Elemento edile	Intervento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Intonaco su cappotto	Pulizia	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.884,93	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.086,16	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.301,44	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.531,72	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.778,07	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.041,61	€ 0,00
	Riprese	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.643,44	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 9.246,35	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 9.891,32	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 10.581,27	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 11.319,36	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 12.108,93	€ 0,00
	Tinteggiatura	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.394,94	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 7.318,19	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.374,74	€ 0,00
Facciata ventilata a paramento opaco	Pulizia ordinaria	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.245,12	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.590,51	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.972,67	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.395,50	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Rimozione dei depositi superficiali	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 15.687,36	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 17.357,03	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 19.204,42	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 21.248,43	€ 0,00
	Pulizia e ripristino di giunti e sigillature	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.199,64	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.646,62	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.141,18	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.688,38	€ 0,00
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Pulizia del manto	€ 2.257,18	€ 2.295,55	€ 2.334,58	€ 2.374,27	€ 2.414,63	€ 2.455,68	€ 2.497,42	€ 2.539,88	€ 2.583,06	€ 2.626,97	€ 2.671,63	€ 2.717,05	€ 2.763,24	€ 2.810,21	€ 2.857,99	€ 2.906,57	€ 2.955,98	€ 3.006,23	€ 3.057,34	€ 3.109,32	€ 3.162,17	€ 3.215,93	€ 3.270,60	€ 3.326,20	€ 3.382,75
	Ripristino degli elementi complementari	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.873,80	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.126,53	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.401,47	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.700,59	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.026,02
	Sostituzione parziale dello strato di rivestimento	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 20.059,63	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 21.823,67	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 23.742,83	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 25.830,76	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 28.102,31
Infissi	Pulizia a fondo	€ 0,00	€ 886,67	€ 0,00	€ 917,08	€ 0,00	€ 948,52	€ 0,00	€ 981,04	€ 0,00	€ 1.014,68	€ 0,00	€ 1.049,48	€ 0,00	€ 1.085,46	€ 0,00	€ 1.122,68	€ 0,00	€ 1.161,18	€ 0,00	€ 1.200,99	€ 0,00	€ 1.242,17	€ 0,00	€ 1.284,77	€ 0,00
	Smacchiatura dei profili metallici	€ 0,00	€ 865,81	€ 0,00	€ 895,50	€ 0,00	€ 926,20	€ 0,00	€ 957,96	€ 0,00	€ 990,81	€ 0,00	€ 1.024,78	€ 0,00	€ 1.059,92	€ 0,00	€ 1.096,27	€ 0,00	€ 1.133,86	€ 0,00	€ 1.172,73	€ 0,00	€ 1.212,95	€ 0,00	€ 1.254,54	€ 0,00
	Regolazione degli organi di manovra	€ 0,00	€ 1.116,16	€ 0,00	€ 1.154,44	€ 0,00	€ 1.194,02	€ 0,00	€ 1.234,96	€ 0,00	€ 1.277,31	€ 0,00	€ 1.321,11	€ 0,00	€ 1.366,40	€ 0,00	€ 1.413,26	€ 0,00	€ 1.461,72	€ 0,00	€ 1.511,84	€ 0,00	€ 1.563,68	€ 0,00	€ 1.617,29	€ 0,00
	Rinnovo delle laccature di protezione	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.385,51	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.368,74	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Rinnovo delle finiture	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 7.231,10	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.852,29	€ 0,00
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.512,79	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.688,06	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.875,57	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.076,15	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.290,72	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.520,26	€ 0,00
Totale		€ 2.257,18	€ 5.164,20	€ 5.579,70	€ 19.382,43	€ 25.348,06	€ 29.796,93	€ 2.497,42	€ 27.129,36	€ 6.173,57	€ 30.859,96	€ 2.671,63	€ 51.415,48	€ 2.763,24	€ 6.322,00	€ 33.974,95	€ 31.046,11	€ 2.955,98	€ 36.477,32	€ 3.057,34	€ 54.914,39	€ 7.557,67	€ 7.234,73	€ 3.270,60	€ 71.317,44	€ 35.511,08

Elemento edile	Intervento	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Intonaco su cappotto	Pulizia	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.323,53	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.625,11	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.947,73	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.292,85	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.662,05	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Riprese	€ 0,00	€ 0,00	€ 12.953,57	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 13.857,13	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 14.823,71	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 15.857,72	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 16.963,86	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Tinteggiatura	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 9.583,83	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 10.967,48	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Facciata ventilata a paramento opaco	Pulizia ordinaria	€ 0,00	€ 4.863,33	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.380,96	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.953,68	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.587,35	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Rimozione dei depositi superficiali	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 23.510,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 26.012,28	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 28.780,88	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 31.844,16	€ 0,00	€ 0,00
	Pulizia e ripristino di giunti e sigillature	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.293,82	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.963,70	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 7.704,88	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.524,95	€ 0,00	€ 0,00
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Pulizia del manto	€ 3.440,25	€ 3.498,74	€ 3.558,22	€ 3.618,71	€ 3.680,22	€ 3.742,79	€ 3.806,42	€ 3.871,12	€ 3.936,93	€ 4.003,86	€ 4.071,93	€ 4.141,15	€ 4.211,55	€ 4.283,15	€ 4.355,96	€ 4.430,01	€ 4.505,32	€ 4.581,91	€ 4.659,80	€ 4.739,02	€ 4.819,58	€ 4.901,52	€ 4.984,84	€ 5.069,58	€ 5.155,77
	Ripristino degli elementi complementari	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.380,07	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.765,25	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.184,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.640,21	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Sostituzione parziale dello strato di rivestimento	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 30.573,61	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 33.262,24	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 36.187,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 39.369,60	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Infissi	Pulizia a fondo	€ 1.328,82	€ 0,00	€ 1.374,38	€ 0,00	€ 1.421,51	€ 0,00	€ 1.470,25	€ 0,00	€ 1.520,67	€ 0,00	€ 1.572,81	€ 0,00	€ 1.626,74	€ 0,00	€ 1.682,52	€ 0,00	€ 1.740,21	€ 0,00	€ 1.799,88	€ 0,00	€ 1.861,59	€ 0,00	€ 1.925,43	€ 0,00	€ 1.991,45
	Smacchiatura dei profili metallici	€ 1.297,55	€ 0,00	€ 1.342,05	€ 0,00	€ 1.388,06	€ 0,00	€ 1.435,66	€ 0,00	€ 1.484,88	€ 0,00	€ 1.535,80	€ 0,00	€ 1.588,46	€ 0,00	€ 1.642,93	€ 0,00	€ 1.699,26	€ 0,00	€ 1.757,53	€ 0,00	€ 1.817,79	€ 0,00	€ 1.880,12	€ 0,00	€ 1.944,59
	Regolazione degli organi di manovra	€ 1.672,75	€ 0,00	€ 1.730,11	€ 0,00	€ 1.789,43	€ 0,00	€ 1.850,79	€ 0,00	€ 1.914,25	€ 0,00	€ 1.979,89	€ 0,00	€ 2.047,78	€ 0,00	€ 2.117,99	€ 0,00	€ 2.190,62	€ 0,00	€ 2.265,73	€ 0,00	€ 2.343,42	€ 0,00	€ 2.423,77	€ 0,00	€ 2.506,88
	Rinnovo delle laccature di protezione	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.572,39	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.045,90	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.902,27	€ 0,00	€ 0,00
	Rinnovo delle finiture	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 10.836,95	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.765,81	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.028,49	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.309,49	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.610,10	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.931,67	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.275,67	€ 0,00	€ 0,00
Totale		€ 7.739,38	€ 8.362,07	€ 29.047,66	€ 3.618,71	€ 79.609,12	€ 3.742,79	€ 40.657,67	€ 9.252,08	€ 8.856,73	€ 42.031,35	€ 77.054,28	€ 4.141,15	€ 9.474,52	€ 10.236,82	€ 87.899,16	€ 4.430,01	€ 54.667,07	€ 4.581,91	€ 38.040,51	€ 56.336,19	€ 10.842,39	€ 4.901,52	€ 65.761,20	€ 5.069,58	€ 11.598,69

Van con saggio di attualizzazione pari a 2,80 %	€ 577.010,50

Tabella 47 - Caso C - Attualizzazione costi di manutenzione programmata in previsione di ponteggio fisso funi installato sulla copertura

- **Caso D**

Elemento edile	Intervento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Intonaco su cappotto	Pulizia	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.168,73	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.459,52	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.770,59	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.103,35	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.459,33	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.840,14	€ 0,00
	Riprese	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 12.489,80	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 13.361,01	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 14.292,99	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 15.289,98	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 16.356,51	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 17.497,44	€ 0,00
	Tinteggiatura	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 9.240,71	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 10.574,82	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 12.101,53	€ 0,00
Facciata ventilata a paramento trasparente	Pulizia (lato esterno)	€ 9.583,33	€ 9.746,25	€ 9.911,93	€ 10.080,44	€ 10.251,80	€ 10.426,08	€ 10.603,33	€ 10.783,58	€ 10.966,90	€ 11.153,34	€ 11.342,95	€ 11.535,78	€ 11.731,89	€ 11.931,33	€ 12.134,16	€ 12.340,44	€ 12.550,23	€ 12.763,58	€ 12.980,57	€ 13.201,24	€ 13.425,66	€ 13.653,89	€ 13.886,01	€ 14.122,07	€ 14.362,15
	Regolazione degli organi di manovra	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.347,45	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.624,83	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.916,60	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.223,50	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.546,33	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.885,90	€ 0,00	€ 0,00	€ 7.243,09	€ 0,00	€ 0,00	€ 7.618,80	€ 0,00
	Regolazione dei dispositivi di movimentazione automatica	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.814,37	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.064,10	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.326,78	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.603,09	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.893,74	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.199,46	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.521,03	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.859,29	€ 0,00
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 12.243,20	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 13.546,30	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 14.988,09	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 16.583,35	€ 0,00
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Pulizia del manto	€ 2.257,18	€ 2.295,55	€ 2.334,58	€ 2.374,27	€ 2.414,63	€ 2.455,68	€ 2.497,42	€ 2.539,88	€ 2.583,06	€ 2.626,97	€ 2.671,63	€ 2.717,05	€ 2.763,24	€ 2.810,21	€ 2.857,99	€ 2.906,57	€ 2.955,98	€ 3.006,23	€ 3.057,34	€ 3.109,32	€ 3.162,17	€ 3.215,93	€ 3.270,60	€ 3.326,20	€ 3.382,75
	Ripristino degli elementi complementari	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.873,80	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.126,53	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.401,47	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 3.700,59	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.026,02
	Sostituzione parziale dello strato di rivestimento	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 20.059,63	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 21.823,67	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 23.742,83	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 25.830,76	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 28.102,31
Totale		€ 11.840,51	€ 12.041,80	€ 22.408,33	€ 29.113,24	€ 35.599,87	€ 35.813,89	€ 13.100,75	€ 40.384,70	€ 24.793,35	€ 38.730,50	€ 14.014,58	€ 58.689,30	€ 14.495,12	€ 14.741,54	€ 54.576,51	€ 46.215,16	€ 15.506,21	€ 43.843,27	€ 16.037,91	€ 67.657,75	€ 30.351,95	€ 16.869,82	€ 17.156,61	€ 83.948,82	€ 49.873,22

Elemento edile	Intervento	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Intonaco su cappotto	Pulizia	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.247,51	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 6.683,30	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 7.149,48	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 7.648,19	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.181,68	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Riprese	€ 0,00	€ 0,00	€ 18.717,95	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 20.023,60	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 21.420,32	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 22.914,47	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 24.512,84	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Tinteggiatura	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 13.848,67	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 15.848,04	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Facciata ventilata a paramento trasparente	Pulizia (lato esterno)	€ 14.606,30	€ 14.854,61	€ 15.107,14	€ 15.363,96	€ 15.625,15	€ 15.890,77	€ 16.160,92	€ 16.435,65	€ 16.715,06	€ 16.999,21	€ 17.288,20	€ 17.582,10	€ 17.881,00	€ 18.184,97	€ 18.494,12	€ 18.808,52	€ 19.128,26	€ 19.453,44	€ 19.784,15	€ 20.120,48	€ 20.462,53	€ 20.810,39	€ 21.164,17	€ 21.523,96	€ 21.889,87
	Regolazione degli organi di manovra	€ 0,00	€ 8.014,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.429,70	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.866,97	€ 0,00	€ 0,00	€ 9.326,91	€ 0,00	€ 0,00	€ 9.810,72	€ 0,00	€ 0,00	€ 10.319,62	€ 0,00	€ 0,00	€ 10.854,92	€ 0,00	€ 0,00	€ 11.417,98	€ 0,00	€ 0,00
	Regolazione dei dispositivi di movimentazione automatica	€ 0,00	€ 7.215,10	€ 0,00	€ 0,00	€ 7.589,36	€ 0,00	€ 0,00	€ 7.983,03	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.397,13	€ 0,00	€ 0,00	€ 8.832,70	€ 0,00	€ 0,00	€ 9.290,87	€ 0,00	€ 0,00	€ 9.772,81	€ 0,00	€ 0,00	€ 10.279,74	€ 0,00	€ 0,00
	Ripristino delle sigillature e delle guarnizioni	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 18.348,39	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 20.301,29	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 22.462,05	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 24.852,78	€ 0,00	€ 0,00
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Pulizia del manto	€ 3.440,25	€ 3.498,74	€ 3.558,22	€ 3.618,71	€ 3.680,22	€ 3.742,79	€ 3.806,42	€ 3.871,12	€ 3.936,93	€ 4.003,86	€ 4.071,93	€ 4.141,15	€ 4.211,55	€ 4.283,15	€ 4.355,96	€ 4.430,01	€ 4.505,32	€ 4.581,91	€ 4.659,80	€ 4.739,02	€ 4.819,58	€ 4.901,52	€ 4.984,84	€ 5.069,58	€ 5.155,77
	Ripristino degli elementi complementari	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.380,07	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 4.765,25	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.184,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 5.640,21	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
	Sostituzione parziale dello strato di rivestimento	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 30.573,61	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 33.262,24	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 36.187,31	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 39.369,60	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Totale		€ 18.046,56	€ 33.582,44	€ 43.630,82	€ 18.982,67	€ 88.626,50	€ 19.633,56	€ 60.522,90	€ 37.156,77	€ 20.651,99	€ 59.030,57	€ 87.955,26	€ 21.723,25	€ 22.092,55	€ 41.111,54	€ 110.632,39	€ 23.238,53	€ 65.706,12	€ 24.035,35	€ 57.138,47	€ 90.497,04	€ 25.282,11	€ 25.711,91	€ 72.699,52	€ 26.593,55	€ 27.045,64

Van con saggio di attualizzazione pari a 2,80 %	€ 944.886,60

Tabella 48 - Caso D - Attualizzazione costi di manutenzione programmata in previsione di ponteggio fisso funi installato sulla copertura

Manutenzione non programmata (sostituzione delle componenti per fine vita):

- **Caso A**

Elemento edile	Intervento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Intonaco su cappotto	Ripristino totale	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 215.317,35
Facciata ventilata a paramento opaco	Ripristino totale	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 262.462,91
Facciata ventilata a paramento trasparente	Sostituzione	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.625.005,52
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Ripristino totale	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 79.142,76	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Infissi	sostituzione	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 108.302,54
Totale		€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 79.142,76	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.211.088,33

Elemento edile	Intervento	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Intonaco su cappotto	Ripristino totale	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Facciata ventilata a paramento opaco	Ripristino totale	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Facciata ventilata a paramento trasparente	Sostituzione	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Ripristino totale	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 101.912,04	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 131.232,01	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Infissi	sostituzione	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Totale		€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 101.912,04	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 131.232,01	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00

Van con saggio di attualizzazione pari a 2,80 %	€ 1.243.292,21

Tabella 49 - Caso A - Attualizzazione costi di manutenzione in previsione di manutenzione non programmata

- **Caso B**

Elemento edile	Intervento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Intonaco su cappotto	Ripristino totale	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 470.665,14
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Ripristino totale	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 79.142,76	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Infissi	Sostituzione	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 395.820,00
Totale		€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 79.142,76	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 866.485,15

Elemento edile	Intervento	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Intonaco su cappotto	Ripristino totale	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Ripristino totale	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 101.912,04	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 131.232,01	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Infissi	Sostituzione	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Totale		€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 101.912,04	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 131.232,01	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00

Van con saggio di attualizzazione pari a 2,80 %	€ 569.127,11

Tabella 50 - Caso B - Attualizzazione costi di manutenzione in previsione di manutenzione non programmata

- **Caso C**

Elemento edile	Intervento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Intonaco su cappotto	Ripristiono totale	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 164.803,47
Facciata ventilata a paramento opaco	Ripristiono totale	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 703.439,33
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Ripristiono totale	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 79.142,76	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Infissi	Sostituzione	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 395.820,00
Totale		€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 79.142,76	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 1.264.062,80

Elemento edile	Intervento	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Intonaco su cappotto	Ripristiono totale	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Facciata ventilata a paramento opaco	Ripristiono totale	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Ripristiono totale	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 101.912,04	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 131.232,01	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Infissi	Sostituzione	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Totale		€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 101.912,04	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 131.232,01	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00

Van con saggio di attualizzazione pari a 2,80 %	€ 768.466,95

Tabella 51 - Caso C - Attualizzazione costi di manutenzione in previsione di manutenzione non programmata

- **Caso D**

Elemento edile	Intervento	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
Intonaco su cappotto	Ripristino totale	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 238.141,59
Facciata ventilata a paramento trasparente	Sostituzione	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.568.651,65
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Ripristino totale	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 79.142,76	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Totale		€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 79.142,76	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 2.806.793,25

Elemento edile	Intervento	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
Intonaco su cappotto	Ripristino totale	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Facciata ventilata a paramento trasparente	Sostituzione	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Coperture piane con pavimentazioni tradizionali	Ripristino totale	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 101.912,04	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 131.232,01	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00
Totale		€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 101.912,04	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 131.232,01	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00	€ 0,00

Van con saggio di attualizzazione pari a 2,80 %	€ 1.541.970,27

Tabella 52 - Caso D - Attualizzazione costi di manutenzione in previsione di manutenzione non programmata

- **Attualizzazione costi di manutenzione degli elementi di impianto**

In questo caso avevamo ricavato un costo di manutenzione delle componenti di impianto pari a 16.776,66 € annui per cui attualizzando tale somma anno per anno per i 50 anni di vita utile ipotizzati per l'edificio otteniamo un valore totale pari a 645.292,17 €.

4.8 Raccolta dati

Calcolati il costo iniziale e quelli attualizzati di gestione e manutenzione è stato possibile riassumere tutti i dati in tre tabelle (riportate di seguito) che differiscono a seconda della strategia di manutenzione utilizzata:

- Strategia di manutenzione programmata classica, con l'ausilio di ponteggio mobile o autocarro:

Soluzione	Costo di realizzazione (€)	Costo totale di manutenzione componenti edili (a) (€)	Costo di manutenzione Impianti (b) (€)	Costo totale di manutenzione (a+b) (€)	Costo totale di gestione (€)	Costo globale (€)	Var %
Caso A - Soluzione da progetto	4.363.859,81	1.307.370,09	645.292,17	1.952.662,26	5.211.830,46	11.528.352,53	0,00%
Caso B - Soluzione con facciata ad intonaco	3.455.383,55	994.254,49	645.292,17	1.639.546,65	5.211.830,46	10.306.760,67	-10,60%
Caso C - Soluzione con facciata a paramento opaco	3.809.551,53	841.616,97	645.292,17	1.486.909,14	5.211.830,46	10.508.291,13	-8,85%
Caso D - Soluzione con facciata a paramento trasparente	4.710.910,51	1.581.489,92	645.292,17	2.226.782,09	5.211.830,46	12.149.523,06	5,39%

Tabella 53 – Riepilogo costi nel caso di strategia di manutenzione programmata classica, con l'ausilio di ponteggio mobile o autocarro

- Strategia di manutenzione programmata con la previsione di ponteggio fisso a funi installato sulla copertura:

Soluzione	Costo di realizzazione (€)	Costo totale di manutenzione componenti edili (a) (€)	Costo di manutenzione Impianti (b) (€)	Costo totale di manutenzione (a+b) (€)	Costo totale di gestione (€)	Costo globale (€)	Var %
Caso A - Soluzione da progetto	4.481.359,81	803.661,25	645.292,17	1.448.953,42	5.211.830,46	11.142.143,69	0,00%
Caso B - Soluzione con facciata ad intonaco	3.572.883,55	660.887,12	645.292,17	1.306.179,29	5.211.830,46	10.090.893,30	-9,43%
Caso C - Soluzione con facciata a paramento opaco	3.927.051,53	577.010,50	645.292,17	1.222.302,67	5.211.830,46	10.361.184,66	-7,01%
Caso D - Soluzione con facciata a paramento trasparente	4.828.410,51	944.886,60	645.292,17	1.590.178,77	5.211.830,46	11.630.419,74	4,38%

Tabella 54 – Riepilogo costi nel caso di strategia di manutenzione programmata con la previsione di ponteggio fisso a funi installato sulla copertura

- Strategia di manutenzione non programmata:

Soluzione	Costo di realizzazione (€)	Costo totale di manutenzione componenti edili (a) (€)	Costo di manutenzione Impianti (b) (€)	Costo totale di manutenzione (a+b) (€)	Costo totale di gestione (€)	Costo globale (€)	Var %
Caso A - Soluzione da progetto	4.363.859,81	1.243.292,21	645.292,17	1.888.584,38	5.211.830,46	11.464.274,65	0,00%
Caso B - Soluzione con facciata ad intonaco	3.455.383,55	569.127,11	645.292,17	1.214.419,28	5.211.830,46	9.881.633,29	-13,80%
Caso C - Soluzione con facciata a paramento opaco	3.809.551,53	768.466,95	645.292,17	1.413.759,12	5.211.830,46	10.435.141,11	-8,98%
Caso D - Soluzione con facciata a paramento trasparente	4.710.910,51	1.541.970,27	645.292,17	2.187.262,44	5.211.830,46	12.110.003,41	5,63%

Tabella 55 – Riepilogo costi nel caso di strategia di manutenzione non programmata

Capitolo 5

Conclusioni

Dalle tabelle di sintesi del capitolo precedente possiamo innanzitutto capire che, a prescindere dal tipo di manutenzione, la soluzione B, ovvero quella con facciata ad intonaco, è quella più economica (facilmente intuibile); mentre la soluzione D, cioè quella con facciata a paramento trasparente, è quella più dispendiosa (ovvio anche in questo caso).

Un primo obbiettivo era quello di valutare l'incidenza dei costi nel corso di vita di un bene, per cui sulla base di questi dati possiamo individuare tali incidenze. Di seguito vi sono le tabelle che illustrano come sono ripartiti i costi.

- Strategia di manutenzione programmata classica, con l'ausilio di ponteggio mobile o autocarro:

Soluzione	Incidenza costo di realizzazione (%)	Incidenza costo di manutenzione (%)	Incidenza costo di gestione (%)
Caso A - Soluzione da progetto	37,85%	16,94%	45,21%
Caso B - Soluzione con facciata ad intonaco	33,53%	15,91%	50,57%
Caso C - Soluzione con facciata a paramento opaco	36,25%	14,15%	49,60%
Caso D - Soluzione con facciata a paramento trasparente	38,77%	18,33%	42,90%
Media	36,60%	16,33%	47,07%

Tabella 56 – Incidenza categorie di costo su costo globale nel caso di strategia di manutenzione programmata classica, con l'ausilio di ponteggio mobile o autocarro

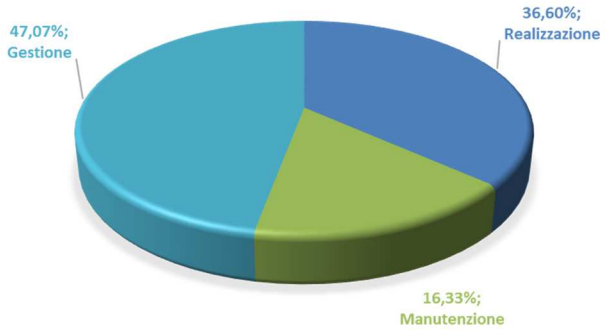

Grafico 5 – Percentuali di incidenza costi nel caso di strategia di manutenzione programmata classica, con l'ausilio di ponteggio mobile o autocarro

- Strategia di manutenzione programmata con la previsione di ponteggio fisso a funi installato sulla copertura:

Soluzione	Incidenza costo di realizzazione (%)	Incidenza costo di manutenzione (%)	Incidenza costo di gestione (%)
Caso A - Soluzione da progetto	40,22%	13,00%	46,78%
Caso B - Soluzione con facciata ad intonaco	35,41%	12,94%	51,65%
Caso C - Soluzione con facciata a paramento opaco	37,90%	11,80%	50,30%
Caso D - Soluzione con facciata a paramento trasparente	41,52%	13,67%	44,81%
Media	38,76%	12,85%	48,38%

Tabella 57 - Incidenza categorie di costo su costo globale nel caso di strategia di manutenzione programmata con la previsione di ponteggio fisso a funi installato sulla copertura

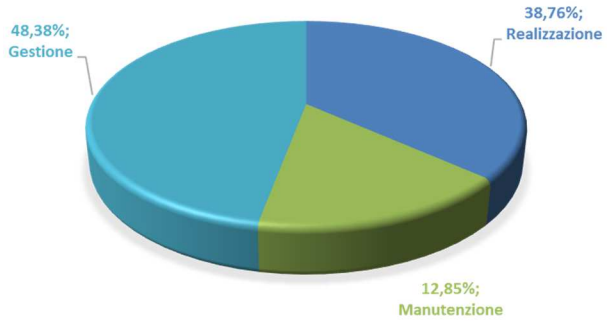

Grafico 6 – Percentuali di incidenza costi nel caso di strategia di manutenzione programmata con la previsione di ponteggio fisso a funi installato sulla copertura

- Strategia di manutenzione non programmata:

Soluzione	Incidenza costo di realizzazione (%)	Incidenza costo di manutenzione (%)	Incidenza costo di gestione (%)
Caso A - Soluzione da progetto	38,06%	16,47%	45,46%
Caso B - Soluzione con facciata ad intonaco	34,97%	12,29%	52,74%
Caso C - Soluzione con facciata a paramento opaco	36,51%	13,55%	49,94%
Caso D - Soluzione con facciata a paramento trasparente	38,90%	18,06%	43,04%
Media	37,11%	15,09%	47,80%

Tabella 58 - Incidenza categorie di costo su costo globale nel caso di strategia di manutenzione non programmata

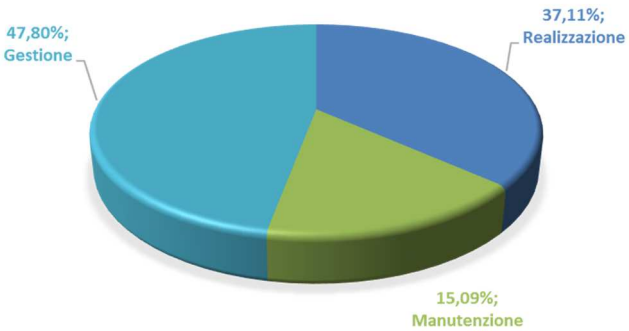

Grafico 7 – Percentuali di incidenza costi nel caso di strategia di manutenzione non programmata

Come si può notare, tutti i casi riportano valori molto simili tra loro e in particolare si evince che mediamente il costo di costruzione è pari circa al 37% di quello globale, mentre i costi di manutenzione incidono circa il 15% e infine il costo di gestione grava circa per il 48%. Questi risultati indicano che il costo di costruzione è un costo che rappresenta solo poco più di un terzo del costo totale se questo è riferito alla vita utile del bene. Questo significa, che in fase progettuale, è importante valutare anche i costi di manutenzione e gestione proprio perché sono le somme più consistenti dell'investimento.

Il secondo obiettivo era quello di valutare diverse strategie manutentive in modo da poterle così mettere a confronto. Isolando i singoli casi e considerando le tre strategie manutentive prese in esame possiamo notare, come mostrano i grafici sottostanti, che la manutenzione programmata e non programmata hanno dei costi simili tra loro, ma possiamo dire che vi è una profonda differenza tra i due casi in quanto con la manutenzione programmata si ha sempre un elevato valore di efficienza mentre, viceversa, con la manutenzione non programmata non è sempre garantita tale efficienza. Quindi possiamo dire che programmare la manutenzione può avere dei benefici. In particolare se si prevede l'installazione di un ponteggio fisso a funi sulla copertura, il costo di manutenzione risulta essere il minore in assoluto però bisogna precisare che in questo caso il costo iniziale di investimento è più alto in quanto bisogna prevedere l'installazione di tale ponteggio.

Quanto detto finora è la situazione che rispecchia i casi A, C e D. Se ci focalizziamo sul caso B in realtà la situazione è diversa da quanto descritto. Infatti, in questo caso non programmando la manutenzione e sostituendo il componente edile a fine vita risulta molto più economico rispetto alle altre tre soluzione già descritte. Questo significa che per componenti edili classici come il caso dell'intonaco è molto più economico intervenire a fine vita del componente piuttosto che programmare la manutenzione; questo perché probabilmente, la sostituzione dell'intonaco di facciata ha un costo minore rispetto a tutti gli interventi necessari nel caso di una manutenzione programmata che prevedono pulizia, riprese e tinteggiatura. Tuttavia, bisogna comunque tenere presente il fatto che non programmando la manutenzione, l'efficienza del componente, nella maggior parte del periodo di vita del bene, ha valori pressoché bassi. Di seguito si riportano le tabelle riassuntive di quanto detto.

- Caso A – costi manutenzione componenti edili (T=50)

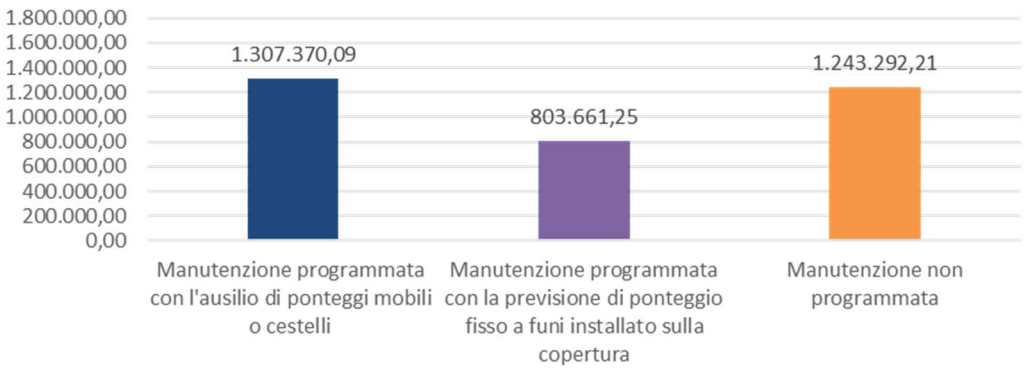

Grafico 8 - Caso A – Confronto costi di manutenzione componenti edili di involucro tra le diverse strategie manutentive

- Caso B – costi manutenzione componenti edili (T=50)

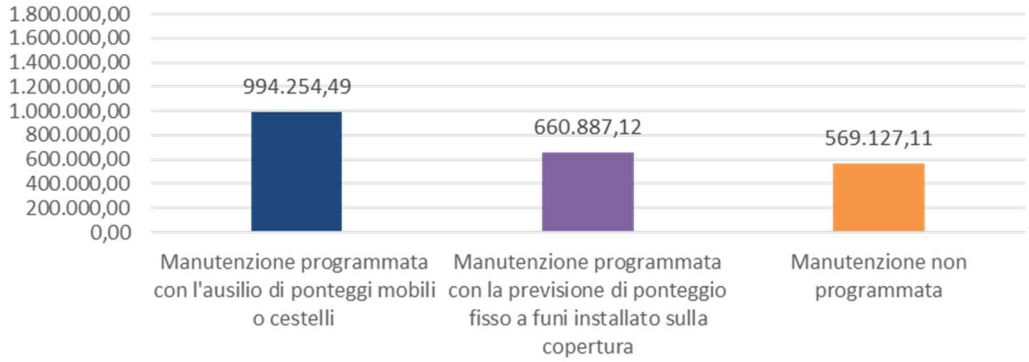

Grafico 9 - Caso B – Confronto costi di manutenzione componenti edili di involucro tra le diverse strategie manutentive

- Caso C – costi manutenzione componenti edili (T=50)

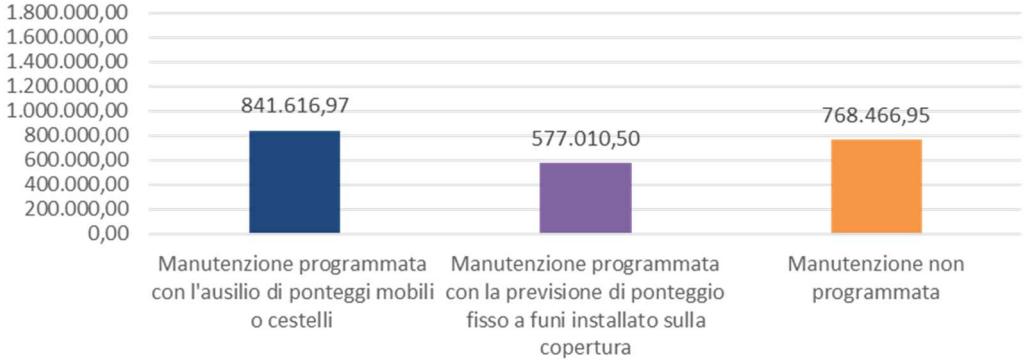

Grafico 10 - Caso C – Confronto costi di manutenzione componenti edili di involucro tra diverse strategie manutentive

- Caso D – costi manutenzione componenti edili (T=50)

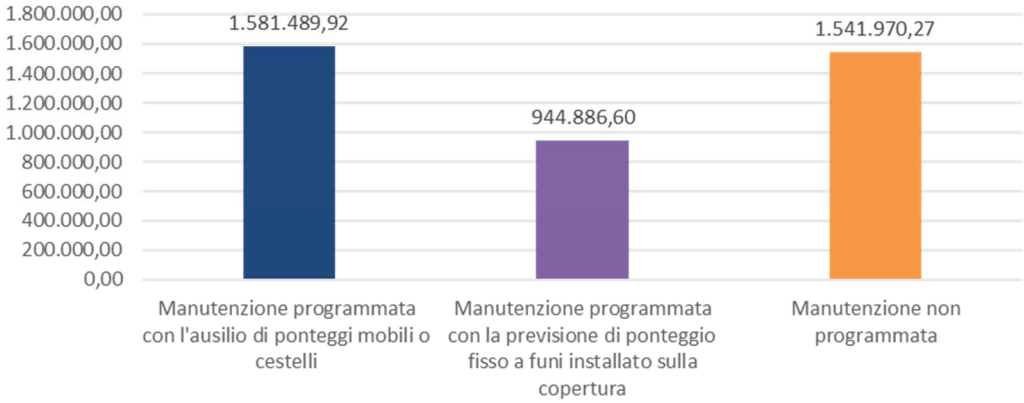

Grafico 11- Caso D – Confronto costi di manutenzione componenti edili di involucro tra le diverse strategie manutentive

In definitiva possiamo dire che non programmare la manutenzione, adottando la politica di "abbandono" dell'edificio non è garanzia di risparmio nell'ambito del ciclo di vita se l'edificio deve restare in esercizio. In più, dopo un certo numero di anni il degrado sarà così pronunciato da incidere in modo incrementale su altre componenti di costo, oltre a renderlo indecoroso e scarsamente sicuro. Infatti, se pensiamo alla manutenzione programmata, si è cercato di agire mediante degli interventi di manutenzione abbastanza ravvicinati in modo da mantenere l'efficienza dei vari componenti a valori molto alti. Non programmando la manutenzione, invece, si ha il massimo dell'efficienza all'anno iniziale ma questa decresce con il passare del tempo per ritornare nuovamente al massimo nel momento in cui il componente viene sostituito poiché è giunto a fine vita utile.

In conclusione, con la manutenzione programmata si può affermare che l'efficienza delle componenti edili è sempre a valori molto alti e questo si traduce con facciate sempre in ordine e pulite, mentre con manutenzione secondo condizione non si ha sempre la massima efficienza; quest'ultima si potrà avere soltanto a inizio vita del bene e all'eventuale sostituzione del componente edile. Per il restante periodo tenderà ad essere sempre più bassa con il passare degli anni, portando nel caso analizzato, a involucri indecorosi e non efficienti.

Bibliografia

Monografie

Boscolo E., Tesi di laurea: *La manutenzione in edilizia*, Politecnico di Torino, 2014

CNIM*, Linee guida per la manutenzione degli edifici*, Roma, DEI "tipografia del genio civile", 2015

Coppo A., Fontone A., Tesi di laurea: *Un approccio alla progettazione: Dall'LCA al BIM*, Politecnico di Torino, 2015

Di Giulio R., *Manuale di manutenzione edilizia, Valutazione del degrado e programmazione della manutenzione*, Santarcangelo di Romagna, Maggioli editore, 2007

Gottfried A., *Quaderno del manuale di progettazione edilizia, La qualità edilizia nel tempo*, Milano, Hoepli, 2003

Lembo F., Marino F., *Il comportamento nel tempo degli edifici*, Roma, EPC, 2002

Martinelli S*., Manutenzione edifici in condominio*, Palermo, Grafill, 2016

Molinari C., *Procedimenti e metodi della manutenzione edilizia, volume 1, La manutenzione come requisito di progetto*, Napoli, Sistemi editoriali, 2002

Piscitelli A., Tesi di laurea: *La gestione della manutenzione degli edifici con l'uso della tecnologia RFID*, Politecnico di Milano, 2014

Re Cecconi F., De Angelis E., *Guasti in edilizia. Ammaloramenti dell'edificio, suggerimenti di ripristino e di prevenzione. Banca dati dei casi di guasto,* Santarcangelo di Romagna, Maggioli Editore, 2010

Re S., Tesi di laurea*: Ottimizzazione dei costi di gestione degli edifici*, Milano, 2012

Talamo C., *Procedimenti e metodi della manutenzione edilizia, Volume II, Il piano di manutenzione*, Napoli, Sistemi editoriali, 2010

Articoli su riviste / Altre pubblicazioni

Daniotti B., Spagnolo S. L., *La gestione del ciclo di vita dei componenti e degli organismi edilizi*, Politecnico di Milano, Milano

Domini S., *L'estimo della manutenzione,* Disegnarecon, giugno 2009

Curcio S., *Progetto, qualità è durabilità degli edifici,* Terotec, giugno 2003

Normativa

UNI 11454, *Manutenzione. La manutenzione nella progettazione di un bene fisico*, 2012

UNI 10838, *Edilizia. Terminologia riferita all'utenza, alle prestazioni, al processo edilizio e alla qualità edilizia*, 1999

UNI 11063, *Manutenzione. Definizione di manutenzione ordinaria e straordinaria*, 2017

UNI EN 13306, Manutenzione. *Terminologia di manutenzione*, 2010

UNI 11257, *Manutenzione dei patrimoni immobiliari. Criteri per la stesura del piano e del programma di manutenzione dei beni edilizi*, 2007

UNI 8290 – Parte I, *Edilizia residenziale / sistema tecnologico. Classificazione e terminologia,* 1983

D.P.R. 6 giugno 2001, n.380, *Testo unico delle disposizioni legislative e regolamentari in materia edilizia*

D. P. R. 5 ottobre 2010, n. 207*,* art. 38*, Piano di manutenzione dell'opera e delle sue parti*

D. gls 18 aprile 2016, n. 50, *Codice dei contratti pubblici*

Sitografia

https://www.createmaster.co.uk/aftercare/

[Ultima consultazione: Marzo 2018]

http://www.electroyou.it/forum/viewtopic.php?t=53459

[Ultima consultazione: Marzo 2018]

http://finanza-mercati.ilsole24ore.com/reddito-fisso-e-tassi/titoli-di-stato/btp/btp.php

[Ultima consultazione: Marzo 2018]

Indice figure

Figura 1 – Ripartizione costi nel ciclo di vita 2
Figura 2 – Quadro generale delle strategie di manutenzione…. 6
Figura 3 - Curva a vasca da bagno 9
Figura 4 – Criteri di scelta delle tipologie di manutenzione per fasi di vita del componente 10
Figura 5 – Ripartizione della diffusione delle strategie manutentive in Italia 11
Figura 6 – Estratto norma UNI 11454:2012 14
Figura 7 – Schema di classificazione del sistema tecnologico 23
Figura 8 – Decadimento prestazionale nel tempo di un componente edilizio 26
Figura 9 – Decadimento prestazionale nel tempo di un componente edilizio mediante interventi di manutenzione programmata 27
Figura 10 – Decadimento prestazionale nel tempo di un componente edilizio con relativa sostituzione 27
Figura 11 – Effetto Iceberg: il problema della visibilità del costo totale di gestione di un edificio 33
Figura 12 – Ripartizione del costo globale 35
Figura 13 – Ripartizione pianta piano tipo 41
Figura 14 – A sinistra pianta piano tipo, a destra sezione dell'edificio caso di studio 41
Figura 15 – Viste 3D 41
Figura 16 – Caso A - Ripartizione componenti edili di involucro in pianta tipo 42
Figura 17 – Caso B - Ripartizione componenti edili di involucro in pianta tipo 44
Figura 18 – Caso C - Ripartizione componenti edili di involucro in pianta tipo 45
Figura 19 – Caso D - Ripartizione componenti edili di involucro in pianta tipo 46
Figura 20 – Riepilogo del costo di costruzione (estratto da computo metrico estimativo eseguito mediante PriMus) 48
Figura 21 – Schema strategie di manutenzione adottate 59
Figura 22 – Tasso di attualizzazione scelto 67

Indice tabelle

Tabella 1– Caso A - Componenti di involucro in m^2 42
Tabella 2 – Caso B - Componenti di involucro in m^2 44
Tabella 3 – Caso C - Componenti di involucro in m^2 45
Tabella 4 – Caso D - Componenti di involucro in m^2 46
Tabella 5 – Sintesi costo parametrico di costruzione impianti 48
Tabella 6 – Delta costi caso B – alla soluzione iniziale 49
Tabella 7 – Delta costi caso C – alla soluzione iniziale 49
Tabella 8 – Delta costi caso D – alla soluzione iniziale 50
Tabella 9 – Tabella riassuntiva del costo di costruzione 50
Tabella 10 – Caso A - Quadro tecnico economico 51
Tabella 11 – Caso B - Quadro tecnico economico 51
Tabella 12 – Caso C - Quadro tecnico economico 52
Tabella 13 – Caso D - Quadro tecnico economico 52
Tabella 14 – Tabella riassuntiva del costo di realizzazione 53
Tabella 15 – Tabella riassuntiva del costo di gestione 53
Tabella 16 – Caso A - Componenti edili che necessitano manutenzione 54
Tabella 17 – Caso B - Componenti edili che necessitano manutenzione 54
Tabella 18 – Caso C - Componenti edili che necessitano manutenzione 55
Tabella 19 – Caso D - Componenti edili che necessitano manutenzione 55
Tabella 20 – Interventi di manutenzione per l'intonaco di facciata e relativi costi di intervento 55
Tabella 21 – Interventi di manutenzione per facciata ventilata a paramento opaco e relativi costi di intervento 56
Tabella 22 – Interventi di manutenzione per facciata ventilata a paramento trasparente e relativi costi di intervento 56
Tabella 23 – Interventi di manutenzione per infissi e relativi costi di intervento 57
Tabella 24 – Interventi di manutenzione per coperture piane a pavimentazione tradizionale e relativi costi di intervento 57
Tabella 25 – Tabella costi annui di manutenzione impianti al m^2 58
Tabella 26 – Frequenza manutenzione intonaco su cappotto 60
Tabella 27 – Frequenza manutenzione facciata ventilata a paramento opaco 60
Tabella 28 – Frequenza manutenzione facciata ventilata a paramento trasparente 61
Tabella 29 – Frequenza manutenzione infissi 61
Tabella 30 – Frequenza manutenzione coperture piane con pavimentazioni tradizionali 62
Tabella 31 – Sintesi frequenza manutenzione programmata 62
Tabella 32 – Sintesi frequenza manutenzione non programmata (fine vita componente) 63
Tabella 33 – Caso A - Scheda di manutenzione programmata 64
Tabella 34 – Caso B - Scheda di manutenzione programmata 64

Tabella 35 – Caso C - Scheda di manutenzione programmata 65
Tabella 36 – Caso D - Scheda di manutenzione programmata 65
Tabella 37 – Caso A - Scheda di manutenzione non programmata (fine vita componente) 66
Tabella 38 – Caso B - Scheda di manutenzione non programmata (fine vita componente) 66
Tabella 39 – Caso C - Scheda di manutenzione non programmata (fine vita componente) 66
Tabella 40 – Caso D - Scheda di manutenzione non programmata (fine vita componente) 66
Tabella 41 – Caso A - Attualizzazione costi di manutenzione programmata in previsione di ausilio di ponteggio mobile e/o cestello 69
Tabella 42 - Caso B - Attualizzazione costi di manutenzione programmata in previsione di ausilio di ponteggio mobile e/o cestello 69
Tabella 43 - Caso C - Attualizzazione costi di manutenzione programmata in previsione di ausilio di ponteggio mobile e/o cestello 70
Tabella 44 - Caso D - Attualizzazione costi di manutenzione programmata in previsione di ausilio di ponteggio mobile e/o cestello 70
Tabella 45 - Caso A - Attualizzazione costi di manutenzione programmata in previsione di ponteggio fisso funi installato sulla copertura 71
Tabella 46 - Caso B - Attualizzazione costi di manutenzione programmata in previsione di ponteggio fisso funi installato sulla copertura 71
Tabella 47 - Caso C - Attualizzazione costi di manutenzione programmata in previsione di ponteggio fisso funi installato sulla copertura 72
Tabella 48 - Caso D - Attualizzazione costi di manutenzione programmata in previsione di ponteggio fisso funi installato sulla copertura 72
Tabella 49 - Caso A - Attualizzazione costi di manutenzione in previsione di manutenzione non programmata 73
Tabella 50 - Caso B - Attualizzazione costi di manutenzione in previsione di manutenzione non programmata 73
Tabella 51 - Caso C - Attualizzazione costi di manutenzione in previsione di manutenzione non programmata 73
Tabella 52 - Caso D - Attualizzazione costi di manutenzione in previsione di manutenzione non programmata 73
Tabella 53 – Riepilogo costi nel caso di strategia di manutenzione programmata classica, con l'ausilio di ponteggio mobile o autocarro 74
Tabella 54 – Riepilogo costi nel caso di strategia di manutenzione programmata con la previsione di ponteggio fisso a funi installato sulla copertura 74
Tabella 55 – Riepilogo costi nel caso di strategia di manutenzione non programmata 74
Tabella 56 – Incidenza categorie di costo su costo globale nel caso di strategia di manutenzione programmata classica, con l'ausilio di ponteggio mobile o autocarro 75
Tabella 57 - Incidenza categorie di costo su costo globale nel caso di strategia di manutenzione programmata con la previsione di ponteggio fisso a funi installato sulla copertura 76
Tabella 58 - Incidenza categorie di costo su costo globale nel caso di strategia di manutenzione non programmata 76

Indice grafici

Grafico 1 – Caso A - Componenti di involucro in percentuale 42
Grafico 2 – Caso B - Componenti di involucro in percentuale 44
Grafico 3 – Caso C - Componenti di involucro in percentuale 45
Grafico 4 – Caso D - Componenti di involucro in percentuale 46
Grafico 5 – Percentuali di incidenza costi nel caso di strategia di manutenzione programmata classica, con l'ausilio di ponteggio mobile o autocarro..... 75
Grafico 6 – Percentuali di incidenza costi nel caso di strategia di manutenzione programmata con la previsione di ponteggio fisso a funi installato sulla copertura..... 76
Grafico 7 – Percentuali di incidenza costi nel caso di strategia di manutenzione non programmata..... 76
Grafico 8 - Caso A – Confronto costi di manutenzione componenti edili di involucro tra le diverse strategie manutentive 77
Grafico 9 - Caso B – Confronto costi di manutenzione componenti edili di involucro tra le diverse strategie manutentive 78
Grafico 10 - Caso C – Confronto costi di manutenzione componenti edili di involucro tra diverse strategie manutentive 78
Grafico 11- Caso D – Confronto costi di manutenzione componenti edili di involucro tra le diverse strategie manutentive 78

Allegati

Allegato A

Computo metrico estimativo: caso A

Allegato B

Computo metrico estimativo:

Manutenzione intonaco su cappotto

Allegato C

Computo metrico estimativo:

Manutenzione facciata ventilata a paramento opaco

Allegato D

Computo metrico estimativo:

Manutenzione facciata ventilata a paramento trasparente

Allegato E

Computo metrico estimativo: Manutenzione infissi

Allegato F

Computo metrico estimativo: Manutenzione copertura piana

Allegato G

Analisi prezzo per computi metrici estimativi

Ringraziamenti

Finalmente è arrivato il giorno tanto atteso e desiderato in cui posso scrivere la parola "FINE" a questi anni di università. Questa parola ha un suono piacevole ma nello stesso tempo spaventoso perché segna la conclusione di tanti anni di studio e l'inizio di qualcosa di nuovo e di incerto. Pensando al presente, scrivere queste frasi di ringraziamento rappresentano il tocco finale della mia tesi e dell'intero percorso, per cui vorrei ringraziare tutte le persone che mi hanno sostenuto e aiutato durante questi anni.

Innanzitutto vorrei ringraziare la professoressa Rebaudengo ed il professore Piantanida che, con disponibilità e pazienza durante tutto il percorso di tesi, mi hanno aiutato ad affrontare e a portare a termine questo lavoro trasmettendomi parte del loro sapere e della loro esperienza.

Il secondo grazie è rivolto all'ingegnere Mordà che nel corso del tirocinio mi ha fornito gli strumenti necessari e le sue conoscenze per affrontare il tema oggetto di tesi.

Un ringraziamento va ai colleghi e amici che mi hanno incoraggiato e ascoltato nei momenti di sconforto; a Giusy che, oltre a supportarmi moralmente, ha speso parte del proprio tempo per leggere e discutere con me le bozze del lavoro; a Marta con la quale ho trascorso la maggior parte di questi anni ad inseguire questo sogno comune va un enorme grazie, mi ha sempre sostenuto ed ascoltato nei momenti peggiori diventando un punto di riferimento importante; a Giulia e Antonio con i quali, in questi anni, ho trascorso momenti piacevoli e di intensa disperazione.

A mio fratello Carmelo, che ha anche lui da poco intrapreso la sua carriera universitaria, va un sincero "in bocca al lupo".

Un grande grazie va ai miei genitori, che sono il mio punto di riferimento e che mi hanno sostenuto sia economicamente che emotivamente e che con i loro sacrifici mi hanno permesso di percorrere e concludere questo cammino.

Infine vorrei ringraziare i miei nonni e i miei zii che hanno sempre avuto un pensiero per me e mi hanno sostenuto durante il mio percorso di studi.