



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI FIRENZE

DIPARTIMENTO DI TECNOLOGIE DELL'ARCHITETTURA E DESIGN

"PIERLUIGI SPADOLINI"

Corso di Dottorato di Ricerca in Tecnologia dell'Architettura e Design – Ciclo XXV

Francesco Simoni

IL CONTROLLO DEI COSTI PER LA STIMA DI SCENARI TECNOLOGICI

***STRUMENTI PER LA DIFFUSIONE DI INNOVAZIONE NEL SETTORE EDILIZIO
ATTRAVERSO LA VALUTAZIONE ECONOMICA***

Settore Scientifico Disciplinare prevalente: ICAR 12

Dottorando

dott. Francesco Simoni

Tutor

prof. Marco Sala

Coordinatore

Prof. Antonio Laurià

Francesco Simoni
Email: francesco.simoni@unifi.it

Dipartimento di Tecnologie dell'Architettura e Design "Pierluigi Spadolini"
Università degli Studi di Firenze
Via San Niccolò, 93 - I - 50125 FIRENZE
Telefono: +39 055 205 5500
Fax: +39 055 205 5599
<http://www.taed.unifi.it>



Tutti i diritti riservati Università degli Studi di Firenze, 2013.

Coordinatore del dottorato: prof. Antonio Lauria

Sintesi dei contenuti

Parte Prima

La Parte Prima è dedicata ad esporre la problematica affrontata, ovvero le potenzialità della valutazione economica del progetto come strumento per la diffusione di componenti e sistemi innovativi. A questo scopo sono, innanzitutto, delineate sommariamente le implicazioni economiche del processo edilizio e del progetto, in rapporto ai ruoli dei soggetti coinvolti. In questo quadro, sono esaminati, a partire da un esempio, i principi applicativi del Computo Metrico Estimativo, fondamentale strumento per il controllo degli aspetti economici del progetto, evidenziandone i caratteri di esattezza. Sono poi brevemente richiamati i principi e le potenzialità dei procedimenti per la stima sintetica del Costo di Costruzione.

Dalle prime considerazioni emerge come il controllo economico di opzioni costruttive innovative non sia facilmente eseguibile con gli strumenti sommariamente descritti.

Sulla scorta di tali considerazioni, la Prima Parte si conclude ipotizzando la costruzione di uno strumento per la stima del Costo di Costruzione dedicato al progettista, finalizzato a supportare la concezione del progetto attraverso la rapida valutazione economica di ipotesi costruttive alternative. La capacità di permettere un efficace controllo finanziario di tali ipotesi è, quindi, assunta per un esame più approfondito, nella Parte Seconda, dei procedimenti di stima richiamati.

Parte Seconda

La Parte Seconda approfondisce alcune considerazioni brevemente delineate nella prima, esaminando, in relazione alla problematica esposta, i diversi tipi di costo e i principi della valutazione preventiva.

Secondo le diverse esigenze di stima sono definiti diversi tipi di costo, strumenti descrittivi delle spese necessarie alla produzione edilizia, nel rispetto delle condizioni di convenienza dell'investimento.

Tra i tipi di costo, quello totale descrive le spese necessarie al completamento dell'opera, fino all'entrata in esercizio, ed è sostenuto dal promotore. Nel caso di interventi promossi da Ente Pubblico, coincide con quello di produzione, ad esclusione dell'utile, espresso in forma di utilità sociale.

Il Costo di Costruzione è definito come somma di Costo Tecnico di Costruzione (da riferire a materiali, manodopera e attrezzature), spese generali ed utile d'impresa.

Il Costo di Manutenzione e il Costo di Gestione esprimono le spese necessarie, rispettivamente, alla conservazione del livello di qualità del manufatto edilizio ed alla fornitura di servizi necessari alla sua vita corrente.

L'insieme dei tipi di costo è unificato dalla nozione di Costo Globale, che comprende l'insieme alle spese necessarie al ciclo di vita dell'opera. Fanno parte del Costo Globale il Costo di Dismissione ed il Valore Residuo.

Il Costo di Costruzione, per come definito, è quello capace di rappresentare nel modo più appropriato il rapporto tra valutazione economica e aspetti esecutivi del progetto. La definizione, la rappresentazione e la struttura di questo tipo di costo esprimono, in ogni caso, il suo carattere prevalentemente finanziario. Sono, quindi, esaminati i metodi di stima del Costo di Costruzione, secondo procedure sintetiche basate su uno o più parametri.

Nel primo caso, la stima è eseguita sulla base del costo noto di opere realizzate, previa verifica di un sufficiente grado di analogia. Eventuali differenze temporali e tecniche sono corrette attraverso indici statistici ed opportune procedure, che prevedono la costruzione e l'utilizzo di coefficienti dedicati. La valutazione può essere supportata da appositi prezziari, nei quali sono riportati esempi di progetti realizzati, classificati secondo caratteri tipologici.

La stima sintetica secondo più parametri adotta procedure analoghe a quella secondo un unico parametro: la comparazione tra i progetti assunti per la valutazione tiene conto, in questo caso, di categorie macro-merceologiche di componenti edilizi.

È messo in luce come tali procedure non siano dedicate a descrivere gli aspetti tecnico-esecutivi del progetto, ma a guidare giudizi di valore di tipo immobiliare ed a supportare decisioni legate alla fattibilità dell'opera.

La stima analitica comporta la redazione del Computo Metrico Estimativo, la cui struttura permette di definire in modo esatto il Costo di Costruzione, in riferimento a voci di listini editi dall'Autorità di Controllo (Regioni, Provincie, Comuni) o a dati ricavati secondo procedure fissate dalla legislazione.

Parte Terza

La Parte Terza è dedicata alla costruzione, analisi e verifica di un modello per la stima del Costo di Costruzione di scenari costruttivi alternativi, ipotizzato nella Parte Prima.

Le possibilità d'impiego del modello sono, innanzitutto, esaminate nell'ambito del progetto, in riferimento agli obiettivi e livelli di approfondimento. È evidenziato il ruolo peculiare e specifico del progettista, quale figura chiamata a valutare e selezionare ipotesi alternative in merito agli aspetti più propriamente costruttivi. In particolare è sottolineata la distinzione tra i caratteri tecnico-esecutivi del manufatto edilizio i cui costi dipendono dal tipo di sistema costruttivo e quelli per i quali la stima può limitarsi alla loro dimensione. Il modello, pertanto, allo scopo di permettere una rapida stima, vuole offrire al progettista uno strumento di comparazione tra sistemi costruttivi. È, quindi, identificato e costruito un elenco di operazioni di cantiere, tra le quali sono distinte quelle da attribuire alla realizzazione di sistemi costruttivi e quelle comuni ai diversi sistemi. Alle operazioni, descritte, in merito ai costi ed ai tempi, da apposite schede, ed ai sistemi costruttivi sono associati indici progressivi e codici identificativi.

Tali contenuti ed il loro tipo di organizzazione costituiscono il modello per il confronto di scenari, riportato per esteso nell'Appendice alla Parte Terza, costruito secondo criteri che rispondono ad una serie di requisiti emersi nel corso dell'indagine.

Attraverso un esempio applicativo è descritto l'uso del modello, del quale sono esposti alcuni contenuti specifici.

Sviluppo dell'indagine è l'utilizzo della struttura del modello come base per la costruzione di un software, reso possibile dalle modalità con le quali è organizzato l'insieme dei contenuti.

INDICE

Introduzione.....	XI
Abstract.....	01

Parte Prima: la problematica

1. La stima dei costi nel settore edilizio	05
1.1 Il ruolo dei costi: processo edilizio e stima	05
1.2 Il progetto e la stima dei costi.....	06
2. Il Computo Metrico Estimativo: ruolo e potenzialità.....	07
2.1 Uno strumento rigoroso, completo ed esatto	07
2.2 Un esempio di Computo Metrico Estimativo.....	08
2.3 I nuovi componenti e sistemi e l'uso del Computo Metrico Estimativo	11
3. Conclusioni: innovazione tecnologica e stima dei costi	17
3.1 La valutazione di scenari alternativi.....	17
3.2 La problematica: scelte possibili tra possibili scelte	20

Parte Seconda: la stima del Costo di Costruzione

4. Il valore di costo in edilizia	25
4.1 Le modalità di stima ed i tipi di costo.....	25
4.2 Il costo ed il valore di costo, il prezzo ed il valore di mercato	25
4.3 Dal costo come rinuncia al costo come strumento produttivo	26
4.4 La produzione come investimento.....	27
5. I tipi di costo in edilizia.....	25
5.1 Il Costo Totale, il Costo di Produzione, il Costo di Costruzione, il Costo Tecnico di Costruzione	28
5.2 Il Costo di Manutenzione	30
5.3 Il Costo di Gestione	31
5.4 Il Costo di Dismissione ed il Valore Residuo.....	31
5.5 Il Costo Globale e le relazioni tra i tipi di costo.....	32
5.6 Il Costo Globale e le relazioni tra i tipi di costo.....	32

5.7 La centralità della stima del Costo di Costruzione per la comparazione di scenari tecnologici e per il controllo dei costi edilizi	33
6. Il Costo di Costruzione	34
6.1 Generalità	34
6.2 La struttura del Costo di Costruzione	35
6.2.1 I costi diretti ed i costi indiretti.....	35
6.2.2 I costi fissi ed i costi variabili	36
6.2.3 Il Costo Tecnico di Costruzione.....	36
6.2.4 La rappresentazione del Costo di Costruzione	36
6.3 Il carattere finanziario del Costo di Costruzione	37
6.4 Il Costo di Produzione Convenzionale e gli oneri per la sicurezza.....	38
7. La stima sintetica del Costo di Costruzione.....	39
7.1 Le finalità della stima sintetica del Costo di Costruzione	39
7.2 La stima sintetica del Costo di Costruzione secondo un unico parametro.....	40
7.2.1 Il procedimento di stima ed i suoi presupposti	40
7.2.2 I dati necessari alla stima.....	41
7.2.3 La correzione delle disomogeneità tra i dati necessari alla stima.....	42
7.2.4 L'uso del Listino Tipologico nella stima sintetica secondo un unico parametro.....	43
7.3 La stima sintetica del Costo di Costruzione secondo più parametri.....	45
7.3.1 Il procedimento di stima: necessità, rappresentazione, potenzialità ..	45
7.3.2 L'uso del Listino Tipologico nella stima sintetica secondo più parametri.....	46
7.3.3 La correzione delle disomogeneità tra i dati necessari alla stima: i Numeri Indice.....	48
8. La stima analitica del Costo di Costruzione.....	49
8.1 L'oggetto della stima: i fattori produttivi	49
8.2 Il Computo Metrico Estimativo.....	51
8.2.1 Le fonti del Computo Metrico Estimativo: i Prezziari, l'Analisi dei Prezzi Unitari	51
8.2.2 La costruzione del Computo Metrico Estimativo	52
 Parte Terza: un modello per il confronto di scenari	
9. Le finalità ed il campo di applicazione del modello.....	59
9.1 La stima del Costo di Costruzione nel progetto e le finalità ed il campo di applicazione del modello.....	59
9.2 La stima del Costo di Costruzione nel processo progettuale e le finalità ed il campo di applicazione del modello.....	65

10. La costruzione e l'uso del modello	72
10.1 La costruzione del modello	72
10.2 L'uso del modello	73
11. La verifica del modello	80
11.1 I criteri e le caratteristiche in rapporto ai requisiti di costruzione	80
11.2 Gli sviluppi nell'uso del modello	85
12. Conclusioni: il percorso della ricerca	86
Appendice: modello per il confronto di scenari	89
Allegato	
Esempio di Computo Metrico Estimativo	325
Apparati	
Bibliografia	365
Sitografia	369
Fonti delle illustrazioni.....	371

Introduzione

Il tema dei costi, nel settore delle costruzioni, si colloca su una pluralità di piani ed investe ruoli e responsabilità diversificati. La tesi esamina il tema sotto il profilo della strumentazione tecnica e procedurale a supporto della concezione del progetto, focalizzandosi sui metodi per la stima del Costo di Costruzione.

Scenari, strumenti e innovazione sono le parole chiave che hanno indirizzato l'indagine e che ne riassumono i contenuti. Gli strumenti per la gestione economica del progetto sono analizzati in relazione alla capacità di promuovere la diffusione di componenti e sistemi innovativi, attraverso il confronto tra scenari tecnologici, al fine di evidenziare i rapporti tra gli aspetti finanziari del progetto e quelli più propriamente costruttivi.

Lo studio dei procedimenti per la stima del Costo di Costruzione comprende aspetti metodologici, da riferire alla tecnica di impiego, ed aspetti procedurali, ovvero le diverse fasi di redazione del progetto nelle quali è prevista l'adozione di tali strumenti.

Obiettivo della ricerca è, innanzitutto, quello di indagare le modalità con le quali il progettista, attraverso la valutazione economica preventiva, possa ottimizzare l'impiego di risorse da destinare alla realizzazione dell'opera. La ricerca si colloca, quindi, dal lato del progettista, di fronte ad alcuni dei problemi che è chiamato a risolvere, ponendosi una domanda: quali soluzioni costruttive adottare, in modo da minimizzare i costi (ed i tempi), a parità di prestazioni?

La domanda, innanzitutto, non è né l'unica né la principale all'inizio della progettazione, anche considerando le ricadute, in termini di costi di esecuzione, delle scelte operate in questa fase nelle successive. Le scelte sono inizialmente dettate per lo più dalla necessità di definire le caratteristiche tipologiche, dimensionali e volumetriche dell'intero organismo edilizio. Il controllo dei costi è effettuabile, all'avvio del progetto, in modo sommario, riferendo generalmente la stima a progetti analoghi sul piano tipologico.

Quando l'intervento è caratterizzato nella sua dimensione e configurazione globale, si pone il problema della distribuzione ed organizzazione degli spazi, soprattutto in rapporto alle necessarie autorizzazioni. Questo tipo di scelte tiene conto delle influenze sui caratteri più propriamente costruttivi dell'edificio e sui costi da prevedere. A questo stadio della progettazione, tuttavia, le quantità da riferire alle soluzioni previste non possono essere puntualmente definite e non sono associabili, in modo univoco, ai prezzi.

È nell'ultima fase che il progetto è definito in tutte le quantità necessarie e sufficienti a determinare con certezza i costi di costruzione. In questa fase, la domanda iniziale (quali soluzioni adottare?) si pone in un contesto dove le scelte fondamentali, in merito alle caratteristiche costruttive principali, sono state effettuate precedentemente. Nella fase finale del progetto, la possibilità di effettuare una scelta tra soluzioni alternative di esecuzione dell'opera si inserisce in un quadro definito e strutturato

Tale processo guida la progettazione in modo efficiente: la progressione delle scelte permette di calibrare il progetto in modo via via più appropriato alle esigenze ed alle compatibilità che si manifestano durante la sua concezione e redazione.

La determinazione delle quantità, che costituisce la base fondamentale per l'attribuzione certa ed ottimizzata di prezzi agli elementi costruttivi, non può essere assoggettata a considerazioni prestabilite fin dall'inizio del progetto; anche tenendo conto delle compatibilità di un tetto di spesa prefissato, nell'ambito e nel corso del progetto le scelte sono definibili in relazione ad esigenze non immediatamente traducibili in prezzi certi. La complessità dei fattori che contribuiscono alla definizione del progetto, implica, per ogni singolo intervento, l'esigenza di specificare in modo necessariamente progressivo, per approfondimenti successivi, gli aspetti dei quali il progettista è chiamato ad identificare la sintesi, ovvero la soluzione ottimizzata.

Sul piano organizzativo, sarebbe impossibile ipotizzare un livello di dettaglio approfondito, in rapporto a tutte le scelte, nel corso dell'intero processo di progettazione, che si confronta con i bisogni espressi dal committente e deve necessariamente permettere flessibilità e modificabilità delle soluzioni.

La progettazione si rapporta, inoltre, con le compatibilità verificate dall'Autorità di controllo e, anche in questo caso, deve essere capace di calibrare le scelte sui contributi che concorrono alla realizzazione dell'opera (in parte alla concezione progettuale).

È il rapporto con l'impresa esecutrice che comporta la definizione esatta e puntuale del Costo di Costruzione, che si inserisce nella fase finale del processo progettuale, dove la gestione delle risorse materiali da destinare all'esecuzione dell'opera deve essere necessariamente dettagliata.

L'esigenza di ottimizzare i costi di costruzione si colloca in quella generale di ottimizzare le risorse che contribuiscono alla adeguata risposta ai bisogni rappresentata dal progetto. Il Costo di Costruzione è parte dell'insieme dei costi riferibili alla realizzazione di un'opera, in rapporto ai benefici che questa è in grado di offrire. Il percorso del progetto tiene conto di tale rapporto, la cui determinazione, secondo le diverse modalità in contesto pubblico o privato, esprime il grado di efficienza ed efficacia dell'intervento.

Rispetto a tale esigenza, la ricerca si pone l'obiettivo di identificare strumenti capaci di offrire al progettista una descrizione ed una rappresentazione dei costi implicati nelle scelte che contribuisce ad effettuare nel corso del progetto, attraverso il suo specifico apporto. In particolare, si pone la domanda di come associare un metodo rapido di valutazione dei costi da riferire ad ipotesi costruttive alternative.

È, fin d'ora, da evidenziare come il confronto tra ipotesi costruttive non dipenda dai costi da assegnare all'insieme indistinto dei componenti e sistemi necessari alla realizzazione dell'edificio. La ricerca vuole evidenziare tale distinzione, ovvero come ai diversi sistemi costruttivi non siano da ricondurre solo i costi necessari alla loro esecuzione. A questo proposito, l'indagine si indirizza all'edilizia di nuova realizzazione, dove tale distinzione tra costi dipendenti dal sistema costruttivo e costi dipendenti dalla dimensione dell'intervento, è maggiormente evidenziabile.

È, inoltre, da specificare che, rispetto ai principi delle procedure utilizzate, nel progetto, per la stima del Costo di Costruzione, la ricerca ha destinatari e finalità diversi. Tali procedure sono finalizzate a identificare il Costo di Costruzione nell'ambito di rapporti, anche di tipo giuridico, tra più parti e si inseriscono, con perfetta aderenza, nella documentazione di progetto che regola ed esprime tali rapporti. La ricerca si rivolge al solo progettista e vuole rappresentare uno strumento di supporto per le scelte, in termini di concezione del progetto, che questo è chiamato ad operare riguardo al sistema costruttivo. Il tipo di dati ai quali si riferisce, in ogni modo, sono riscontrabili in fonti ufficiali o ricavabili attraverso procedure codificate, potendo offrire alle valutazioni del progettista informazioni accertate.

È, infine, da sottolineare come, in generale, la valutazione economica e l'identificazione delle soluzioni appropriate ai problemi posti dalla progettazione trovino evidentemente risposta nelle capacità professionali del progettista stesso, per lo più in base alla sua esperienza. In particolare, la definizione, sul piano delle concezioni, di soluzioni costruttive selezionate e valutate rapidamente in termini di costo fa parte del ruolo del progettista. La ricerca vuole individuare modalità, attraverso le quali il controllo dei costi, rispetto alla scelta tra ipotesi costruttive alternative, possa seguire, nell'ambito della concezione, procedure ripercorribili e unificabili. In questo senso si rivolge all'edilizia residenziale, quale contesto nel quale la verifica dell'applicabilità di uno strumento di tipo procedurale possa essere maggiormente generalizzabile.

Gran parte dell'indagine è volta ad analizzare l'ipotesi dalla quale prende avvio, ovvero la possibilità di realizzare una procedura per la rapida identificazione e valutazione economica di scenari costruttivi. Il procedimento può essere utile, nel contesto per il quale è concepito, solo se è capace di permettere al progettista una veloce comparazione tra alternative. Requisito fondamentale della procedura è, quindi, quello di minimizzare i tempi necessari all'analisi di ogni singolo scenario, al fine di permettere un rapido confronto.

L'indagine è svolta, sul piano metodologico, incrociando aspetti estimativi e tecnico-esecutivi, individuando fattori di tipo costruttivo che possano costituire componenti di costo nel contesto dell'edilizia residenziale. Tra tali fattori, tenendo sempre conto dei due aspetti estimativo e costruttivo, sono individuate relazioni descrivibili sul piano dei costi, espresse in modo da poter essere rapidamente identificate.

Il tema della ricerca è inizialmente tratteggiato nelle sue linee essenziali, con l'obiettivo di esporre la problematica affrontata e l'ipotesi da verificare.

Sono, quindi, approfonditi gli aspetti descrittivi del Costo di Costruzione riferibili alla problematica esposta e le potenzialità degli attuali strumenti rispetto agli obiettivi dell'indagine.

Sono, infine, analizzate le possibilità della ricerca in merito alla sua capacità di inserirsi nel contesto del progetto e di rispondere, con la costruzione di uno strumento dedicato, al problema inizialmente posto.

Abstract

The issue of costs in the construction field, concerns a plurality of aspects and involves varied roles and tasks. The thesis analyses the theme of the valuation of the cost of construction in terms of technical and procedural equipment in support of the project design.

Scenarios, tools, and innovation are the key words that have been the focus of the research and that summarize its contents. The tools for the economic management of the project are analyzed in relation to the ability of promoting the diffusion of innovative components and systems by comparing the technological scenarios in order to highlight the relationship between the financial aspects of the project and its constructive features.

The planning choices are initially mostly motivated by the need to define the typological and volumetric aspects of the building: the control of the costs can be carried out in a summary manner and generally it refers to the valuation of similar buildings.

When the intervention is characterized in its overall configuration, we face the problem of the organization of spaces, especially in relation to the licenses required. At this stage, the amount for the foreseen solutions can not be associated only with the prices. In its last phase, the project is defined in all the necessary and sufficient quantities to determine the costs with certainty.

Such a process guides the project activity efficiently: the progression of choices allows to calibrate the project to all the needs which will arise during its conception and its drafting. The determination of the amounts, which is the basis for the attribution of given prices, can not be subjected to any considerations predetermined since the beginning of the project. The complexity of the factors that contribute to the definition of the project implies the need to specify, in a progressive way, all the aspects of which the designer will identify the synthesis, or rather the optimized solution.

The research aims to highlight the double demand that leads the project, in other words that of optimizing resources translatable into prices, placing appropriately such demand in the general requirement to optimize the resources that contribute to build an adequate response to the needs. To minimize the cost of construction does not make sense if all the costs that refer to the creation of a work are not minimized, in other words without maximizing the benefits that this can offer. Regarding this demand, the research aims to identify the tools which are able to offer the designer a quick description of the costs involved in the choices that he will make during the project.

It is so far important to underline that the possibility of an accurate control of the costs does not depend on the set of building components, among which a significant number depends on the size of the intervention. The survey is addressed to the new buildings construction industry, where this distinction is more recognizable.

The methods used in the project, for the valuation of the cost of construction, identify the costs in the context of the relationships, including legal and multi-party relationship and analyze them in detail in the documentation that rules and expresses such relationships. The research is addressed to the designer and wants to be a support for his choices, in terms of conception of the project. The data to which it refers, in any way, are official and provide verified information.

The economic management of the project finds an answer in the professional skills of the designer, mostly on the base of his experience. The research aims to identify methods, particularly for young designers, through which the control of the costs can follow a process which can be reviewed and merged, in the field of the concept.

In this sense it aims to residential building, such as the context in which the verification of the application of a procedural tools may be more generalized.

Great part of the research tests the hypothesis from which it starts, with the construction of a method dedicated to the designer for the rapid control of the Cost of Construction. The two basic demands are: first to favor the comparison between scenarios as a tool for innovation and second to minimize the time needed for this comparison, that is to analysis each scenario: the method may be useful in the context for which it is designed, only if it is capable of allowing the designer to make a quick comparison among alternative hypotheses.

The test is carried out by identifying building factors that may constitute cost components in the context of residential construction. Among these factors, taking into account the valuation and construction aspects, some relationships have been identified and can be described in terms of costs, expressed in such a way that they can be quickly identified and valued.

The theme of the research is initially outlined in its essential lines, with the aim of exposing the problem faced and the hypotheses to be tested. Descriptive aspects of the cost of construction are therefore deeply analyzed and are as well as the potential of existing instruments referring to the subject of the survey. Finally, it analyzed the usefulness of the research in the context of the project and it is tested the opportunity to respond to the problem with the construction of a careful tool.

Parte prima: la problematica

1. La stima dei costi nel settore edilizio

1.1 Il ruolo dei costi: processo edilizio e stima

La stima dei costi accompagna tutto il processo edilizio e rappresenta un fattore decisivo in relazione alle scelte di volta in volta operabili dai soggetti coinvolti nel processo stesso.

Una sommaria identificazione di ruoli ed attività dei diversi soggetti coinvolti nel processo è, innanzitutto, necessaria per individuare la funzione degli aspetti economici e finanziari, della stima e contabilizzazione dei costi, nell'ambito del processo stesso, indipendentemente dalle modalità specifiche con cui sono eseguite le diverse procedure di controllo, secondo la legislazione e la prassi.

Quelle dell'utente «sono le esigenze cui il processo edilizio deve rispondere, e cioè gli obiettivi del processo»¹.

L'insieme delle attività del processo edilizio finalizzate a rispondere alle esigenze dell'utente comporta, in tutte le sue fasi, un complesso di costi. Sono da comprendere in questi costi anche quelli necessari a determinare le esigenze stesse dell'utente, quando identificabili e traducibili in documenti codificati ed accettati dalle parti.

È in buona parte in base alla stima dei costi riferibili alle esigenze dell'utente che il committente prende la decisione fondamentale di procedere (o meno) nel processo edilizio ed avviarne le fasi successive alla stima iniziale.

A tale stima da parte del committente, segue l'identificazione di un budget, che può precedere la fase di progettazione dell'opera edilizia o la può accompagnare, determinando, nell'un caso e nell'altro, le scelte operabili dal progettista, nelle sue diverse articolazioni professionali (alle quali è da riferire, a sua volta, l'insieme delle spese tecniche).

Il rispetto del budget, anche quando subisce variazioni nel corso del processo edilizio, guida in modo significativo l'attività dell'impresa generale di costruzione, nell'ambito di in singolo processo ed attraverso progressive ottimizzazioni delle tecniche di gestione ed esecuzione del cantiere.

Presupposto fondamentale alle attività delle imprese di fornitura di beni e servizi edilizi è la loro capacità di definire un rapporto prezzo – qualità dei prodotti competitivo sul mercato. Anche in questo caso, seppur indirettamente e in relazione alla generalità dei possibili fruitori, piuttosto che alle specifiche circostanze di un singolo processo produttivo, il tema dei costi gioca un ruolo fondamentale nell'attività d'impresa.

L'insieme delle decisioni, infine, assunte dal sistema assicurativo e del credito e dalle autorità di controllo (Pubblica Amministrazione) è fortemente influenzato dai costi dell'opera, assunti anche come dato necessario alla determinazione di oneri. Le previsioni di costo costituiscono la base documentale indispensabile al finanziamento dell'opera ed al rilascio delle relative autorizzazioni.

Senza precisare ed approfondire ulteriormente le diverse e articolate modalità attraverso le quali le problematiche finanziarie investono il processo edilizio e determinano le scelte, le azioni e le attività dei soggetti coinvolti, si può, innanzitutto, assumere che la stima dei costi

¹ N. Sinopoli, *La tecnologia invisibile, il processo di produzione dell'architettura e le sue regole*, Franco Angeli, Milano, 2007, p. 28

costituisce un fondamentale strumento per il conseguimento, nell'ambito del processo stesso, di obiettivi di qualità, in termini di prestazioni, rispondenza ai requisiti identificati, tempi di realizzazione. In termini, quindi, di Tecnologia, interpretata come capacità di rispondere alle esigenze, attraverso la loro corretta definizione e l'identificazione, l'adozione e l'utilizzo degli strumenti in grado di dare risposta a queste esigenze nel modo più efficace e, quindi, più efficiente.

1.2 Il progetto e la stima dei costi

Una parte significativa della stima dei costi è relativa alle attività di costruzione fisica del manufatto edilizio, che, con rilevanti implicazioni sull'insieme delle scelte tecniche, sono identificate per lo più in fase progettuale.

È il progetto, anche quando realizzato, relativamente alla fase esecutiva, anche o solo dall'impresa generale di costruzione, lo strumento attraverso il quale sono identificate le scelte tecniche che devono costituire l'insieme delle attività di realizzazione fisica del manufatto.

Dalle scelte operate in fase progettuale, che influiscono sulla qualità del risultato finale, dipende in misura significativa il costo del processo. Tali scelte sono determinate, quindi, in modo rilevante dalla stima dei loro costi.

La legislazione di base ² identifica nella redazione del progetto preliminare, in quella del progetto definitivo ed in quella del progetto esecutivo le tre fasi fondamentali dell'attività progettuale.

Nelle tre fasi la capacità di controllare i costi permette di operare le scelte in modo coerente e finalizzato agli obiettivi del processo edilizio.

Il controllo puntuale dei costi, inoltre, assicura al committente la possibilità di svolgere il suo fondamentale ruolo di «leader» ³ del processo, in tutti i momenti in cui sono operate queste scelte.

Per individuare le relazioni tra progettazione e stima dei costi, si procede ad una iniziale (e sommaria) schematizzazione.

Si può, infatti, seppur sommariamente, identificare la fase preliminare come quella in cui l'interlocutore privilegiato del progettista è il committente, chiamato ad operare le scelte fondamentali avvalendosi dell'assistenza del progettista stesso.

In questa fase, esigenza fondamentale della stima è quella di determinare, in modo sufficientemente credibile, il Costo Totale dell'opera, comprensivo di quello di Produzione, o, in alcuni casi, il Costo Globale. Le nozioni di "Costo Totale", "Costo di Produzione" e "Costo Globale" saranno esplicitate successivamente (par. 5.1 – 5.5). Per ora è sufficiente considerare questi tipi di costo come quelli necessari al completamento (Costo Totale), alle attività di realizzazione (Costo di Produzione) ed al ciclo di vita (Costo Globale) dell'opera.

² Legge 11 febbraio 1994 n. 109, *Legge quadro in materia di lavori pubblici*, Gazzetta Ufficiale n. 41 del 19 febbraio 1994 - Supplemento Ordinario n. 29 - Decreto del Presidente della Repubblica n. 554 del 21 dicembre 1999; *Regolamento di attuazione della legge quadro in materia di lavori pubblici 11 febbraio 1994, n. 109, e successive modificazioni*, Gazzetta Ufficiale n. 98 del 28 aprile 2000 - Supplemento Ordinario n. 66/L

³ Sinopoli, *La tecnologia invisibile*, op. cit. p. 29

È fortemente interessata da questo tipo di stima anche quella parte dei soggetti chiamata a svolgere le necessarie attività finanziarie (erogazione di stanziamenti pubblici, attività assicurative e, in misura preponderante, credito), anche se il loro intervento, in particolare nel caso di opere pubbliche, si è manifestato anche nella precedente fase di programmazione. In fase di redazione del progetto definitivo, mantenendo un'iniziale schematizzazione sommaria, il soggetto con il quale il progettista intrattiene le principali relazioni è l'autorità di controllo (PA), che riconosce le necessarie autorizzazioni all'esecuzione dell'opera. Esigenza principale di questa fase, sul piano dei costi, è quella di determinare quelli di costruzione. Il progetto esecutivo, infine, è quello in cui sono descritte graficamente, in modo dettagliato, una ad una, le scelte tecniche relative alla realizzazione fisica del manufatto edilizio, la cui responsabilità attiene per lo più all'impresa generale di costruzione. Al progetto esecutivo è collegata la struttura del Computo Metrico Estimativo.

2. Il Computo Metrico Estimativo: ruolo e potenzialità

2.1 Uno strumento rigoroso, completo ed esatto

Gli attuali procedimenti di stima costituiscono un corpus strutturato ed efficace per descrivere in modo corretto ed appropriato (anche coerentemente con le diverse fasi progettuali precedentemente accennate) i diversi tipi di costo nel settore edilizio.

Secondo le diversificate esigenze ed i diversi soggetti chiamati ad effettuare le necessarie scelte individuabili ripercorrendo le fasi e la struttura di qualsiasi processo edilizio, esistono altrettanto diversificati ed articolati strumenti capaci di rispondere alla necessità di descrivere la stima dei costi.

Focalizzando l'attenzione in particolare sulle attività più propriamente progettuali, fondamentale strumento di controllo dei costi di esecuzione del manufatto edilizio è il Computo Metrico Estimativo.

La struttura del Computo Metrico Estimativo prevede l'assegnazione di un valore di costo (valore di mercato) certo ad una entità geometrica certa, ovvero definita in modo esatto sul piano dimensionale: se alla realizzazione di «muratura in elevazione di mattoni UNI pieni (25x12x5.5), spessore 12 cm (una testa)»⁴ corrisponde un costo (un prezzo) al mq di Euro 67.82⁵ e se tale valore di mercato, considerata la fonte, è un dato certo, è dato altrettanto certo che l'esecuzione di mq 15 della muratura stessa comporta un costo (un prezzo) di Euro 67.82 x 15 (pari ad Euro 1017.30). Il procedimento di formazione del Computo Metrico Estimativo rappresenta quindi, di per sé, un dato certo e certo è il risultato che produce, quando è compiutamente applicato all'ambito al quale è dedicato.

L'applicazione di questo strumento è coerente e compiuta quando è associata al progetto esecutivo, che identifica in modo esatto le dimensioni alle quali assegnare i prezzi. In questo caso, tutti i dati sono sicuri: sicuro è il prezzo (ottenuto da fonte ufficiale), sicura è la geometria (definita dagli elaborati del progetto esecutivo), sicura, soprattutto, è la procedura. Sicuro,

⁴ Regione Toscana, *Prezzario dei lavori pubblici della Regione Toscana, prezzario lavori 2012, Provincia di Arezzo*: <http://web.regione.toscana.it/WebEP/GetTipologiePrezziario.do?prezcod=3&dtprezcod=1>

⁵ ibidem

quindi, è il risultato, il costo identificato: nel caso dell'esempio precedentemente citato il valore di Euro 1017.30.

Quando il Computo Metrico Estimativo non è applicato al contesto per il quale è concepito, il procedimento può perdere di significato. Due dati restano comunque sempre certi (e rapidamente reperibili) tra quelli necessari ad applicare lo strumento: il prezzo e la struttura, la procedura. Il dato che può essere carente è la quantità, la dimensione dell'entità alla quale attribuire il prezzo certo secondo la procedura. Riprendendo l'esempio citato, il Computo Metrico Estimativo non è applicabile secondo i suoi principi, se non è certo il valore di mq 15 di "muratura in elevazione di mattoni UNI pieni (25x12x5.5), spessore 12 cm (una testa)". In tutte le fasi progettuali precedenti quella esecutiva, l'applicazione del Computo Metrico Estimativo contrasta con l'indeterminatezza delle quantità, che in queste fasi è ammessa. È altrettanto ammessa, pertanto, l'inesatta identificazione dei costi in assenza di elaborati progettuali definiti secondo il livello di esattezza del progetto esecutivo: l'applicazione dello strumento è effettuata tenendo convenzionalmente conto che i risultati prodotti non siano da ritenere sicuri. Resta, tuttavia, accertato, che la struttura del Computo Metrico Estimativo è associata alla disponibilità di quantità definite in modo esatto. Documento fortemente correlato (interdipendente) con il Computo Metrico Estimativo è, quindi, il progetto esecutivo. I due documenti esprimono le scelte costruttive fondamentali, l'uno, il computo, per lo più sul lato dei costi, l'altro, l'esecutivo, su quello della posa in opera di materiali, sistemi e componenti edilizi.

Prima di procedere ad una analisi più approfondita del Computo Metrico Estimativo, dell'ambito tecnico nel quale si inserisce e delle sue funzioni ed implicazioni, ovvero della specifica branca dell'ingegneria dei costi alla quale fa riferimento, si può, in prima istanza, definire tale strumento come il dispositivo che descrive le lavorazioni (o le risorse) da utilizzare nella realizzazione fisica del progetto, in termini di quantità, modalità di posa in opera di materiali e componenti edilizi e relativi prezzi (valori di mercato).

Il Computo Metrico Estimativo permette di determinare in modo completo ed esatto la stima dei costi relativi alla fase di esecuzione fisica del manufatto edilizio. Per il suo ruolo ed il suo rigore, pertanto, pare utile fare alcune considerazioni riguardo a questo strumento di stima, evidenziandone le potenzialità e individuando quegli aspetti che permettono di esprimere appieno tali potenzialità.

Senza ulteriori specificazioni, è utile analizzare un esempio di Computo Metrico Estimativo, al fine di individuare le modalità di identificazione della stima esatta dei costi di costruzione, sempre relativamente alla fase di realizzazione fisica del progetto.

2.2 Un esempio di Computo Metrico Estimativo

Nell'anno 2006 è stato realizzato un progetto di lottizzazione in località Il Romito (figg. I.2.1 – I.2.7), nel Comune di Castelnuovo Berardenga (SI). Per l'intervento sono stati redatti due computi metrici estimativi, uno dei quali è assunto come esempio.

I dati essenziali dell'intervento sono i seguenti:

- 39 alloggi;
- 7 edifici, dei quali 3 secondo la tipologia a schiera e 4 secondo la tipologia in linea (fig. I.2.7);

- 6 tipologie di unità abitative, 4 per gli edifici con alloggi in linea (T1, T2, T3, T4) e due per gli edifici con alloggi a schiera (T5, T6);
- 24 unità abitative secondo la tipologia in linea, 15 unità abitative secondo la tipologia a schiera (duplex);
- mq 3193,3 costituenti la superficie utile lorda degli alloggi;
- mq 1521,8 dedicati a spazi accessori, quali cantine e garages;
- mq 771,5 costituenti la superficie utile lorda dei sottotetti;
- mq 615,9 dedicati a serre solari;
- mq 514,2 dedicati a logge e balconi;
- mq 3104 dedicati a giardini di pertinenza dei singoli alloggi o comuni.



Fig. 1.2.1, 1.2.2, 1.2.3 Area dell'intervento, il cui computo è assunto come esempio; immagini fotografiche. Per gentile concessione di MSA – Architecture Environment and Energy Consultants



Fig. 1.2.4 Vista d'insieme dell'intervento, il cui computo è assunto come esempio. Per gentile concessione di MSA – Architecture Environment and Energy Consultants

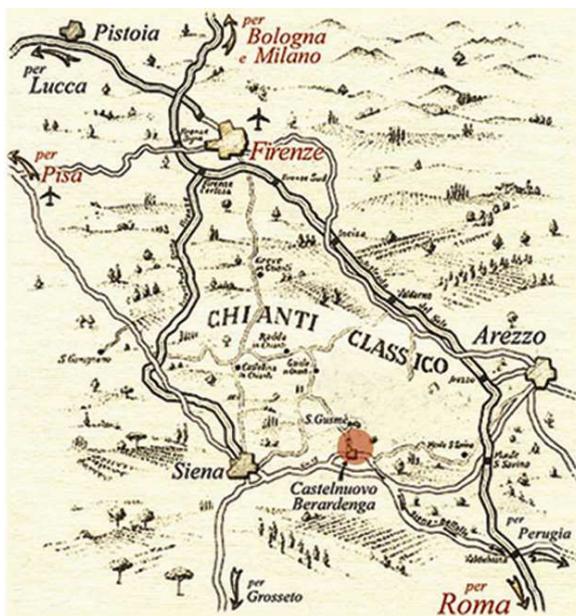


Fig. 1.2.5 Localizzazione del sito dell'intervento, il cui computo è assunto come esempio. Per gentile concessione di MSA – Architecture Environment and Energy Consultants

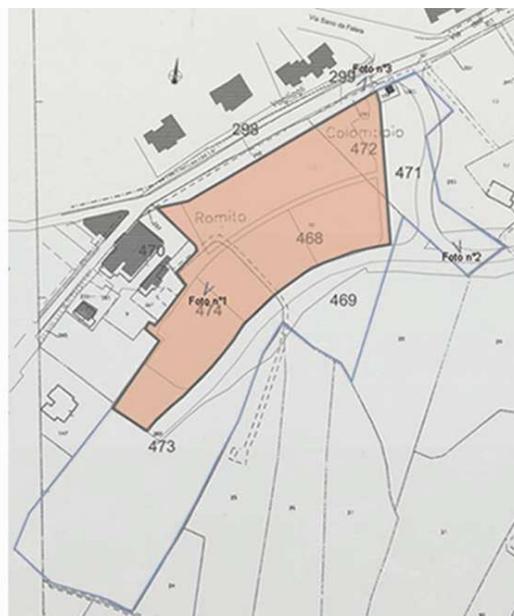


Fig. 1.2.6 Delimitazione dell'area relativa all'intervento, il cui computo è assunto come esempio. Per gentile concessione di MSA – Architecture Environment and Energy Consultants



Fig. 1.2.7 Planimetria generale dell'Intervento, il cui computo è assunto come esempio. Per gentile concessione di MSA – Architecture Environment and Energy Consultants

Il computo assunto come esempio è relativo agli edifici secondo la tipologia a schiera (Allegato).

Ai fini dell'analisi su un esempio di Computo Metrico Estimativo non è stato ritenuto necessario riportare, nel documento allegato, gli importi relativi ai prezzi delle voci menzionate.

2.3 I nuovi componenti e sistemi e l'uso del Computo Metrico Estimativo

Facendo riferimento all'esempio precedentemente descritto (Allegato), si procede ad un esercizio finalizzato ad evidenziare il rapporto tra diffusione di componenti e sistemi tecnologici innovativi, modalità di impiego del Computo Metrico Estimativo, sua funzione e suo ruolo.

L'esercizio consiste nella variazione (previsione di sostituzione) di una delle tecnologie previste nel computo e nella identificazione delle modifiche che tale variazione comporta all'interno del computo stesso.

Per comodità espositiva si distingue l'insieme delle soluzioni tecniche previste nel computo preso in esame in quattro tipi:

- soluzioni tecniche sostituite;
- soluzioni tecniche eliminate;
- soluzioni tecniche modificate;
- soluzioni tecniche invariate.

Con le prime si intendono le soluzioni previste nel computo di cui è ipotizzata la sostituzione con una diversa tecnica di esecuzione.

Con le seconde si intendono le soluzioni tecniche che, a seguito della sostituzione precedentemente menzionata, non sono necessarie, identificando, fin da subito, una variazione (abbattimento di costo) nell'importo totale determinato dal computo.

Con le terze si intendono le soluzioni tecniche mantenute come tali che, a seguito della sostituzione precedentemente menzionata, subiscono, tuttavia, modifiche nella posa in opera, determinando differenze nei relativi costi rispetto al computo in esame, identificate dal computo stesso.

Con le quarte, infine, si identificano le soluzioni tecniche che, a seguito della sostituzione precedentemente menzionata, sono, come le precedenti, mantenute e, a differenza di queste, non subiscono variazioni di costo.

Facendo riferimento al computo assunto come esempio (Allegato), si ipotizza la sostituzione della tecnologia prevista per l'involucro verticale degli edifici.

Il computo prevede la realizzazione dell'involucro verticale con l'impiego delle seguenti tecniche di esecuzione:

- COSTRUZIONE DI MURATURA TIPO 1 (per garage e cantine (...)) formata da elementi di CLS pesanti vibrocompressi (...), murati con malta cementizia bastarda;

- COSTRUZIONE DI MURATURA TIPO 2 (per murature esterne perimetrali dei vani abitabili) formata da elementi di poroton o similari (...) murati con malta cementizia bastarda, (...) isolante (...) da interporre tra pilastro e pilastro tipo polistirolo espanso o similari, isolante (...) a correre a rivestimento dei pilastri e di tutto il pacchetto murario tipo stiferite o polistirolo o similari comprensivo di betoncino armato su una sola faccia (...) con rete elettrosaldata (...), ancorata alla muratura con tutori metallici.

Espressamente non è fatto riferimento alle quantità, ovvero, nel caso specifico, agli spessori: è ipotizzato che la sostituzione dell'involucro verticale con diversa tecnica mantenga le prestazioni offerte dai due tipi di muratura precedentemente descritti, indipendentemente dagli spessori.

La sostituzione ipotizzata prevede che l'involucro verticale sia realizzato con elementi in legno stratificato di grandi dimensioni (XLAM).

La legislazione vigente permette di identificare il costo della nuova tecnica d'involucro ipotizzata:

«Il computo metrico estimativo viene redatto applicando alle quantità delle lavorazioni i prezzi unitari riportati nell'elaborato elenco dei prezzi unitari. Tali prezzi sono dedotti dai vigenti prezzari della stazione appaltante (...), o, in mancanza della corrispondente voce nei prezzari, dai listini ufficiali vigenti nell'area interessata.

2. Per eventuali voci mancanti il relativo prezzo viene determinato mediante analisi:

a) applicando alle quantità di materiali, mano d'opera, noli e trasporti, necessari per la realizzazione delle quantità unitarie di ogni voce, i rispettivi prezzi elementari dedotti da listini ufficiali o dai listini delle locali camere di commercio ovvero, in difetto, dai prezzi correnti di mercato;

b) aggiungendo ulteriormente una percentuale variabile tra il tredici e diciassette per cento, a seconda della importanza, della natura, della durata e di particolari esigenze dei singoli lavori, per spese generali;

c) aggiungendo infine una percentuale del dieci per cento per utile dell'esecutore»⁶.

È, quindi, possibile identificare il costo della nuova tecnologia prevista per l'involucro verticale, in riferimento all'opera presa in esame, ovvero al relativo Computo Metrico Estimativo.

Non è, tuttavia, ancora possibile determinare l'importo dell'intero computo.

Per determinare tale importo è necessario identificare il costo dell'insieme delle voci precedentemente definite come "soluzioni tecniche eliminate", "soluzioni tecniche modificate", "soluzioni tecniche invariate".

⁶ Art. 32, Decreto del Presidente della Repubblica n. 207 del 5 ottobre 2010, *Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE"*, Gazzetta Ufficiale n. 288 del 10 dicembre 2010

La sostituzione ipotizzata, infatti, comporta la possibilità di eliminare alcune delle lavorazioni identificate nel computo preso in esame (“soluzioni tecniche eliminate”) e di modificarne altre (“soluzioni tecniche modificate”).

In alcuni casi, inoltre, tali eliminazioni o modifiche possono essere, oltre che convenienti sul piano dei costi, necessarie sul piano tecnico, ovvero relativo all’esecuzione dell’opera in cantiere.

In altri casi, infine, non è tecnicamente necessario né economicamente conveniente ipotizzare modifiche conseguenti alla sostituzione precedentemente descritta (“soluzioni tecniche invariate”).

È solo facendo riferimento all’insieme di tali possibilità, eventualità e necessità attinenti alla tecnica di esecuzione che è, quindi, possibile identificare il costo effettivo dell’opera, determinando l’importo del Computo Metrico Estimativo, ovvero quello economicamente più conveniente (il minore tra quelli possibili).

L’analisi del computo preso in esame porta ad identificare due sole voci relative all’involucro verticale, che, come precedentemente enunciato, sono, ai fini della presente analisi, definite “soluzioni tecniche sostituite”: 12/12 COSTRUZIONE DI MURATURA TIPO 1 e 13/13 COSTRUZIONE DI MURATURA TIPO 2.

Gli elementi in legno stratificato di grandi dimensioni (XLAM) costituiscono, per le loro caratteristiche strutturali, componenti portanti e determinano, quindi, la configurazione ed il dimensionamento delle fondazioni, in relazione anche al peso specifico del materiale (ed al conseguente peso proprio della struttura).

La tecnica costruttiva a secco e le caratteristiche fisico – chimiche e meccaniche di tali elementi influiscono sulle modalità con le quali sono connessi ad altri componenti, quali solai, scale e murature (portanti, di partizione o costituenti divisori tra unità abitative). Permettono, inoltre, di limitare o eliminare la necessità di realizzare tracce e relativi ripristini, modificando, in ogni caso, le lavorazioni richieste per il passaggio di reti impiantistiche (diminuendone l’onerosità nei casi maggiormente ricorrenti).

In riferimento al Computo Metrico Estimativo preso in esame, quindi, la sola sostituzione dei componenti dell’involucro verticale con elementi in legno stratificato di grandi dimensioni (XLAM), influisce sulle modalità di posa in opera di altri componenti e sistemi previsti e descritti nel computo stesso.

In particolare, la voce della quale è possibile prevedere l’eliminazione è la seguente:

- 55/55 Fornitura e posa in opera di conglomerato cementizio (...) per opere di elevazione aventi funzione di travi e pilastri nonché cordoli di collegamento e velette (dove previsti lungo il perimetro dell’edificio, ndr).

Le voci delle quali è possibile, a seguito della sostituzione ipotizzata, prevedere una modifica della posa in opera e dei relativi costi sono le seguenti:

- 14/14 COSTRUZIONE DI MURATURA TIPO 3 (per divisori tra appartamenti, dove ancorati a pareti esterne, ndr);
- 15/15 COSTRUZIONE DI MURATURA TIPO 4 (per tramezzature interne, dove ancorate a pareti esterne, ndr);

- 51/51 Paratia costituita da PALI TRIVELLATI MEDIO E GRANDE DIAMETRO (per fondazioni, ndr);
- 54/54 Fornitura e posa in opera di conglomerato cementizio (...) per opere fondali tipo solettone;
- 55/55 Fornitura e posa in opera di conglomerato cementizio (...) per opere di elevazione aventi funzione di travi e pilastri nonché cordoli di collegamento e velette (dove l'ancoraggio delle travi è previsto a pareti esterne, ndr);
- 56/56 Fornitura e posa in opera di solaio piano a travetti e pignatte (dove ancorato a pareti esterne, ndr);
- 57/57 Fornitura e posa in opera di solaio inclinato per copertura a travetti e pignatte (dove ancorato a pareti esterne, ndr);
- 67/67 IMPIANTO LUCE (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne, ndr);
- 69/69, 70/70 IMPIANTO PRESE DI CORRENTE SINGOLA (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne, ndr);
- 71/71 IMPIANTO PRESE TELEFONICHE (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne, ndr);
- 72/72 IMPIANTO PRESE TV (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne, ndr);
- 73/73 IMPIANTO CHIAMATA DAI BAGNI (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne, ndr);
- 74/74 Fornitura e posa in opera di IMPIANTO CITOFOONICO (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne, ndr);
- 77/77 IMPIANTO ELETTRICO DI ASSERVIMENTO AGLI IMPIANTI IDRAULICI E DI RISCALDAMENTO (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne, ndr);
- 78/78 Allacciamento AUTOCLAVE (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne, ndr);
- 91/91 ALLACCIAMENTO GAS CUCINA DAL GRUPPO ESTERNO DI INTERCETTAZIONE (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne, ndr);
- 93/93 TUBAZIONI PRIMARIE DI COLLEGAMENTO FRA IL BOLLITORE/COLLETORE PRINCIPALE CASA, I PANNELLI SOLARI ED I COLLETTORI DI ZONA ACQUA CALDA E FREDDA SANITARIA (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne, ndr);
- 94/94 Fornitura e posa in opera di COLLETORE componibile per distribuzione ACQUA SANITARIA CALDA/FREDDA (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne, ndr);
- 97/97 Fornitura e posa in opera di ALLACCIAMENTO UTENZA ACQUA FREDDA/CALDA SANITARIA DA COLLETORE O DIRETTO DA TUBAZIONE DORSALE (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne, ndr);

Per il resto delle voci riportate nel computo esaminato non è ritenuto possibile, a seguito della sostituzione ipotizzata, prevedere modifiche nella posa in opera.

L'esercizio è svolto in modo strettamente attinente al tema dei costi e non tiene conto della fondamentale relazione, sul piano tecnico, tra componente tecnologico e sistema tecnologico. Facendo riferimento all'esempio descritto, l'impiego di elementi in legno stratificato di grandi dimensioni (XLAM) è circoscritto all'involucro verticale ed è ipotizzato considerando tali elementi come "componenti". Questo tipo di impiego non tiene conto delle peculiarità

esecutive della specifica soluzione ipotizzata, ovvero delle potenzialità del “sistema” tecnologico.

L’esercizio prevede che gli elementi in legno stratificato di grandi dimensioni (XLAM) siano utilizzati solo per realizzare l’involucro verticale con caratteristiche portanti, eliminando pilastri e travi previsti dal progetto esecutivo originario sul perimetro dell’edificio. Tali componenti, tuttavia, possono costituire un sistema costruttivo coerente, ovvero l’intera struttura di elevazione, comprensiva degli elementi portanti verticali interni e dei solai.

Si procede, quindi, a svolgere l’esercizio considerando non solo la sostituzione dei componenti d’involucro, ma l’adozione di un sistema costruttivo alternativo a quello previsto dal progetto esecutivo (cui fa riferimento il computo in esame), mantenendo l’assunto di non modificarne le prestazioni.

In questo caso, tenendo conto anche degli aspetti tecnologici, si può effettuare una comparazione tra due sistemi costruttivi entrambi coerenti, basati l’uno (descritto nel computo) sulla posa in opera a umido di pilastri e travi in calcestruzzo armato e chiusure esterne opache in piccoli elementi di muratura con isolante interposto, l’altro (ipotizzato) sull’impiego a secco di elementi di grandi dimensioni, con funzione strutturale e di chiusura esterna.

In questo caso, il sistema costruttivo costituito da elementi in legno stratificato di grandi dimensioni (XLAM) sostituisce le seguenti voci:

- 12/12 COSTRUZIONE DI MURATURA TIPO 1 (per garage e cantine(...)) formata da elementi di CLS pesanti vibrocompressi (...), murati con malta cementizia bastarda;
- 13/13 COSTRUZIONE DI MURATURA TIPO 2 (per murature esterne perimetrali dei vani abitabili) formata da elementi di poroton o similari (...) murati con malta cementizia bastarda, (...) isolante (...) da interporre tra pilastro e pilastro tipo polistirolo espanso o similari, isolante (...) a correre a rivestimento dei pilastri e di tutto il pacchetto murario tipo stiferite o polistirolo o similari comprensivo di betoncino armato su una sola faccia (...) con rete elettrosaldata (...), ancorata alla muratura con tutori metallici;
- 14/14 COSTRUZIONE DI MURATURA TIPO 3 (per divisori tra appartamenti): (...) formata da due fogli di muratura costituita da elementi in laterizio leggero (...) murati con malta cementizia bastarda, con intercapedine di pannelli isolanti (...), da interporre tra pilastro e pilastro (...);
- 55/55 Fornitura e posa in opera di conglomerato cementizio (...) per opere di elevazione aventi funzione di travi e pilastri nonché cordoli di collegamento e velette (...).
- 56/56 Fornitura e posa in opera di solaio piano a travetti e pignatte (...);
- 57/57 Fornitura e posa in opera di solaio inclinato per copertura a travetti e pignatte (...).

Anche in questo caso, analogamente al precedente, è ipotizzato che la sostituzione del sistema costruttivo strutturale con diversa tecnologia mantenga le prestazioni offerte dal sistema previsto nel computo preso in esame. Rispetto alle prestazioni sono determinate le quantità, ovvero gli spessori, che non è essenziale identificare ai fini della presente analisi.

L'esercizio permette di identificare, con procedura analoga a quella descritta in riferimento al caso precedente, il costo della nuova tecnica strutturale ipotizzata. Non rende, tuttavia, possibile, analogamente a quanto sopra evidenziato, determinare l'importo dell'intero computo. La stima di tale importo è possibile se è tenuto conto dei cambiamenti, nelle modalità di posa in opera, subiti dalle altre tecniche menzionate nel computo stesso. È, quindi, necessario specificare il costo dell'insieme delle voci precedentemente definite come "soluzioni tecniche eliminate", "soluzioni tecniche modificate", "soluzioni tecniche invariate".

La sostituzione del sistema costruttivo ipotizzata non permette di individuare voci del computo delle quali sia da prevedere l'eliminazione e comporta la modifica della posa in opera e dei relativi costi delle seguenti voci:

- 15/15 COSTRUZIONE DI MURATURA TIPO 4 (per tramezzature interne);
- 30/30 COLORITURA DI PARETI ESTERNE DI MANUFATTI IN C.A. (sostituiti con elementi in legno stratificato);
- 51/51 Paratia costituita da PALI TRIVELLATI MEDIO E GRANDE DIAMETRO (per fondazioni, ndr);
- 54/54 Fornitura e posa in opera di conglomerato cementizio (...) per opere fondali tipo solettone;
- 58/58 Realizzazione in cantiere di scale in c.a. (ancorate a divisori tra appartamenti, ndr);
- 67/67 IMPIANTO LUCE (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne e divisori tra appartamenti, ndr);
- 69/69, 70/70 IMPIANTO PRESE DI CORRENTE SINGOLA (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne e divisori tra appartamenti, ndr);
- 71/71 IMPIANTO PRESE TELEFONICHE (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne e divisori tra appartamenti, ndr);
- 72/72 IMPIANTO PRESE TV (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne e divisori tra appartamenti, ndr);
- 73/73 IMPIANTO CHIAMATA DAI BAGNI (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne e divisori tra appartamenti, ndr);
- 74/74 Fornitura e posa in opera di IMPIANTO CITOFOONICO (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne e divisori tra appartamenti, ndr);
- 76/76 Allacciamento SENSORI GAS METANO E RELATIVA ELETTROVALVOLA (dove i cavi sono previsti in pareti esterne e divisori tra appartamenti, ndr);
- 77/77 IMPIANTO ELETTRICO DI ASSERVIMENTO AGLI IMPIANTI IDRAULICI E DI RISCALDAMENTO (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne e divisori tra appartamenti, ndr);
- 78/78 Allacciamento AUTOCLAVE (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne e divisori tra appartamenti, ndr);
- 91/91 ALLACCIAMENTO GAS CUCINA DAL GRUPPO ESTERNO DI INTERCETTAZIONE (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne e divisori tra appartamenti, ndr);
- 93/93 TUBAZIONI PRIMARIE DI COLLEGAMENTO FRA IL BOLLITORE/COLLETTORE PRINCIPALE CASA, I PANNELLI SOLARI ED I COLLETTORI DI ZONA ACQUA CALDA E FREDDA SANITARIA (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne e divisori tra appartamenti, ndr);

- 94/94 Fornitura e posa in opera di COLLETTORE componibile per distribuzione acqua sanitaria calda/fredda (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne e divisori tra appartamenti, ndr);
- 97/97 Fornitura e posa in opera di ALLACCIAMENTO UTENZA acqua fredda/calda sanitaria da collettore o diretto da tubazione dorsale (dove le reti di distribuzione sono previste in pareti esterne e divisori tra appartamenti, ndr);
- 98/98 Fornitura e posa in opera di RADIATORE IN ACCIAIO (dove previsto in pareti esterne e divisori tra appartamenti, ndr);
- 99/99 REALIZZAZIONE DI CONDOTTA DI ESTRAZIONE PER CAPPA CUCINA (...) incassata a parete fino sopra alla copertura;
- 101/101, 102/102 Fornitura e posa in opera di COLONNE DI SCARICO ACQUE NERE (...). Le colonne dovranno sfociare sopra la copertura;
- 103/103, 104/104 Fornitura e posa in opera di (...) COLONNE DI SCARICO ACQUE SAPONOSE (...). Le colonne dovranno sfociare sopra la copertura;
- 109/109 Fornitura e posa in opera di ALLACCIAMENTO PER OGNI UTENZA (...) ALLA COLONNA DI SCARICO ACQUE NERE;
- 110/110 Fornitura e posa in opera di ALLACCIAMENTO PER OGNI UTENZA (...) ALLA COLONNA DI SCARICO ACQUE SAPONOSE;

Per il resto delle voci riportate nel computo esaminato non è ritenuto possibile, a seguito della sostituzione ipotizzata in questo secondo caso, prevedere modifiche nella posa in opera.

Le due analisi non prendono in considerazione le quantità ed i relativi costi delle voci sostituite, eliminate o modificate e l'incidenza di ognuna di queste o del loro insieme sul totale dell'ammontare dei costi determinati con il Computo Metrico Estimativo. È sufficiente l'identificazione e l'enumerazione di tali voci, infatti, per mostrare come la sostituzione di una sola soluzione prevista (come componente o come sistema) comporti, per motivi di tecnica esecutiva, un significativo cambiamento nell'articolazione delle voci alle quali assegnare i prezzi (valori di mercato).

Nel primo caso preso in esame, il cambiamento di due voci su 120, comporta l'eliminazione di una voce, la modifica di 21 e la necessità di scomporre una (55/55) in due, delle quali l'una (relativamente alla struttura perimetrale prevista) da eliminare, l'altra da modificare.

Nel secondo caso, il cambiamento di sei voci su 120, comporta la modifica di 27 voci.

Il Computo Metrico Estimativo, quindi, descrivendo ad una ad una le tecniche di esecuzione e rappresentando i costi di ognuna di queste, di loro aggregazioni e del loro insieme, costituisce un sistema, che, con la variazione di un elemento, analizzando e verificando tutti gli altri (segnatamente sul piano della tecnica di posa in opera), si modifica interamente.

3. Conclusioni: innovazione tecnologica e stima dei costi

3.1 La valutazione di scenari alternativi

L'interdipendenza, sul piano della tecnica esecutiva, tra le varie voci del Computo Metrico Estimativo ha significative influenze sulla penetrazione e diffusione di componenti e sistemi innovativi nel settore edilizio.

A questo proposito, è necessario introdurre alcune considerazioni riguardo al ruolo possibile del Computo Metrico Estimativo, ovvero della stima dei costi.

È stato precedentemente accennato a come gli aspetti finanziari influiscano sull'intero processo edilizio, fin dal suo avvio, ed a come l'esatta determinazione dei costi di esecuzione dell'opera, tramite la redazione del Computo Metrico Estimativo, attenga alla fase progettuale. È in questa fase che sono identificate le soluzioni relative alla tecnica di esecuzione (par. 1.1 e 1.2).

È, inoltre, stato evidenziato che la struttura del Computo Metrico Estimativo richiede l'identificazione della quantità alle quali assegnare i corrispondenti prezzi e che tali quantità sono relative all'esecuzione del manufatto edilizio (par. 2.1).

Tra tali quantità non è da comprendere solo il costo di componenti e sistemi, ma anche quello derivante dalle relazioni sul piano della posa in opera (par. 2.3).

Ciò detto, l'identificazione di tali quantità è effettuata, in modo completo e capace di dar conto dell'esatta consistenza geometrica di componenti e sistemi, in fase di progettazione esecutiva: la redazione del Computo Metrico Estimativo descrive in modo certo i costi delle soluzioni tecniche identificate in questa fase, anche quando derivanti da scelte progettuali delle precedenti. La scelta delle soluzioni relative all'esecuzione tecnica dell'opera è descritta e controllabile, sul piano dei costi, in modo esatto e completo, nella fase finale del processo progettuale. Nelle fasi precedenti, l'adozione di componenti e sistemi innovativi per l'esecuzione dell'opera non è descritta esplicitamente ed in modo da poter essere controllata, con certezza, riguardo ai costi, soprattutto a quelli implicati dalle relazioni con altri componenti e sistemi.

Secondo un diverso schema organizzativo, l'esatta e completa determinazione dei costi potrebbe accompagnare tutta la progettazione, comportando, fin dall'inizio del progetto, la definizione di un certo numero di scenari tecnologici, tra i quali identificare quello caratterizzato dal rapporto tempi – costi – qualità più rispondente alle finalità dell'intero processo edilizio. In questo schema, per ognuno degli scenari dovrebbe essere redatto, fin dall'inizio del processo progettuale, un diverso progetto esecutivo ed il Computo Metrico Estimativo corrispondente. Tutta la fase più propriamente progettuale, in base a questo modello organizzativo, e le diverse scelte tecniche operabili in questa sarebbero supportate da uno strumento di controllo dei costi esatto e completo, capace di guidare la progettazione, orientando ed indirizzando le scelte, fin dall'inizio, verso l'ottimizzazione dei costi. In questo schema la redazione di una pluralità di Computi Metrici Estimativi, da realizzare ognuno in riferimento ad un diverso scenario tecnologico (descritto da un diverso e specifico progetto esecutivo), comporterebbe un aggravio nei costi di progettazione. La procedura risulterebbe insostenibile sul piano pratico e inappropriata sul piano organizzativo, richiedendo, per la necessaria modificabilità delle soluzioni nel corso del progetto, un'ingente quantità di lavoro necessario alla redazione di una pluralità di ipotesi progettuali dettagliate.

Tale aggravio, in via teorica, potrebbe essere parzialmente aggirato con l'adozione di procedure sintetiche di stima del costo di costruzione, accompagnate all'uso di listini tipologici e sistemi di correzione e adattamento dei dati.

La descrizione di tali procedure, che costituiscono la stima sintetica del Costo di Costruzione, è svolta in modo esteso nei capitoli successivi (par. 7.1 – 7.3.3). Per ora è sufficiente evidenziare come tali procedure siano dedicate a tutte le fasi ed attività nelle quali è richiesta una stima dei costi (relativi all'esecuzione del manufatto edilizio) capace di orientare le scelte, non solo

progettuali, in funzione di uno o più parametri, per lo più ricavati e dedotti dallo studio di dati storici.

La stima sintetica del Costo di Costruzione non permette, diversamente dalla redazione del Computo Metrico Estimativo, di identificare valori esatti e completi, perfettamente rappresentativi di tale costo. Offre, tuttavia, dati credibili (ordini di grandezza) capaci di supportare le scelte effettuate nelle fasi iniziali del processo edilizio (studi di fattibilità, giudizi di convenienza), comprese quelle progettuali (progetto preliminare). È svolta attraverso la comparazione di beni analoghi, descritta e rappresentata con uno o più parametri. L'analogia è determinata in base a fattori quali la destinazione d'uso, la tipologia edilizia, le prestazioni tecnologiche, le caratteristiche costruttive.

Il bene assunto per la comparazione può essere individuato attraverso l'adozione di listini, dedicati proprio alla stima sintetica dei costi, rappresentati in riferimento ad un certo numero di tipologie o opere edilizie, per ognuna delle quali è riportato il dato storico relativo ad un limitato numero di voci descrittive della stima sintetica stessa. La correzione delle disomogeneità reciproche tra le caratteristiche relative ai beni assunti per la comparazione è svolta attraverso apposite tecniche di adattamento alle informazioni ed ai dati riportati nel listino tipologico.

Il principale pregio di tali procedure è quello di semplificare le operazioni di stima, permettendo di realizzare e definire, sul piano dei costi, una pluralità di scenari progettuali. Anche la non esatta e completa determinazione dei costi può non costituire un limite di tali procedure, essendo capace di offrire ordini di grandezza utili per la comparazione di tali scenari.

Il limite di tali procedure riguarda l'impossibilità di determinare (come espresso dall'esercizio descritto nel paragrafo 2.3) le relazioni tecniche, in termini di esecuzione dell'opera, tra le diverse voci.

La sostituzione di un componente o sistema, infatti, come precedentemente esposto, comporta modifiche significative alle modalità di posa in opera degli altri, rispetto a quanto previsto e descritto da un certo progetto esecutivo e dal relativo Computo Metrico Estimativo.

Il ridotto numero di voci che caratterizza le procedure di stima sintetiche non permette, mantenendo il pregio di tali procedure, ovvero senza aumentare il numero di tali voci, di descrivere i rapporti, in termini di reciproche influenze, tra le diverse scelte sul piano della tecnica di esecuzione. In altre parole non permette di identificare, in modo sufficientemente rapido e semplificato da essere finanziariamente sostenibile da parte di una qualsiasi struttura professionale, scenari tecnologici alternativi, capaci di rappresentare i costi tenendo conto delle significative modifiche che l'adozione di un componente o sistema comporta sulla posa in opera degli altri. Tali rapporti, infatti, possono essere identificati sul lato della tecnica esecutiva e, conseguentemente, stimati sul lato dei costi, solo se sono esplicitamente espressi da voci che descrivano le soluzioni adottate e le relative modalità di posa in opera: non è possibile stimare il costo di ciò che non è descritto, quando la descrizione influisce, come precedentemente esposto, in modo significativo sul costo stesso. L'unificazione di più soluzioni tecniche ed esecutive in un ridotto numero di voci non permette di descrivere le modalità di posa in opera in modo sufficientemente dettagliato da poter essere identificate. Non permette, quindi, di individuare con esattezza le differenze di costo tra uno scenario costruttivo in cui sia prevista l'adozione di un certo tipo di componente (sistema) e un altro scenario in cui sia prevista l'adozione di uno diverso, derivanti dai diversi rapporti, in termini di posa in opera, con l'insieme delle soluzioni previste. È stato, tuttavia, evidenziato come tali diversi rapporti possano influire sui costi in modo significativo, anche solo per il loro numero.

Anche questo limite, in alcuni casi, può essere teoricamente superato svolgendo un'operazione "a ritroso", ovvero identificando le influenze che l'adozione di un certo tipo di componente o sistema comporta nelle modalità di posa in opera di altri, contabilizzandone i costi e riconducendo i dati ad un ridotto (o unico) numero di voci. Le informazioni ottenute possono essere utilizzate in modo generalizzato, con le necessarie procedure di correzione, adattamento, assestamento, come successivamente esposte in modo dettagliato (par. 7.2.3, 7.2.4, 7.3.2, 7.3.3). Quest'operazione, tuttavia, può essere eseguita solo nel caso di tecnologie diffuse nella pratica professionale e costruttiva, ovvero storicamente consolidate. In questo caso, tali tecnologie possono essere contabilizzate (e non stimate) in modo da comprendere, seppur non descritte, le differenze di costo derivanti dall'adozione di un certo tipo di componente o sistema piuttosto che di un altro, in relazione alle influenze che la scelta comporta sulle modalità di posa in opera di altri.

L'adozione delle procedure di stima sintetica sommariamente descritte può avvenire, quindi, quando dei componenti e sistemi esiste una sufficiente quantità di dati relativi alle modalità di posa in opera ed alle influenze reciproche. Quando è ipotizzato l'impiego di componenti o sistemi innovativi, le influenze dell'adozione di tali componenti e sistemi sulle modalità di posa in opera di altri, anche storicamente consolidati nell'uso, non è identificabile attraverso le procedure di stima sintetica delineate. In questo caso è, comunque, necessario redigere il Computo Metrico Estimativo, che tiene conto dei costi di tali significative influenze, offrendo informazioni esatte e complete.

Concludendo, la comparazione tra scenari tecnologici alternativi è permessa, in generale, solo dal Computo Metrico Estimativo e, solo a precise condizioni, dalle procedure sintetiche richiamate.

La redazione della pluralità di computi necessaria alla comparazione è onerosa e può risultare non eseguibile per una qualsiasi struttura professionale incaricata della fase progettuale, nella quale sono eseguite le scelte tecniche da riferire all'esecuzione fisica del manufatto edilizio. Comporterebbe, in ogni caso, la difficoltà di modificare ed adattare le soluzioni alle diverse esigenze che si manifestano nel corso della redazione del progetto.

3.2 La problematica: scelte possibili tra possibili scelte

A partire dalle considerazioni precedentemente esposte e di seguito brevemente richiamate, è ipotizzata la costruzione di uno strumento procedurale finalizzato a rispondere ad alcune specifiche esigenze, nell'ambito della stima dei costi del progetto, in termini di penetrazione e diffusione di innovazione nelle tecniche di esecuzione dell'opera, attraverso la valutazione di scenari tecnologici alternativi.

È stato precedentemente evidenziato come l'adozione di un certo tipo di soluzione tecnica influisca sul costo dell'opera descritto dal Computo Metrico Estimativo, non solo in merito al costo proprio della soluzione adottata, ma, in modo significativo, anche in rapporto alle caratteristiche costruttive delle altre soluzioni ed ai corrispondenti costi: cambiando una soluzione, cambiano anche i costi delle altre, seppur mantenute.

È stato, inoltre, evidenziato come questo tipo di variazioni possa essere controllato in modo efficace, in fase progettuale, solo dal Computo Metrico Estimativo, in particolare quando è ipotizzato l'impiego di componenti o sistemi innovativi.

Le procedure di stima sintetica, infatti, non descrivono le relazioni tra le diverse modalità di posa in opera, come precedentemente descritto, o lo possono fare, in modo implicito, solo nel caso di soluzioni tecniche di cui esista un uso consolidato.

È stato infine evidenziato come la redazione di una pluralità di Computi Metrici Estimativi sia un'operazione onerosa, sul piano finanziario, per una qualsiasi struttura professionale. La capacità di recepire gli apporti provenienti dal committente e dagli altri soggetti coinvolti nel progetto, richiede modificabilità ed adattabilità delle soluzioni.

È, quindi, posto il problema di come rappresentare, a supporto delle scelte in fase progettuale, scenari tecnologici alternativi, in modo veloce, finanziariamente sostenibile per qualsiasi struttura professionale.

Saranno di seguito analizzate le potenzialità, in tal senso, offerte dai principi alla base delle procedure di stima dei costi nel settore edilizio, esaminate in modo più approfondito rispetto a quanto sinora esposto al solo fine di inquadrare la problematica affrontata.

A partire da questa analisi sarà verificata la possibilità di costruire ed applicare uno strumento di risposta al problema evidenziato.

È da precisare fin d'ora come tale strumento non possa essere alternativo al Computo Metrico Estimativo, la cui struttura è capace di rappresentare i costi della fase esecutiva in modo efficace ed insostituibile, per il suo rigore e la sua adattabilità alla generalità dei casi in cui è richiesta una esatta e completa stima di tali costi. Si può, pertanto, prefigurare quale carattere di tale strumento la capacità di fornire una stima dei costi non perfettamente corrispondente a quella ottenibile con la redazione del computo metrico, ma sufficientemente capace di permettere una realistica comparazione tra scenari tecnologici alternativi, nell'ambito del processo progettuale ed in rapporto alle finalità del progetto ed ai ruoli dei soggetti responsabili della sua concezione e redazione.

Parte seconda: la stima del Costo di Costruzione

4. Il valore di costo in edilizia

4.1 Le modalità di stima ed i tipi di costo

“Quanto costa?” La risposta a questa domanda in ambito edilizio equivale a porre l’esigenza di una stima, precedentemente realizzata o da svolgere.

La stima del costo di un’opera edilizia non costituisce un intervento singolo, ma si realizza attraverso un insieme di procedure diversificate secondo il contesto al quale è destinata e le esigenze dalle quali prende avvio.

Il costo non è unico: diversi tipi di costo sono riferibili a specifiche circostanze, per ognuna delle quali è richiesta una stima appropriata.

In secondo luogo, per ogni tipo di costo può essere adottata più di una modalità di stima, secondo la specifica decisione o attività subordinata alla stima stessa o a questa collegata.

L’analisi preventiva degli aspetti finanziari in ambito edilizio è resa possibile da una pluralità di modalità di stima, che identificano e descrivono il valore di costo.

4.2 Il costo ed il valore di costo, il prezzo ed il valore di mercato

Prima di procedere all’analisi dei diversi tipi di costo nel settore edilizio ed alla individuazione delle modalità di stima (in particolare, riguardo al Costo di Costruzione), è necessario chiarire il significato assegnato ai termini “costo”, “valore di costo”, “prezzo”, “valore di mercato”.

Tali definizioni e distinzioni sono utili, oltre che per fissare il significato di termini successivamente utilizzati, anche per comprendere gli aspetti fondamentali della stima dei costi.

Per “costo” si intende l’insieme delle risorse necessarie alla produzione di un bene. Per come definito, il costo è accertato ex post, a seguito del processo che ha come risultato la realizzazione del bene, tramite un’operazione di contabilizzazione di tali risorse.

Il costo, quindi, è indipendente dal momento e dal luogo in cui si accerta, può essere espresso da vari parametri, può, se non sono note tutte le risorse utilizzate nella produzione del bene, non essere conosciuto e (in via teorica) permette, per essere identificato, la presenza di un solo soggetto, rappresentato da chi fornisce (ovvero da chi si fa carico di fornire) le risorse necessarie alla completa produzione stessa.

Se il “costo” è un dato accertato ex post, il “valore di costo” è un dato ricavato, ex ante, attraverso una stima, che identifichi il più probabile “costo” del bene. Il “valore di costo” può tenere conto delle innovazioni tecnologiche che permettono la produzione di uno stesso bene con l’uso di una quantità di risorse diversa al variare del luogo e del tempo in cui è prevista la produzione stessa.

Il “prezzo” è inteso come quantità di moneta corrente necessaria, in un dato luogo e momento, ad acquisire il possesso o la proprietà di un bene e dipende dalla dinamica tra domanda ed offerta del bene stesso, nel luogo e nel momento in cui avviene questa dinamica. In regime di monopolio, il prezzo è determinato da chi detiene il possesso o la proprietà del bene (dal lato dell’offerta), mentre, in regime di monopsonio, è determinato da chi acquista il bene (dal lato della domanda). In regime di mercato perfetto, si forma (si fissa) attraverso la

sola dinamica domanda/offerta, cui, in regime di mercato imperfetto, si aggiungono altri fattori, sempre legati all'influenza esercitabile, nella determinazione (formazione) del prezzo, dai soggetti riferibili al lato della domanda o da quelli riferibili al lato dell'offerta.

Il prezzo, quindi, dipende dal momento e dal luogo in cui si forma, è sempre identificabile, è espresso da un solo parametro (la moneta corrente) e richiede, per essere determinato, la presenza di una struttura di scambio (tra almeno due soggetti), quale quella costituita dal mercato, che permetta l'incontro tra domanda ed offerta.

Analogamente al "valore di costo", il "valore di mercato" è il più probabile prezzo di un bene, desunto con un'operazione di stima.

Il costo può essere espresso da un prezzo, che, a sua volta, può risultare (come avviene nella maggior parte dei casi) dalla somma di altri prezzi. Spesso è espresso sia da un prezzo che da altri parametri; in questo caso può essere considerato, in alcuni processi decisionali, prevalentemente o unicamente per la sua parte espressa dal prezzo.

Analogamente, anche il valore di costo può essere espresso da un valore di mercato, somma, a sua volta, di altri valori di mercato (nell'ambito della procedura denominata "Analisi dei Prezzi"). Anche in questo caso può essere considerato e valutato, in alcuni processi decisionali, prevalentemente o unicamente per la sua parte espressa dal valore di mercato.

Nell'ambito del Computo Metrico, i "costi" sono espressi da "prezzi", ovvero in forma monetaria.

Nel Computo Metrico Estimativo, i "valori di costo" sono espressi da "valori di mercato", accertati o, in caso di impiego di componenti o sistemi innovativi, dedotti con l'Analisi dei Prezzi.

4.3 Dal costo come rinuncia al costo come strumento produttivo

La definizione di "costo" come "insieme delle risorse necessarie alla produzione di un bene" (par. 4.2) implica la presenza di un processo produttivo. A questo proposito, tale definizione può essere interpretata come un caso specifico della nozione di "costo".

In generale un "costo" è identificabile con una rinuncia.

Quando tale rinuncia è inserita nell'ambito di un processo produttivo (stima o contabilizzazione delle risorse necessarie alla produzione) il costo (il "valore di costo") si traduce immediatamente in un prezzo (una serie di prezzi) o in un valore di mercato (nel caso di stima). Il costo che tali prezzi e valori di mercato descrivono è quello da corrispondere per il completamento della produzione.

Quest'ultima avviene a precise condizioni, che richiedono la stima dei costi produttivi, ovvero la loro identificazione e valutazione prima che la produzione stessa sia avviata. Tale valutazione non costituisce un procedimento codificato e unificato per tutti i tipi di processo produttivo, ma dipende da chi effettua la stima, da cosa è stimato e dalla finalità della produzione.

Nel caso del processo edilizio, tutti i principali soggetti (utente, committente, progettista, impresa, credito, Pubblica Amministrazione) intervengono, a vario titolo, nella conoscenza e stima del valore di costo, ma solo due, committente ed impresa generale di costruzione, sono

chiamati ad identificare il valore di costo in funzione della decisione di avviare o meno la produzione.

4.4 La produzione come investimento

Il committente e l'impresa generale di costruzione avviano la produzione del bene edilizio se è rispettata una regola la cui espressione richiede la stima del valore di costo.

Senza tale stima non è possibile disporre delle informazioni fondamentali ed iniziali indispensabili all'esistenza stessa del processo edilizio.

La stima del valore di costo edilizio, per quanto precedentemente espresso, richiede di determinare una serie di spese (centri di costo) necessarie per la completa produzione del bene. Tali spese sono riferite, a loro volta, al prezzo o al valore di mercato di un insieme di altri beni.

Perché la produzione abbia avvio, il committente e l'impresa generale di costruzione, ognuno per la parte del costo da stimare che gli compete, verificano il rispetto della seguente condizione:

il valore del manufatto edilizio è superiore al valore di costo dell'insieme dei beni necessari alla completa produzione del manufatto stesso.

Se il committente è un soggetto pubblico, il "valore del manufatto edilizio" è determinato in relazione a finalità (utilità) pubbliche, descritte da specifiche caratteristiche del bene, dalle esigenze cui deve dare risposta, dalle funzioni che deve svolgere. La decisione di avviare il processo avviene se è rispettato un determinato rapporto tra costi e benefici.

Se il committente è un soggetto privato, il "valore del manufatto edilizio" coincide con il valore di mercato del manufatto stesso. Per quel che attiene all'impresa, tale valore è quello dei beni e servizi necessari alla produzione fisica del manufatto.

Il rispetto della condizione più sopra espressa comporta, innanzitutto, di definire la produzione del bene come un investimento, che richiede l'inserimento della variabile "tempo" nel processo edilizio: la decisione di avviare il processo implica la rinuncia ad un beneficio nel presente in vista di un beneficio nel futuro (il cui valore sia stimato maggiore di quello del beneficio presente). Richiede, in secondo luogo, la determinazione credibile del valore di costo (dei beni produttivi e del bene prodotto, ovvero da produrre). Comporta, infine, un processo di progressivo incremento dell'efficienza nell'uso dei beni necessari a produrre.

L'individuazione preventiva del valore di costo richiede la definizione di una pluralità di tipi di stima, ognuna delle quali tenga conto della variabile temporale, sia capace di fornire informazioni credibili, permetta un controllo dell'efficienza nell'uso delle risorse.

5. I tipi di costo in edilizia

5.1 Il Costo Totale, il Costo di Produzione, il Costo di Costruzione, il Costo Tecnico di Costruzione

Il Costo Totale è sostenuto dal committente ed esprime l'insieme delle spese necessarie alla realizzazione del bene edilizio, fino al momento della sua entrata in esercizio. È costituito da una serie di centri di spesa riconducibili ad alcune voci ricorrenti, che, con le dovute considerazioni, si assumono valide per la generalità dei processi edilizi.

Secondo i diversi soggetti chiamati a sostenere le spese produttive, le voci del Costo Totale sono o meno da considerare nella formazione del costo da riferire ai diversi attori. Si identificano, a questo proposito, altri tipi di costo come sottoinsiemi del Costo Totale.

La struttura del Costo Totale può essere descritta come la somma dei seguenti centri di spesa:

- Costo di Costruzione (par. 5.3);
- costo dell'area nella quale è realizzato (da realizzare) il manufatto edilizio;
- spese tecniche;
- oneri di urbanizzazione;
- interessi sul capitale;
- imposte;
- spese assicurative;
- spese per imprevisti;
- utile del committente.

Va considerato, innanzitutto, che la classificazione delle voci di spesa che costituiscono il Costo Totale, così come espressa, richiede alcune precisazioni.

Ognuna delle voci è, a sua volta, scomponibile in altri fattori che determinano la formazione del centro di costo.

Il Costo di Costruzione, sostenuto dal committente, si può, per ora, definire come l'insieme delle risorse tecniche, delle spese per lavorazioni e materiali, necessarie alla realizzazione fisica del manufatto, cui sono da aggiungere le spese generali dell'impresa esecutrice e l'utile da riferire a quest'ultima.

I fattori che determinano la formazione del costo dell'area sono riconducibili alla edificabilità (accertata o probabile e, quindi, anche ai rischi di tale eventuale incertezza), all'estensione totale ed alla quota parte destinabile a sedime del manufatto (fasce di rispetto, presenza di servitù passive e vincoli), alla quantità edificabile ed alla destinazione possibile (se accertabili tramite strumento urbanistico), alla posizione, in termini di accessibilità (dimensione massima dei mezzi meccanici che possano raggiungere l'area ed accedervi), di presenza di servizi o vicinanza a questi, di prossimità ad aree urbane centrali.

La determinazione del costo dell'area è ulteriormente complicata dall'andamento del mercato immobiliare (istante nel quale il costo è stimato) e dalla natura giuridica di chi acquisisce l'area

stessa e della procedura di acquisizione: acquisto da parte di privato o esproprio da parte di ente pubblico, secondo le diverse modalità e finalità dello stesso.

Le spese tecniche sono relative a tutti i servizi intellettuali necessari alla produzione: programmazione, cura del procedimento e sua responsabilità, studi di fattibilità, progettazione (preliminare, definitiva ed esecutiva), direzione dei lavori, coordinamento per la sicurezza, valutazioni di impatto ambientale, studi geologici e sull'area, collaudi.

Gli oneri di urbanizzazione primaria (che permettono l'edificazione dell'area, quali le reti di servizi tecnici e per la mobilità) e di urbanizzazione secondaria (che permettono l'uso del bene edificato/da edificare, quali i servizi scolastici, amministrativi, culturali, religiosi, sportivi, commerciali) sono definiti in proporzione al Costo di Costruzione e possono essere parzialmente scorporati qualora il committente si assuma il compito di realizzare direttamente alcune opere di urbanizzazione.

È da precisare che il Costo di Costruzione assunto come riferimento per la determinazione degli oneri di urbanizzazione non è quello effettivamente sostenuto, ma è calcolato con procedimento convenzionale codificato dalla legislazione.

Gli interessi sul capitale sono identificati in proporzione al tempo di esposizione del capitale stesso ed al rischio, che determinano il tasso ed il premio, fattori legati all'andamento dell'inflazione, a quello del mercato dei capitali, al governo di quest'ultimo ed alle regole che ne sovrintendono le formazioni.

La voce relativa a quello del committente non è l'unica che esprima un utile. Altre voci tra quelle che costituiscono il Costo Totale sono, a loro volta, descrivibili con analoga struttura (somma di centri di costo), ognuna caratterizzata da una voce relativa all'utile (utile dell'impresa che sostiene il Costo Tecnico di Costruzione, utile del progettista o di altro fornitore di servizi tecnici ecc.). Queste spese, inoltre, sono ulteriormente scomponibili in altre voci di costo, che implicano la presenza di altri attori coinvolti nel processo produttivo, ad ognuno dei quali è riconducibile un utile (utile del fornitore di materiali e componenti di cui si avvale l'impresa esecutrice, utile di qualsiasi fornitore di beni e servizi necessari alla costituzione delle voci riportate esplicitamente).

La "rincorsa dell'utile" può portare a moltiplicare a dismisura il numero delle voci costituenti il Costo Totale, la cui struttura, pertanto, è da assumere come descrizione necessaria ad un'analisi generale ed iniziale, finalizzata a comprendere il ruolo e le potenzialità di questo tipo di costo nel processo edilizio.

Non tutte le spese si manifestano nello stesso istante. La necessità di sostenere certe spese si può verificare fin dall'inizio del processo produttivo, nel corso di questo o alla sua conclusione. Il rispetto della regola che genera e governa il processo produttivo (valore del bene prodotto maggiore del valore della somma dei beni utilizzati per la produzione, ottimizzazione delle risorse, par. 4.4), comporta una generalizzabile tendenza ad abbattere l'incidenza degli interessi sul capitale ed a sostenere le spese solo da quando se ne manifesti la necessità. Tale tendenza richiede di considerare che ognuna delle voci di spesa descrittive del Costo Totale sia da aggiornare in rapporto agli istanti nei quali effettivamente interviene nella formazione del costo stesso.

È, infine, da evidenziare come in regime di mercato perfetto il Costo Totale coincida con il valore di mercato dell'opera.

La distinzione tra le voci che costituiscono il Costo Totale (il valore di Costo Totale) è, quindi, necessaria al solo fine di comprendere la funzione possibile dell'analisi di questo tipo di costo e le sue relazioni con gli altri tipi.

L'utile del promotore non necessariamente è espresso da una quantità di moneta e non sempre segue la legge della domanda/offerta sul mercato.

Nel caso di opera pubblica, l'utile è espresso dall'utilità sociale dell'opera stessa e si assume pari a zero nei processi di stima del Costo Totale. In questo caso il Costo Totale coincide con il Costo di Produzione (la cui stima può essere codificata secondo procedure definite dalla legislazione), anche questo da riferire al committente (ente pubblico).

Tra le voci che costituiscono il Costo di Costruzione, le spese generali e l'utile d'impresa non sono riferibili completamente a tutte quelle relative ai costi necessari alle sole operazioni di uno specifico cantiere, ma dipendono, oltre che dalle caratteristiche dell'opera, da quelle dell'impresa generale di costruzione. Per identificare i centri di costo da riferire alle sole lavorazioni e risorse da utilizzare in uno specifico cantiere si ricorre alla nozione di "Costo Tecnico di Costruzione".

Il Costo Totale è, quindi, rappresentabile come somma di tutte le voci di costo necessarie alla completa realizzazione del manufatto edilizio.

La somma di alcune di queste voci può identificare il Costo di Produzione, il Costo di Costruzione o il Costo Tecnico di Costruzione, secondo le diverse necessità di stima ed i diversi soggetti chiamati ad ottenere le informazioni che questa è in grado di fornire.

5.2 Il Costo di Manutenzione

Un qualsiasi bene edilizio è realizzato per rispondere ad un'esigenza o, più frequentemente, ad una serie di esigenze.

La funzione del bene, quindi, consiste nella sua capacità di offrire tale insieme di risposte, tanto maggiore quanto più alto è il suo livello di qualità (ovvero la quantità di esigenze alle quali il bene dà o può dare risposta e l'estensione temporale di questa).

Il Costo di Manutenzione attiene alla funzione ed alla qualità del bene edilizio.

Nel caso di una qualsiasi abitazione, ad esempio, la funzione del bene è quella (tra le altre) di offrire riparo agli abitanti dai disagi prodotti dal contesto fisico nel quale il bene (immobile) si trova, funzione che trova un'efficace sintesi nell'espressione di uso corrente "dare un tetto".

La qualità del bene consiste nel rispondere ad altre esigenze oltre a quella menzionata: conferire benessere agli abitanti, in modo costante e legato ad una pluralità di esigenze umane, di tipo fisiologico, psicologico, relazionale e culturale. La qualità del bene è data anche dalla capacità di permettere che la risposta alla semplice esigenza di riparo sia, sul piano tecnico, prolungata nel tempo il più possibile: un "tetto" resistente e capace di mantenere tale caratteristica nel tempo tecnicamente massimo ipotizzabile (stabilità, sicurezza).

L'estensione della vita del bene può dipendere dalla sua funzione o dalla sua qualità: un bene può cessare di esistere quando ha esaurito la funzione alla quale può assolvere o può

continuare il suo ciclo di vita se ne è progressivamente ripristinato (o incrementato) il livello di qualità, in modo da poter continuare, nel tempo, ad assolvere alla funzione originaria (o ad altre funzioni).

L'abitazione, riprendendo l'esempio, può cessare di esistere quando il suo tetto crolla o può, all'opposto, continuare la propria vita (come abitazione o per altra destinazione) se il tetto è riparato. Senza entrare nello specifico della descrizione di tale "riparazione del tetto", dei suoi tempi, delle sue modalità di esecuzione, delle sue classificazioni (manutenzione ordinaria, manutenzione straordinaria, restauro, risanamento, ristrutturazione), si può, innanzitutto, identificare nel "Costo di Manutenzione" quello necessario a ripristinare le qualità del manufatto edilizio. Tale ripristino può avvenire in modo costante e progressivo, prevedendo e prevenendo la successione di decadenza del livello di qualità ("prima che il tetto crolli") o, in modo discontinuo, a seguito della verifica della perdita di tali qualità ("quando il tetto è crollato").

Il Costo di Manutenzione è quello necessario a permettere che le caratteristiche di qualità del manufatto edilizio siano conservate o incrementate nel tempo, in modo da rispondere alla funzione per la quale il manufatto stesso è stato realizzato o a nuove funzioni.

5.3 Il Costo di Gestione

La possibilità di rispondere alle esigenze che determinano la realizzazione di un manufatto edilizio dipende da quella di rispondere ad esigenze proprie del manufatto stesso.

Un bene edilizio può assolvere alla sua funzione (output) se sono soddisfatte sue esigenze (input), dipendenti dalla sua funzione stessa (output).

L'impianto di trattamento delle condizioni ambientali di un qualsiasi edificio (di riscaldamento, di condizionamento, di trattamento dell'aria ecc.) può richiedere consumi energetici identificati in modo immediato da un costo e da un prezzo (costi per fornitura di elettricità o di gas).

Tali costi permettono che l'impianto non solo esista, ma che fornisca correttamente i servizi per i quali è realizzato (prodotto, messo in opera), che sono identificabili come "costi di gestione".

Il Costo di Gestione è rappresentato dall'insieme dei costi relativi alla fornitura di servizi necessari alla vita corrente dell'edificio. Diversamente dal Costo di Manutenzione, non è legato all'esistenza o meno del manufatto edilizio, ma alla sua sola capacità di rispondere alle funzioni per le quali il manufatto stesso esiste.

5.4 Il Costo di Dismissione ed il Valore Residuo

La fine del ciclo di vita del manufatto edilizio comporta costi determinati dalle esigenze di dismissione e un eventuale valore dei beni che costituiscono il manufatto stesso.

La dismissione di un qualsiasi edificio avviene quando si verificano alcune condizioni. L'estensione stessa della vita utile dell'edificio, innanzitutto, può essere programmata e predeterminata, ad esempio nel caso di strutture dedicate ad un limitato (o unico) numero di eventi temporanei.

Quando è accertata la mancanza di possibilità o di convenienza di sostenere i Costi di Manutenzione o di Gestione, l'edificio è abbandonato o sostituito. In caso di abbandono, può essere l'autorità di controllo ad obbligare chi è chiamato a sostenere i costi di Manutenzione o di Gestione alla completa o parziale dismissione dell'edificio.

Il manufatto edilizio (o una sua parte) può essere sostituito da altro manufatto o altra funzione (ad esempio un'area industriale dismessa sostituita con un insediamento residenziale costituito da nuovi edifici o con un parco urbano).

In tutti i casi nei quali un manufatto è dismesso e la dismissione comporta la sua completa o parziale sostituzione si verificano costi (opere di demolizione, conferimento in discarica controllata dei prodotti della demolizione, ripristino delle condizioni originarie dell'area di sedime).

La demolizione del manufatto può comportare il recupero di materiali o componenti (beni) utili ed utilizzabili per altri processi edilizi. I costi necessari al recupero di tali materiali e componenti (se il recupero produce utili o utilità sociale che lo rendano conveniente) è uno degli elementi che costituiscono l'insieme dei costi di dismissione. Il ricavo o il beneficio ottenibile da tale recupero costituisce un valore residuo del manufatto edilizio dismesso.

Il Costo di Dismissione è quello necessario alla sostituzione completa o parziale del manufatto ed all'eventuale recupero di sue parti costitutive.

Il ricavo ottenibile da tale recupero costituisce il Valore Residuo.

5.5 Il Costo Globale e le relazioni tra i tipi di costo

Tra i diversi tipi di costo si identifica una relazione, che unifica nella nozione di "Costo Globale" l'insieme delle spese implicate nella realizzazione di costruzioni ad uso civile e nel loro impiego nell'arco del loro ciclo di vita.

Le componenti del Costo Globale possono essere ulteriormente esplicitate.

Per come sono stati descritti (par. 5.1 – 5.4), i diversi tipi di costo possono essere espressi, in modo unificato, dalla seguente relazione:

$$\text{Costo Globale} = \text{Costo Totale} + \text{Costo di Esercizio} + \text{Costo di Dismissione} - \text{Valore Residuo}$$

dove: $\text{Costo di Esercizio} = \text{Costo di Manutenzione} + \text{Costo di Gestione}$

Il Valore Residuo si assume maggiore o uguale a zero. Il caso di Valore Residuo minore di zero è ricompreso nella nozione di Costo di Dismissione, che, per come questo è stato definito (par. 5.4), comprende anche le spese necessarie al recupero di beni alla fine del ciclo di vita del manufatto edilizio, se tale recupero è ritenuto (stimato) conveniente per la realizzazione di successivi processi produttivi.

In base alle definizioni precedentemente esposte (par. 5.1), il Costo Totale può essere esplicitato con la seguente espressione:

$$\text{Costo totale} = \text{Costo di produzione} + \text{utile del committente}$$

Analogamente può essere esplicitato il Costo di Produzione:

Università degli Studi di Firenze Dottorato di Ricerca in Tecnologia dell'Architettura e Design – Ciclo XXV

Costo di produzione = Costo di Costruzione + costo dell'area + spese tecniche + oneri di urbanizzazione + interessi sul capitale + imposte + spese assicurative + spese per imprevisti

dove, per quanto precedentemente esposto (par. 5.1):

- Costo di Costruzione = Costo Tecnico di Costruzione + spese generali d'impresa + utile d'impresa

- Costo Tecnico di Costruzione = costi delle risorse necessarie all'esecuzione.

Si osservi come, ad esclusione delle spese generali e dell'utile d'impresa, calcolati in percentuale, le spese descritte dal Costo di Costruzione siano presenti in tutti i tipi di costo. Sarà, inoltre, rilevato come, oltre alle voci comuni, siano significativamente influite dalle scelte descritte dal Costo di Costruzione anche le spese non esplicitate da questo, presenti negli altri tipi di costo.

5.6 La centralità della stima del Costo di Costruzione per la comparazione di scenari tecnologici e per il controllo dei costi edilizi

La possibilità di favorire progressivamente la diffusione di componenti e sistemi innovativi per la realizzazione di manufatti edilizi ha influenze sui diversi tipi di costo. Il Costo di Costruzione è, tuttavia, quello che può descrivere in modo esplicito le operazioni di cantiere, l'esecuzione delle opere necessarie alla realizzazione fisica dell'edificio, l'uso di sistemi e componenti. È, quindi, a partire dall'analisi di questo tipo di costo che può essere individuato uno strumento che favorisca la comparazione tra scenari tecnologici alternativi.

Per come sono espressi, tuttavia, anche gli altri tipi di costo sono influiti dalle voci costituenti quello di costruzione.

Tutti i tipi di costo, innanzitutto, comprendono direttamente le voci che costituiscono quello di costruzione (sottoinsieme di quello di produzione, a sua volta sottoinsieme di quello totale, a sua volta sottoinsieme di quello globale). Il Costo Tecnico di Costruzione è da ritenersi una variante, che differisce per la sola assenza di spese generali ed utile d'impresa, determinabili in percentuale.

Le scelte operabili sul piano dell'esecuzione tecnica, inoltre, descritte dal Costo di Costruzione, hanno significative influenze anche sugli interessi sul capitale, sulle spese assicurative, su quelle per imprevisti, sui costi di manutenzione, gestione e dismissione e sul Valore Residuo.

La possibilità, infatti, tramite appropriate scelte di componenti e sistemi, di ottimizzare i tempi dell'intero cantiere, riduce al minimo il periodo di esecuzione delle opere. Come precedentemente specificato, la regola generale che sovrintende il processo produttivo (valore del bene maggiore del valore della somma dei beni utilizzati, par. 4.4), implica che anche le diverse spese relative alle diverse fasi ed attività di cantiere siano sostenute solo da quando se ne manifesti la necessità. Le caratteristiche tecniche dell'opera, pertanto, influiscono anche sui tempi di esposizione dei capitali nel corso della vita del cantiere, oltre che nell'arco dei tempi riferiti all'intero periodo di produzione. La possibilità, quindi, di ottimizzare i tempi e le fasi di

costruzione fisica del manufatto edilizio permette di limitare al minimo l'esposizione di capitale e la conseguente voce di costo espressa dagli interessi.

Analogamente, un'accurata progettazione delle fasi di messa in opera (che dipende in larga misura dalle caratteristiche e prestazioni dei componenti e sistemi scelti) permette di contenere le spese per imprevisti e, conseguentemente, le spese assicurative.

Maggiore è la qualità dei componenti e sistemi adottati, infine, minori sono i costi di manutenzione, gestione e dismissione e maggiore è il Valore Residuo.

L'analisi del Costo di Costruzione, delle modalità con le quali si forma, delle voci che lo costituiscono, permette di controllare l'efficienza nell'uso di risorse nell'ambito del processo edilizio, non solo per le spese direttamente espresse con questo tipo di costo, ma per l'insieme dei costi implicati.

A parità d'importo, infatti, diversi tipi di Costo di Costruzione possono comportare diversi tipi di costo dell'opera, fino al momento della sua entrata in esercizio (Costo Totale) o nell'arco del suo ciclo di vita (Costo Globale). La differenza è determinata in modo significativo dalle caratteristiche della tecnica esecutiva, dei materiali, componenti e sistemi, che trovano riferimento (esplicito o implicito) negli strumenti che descrivono il Costo di Costruzione. È, quindi, a partire dall'analisi di tali strumenti che può essere realizzato un importante controllo dei costi in ambito edilizio.

6. Il Costo di Costruzione

6.1 Generalità

Alla identificazione delle spese che costituiscono il Costo di Costruzione sono chiamati committente ed impresa generale, in funzione della realizzazione del manufatto edilizio.

I metodi di stima del Costo di Costruzione hanno finalità prevalentemente economiche; il rapporto tra costo ed aspetti di tecnica esecutiva del progetto è demandato a strumenti costruiti su base per lo più merceologica.

I rapporti tra committente ed impresa sono regolati dal Contratto d'Appalto, con il quale l'Appaltante (il committente) incarica l'Appaltatore (l'impresa) di eseguire le opere necessarie all'esecuzione del progetto, descritte nell'Appalto (Capitolato), in cambio di un corrispettivo, rappresentato dal Costo di Costruzione.

Per quanto precedentemente specificato (par. 5.1), se il committente è il soggetto cui compete di sostenere il Costo di Costruzione, l'impresa che si aggiudica l'Appalto è chiamata a sostenere il Costo Tecnico di Costruzione (oltre alle spese generali d'impresa, che non sono, tuttavia, direttamente riferibili al singolo appalto).

La parte del Costo di Costruzione che descrive (e stima) l'esecuzione delle opere è rappresentata dal Computo Metrico Estimativo.

L'utile, come parte del Costo di Costruzione, è ciò che stimola l'impresa ad ottenere il contratto ed a realizzare quanto previsto nell'Appalto (Capitolato).

Si possono, quindi, individuare due esigenze, in riferimento al ruolo del Costo di Costruzione.

Da un lato, il committente ha l'esigenza di decidere se avviare o meno la realizzazione dell'opera e predisporre, successivamente, tutti gli strumenti necessari al suo completamento, almeno fino all'entrata in esercizio dell'opera stessa, ovvero all'inizio della sua vita utile.

Dall'altro lato, sia il committente che l'impresa hanno l'esigenza di conoscere l'esatto importo del Costo di Costruzione. L'impresa, in particolare, ha l'esigenza di conoscere il Costo Tecnico di Costruzione.

La prima esigenza è soddisfatta dai metodi sintetici di stima del Costo di Costruzione, che, attraverso procedure di comparazione con progetti analoghi a quello da stimare, permettono di ottenere un ordine di grandezza capace di offrire informazioni utili alla decisione di avviare o meno la realizzazione dell'opera.

La seconda esigenza è soddisfatta dai metodi analitici di stima del Costo di Costruzione, che ne offrono una misura da ritenersi esatta, in base ai valori di mercato, con l'uso di Prezziari e con l'Analisi dei Prezzi. La stima può specificare anche l'ammontare del Costo Tecnico di Costruzione.

Entrambe le esigenze, pertanto, sono legate al rapporto contrattuale e finanziario tra committente ed impresa. La finalità dei metodi di stima (sintetico ed analitico) è, quindi, riferita ad aspetti economici.

Obiettivo fondamentale della stima sintetica e della stima analitica è quello di identificare un costo; l'esigenza di descrivere la sua formazione, attraverso l'analisi e la descrizione di materiali, componenti, sistemi, procedure di posa in opera in cantiere è secondaria. Ciò che conta, nella stima, è la possibilità di riferire i costi ad informazioni e dati accertati, presenti nei Prezziari o validati dall'Analisi dei Prezzi, il cui procedimento è codificato dalla legislazione, sempre in riferimento a prezzi accertati sul mercato.

Anche il Computo Metrico Estimativo, che rappresenta il documento nel quale, nell'ambito dei procedimenti di stima, le operazioni di cantiere sono descritte nel modo più dettagliato, è costruito con l'obiettivo di identificare il costo delle diverse voci riportate, comunque riferite a Prezziari ed Analisi dei Prezzi, che offrono informazioni di tipo merceologico e non necessariamente tecnologico.

Un puntuale controllo dei costi, che permetta la comparazione tra scenari tecnologici attraverso la descrizione di materiali, componenti e sistemi e le relative modalità di posa in opera, non è necessariamente permesso dai metodi di stima sintetici ed analitici del Costo di Costruzione.

L'analisi degli elementi costituenti il Costo di Costruzione ed il Costo Tecnico di Costruzione e dei metodi di stima sintetici e analitici esplicita il carattere prevalentemente economico e merceologico di tali strumenti.

6.2 La struttura del Costo di Costruzione

6.2.1 I costi diretti ed i costi indiretti

Nell'ambito del Costo di Costruzione si possono distinguere quelle componenti attribuibili alle diverse lavorazioni e risorse necessarie alla realizzazione fisica del manufatto edilizio, definite "costi diretti", e quelle componenti non esplicitamente riferibili a tali lavorazioni e risorse, ma alla generale attività d'impresa e di cantiere, definite "costi indiretti".

I costi diretti sono raggruppabili in tre categorie, riferite alla manodopera, ai materiali e componenti, alle attrezzature.

Fanno parte dei costi indiretti le spese generali, alcune riferite allo specifico cantiere per il quale sono identificate, definite "costi indiretti di cantiere" o "spese generali di cantiere", altre relative all'organizzazione d'impresa, indipendentemente dalle caratteristiche dell'opera da realizzare, definite "costi indiretti d'impresa" o "spese generali d'impresa".

6.2.2 I costi fissi ed i costi variabili

Analogamente alla scomposizione del Costo di Costruzione in componenti dirette e componenti indirette, la scomposizione in "costi fissi" e "costi variabili" fa riferimento alla distinzione tra attività relative allo specifico cantiere ed attività relative all'organizzazione dell'impresa, sottolineando gli aspetti temporali e quantitativi.

I costi fissi sono quelli che l'impresa generale di costruzione sostiene per la propria esistenza ed organizzazione, indipendentemente dalle quantità prodotte in un singolo cantiere, i cui costi appartengono alla componente variabile, in ragione dei loro incrementi nel tempo.

6.2.3 Il Costo Tecnico di Costruzione

Facendo riferimento alle definizioni di "costi diretti" e "costi indiretti", il Costo Tecnico di Costruzione può essere rappresentato con la seguente espressione:

Costo Tecnico di Costruzione = manodopera + materiali e componenti + attrezzature + costi indiretti di cantiere (spese generali di cantiere)

dove: manodopera + materiali e componenti + attrezzature = costi diretti

Il Costo Tecnico di costruzione è, pertanto, rappresentabile con la seguente somma:

Costo Tecnico di Costruzione = costi diretti + costi indiretti di cantiere (spese generali di cantiere)

Facendo riferimento alle definizioni di "costi fissi" e "costi variabili", il Costo Tecnico di Costruzione può essere rappresentato con la seguente espressione:

Costo Tecnico di Costruzione = manodopera + materiali e componenti + attrezzature + costi fissi di cantiere (spese generali di cantiere)

dove: manodopera + materiali e componenti + attrezzature = costi variabili

Il Costo Tecnico di Costruzione è, in questo caso, rappresentabile con la seguente somma:

Costo Tecnico di Costruzione = costi variabili + costi fissi di cantiere (spese generali di cantiere)

6.2.4 La rappresentazione del Costo di Costruzione

Il Costo di Costruzione è stato definito (par. 5.5) come la somma di Costo Tecnico di Costruzione, spese generali ed utile d'impresa.

Facendo riferimento alle definizioni di “costi diretti” e “costi indiretti”, il Costo di Costruzione può essere rappresentato con la seguente espressione:

Costo di Costruzione = manodopera + materiali e componenti + attrezzature + costi indiretti di cantiere (spese generali di cantiere) + costi indiretti d’impresa (spese generali d’impresa) + utile d’impresa

dove:

- manodopera + materiali e componenti + attrezzature = costi diretti;
- manodopera + materiali e componenti + attrezzature + costi indiretti di cantiere (spese generali di cantiere) = Costo Tecnico di Costruzione;
- Costo Tecnico di Costruzione = costi diretti + costi indiretti di cantiere (spese generali di cantiere)

Il Costo di Costruzione è, pertanto, rappresentabile con la seguente somma:

Costo di Costruzione = costi diretti + costi indiretti di cantiere (spese generali di cantiere) + costi indiretti d’impresa (spese generali d’impresa) + utile d’impresa

Facendo riferimento alle definizioni di “costi fissi” e “costi variabili”, il Costo di Costruzione può essere rappresentato con la seguente espressione:

Costo di Costruzione = manodopera + materiali e componenti + attrezzature + costi fissi di cantiere (spese generali di cantiere) + costi fissi d’impresa (spese generali d’impresa) + utile d’impresa

dove:

- manodopera + materiali e componenti + attrezzature = costi variabili;
- manodopera + materiali e componenti + attrezzature + costi fissi di cantiere (spese generali di cantiere) = Costo Tecnico di Costruzione;
- Costo Tecnico di Costruzione = costi variabili + costi fissi di cantiere (spese generali di cantiere)

Il Costo di Costruzione è rappresentabile, pertanto, con la seguente somma:

Costo di Costruzione = costi variabili + costi fissi di cantiere (spese generali di cantiere) + costi fissi d’impresa (spese generali d’impresa) + utile d’impresa

6.3 Il carattere finanziario del Costo di Costruzione

La definizione, la struttura e la rappresentazione stesse del Costo di Costruzione non permettono di individuare in modo univoco come (e quanto) alla variazione delle scelte di esecuzione tecnica dell’opera (ovvero, secondo diversi ed alternativi scenari tecnologici) corrisponda una variazione di costo.

In che modo la definizione, la struttura, la rappresentazione del Costo di Costruzione identificano le componenti dipendenti dalle scelte legate all’esecuzione fisica del manufatto edilizio?

Tali scelte possono avere influenza su tutte le componenti che costituiscono il Costo Tecnico di Costruzione.

I materiali e componenti, innanzitutto, rappresentano l'oggetto stesso della scelta, ma non costituiscono l'unica voce che identifichi le variazioni nel Costo di Costruzione (nel Costo Tecnico di Costruzione). A parità di costo, infatti, diversi componenti (o diversi sistemi) tecnici, che svolgano la stessa funzione (struttura, involucro, impianti ecc.), possono implicare costi diversi della manodopera o delle attrezzature, modificando in modo significativo l'ammontare del Costo di Costruzione.

Tra i costi indiretti (o tra i costi fissi) di cantiere sono da comprendere quelli relativi all'estensione temporale dello stesso o tutte quelle voci che identifichino il costo di lavorazioni necessarie a più di una operazione (ad esempio la realizzazione di ponteggi). Anche su questi aspetti, la scelta di componenti o sistemi tecnici ha significative influenze, potendo modificare, a parità di costo dei componenti e sistemi stessi, la durata del cantiere e la necessità di alcune lavorazioni.

L'intero Costo Tecnico di Costruzione subisce, quindi, variazioni determinabili dalle scelte relative all'esecuzione tecnica dell'opera, senza che sia possibile identificare cosa (e quanto) cambia, nella stima dei costi, secondo scenari tecnologici diversi ed alternativi.

Il carattere prevalentemente finanziario del Costo di Costruzione si trasferisce, come sarà evidenziato nei seguenti capitoli (cap. 7 "La stima sintetica del Costo di Costruzione" e cap. 8 "La stima analitica del Costo di Costruzione"), anche nelle sue procedure di stima (sintetica e analitica), che, come precedentemente accennato (par. 6.1), fanno riferimento a edifici esistenti e basi di dati di tipo per lo più merceologico.

6.4 Il Costo di Produzione Convenzionale e gli oneri per la sicurezza

Tra i tipi di costo la cui definizione si relaziona a quella del Costo di Costruzione è da fare menzione, per completezza, al Costo di Produzione Convenzionale ed agli oneri per la sicurezza.

Il valore di Costo di Costruzione, nel caso di Edilizia Residenziale Pubblica, deve rispettare limiti di spesa determinati in modo convenzionale, secondo procedimenti vincolati dalla legislazione nazionale ¹, integrata, a livello regionale ², da disposizioni che ne specificano le modalità di applicazione ed i valori di riferimento.

Per fissare i limiti di spesa, nell'ambito dell'Amministrazione Pubblica, è fatto ricorso alla nozione di Costo di Produzione, senza tenere conto, dato il tipo di promotore, dell'utile da riferire al committente (da interpretarsi, in questo caso, come utilità sociale).

¹ Legge n. 457 del 5 agosto 1978, *Norme per l'edilizia residenziale*, Gazzetta Ufficiale n. 231 del 19 agosto 1978; Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici del 5 agosto 1994, *Determinazione dei limiti massimi di costo per gli interventi di edilizia residenziale sovvenzionata e di edilizia residenziale agevolata*, Gazzetta Ufficiale n. 194 del 20 agosto 1994;

² Per la Regione Toscana: Decreto della Giunta Regionale n. 2188 del 30 maggio 2011, *Aggiornamento alla data del 31.12.2010 dei limiti di costo per gli interventi di edilizia sovvenzionata ed agevolata di cui alla delib. G.R. n. 328 del 18.03.1996 e successivi aggiornamenti*, Bollettino Ufficiale della Regione Toscana del 7 giugno 2011; Delibera della Giunta Regionale n. 49 del 7 febbraio 2011, *D.G.R. 18 Marzo 1996, n. 328 "Applicazione del D.M. 5 agosto 1994 sui limiti massimi di costo per gli interventi di edilizia residenziale sovvenzionata ed agevolata" – Integrazioni a seguito dei nuovi requisiti tecnici degli interventi*, Bollettino Ufficiale della Regione Toscana del 7 febbraio 2011

Per definizione, la stima del Costo di Produzione Convenzionale non rappresenta una tecnica di valutazione preventiva, costituendo l'applicazione di disposizioni di legge attraverso l'impiego di valori predeterminati.

Sono, inoltre, da richiamare i principi e le disposizioni espressi dalla legislazione ³ che richiedono una esplicita menzione delle componenti necessarie alla sicurezza degli operatori, nell'ambito della stima del Costo di Costruzione. Tale menzione è finalizzata ad escludere queste componenti dalla contrattazione relativa all'esecuzione dell'opera, preservando le risorse necessarie al mantenimento degli standard di sicurezza del cantiere. Non implica, tuttavia, la necessità di prevedere un valore aggiuntivo rispetto alle spese generali di cantiere, nelle quali sono compresi i costi da riferire alla sicurezza, identificati e stimati secondo procedure analoghe a quelle utilizzate in generale per la determinazione del Costo di Costruzione.

Il procedimento di stima del Costo di Produzione e la necessaria menzione alle spese (oneri) da riferire alla sicurezza del cantiere, non comportano l'analisi, in termini di tecnica di applicazione, di strumenti aggiuntivi rispetto a quelli dedicati al Costo di Costruzione.

7. La stima sintetica del Costo di Costruzione

7.1 Le finalità della stima sintetica del Costo di Costruzione

Obiettivo della stima sintetica del Costo di Costruzione è quello di individuare, con operazioni limitate nel numero e nel tempo, il più probabile valore di costo. La valutazione avviene attraverso la comparazione con beni (esistenti), descritti da parametri dei quali sia accertato un sufficiente grado di analogia con le caratteristiche del bene da stimare.

La centralità delle operazioni di comparazione e, conseguentemente, di identificazione delle analogie (che permettono la comparazione stessa), non richiede necessariamente che il bene sia descritto sul piano dell'esecuzione in cantiere.

La necessità di eseguire una stima sintetica del Costo di Costruzione si verifica quando il committente è chiamato a risolvere problemi di orientamento e indirizzo, per lo più in fase di programmazione, rappresentati da studi di fattibilità e giudizi di convenienza.

I problemi implicati nella stima sintetica riguardano il finanziamento dell'opera, che il committente è chiamato ad ottenere attraverso il credito ed a controllare, supportato dall'attività professionale, attraverso il progetto, operando scelte credibili sul piano dei costi, senza ricorrere ad una loro approfondita analisi. Il grado di analogia tra il bene da stimare e beni esistenti rappresenta, pertanto, il fattore principale di credibilità della stima: tanto maggiore è tale analogia, tanto più è credibile la convenienza di realizzare e finanziare il progetto.

³ Decreto Legislativo n. 494 del 14 agosto 1996, *Attuazione della direttiva 92/57/CEE concernente le prescrizioni minime di sicurezza e di salute da attuare nei cantieri temporanei o mobili*, Gazzetta Ufficiale n. 223 del 23 settembre 1996 - Supplemento Ordinario n. 156; Decreto legislativo n. 163 del 12 aprile 2006, *Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE*, Gazzetta Ufficiale n. 100 del 2 febbraio 2006 - Supplemento Ordinario n. 107

L'accertamento della fattibilità e della convenienza può tradursi nella definizione di un tetto di spesa, che costituisce un fattore fondamentale per tutto il processo produttivo finalizzato alla realizzazione dell'opera.

Per quanto da eseguire con operazioni limitate (in un intervallo temporale contenuto), la stima sintetica ha, quindi, ricadute che possono determinare, oltre che la realizzazione o meno dell'opera, anche i suoi caratteri progettuali. Ciò non comporta, tuttavia, che la stima si riferisca necessariamente agli aspetti di tecnica esecutiva del progetto: quello che conta è sempre la credibilità della stima in funzione della identificazione del budget, che dipende dall'analogia con beni il cui costo sia noto. Tale analogia può essere identificata anche prescindendo da un accurato esame delle operazioni di cantiere; all'opposto, il carattere proprio della stima sintetica (limitata e rapida comparazione) richiede che tale approfondita analisi, di per sé onerosa sul piano organizzativo, sia contenuta.

La stima può essere espressa da un solo parametro (ad es. "costo al mq" di un edificio a destinazione residenziale) o da più parametri (riferiti a gruppi di lavorazioni necessarie alla completa realizzazione di uno stesso progetto). In entrambi i casi non è necessario identificare, descrivere e menzionare le singole scelte di componenti e sistemi tecnologici e le reciproche influenze, in termini di costo, che dipendono dalla loro messa in opera: presupposto per la stima è l'analogia tra i parametri assunti per la comparazione.

La struttura dei procedimenti sintetici di stima del Costo di Costruzione non richiede che le scelte tra scenari tecnologici alternativi siano descritte sul piano dell'esecuzione in cantiere. Non permette, quindi, di valutare le influenze prodotte dall'adozione di un componente o di un sistema tecnologico sui costi della messa in opera di altri componenti e sistemi, che possono essere stimate solo se menzionate. All'opposto, obiettivo della stima sintetica è quello di ridurre le voci di costo, raggruppandole per analogia con gruppi di voci esistenti. Tale analogia permette di rendere credibile la stima, costituendone, quindi, il fondamento ineliminabile, in funzione dell'importanza delle decisioni che derivano dalla stima stessa.

Il limitato numero di voci, inoltre, rappresenta il carattere specifico (il vantaggio) della stima sintetica, eseguita proprio per ridurre i tempi e l'onerosità delle operazioni necessarie a supportare le decisioni da questa dipendenti.

L'importanza dell'analogia (con dati e categorie storici) e, contemporaneamente, della riduzione delle voci, infine, limitano le possibilità di comparazione tra i costi della messa in opera di componenti e sistemi di uso consolidato e quelli di componenti e sistemi, il cui uso non sia diffuso nella pratica corrente.

7.2 La stima sintetica del Costo di Costruzione secondo un unico parametro

7.2.1 Il procedimento di stima ed i suoi presupposti

L'uso di un solo parametro descrittivo del valore di Costo di Costruzione nei procedimenti sintetici è possibile quando il parametro unico è ritenuto sufficientemente rappresentativo del valore di costo, da identificare in relazione alle specifiche finalità della stima.

Condizione perché la stima sia valida è la possibilità di stabilire una diretta proporzionalità tra il valore del parametro descrittivo del manufatto edilizio da stimare ed il valore del parametro riferito al manufatto edilizio scelto per la comparazione.

L'identificazione del parametro più appropriato alla stima costituisce, quindi, non solo il primo passo del procedimento sintetico, ma il primo presupposto per la sua adozione.

Il parametro, nell'ambito dell'edilizia residenziale collettiva, pubblica o privata, può generalmente essere rappresentato dai mq di superficie dell'intero edificio (distinti in mq per parti direttamente dedicate alla residenza e mq per parti comuni o di servizio). Nell'edilizia non residenziale può essere costituito dal numero di posti auto di un parcheggio, di spettatori di un edificio dedicato al pubblico spettacolo o di alunni o studenti di una scuola, di posti letto in un albergo o in una struttura ospedaliera. Per le infrastrutture ed i servizi urbani (reti) può essere rappresentato dalla lunghezza dell'opera (strada, impianto tecnico urbano ecc.) o dal numero degli abitanti.

Il secondo presupposto per l'adozione del procedimento sintetico secondo un unico parametro è che il valore di Costo di Costruzione possa essere definito come funzione di un solo carattere del manufatto edilizio da stimare, che tale carattere sia misurabile e che, anche con eventuali (e probabili) correzioni di disomogeneità, sia direttamente proporzionale ad un unico, noto ed accertato carattere (anche questo misurabile e rappresentativo del valore di Costo di Costruzione) di altri manufatti edilizi.

Quando si verificano i presupposti precedentemente esposti, la stima sintetica del Costo di Costruzione, secondo un unico parametro, è rappresentata dalla seguente espressione:

Costo di Costruzione da stimare = valore noto del parametro X quantità del parametro relativa al manufatto edilizio del quale è da stimare il Costo di Costruzione

Per la determinazione del Costo di Costruzione è, quindi, necessario disporre dei dati relativi al valore del parametro assunto per la comparazione (dati storici di manufatti esistenti) ed alle quantità del progetto da stimare.

7.2.2 I dati necessari alla stima

Generalmente la stima sintetica del Costo di Costruzione secondo un unico parametro produce un risultato credibile se il valore noto del parametro è ricavato come media, moda o mediana di valori dello stesso tipo desunti dall'analisi di una pluralità di manufatti esistenti.

Per ricondurre ad un unico numero i diversi valori del parametro assunto per la stima relativi ad una pluralità di manufatti edilizi è necessario elaborare statisticamente le informazioni, anche in riferimento alla collezione di dati disponibili.

Consideriamo, ad esempio, che siano noti i Costi di Costruzione al mq di otto edifici a destinazione residenziale assunti per la comparazione: € 1000.00, € 1200.00, € 1300.00, € 1300.00, € 1300.00, € 1500.00, € 1600.00, € 1800.00. Il valore noto del parametro, in questo caso, può essere identificato attraverso la media, la moda o la mediana dei valori noti:

MEDIA aritmetica: € $(1000.00 + 1200.00 + 1300.00 + 1300.00 + 1300.00 + 1500.00 + 1600.00 + 1800.00) / 8 = € 1375.00$

MODA, valore maggiormente ricorrente: € 1300.00

MEDIANA, valore di posizione centrale del dato: € $(1300.00 + 1300.00) / 2 = € 1300.00$

Quando non vi sono dati ricorrenti (o il cui valore si avvicini ad un dato ricorrente), è possibile identificare il valore noto del parametro solo attraverso la media.

7.2.3 La correzione delle disomogeneità tra i dati necessari alla stima

I valori noti assunti per la stima sintetica del Costo di Costruzione (secondo un unico parametro o secondo più parametri) possono essere utilizzati se definiti in un istante vicino a quello in cui è eseguita la stima stessa e se le caratteristiche tecniche e costruttive dei beni assunti per la comparazione sono sufficientemente assimilabili a quelle del bene da stimare.

Per avvalersi di valori noti definiti in un istante lontano da quello in cui è eseguita la stima è necessario utilizzare la seguente espressione, che riporta gli indici ISTAT di attualizzazione:

valore da attualizzare = valore noto del parametro X (indice ISTAT relativo alla data della stima / indice ISTAT relativo alla data di rilevazione del valore noto)

Per correggere le disomogeneità di tipo tecnico si costruiscono coefficienti raggugliati, attraverso l'uso di una matrice dedicata (fig. II.7.8).

La costruzione della matrice richiede, innanzitutto, di operare una scomposizione del sistema edilizio funzionale ad identificare le differenze tecniche tra il manufatto da stimare e quello del quale sia noto il Costo di Costruzione, secondo un unico parametro.

Gli elementi costitutivi di tale scomposizione sono riportati nella prima colonna della matrice del costo raggugliato. La loro descrizione, riferita al progetto da stimare, è riportata nella seconda colonna e, riferita al progetto del quale sia noto il Costo di Costruzione, è riportata nella terza colonna. In una quarta colonna sono inseriti valori numerici rappresentativi delle differenze tecniche, dedotti in base alla matrice riportata in fig. II.7.9 ed il cui prodotto rappresenta il coefficiente raggugliato che permette l'assestamento della stima, da moltiplicare per il Costo di Costruzione noto.

Per ognuno dei Costi di Costruzione noti, se relativi a manufatti edilizi con caratteristiche non omogenee a quelle del progetto da stimare, è da applicare uno specifico coefficiente raggugliato, costruito con una specifica e dedicata matrice.

L'insieme dei dati ottenuti può successivamente fornire il parametro assunto per la stima, ricavato con la media, la moda o la mediana dei dati stessi.

È da sottolineare come, attraverso il procedimento di assestamento descritto, il progetto da stimare svolga la funzione di benchmark per tutti i progetti assunti per la comparazione, permettendo di superare, con la costruzione e l'applicazione di coefficienti raggugliati per ognuno di questi, le reciproche disomogeneità tecniche.

La correzione delle disomogeneità è possibile se sono noti dati storici (indici ISTAT e coefficienti rappresentativi delle differenze tecniche).

La scomposizione del sistema edilizio, inoltre, è eseguita in funzione di dati di tipo finanziario (valori di costo noti), che descrivono le differenze di costo secondo differenze tecniche, ma non le influenze sui costi derivanti dalle relazioni sul piano della tecnica esecutiva.

La disponibilità di dati storici costituisce un elemento fondamentale per la validità della stima, alla quale offre un significativo contributo l'uso di listini dedicati (par. 7.2.4).

La struttura del procedimento sintetico rappresenta una base scientifica utile per la costruzione di uno strumento per la comparazione, sul piano dei costi, di scenari tecnologici alternativi.

7.2.4 L'uso del Listino Tipologico nella stima sintetica secondo un unico parametro

All'esigenza di dati storici necessari per la stima sintetica (secondo uno o più parametri) da un'efficace risposta un prezzario dedicato, organizzato per tipologie edilizie (fig. II.7.10).

L'analogia tra i progetti riportati nel prezzario ed il progetto da stimare è, quindi, prestabilita sul piano tipologico.

caratteri tecnici		caratterizzazione	caratterizzazione	coefficienti
		Progetto	Interventi di cui sono noti i costi	Stima della differenza
01	Fondazioni	...	...	d ₁
02	Strutture di elevazione	...	...	d ₂
03	Tamponamenti	...	...	d ₃
04	Serramenti	...	...	d ₄
05	Copertura	...	...	d ₅
06	Chiusura di base	...	...	d ₆
07	Tramezzi	...	...	d ₇
08	Serramenti interni	...	...	d ₈
09	Solai	...	...	d ₉
10	Scale	...	...	d ₁₀
11	Finiture esterne	...	...	d ₁₁
12	Finiture interne	...	...	d ₁₂
13	Impianto idraulico	...	...	d ₁₃
14	Impianto climatizzazione	...	...	d ₁₄
15	Impianto elettrico	...	...	d ₁₅
16	Impianto antincendio	...	...	d ₁₆
17	Sistemazioni esterne	...	...	d ₁₇
...
nn	... ..	...	...	d _n
...
COEFFICIENTE DI ASSESTAMENTO =				$\prod d_n$

Fig. II.7.8 Matrice per la stima delle differenze qualitative e per l'individuazione dei coefficienti correttivi da introdurre nella procedura di assestamento. Fonte: Utica G., *Ingegnerizzazione e gestione economica del progetto. Il valore di costo: metodiche tradizionali di stima, vol.1, Maggioli, Santarcangelo di Romagna (RN), 2007, p. 159*

Il Prezziario per Tipologie Edilizie (Listino Tipologico) contiene dati relativi al Costo di Costruzione unitario di manufatti esistenti.

L'uso del prezziario è possibile individuando una corrispondenza tra il progetto da stimare ed i progetti cui fa riferimento il listino, classificati secondo la tipologia edilizia.

Ad ognuna delle tipologie sono assegnate schede che ne delineano sommariamente le caratteristiche tecniche e riportano dati relativi alle opere edili, alla geometria ed alle misure, ai tempi di esecuzione, ai costi di costruzione (al mq ed al mc), forniti vuoto per pieno e in riferimento alla superficie lorda di progetto.

DIFFERENZA QUALITATIVA			Coefficiente d_n
01	Coefficienti correttivi per livelli qualitativi inferiori	grande	0,90
02		media	0,95
03		piccola	0,98
04	Nessuna differenza qualitativa		1,00
05	Coefficienti correttivi per livelli qualitativi superiori	grande	1,02
06		media	1,05
07		piccola	1,10

Fig. II.7.9 Coefficienti correttivi da introdurre nella procedura di assestamento. Fonte: Utica, *Ingegnerizzazione e gestione economica del progetto*, op. cit. p. 160

Le voci delle schede relative alle opere edili sono definite secondo l'appartenenza a gruppi aggregati di categorie merceologiche. Di ognuna delle voci è fornita l'incidenza percentuale sul Costo di Costruzione riferito all'intero progetto di listino (totale). Il numero delle voci è largamente inferiore a quello delle operazioni di cantiere, delle lavorazioni e delle risorse necessarie all'esecuzione fisica del progetto; ancora minore è il numero di quelle relative ai tempi di esecuzione, secondo le diverse opere menzionate.

Il Listino Tipologico è aggiornato e pubblicato annualmente: la credibilità della stima non richiede correzioni di disomogeneità temporali tra i dati attraverso procedure di attualizzazione (indici ISTAT).

L'uso del listino avviene collocando il progetto da stimare in una delle tipologie riportate e, quando necessario, correggendo le disomogeneità tecniche attraverso l'uso di coefficienti ragguagliati (par. 7.2.3).

La forma del Listino Tipologico rappresenta un modello per l'organizzazione di dati necessari alla comparazione di scenari. La classificazione e la possibilità di confronto solo sul piano tipologico, il ridotto numero di voci ed il riferimento a categorie organizzate su base merceologica non permettono, tuttavia, un puntuale controllo dei costi delle relazioni, in termini di tecnica esecutiva, tra ipotesi alternative.

Questo tipo di controllo è parzialmente permesso dal procedimento sintetico secondo più parametri (par. 7.3), che identifica le influenze sui costi derivanti da scelte tra alternative di componenti e sistemi in termini di incidenza sul totale del Costo di Costruzione.

Le modifiche ai valori pubblicati nel listino determinate attraverso la stima non sono riferite a differenze delle caratteristiche esecutive, attinenti alle relazioni, in merito alla posa in opera, tra componenti e sistemi costruttivi. La stima sintetica secondo un unico parametro e quella secondo più parametri, infatti, non menzionano tali relazioni e non ne permettono la determinazione preventiva del più probabile costo.

7.3 La stima sintetica del Costo di Costruzione secondo più parametri

7.3.1 Il procedimento di stima: necessità, rappresentazione, potenzialità

La stima sintetica secondo più parametri si rende necessaria quando le caratteristiche tecniche dei beni da comparare non possono essere ricondotte ad un limitato numero di voci, tale da permettere, attraverso assestamenti opportuni, l'uso di un unico valore capace di esprimere una credibile stima.

La struttura del procedimento è analoga a quella riferita alla stima secondo un unico parametro, ma prevede una maggiore articolazione delle operazioni, capace di tener conto di un maggior numero di aspetti di tipo tecnico, seppur organizzati su base merceologica o normativa. Anche le influenze sul costo derivanti da scelte alternative di tecnica esecutiva (comunque individuabili attraverso la stima sintetica secondo più parametri) sono valutabili, con approccio finanziario, in rapporto alla loro incidenza sul totale del Costo di Costruzione e non descrivono i costi derivanti dalle relazioni riferibili alla posa in opera in cantiere.

È stato precedentemente evidenziato (par. 7.1) come finalità della stima sintetica (secondo uno o più parametri) sia quella di identificare un valore di costo credibile.

L'impiego di un unico parametro, che rappresenta il procedimento più semplice per la stima sintetica, non sempre permette di conseguire il necessario livello di credibilità del valore di costo. Richiede, infatti, che siano verificati alcuni presupposti, ovvero che il Costo di Costruzione sia interpretabile come funzione di un unico carattere del bene da stimare e che la misura di tale carattere sia direttamente proporzionale a quella di uno analogo riferito ai beni assunti per la comparazione. Anche in questo caso può essere comunque necessario assestare la stima, tenendo conto di differenze tecniche tra i beni, attraverso l'uso di coefficienti ragguagliati (par. 7.2.3). Non sempre, tuttavia, il Costo di Costruzione è riconducibile ad un unico carattere del bene da stimare e l'impiego di coefficienti ragguagliati, nei procedimenti secondo un unico parametro, può non essere sufficiente a dare conto della molteplicità degli aspetti tecnici riferibili ai progetti a valori noti assunti per la comparazione: le differenze tra il bene da stimare e quelli dei quali sia noto il Costo di Costruzione possono essere tali da richiedere un approfondimento di analisi.

Analogamente alla stima sintetica secondo un unico parametro, anche quella secondo più parametri è interpretabile come dipendente da un circoscritto numero di caratteri misurabili, ognuno dei quali esprima un insieme di aspetti tecnici del progetto del quale identificare il più probabile valore di Costo di Costruzione. La stima è possibile se il progetto da valutare è descrivibile con caratteri analoghi a quelli riferiti ai progetti a costo noto utilizzati per la comparazione. Presupposto per la stima è la possibilità di individuare una diretta proporzionalità tra i valori dei parametri relativi ai progetti a costi noti ed il valore di ognuno degli analoghi parametri descrittivi del progetto da stimare. Perché la stima sia possibile, infine, è necessario conoscere le consistenze geometriche (le quantità) dei parametri assunti

per la comparazione, che costituiscono il fattore di diretta proporzionalità tra i costi noti e quelli da identificare.

Quando si verificano tali presupposti, la stima sintetica del Costo di Costruzione, secondo più parametri, è rappresentata dalla seguente espressione:

Costo di Costruzione da stimare = Σ (valore noto del parametro X quantità del parametro relativa al manufatto edilizio del quale è da stimare il Costo di Costruzione)

dove il valore noto del parametro è riferito ad uno dei diversi caratteri tramite i quali è possibile descrivere sia il progetto da stimare che i progetti utilizzati per la comparazione: ad ognuno di tali caratteri è assegnato il relativo valore di costo.

Per determinare preventivamente il valore di Costo di Costruzione è, pertanto, necessario identificare:

- i parametri relativi (e comuni) al progetto da stimare ed a quelli assunti per la stima;
- le quantità di ognuno di tali parametri per ognuno dei progetti (da stimare e a valori noti);
- il costo da assegnare ad ogni parametro.

L'individuazione dei parametri è funzionale a conseguire il massimo livello di analogia tra i progetti da comparare, dovendo assicurare un sufficiente grado di credibilità del valore di costo da determinare. Per definire i parametri può essere adottato un criterio normativo (scomposizione del sistema edilizio secondo la norma UNI 8290) o un criterio merceologico (categorie di risorse e lavorazioni secondo i Prezziari).

Il valore di costo di ognuno dei parametri riferiti al progetto da stimare può risultare dalla media, dalla moda o dalla mediana dei diversi costi riferiti agli analoghi parametri relativi ai progetti assunti per la comparazione.

La forma della stima sintetica secondo più parametri permette di controllare i costi del progetto tenendo conto di caratteri di tipo tecnico. L'adozione del procedimento permette anche di limitare la stima ad alcuni aspetti del progetto.

Le procedure sintetiche secondo più parametri offrono, quindi, un modello di struttura utile per la realizzazione di uno strumento capace di favorire il confronto tra scenari tecnologici alternativi. Il limitato numero di voci, tuttavia, unitamente ad un'organizzazione delle informazioni di tipo solo normativo o merceologico, non permettono di stimare i costi derivanti dalle influenze tecniche, sul piano dell'esecuzione in cantiere, soprattutto quando sia da valutare l'utilizzo di componenti e sistemi innovativi, dei quali non siano disponibili valori di mercato riportati nei Prezziari.

7.3.2 L'uso del Listino Tipologico nella stima sintetica secondo più parametri

L'uso del Prezziario per Tipologie Edilizie (Listino Tipologico) permette di eseguire nel modo più agevole la stima sintetica del Costo di Costruzione secondo più parametri (fig. II.7.10).

DATI ESTRATTI DAL L.T. ANNO 2006 (es. 1)				
EDILIZIA RESIDENZIALE - EDIFICIO A TORRE				
Volume v.p.p.	9.771,00	mc		
S.l.p.	2.961,00	mq		
Costo complessivo	2.450.261,00	Euro		
Costo al mq di S.l.p.	827,51	Euro/mq		
Costo al mc di v.p.p.	250,77	Euro/mc		

(1)		(2)	(3)	(4)	(5)
Macro-categoria merceologica		Costo parametrico	Incidenza %	Costo al mq	Costo al mc
01	Scavi e rinterrati	10.423,00	0,42	3,52	1,07
02	Opere in c.a.	518.124,00	21,15	174,98	53,03
03	Vespai sottofondi e pavimenti	256.442,00	10,47	86,61	26,24
04	Isolamento e impermeabilizzazioni	40.753,00	1,66	13,76	4,17
05	Murature e tavolati	205.015,00	8,37	69,24	20,98
06	Intonaci	220.555,00	9,00	74,49	22,57
07	Canne e fognature	25.588,00	1,04	8,64	2,62
08	Rivestimenti e zoccolini	221.116,00	9,02	74,67	22,63
09	Opere in alluminio e ferro	385.629,00	15,74	130,24	39,47
10	Serramenti in legno	90.556,00	3,70	30,58	9,27
11	Impianto di riscaldamento	108.967,00	4,45	36,8	11,15
12	Impianto idrosanitario	153.528,00	6,27	51,85	15,71
13	Impianto elettrico	124.632,00	5,09	42,09	12,76
14	Impianto ascensori	70.460,00	2,87	23,08	7,21
15	Impianti gas e antincendio	18.473,00	0,75	6,24	1,89
COSTO TOTALE		2.450.261,00	100,00	827,51	250,77

Fig. II.7.10 Matrice per l'utilizzo del Listino Tipologico (L.T.). Fonte: Utica, *Ingegnerizzazione e gestione economica del progetto*, op. cit. p. 174

Attraverso la scomposizione del progetto secondo le voci riportate nel Listino Tipologico (fig. II.7.10, colonna (1)) è possibile, oltre che un'immediata definizione dei parametri necessari alla comparazione (coincidenti con quelli riportati nel listino), eseguire rapidamente la stima sintetica del Costo di Costruzione: i valori di costo dei parametri da utilizzare relativi a manufatti esistenti sono immediatamente identificati nel listino (fig. II.7.10, colonne (2), (4) e (5)), inserendo il progetto nella tipologia ritenuta maggiormente assimilabile a quella del progetto da stimare. I rapporti tra costo parametrico (fig. II.7.10, colonna (2)) e volume o superficie esprimono il costo, rispettivamente, al mc o al mq del manufatto edilizio (fig. II.7.10, colonne (4) e (5)).

La stima può essere adattata ai casi nei quali sia noto il valore di costo di uno o più parametri tra quelli riportati nel listino. Sostituendo, infatti, un qualsiasi valore di costo unitario presente nel listino (fig. II.7.10, colonna (4) o (5)) con un valore noto, è possibile risalire al relativo costo parametrico e determinare le conseguenti modifiche di tutte le voci: la sostituzione comporta una variazione delle incidenze rispetto al totale del Costo di Costruzione (fig. II.7.10, colonna (3)), cui consegue, necessariamente, una correzione dei costi parametrici. Le incidenze percentuali (di tutte le voci, che risultano modificate con la variazione di uno dei valori di costo unitario) si ricavano in relazione al totale del costo (al mq o al mc), il cui importo è corretto con l'inserimento del valore noto.

Il listino tipologico costituisce uno strumento che può essere interpretato come "modello dedicato" per la stima sintetica del Costo di Costruzione secondo più parametri. L'uso del listino obbliga ad una analogia, tra i manufatti edilizi a costo noto ed il progetto da stimare, di natura tipologica, secondo i parametri identificati nel listino stesso, basata su prezzi storici e su una scomposizione del progetto secondo voci aggregate di tipo merceologico.

Le variazioni di costo determinate dalla modifica di un parametro sono valutate secondo le incidenze (finanziarie) sul totale del Costo di Costruzione e non tengono conto delle influenze di tipo tecnico-esecutivo.

7.3.3 La correzione delle disomogeneità tra i dati necessari alla stima: i Numeri Indice

I numeri indice permettono di controllare in modo approfondito le voci del Prezziario per Tipologie Edilizie (Listino Tipologico) e individuano relazioni tra tali voci e quelle dei Prezziari, riferite a categorie organizzate su base merceologica. Si distinguono in Numeri Indice Quantitativi e Numeri Indice Associati.

I Numeri Indice Quantitativi forniscono, sulla base dei prezziari editi dalle Camere di Commercio o da altri enti deputati all'aggiornamento dei prezzi, valori massimi e minimi del Costo di Costruzione di lavorazioni frequenti e storicamente consolidate, per ognuna delle quali sono riportati costi unitari ed incidenze minima e massima sul totale del Costo di Costruzione. È da precisare che le unità di misura alle quali sono riferiti i Numeri Indice Quantitativi non sono omologhe a quella del Listino Tipologico (mq di superficie lorda o mc di volume dell'edificio), ma sono relative alla specifica lavorazione riportata dal numero indice stesso: i mq ai quali fanno riferimento, ad esempio, i due valori di costo unitario (minimo e massimo) relativi alla realizzazione di solai sono quelli dei solai stessi, non (come nel Listino Tipologico) dell'interno manufatto edilizio.

È stato precedentemente evidenziato (par. 7.3.2) come l'uso del Listino Tipologico sia possibile anche quando sia noto il valore di costo, relativo al progetto da stimare, di uno o più parametri tra quelli riportati nel listino stesso. Alla formazione del Costo di Costruzione di tali parametri contribuiscono più voci, riportate dai Numeri Indice Quantitativi. Attraverso i costi storici descritti dai numeri indice è possibile determinare, per ogni parametro del Listino Tipologico, la percentuale d'incremento del Costo di Costruzione dovuta alla scelta di una soluzione tecnica diversa da quella descritta dal parametro stesso e dedotta dalle informazioni fornite dai numeri indice. Con i Numeri Indice Quantitativi è, quindi, possibile specificare, sostituire e controllare tutti i parametri del Listino Tipologico, al fine di ottimizzare il livello di analogia tra il progetto da stimare e quelli riportati nel listino stesso, in base all'uso di dati (costi) storici.

I Numeri Indice Associati descrivono una relazione (finanziaria) tra i costi unitari relativi alle voci del Listino Tipologico e quelli forniti dai prezziari editi dalle Camere di Commercio o da altri enti deputati all'aggiornamento annuale dei prezzi sulla base di dati storici. Sono costituiti dal rapporto tra i primi o tra il costo parametrico riportato nel Listino Tipologico (a numeratore) e, rispettivamente, i secondi o il prodotto tra i secondi ed il volume del progetto da stimare (a denominatore). Permettono quindi di ottenere il valore del costo parametrico, rappresentativo del Costo di Costruzione, a partire da dati certi, quali i prezzi storici aggiornati annualmente ed il volume del progetto da stimare.

L'uso di numeri indice è collegato a quello del Listino Tipologico. La stima, quindi, per come i numeri indice sono costruiti e per l'ambito nel quale si inseriscono, si basa su dati storici e identifica relazioni di costo sul piano finanziario, senza descrivere le influenze sui costi determinate dalle variazioni nelle operazioni di posa in opera implicate dalle diverse scelte di componenti e sistemi edilizi su altri componenti e sistemi.

8. La stima analitica del Costo di Costruzione

8.1 L'oggetto della stima: i fattori produttivi

La stima analitica del Costo di Costruzione consiste nella identificazione del valore di mercato dei diversi fattori produttivi necessari alla realizzazione di uno o più manufatti edilizi. Tale identificazione è da ritenersi esatta, ovvero basata su dati generalmente riconosciuti ed accettati, sia per quanto attiene alla individuazione dei fattori, sia per quanto attiene al valore di mercato attribuito ad ognuno di questi.

I diversi fattori produttivi sono espressi, sul piano operativo, in modo implicito ed il valore di mercato è assegnato ad aggregazioni (lavorazioni) di tali fattori.

Finalità della stima analitica del Costo di Costruzione è quella di individuare un valore esatto, riferito a dati certi non solo in quanto esistenti (come nel caso della stima sintetica), ma in quanto espressi da un numero (valore di mercato) generalmente riconosciuto ed accettato.

Il processo di stima comporta l'identificazione di tutti i centri di costo relativi all'esecuzione fisica dell'opera. I centri di costo descrivono il processo costruttivo relativo alla fase di cantiere, interpretata come integrazione di una serie di fattori produttivi. L'individuazione di tali fattori permette di determinare il Costo di Costruzione, che può essere espresso dalla seguente somma:

$$\text{Costo di Costruzione} = \sum_i \text{costo del fattore produttivo } i + \Delta$$

Il Costo di Costruzione, come evidenziato (par. 5.1 e 6.1), è sostenuto dal promotore dell'opera (committente); delle spese relative alla somma dei fattori produttivi (\sum_i costo del fattore produttivo i) si fa carico il costruttore (impresa generale di costruzione), stimolato da un incentivo (l'utile) contenuto nel termine " Δ ".

Per la stima analitica del Costo di Costruzione è, pertanto, necessario identificare, in modo certo ed esatto, il valore di costo (valore di mercato) di ognuno dei fattori produttivi e del termine " Δ ".

Per come precedentemente definito (par. 5.1, 5.5, 6.2.3, 6.2.4), il Costo di Costruzione è rappresentato dalla somma di Costo Tecnico di Costruzione, spese generali ed utile d'impresa,

dove per “Costo Tecnico di Costruzione” si intende, a sua volta, la somma di manodopera, materiali e componenti, attrezzature e costi indiretti (spese generali) di cantiere.

La somma dei fattori produttivi costituisce, quindi, il Costo Tecnico di Costruzione, mentre il termine “ Δ ” rappresenta l'insieme di spese generali ed utile d'impresa.

Per la stima del Costo di Costruzione è, allora, necessario identificare, in prima istanza:

- costo della manodopera;
- costo di materiali e componenti;
- costo delle attrezzature;
- spese generali di cantiere;
- spese generali d'impresa;
- utile d'impresa.

Il costo della manodopera dipende dalla qualità e dimensione del progetto. La manodopera, infatti, può essere destinata, in ragione di caratteri per lo più qualitativi del progetto, alla realizzazione di specifiche (specialistiche) operazioni di cantiere (manodopera specializzata) o ad esigenze generali dell'intero cantiere, in ragione di caratteri per lo più quantitativi (dimensione dell'opera). Nella generalità dei casi la manodopera necessaria alla esecuzione fisica del progetto appartiene sia alla prima che alla seconda categoria.

Il costo di materiali e componenti comporta la loro identificazione e quantificazione, attraverso un'analisi geometrico – costruttiva del progetto.

Analogamente al costo della manodopera, il costo delle attrezzature può essere riferito agli aspetti qualitativi ed a quelli quantitativi del progetto: il cantiere richiede attrezzature utilizzabili per la generalità delle operazioni (dipendenti dalla dimensione del progetto) ed attrezzature dedicate a specifiche operazioni (dipendenti dalle caratteristiche qualitative del progetto). La distinzione può o meno coincidere, secondo il tipo di impresa generale di costruzioni, con quella tra attrezzature di proprietà dell'impresa stessa ed attrezzature prese a nolo.

Le spese generali (d'impresa e di cantiere) dipendono, innanzitutto, dai caratteri tipici di qualsiasi impresa di costruzioni, che, diversamente dagli altri tipi di azienda, è chiamata ad operare in un contesto, il cantiere, connotato da mobilità e temporaneità. Il prodotto realizzato dall'impresa, inoltre, non è mai lo stesso e le sue caratteristiche sono difficilmente riconducibili ad un numero ridotto. La distinzione tra spese generali d'impresa e spese generali di cantiere costituisce un modo per permettere un parziale controllo della complessità che caratterizza l'insieme delle operazioni necessarie alla realizzazione fisica di un manufatto edilizio ed il soggetto (l'impresa generale di costruzioni) a tale realizzazione preposto.

L'utile d'impresa costituisce lo stimolo per l'impresa stessa a realizzare il progetto.

La procedura di stima analitica del Costo di Costruzione può, pertanto, essere descritta, in prima istanza, con le seguenti fasi:

1. identificazione dei singoli fattori produttivi (Costo Tecnico di Costruzione, costituito dalla somma di manodopera, materiali e componenti, attrezzature);
2. individuazione del valore di mercato di ogni fattore produttivo identificato in fase 1.;
3. individuazione del valore di mercato di spese generali ed utile (il termine “ Δ ”);
4. somma di tutti i valori di mercato ricavati nelle fasi 2. e 3.;

Tale procedura, sul piano della descrizione in termini scientifici, permette di identificare i fattori che costituiscono la stima analitica del Costo di Costruzione.

Sul piano operativo, tuttavia, l'organizzazione e la comunicazione delle informazioni segue un procedimento nel quale tali fattori non sono espressi in modo esplicito. Gli elementi che costituiscono la stima analitica del Costo di Costruzione sono rappresentati da lavorazioni, ognuna delle quali esprime, in modo implicito, il valore di mercato di manodopera, materiali e componenti, attrezzature, necessari ad ogni singola lavorazione. Ad ogni lavorazione, inoltre, è attribuito anche il costo relativo alle spese generali ed all'utile, spalmato pro quota su ognuna di queste e determinato convenzionalmente (in percentuale di ognuna delle lavorazioni stesse). L'uso di tale modello di organizzazione delle informazioni costituisce la base operativa per la redazione del Computo Metrico Estimativo.

L'operazione fondamentale per la stima sintetica del Costo di Costruzione è rappresentata dalla scomposizione del progetto in modo dettagliato. Con questo tipo di operazione è possibile costruire un "cantiere virtuale", che rappresenti ed esprima l'insieme di tutte le risorse necessarie all'esecuzione fisica del manufatto edilizio, ivi comprese quelle necessarie a permettere l'esistenza di chi è chiamato a tale esecuzione (spese generali d'impresa), a rendere possibile l'esistenza stessa del cantiere (spese generali di cantiere) ed a stimolare l'esecuzione stessa (utile d'impresa). Tale approfondita analisi rappresenta un modello di riferimento per la costruzione di uno strumento di comparazione tra scenari tecnologici alternativi.

8.2 Il Computo Metrico Estimativo

8.2.1 Le fonti del Computo Metrico Estimativo: i Prezziari, l'Analisi dei Prezzi Unitari

Il Computo Metrico Estimativo è costruito sulla base di informazioni certe, edite da Enti Pubblici preposti o autorevoli operatori in campo economico ed edilizio, aggiornate annualmente e accertate sulla base di dati sicuri (a disposizione di chi redige il computo) o di procedure codificate sul piano legislativo.

Le fonti d'informazione necessarie alla redazione del Computo Metrico Estimativo possono essere distinte in tre tipi:

1. Prezziari;
2. Archivi;
3. Analisi dei prezzi unitari.

I prezziari si distinguono, a loro volta, in:

- Prezziari ufficiali, che, editi annualmente da Enti Pubblici (Regioni, Province, Comuni), costituiscono fonti di dati di riferimento per qualsiasi stima relativa all'esecuzione di opere edilizie;
- Prezziari redatti dalle Camere di Commercio;
- Prezziari editi da case editrici specializzate, riconducibili a soggetti pubblici o privati che operano in campo economico ed edilizio (tra i quali il Genio Civile).

Ai prezziari possono essere ricondotti anche archivi ed elenchi di prezzi a disposizione di chi redige il Computo Metrico Estimativo. Tra questi l'insieme dei progetti e relativi computi metrici redatti da operatori professionali. Gli archivi costituiscono banche-dati indirette, basate sulla raccolta di informazioni fornite da fonti dirette, quali i prezziari ufficiali o quelli redatti ed editi dalle Camere di Commercio o da case editrici specializzate.

Quando le informazioni sui valori di mercato non sono fornite direttamente da prezziari ufficiali o banche-dati credibili, è necessario ricorrere ad un'analisi capace di ricostruire la formazione dei valori di mercato stessi.

La necessità di ricostruire un valore di mercato si può manifestare, innanzitutto, quando il valore stesso non è esplicitamente espresso nei prezziari, ma è, comunque, ottenibile sulla base delle informazioni offerte da elenchi esistenti. I prezziari ufficiali stessi, oltre a riportare dati relativi a lavorazioni, offrono informazioni scorporate riguardo ai valori di mercato unitari di manodopera (risorse umane, secondo una pluralità di categorie), materiali e componenti, noli di attrezzature, spese comportate dall'uso delle attrezzature stesse, trasporti. Sulla base di tali dati è possibile risalire al valore di mercato di lavorazioni non direttamente fornite dai prezziari.

Per lavorazioni i cui valori di mercato non siano ricostruibili sulla base di elenchi prezzi disponibili, è necessario ricorrere direttamente ad informazioni di origine commerciale. In particolare, i valori di mercato relativi a tempi di lavorazione non riportati dai prezziari possono essere ricavati attraverso rilevazioni dirette in cantiere. La credibilità delle informazioni ottenute è assicurata dal rispetto della procedura codificata dall'Art. 32 del Decreto del Presidente della Repubblica n. 207 del 5 ottobre 2010, come precedentemente esposto (par. 2.3).

La certezza e la sicurezza dell'insieme delle fonti che costituiscono la base informativa del Computo Metrico Estimativo esprimono il carattere peculiare di questo strumento per la stima analitica del Costo di Costruzione. La necessità di assicurare tale carattere è espressa anche dalla codifica legislativa delle procedure volte ad ottenere informazioni essenziali alla redazione del computo, ma ricostruite sulla base di dati non ufficiali o non forniti da soggetti autorevoli. Il Computo Metrico Estimativo rappresenta, infatti, un'interfaccia fondamentale tra promotore (committente) ed esecutore dell'opera edilizia e deve, pertanto, limitare al minimo, sul piano economico, il rischio di contenziosi tra le parti o di mancato rispetto dei requisiti di qualità definiti in fase progettuale. Il computo è un documento ufficiale⁴ che, in quanto tale, deve essere supportato da dati certi.

La necessità di riferire le voci del Computo Metrico Estimativo ad informazioni sicure (dati ufficiali o assimilabili) ed accettate dalle parti (committente ed impresa) influisce sul modello organizzativo che caratterizza lo strumento, la cui struttura tende ad informarsi a quella dei prezziari.

8.2.2 La costruzione del Computo Metrico Estimativo

La struttura del Computo Metrico Estimativo (Allegato) è quella di un elenco costituito dai fattori produttivi necessari alla completa realizzazione di un'opera edilizia, ad

⁴ Decreto legislativo n. 163 del 12 aprile 2006, *Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE*, Gazzetta Ufficiale n. 100 del 2 febbraio 2006 - Supplemento Ordinario n. 107

ognuno dei quali è assegnata una quantità, un valore di mercato unitario ed un valore di mercato riferito alla quantità stessa (bill of quantities).

I fattori produttivi sono organizzati ed aggregati secondo lavorazioni, come precedentemente esposto (par. 8.1), per cui la costruzione logica del computo si articola nelle seguenti fasi:

1. individuazione delle singole lavorazioni;
2. individuazione del costo unitario di ognuna delle singole lavorazioni;
3. quantificazione delle singole lavorazioni;
4. quantificazione del costo delle singole lavorazioni (prodotto dei costi individuati nella fase 2. per le quantità individuate nella fase 3.)
5. identificazione dell'importo totale espresso dal computo (somma dei costi individuati nella fase 4.).

Le lavorazioni, le relative quantità ed i relativi costi (punti 1., 2. e 3.) rappresentano, pertanto, i dati fondamentali per la redazione del computo, dai quali derivano le altre informazioni che costituiscono il computo stesso (punti 4. e 5.) Sono individuati a partire dalle tavole di progetto e dalle fonti relative ai valori di mercato. In particolare i costi sono definiti "prezzi", seppur stimati ex ante (par. 4.2), in quanto ricavati da fonti caratterizzate da un alto grado di sicurezza del dato (par. 8.2.1).

La struttura del computo non può prescindere dall'esistenza di uno specifico progetto che permetta di identificare e quantificare alcuni dei dati fondamentali: la geometria e le caratteristiche dell'opera, descritte dalle tavole progettuali, determinano la quantità e la qualità delle lavorazioni, che, proprio attraverso il progetto, sono individuabili e, tramite l'attribuzione dei prezzi, permettono di costruire il computo.

Le lavorazioni descritte dal Computo Metrico Estimativo si distinguono in due tipi:

1. lavorazioni a misura;
2. lavorazioni a percentuale.

Le lavorazioni a misura sono associate ad una geometria descritta in modo esplicito dalle tavole di progetto e comportano la definizione di prezzi e di spese proporzionali alle quantità rispettivamente previste prima dell'esecuzione dell'opera e misurate ad opera compiuta.

Le lavorazioni a percentuale sono stimate in proporzione ad altre lavorazioni.

Oltre alle lavorazioni descritte dal Computo Metrico Estimativo si riportano, per completezza, altri due tipi di lavorazione che possono concorrere alla realizzazione fisica di un manufatto edilizio:

1. lavorazioni a corpo;
2. lavorazioni in economia.

Le lavorazioni a corpo comportano la definizione di un prezzo forfettario concordato tra le parti, preventivato e riferito ad una o più specifiche prestazioni, i cui requisiti sono riportati in uno documento dedicato. La loro descrizione richiede, pertanto, un alto grado di dettaglio e non comporta misurazioni ad opera compiuta. Il documento che descrive questo tipo di lavorazioni è associato al Computo Metrico Estimativo.

Le lavorazioni in economia non sono stimate, ma contabilizzate a conclusione dell'opera. Le spese relative a questo tipo di lavorazioni sono proporzionali alle risorse (manodopera, materiali e componenti, attrezzature) utilizzate dall'impresa in fase di cantiere, descritte quotidianamente nel dettaglio.

Le redazioni del Computo Metrico Estimativo comporta tre fasi fondamentali.

Innanzitutto è necessario procedere ad una scomposizione del progetto (cantiere virtuale), che identifichi le singole lavorazioni ed i relativi requisiti di qualità. Le lavorazioni individuate a seguito della scomposizione del progetto sono da aggregare, secondo caratteri comuni, in modo da organizzare il computo per parti leggibili e coerenti (ad es. "opere strutturali", "impianti elettrici" ecc.). Tradizionalmente il tipo di aggregazione si informa alla struttura per categorie e macro-categorie di tipo merceologico riportata nei prezziari ufficiali.

In secondo luogo, ad ognuna delle lavorazioni è necessario assegnare un'unità di misura ed una quantità riferita alle tavole di progetto. A questo scopo un progetto (tavole di progetto dedicate) o un documento che permetta di identificare in modo esplicito proprio le lavorazioni (oltre ai caratteri dell'opera) costituisce un utile strumento di supporto all'esecuzione di una corretta stima, capace di limitare il rischio di contenziosi tra la parti o livelli prestazionali non rispondenti ai requisiti previsti:

«I documenti grafici del progetto esecutivo (definitivo) dovrebbero essere di supporto a tale analisi. In effetti, nel tradizionale sviluppo degli elaborati di progetto, i documenti grafici tendono normalmente a esprimere contenuti generali, associabili agli aspetti compositivi (...), strutturali o tecnologici (...). In tale organizzazione (...) la geometria di molte lavorazioni risulta oggettivamente inespressa. (...) Per ovviare a inconvenienti di questo tipo (...) si cerca di sopperire con schizzi e appunti che, troppo spesso, risultano privi di organizzazione (...). Un tale modo di operare non va certamente nella direzione di una gestione razionale del progetto e dei contenuti (...). (...) un corretto processo di gestione del progetto deve prevedere un'apposita procedura *sostenibile*, che porti a risultati certi e ripercorribili in ogni situazione, attraverso opportuni documenti progettuali»⁵

Infine, è stimato il costo di ogni lavorazione e delle loro aggregazioni, che, sommate, determinano l'importo espresso dal computo. La necessaria credibilità del Computo Metrico Estimativo richiede che la stima di ogni costo (l'assegnazione del prezzo) avvenga attraverso la comparazione tra ogni lavorazione identificata in base al progetto ed una lavorazione il cui prezzo sia espresso da fonti certe ed attendibili (par. 8.2.1). Tali fonti riportano prezzi nei quali spese generali ed utile sono applicati singolarmente ad ogni lavorazione. Ognuno dei prezzi espressi dal computo risulta, pertanto, dalla somma di componenti riferite al Costo Tecnico di Costruzione, alle spese generali ed all'utile d'impresa.

Il Computo Metrico Estimativo rappresenta, nell'ambito degli strumenti di stima in campo edilizio, quello capace di fornire informazioni esatte riguardo ai costi.

⁵ Utica, *Ingegnierizzazione e gestione economica del progetto*, op. cit., p. 244

La necessaria attendibilità del computo richiede una forte corrispondenza tra la sua architettura e le sue voci di costo e la struttura logica ed i contenuti descrittivi dei prezziari ufficiali.

L'attendibilità del computo dipende anche dalla fondamentale correlazione tra i suoi contenuti e le tavole progettuali riferite ad un singolo progetto, elaborate in modo da permettere di ripercorrere le diverse e specifiche lavorazioni.

