



Le valutazioni sintetiche nel settore delle costruzioni: dalla preventivazione mono-parametrica alla preventivazione a parametrizzazione multifunzionale e costi ragguagliati

Autore: **Giampiero Brioni, EIE /ICEC A, MRICS**
Settembre 2015

Introduzione

Le metodologie di preventivazione¹ comunemente trattate in letteratura ed utilizzate nella pratica corrente possono essere ricomprese entro due categorie generali: concettuale e deterministica. Nei **metodi di preventivazione concettuali (o sintetici)** le variabili indipendenti impiegate nell'algoritmo di valutazione derivano solitamente da qualcosa di diverso dalla misurazione degli oggetti che debbono essere analizzati. Tali metodi, infatti, impiegano modelli di calcolo basati su rapporti, dedotti o statistici, tra i costi ed i parametri di raffronto impiegati (generalmente estrapolati dalla progettazione²) e richiedono il più delle volte uno sforzo non trascurabile nella raccolta propedeutica dei dati da impiegare nell'ambito dell'analisi. Nei **metodi di preventivazione deterministici (o analitici)**, invece, le variabili indipendenti impiegate nell'algoritmo di valutazione risultano derivare, con livelli diversi di approfondimento, da una misura diretta degli oggetti che debbono essere valutati e dalla correlazione delle misurazioni effettuate con costi unitari noti. Tali metodi richiedono, pertanto, un alto livello di precisione nella determinazione delle quantità, dei prezzi unitari e della definizione dell'ambito.

Le due categorie rappresentano concettualmente i due estremi di un ventaglio di metodiche di analisi che possono contenere, con pesi diversi, entrambi gli approcci: non è rara, infatti, l'elaborazione di preventivazioni consistenti nella combinazione di metodi concettuali e deterministici.

¹ Nell'ambito di questo lavoro per "preventivazione" (o estimating) si intende la valutazione del costo di costruzione di un edificio da realizzare. E' bene rammentare che il costo di costruzione K_c è il costo funzionale alla sola realizzazione del fabbricato ed è sostenuto dal committente in virtù di un contratto di appalto perfezionato con un'impresa di costruzioni. Invece con il termine "estimo" (o appraisal) ci si riferisce alla valutazione di fabbricati esistenti. E' opportuno, infatti, precisare che mentre il costo è un dato oggettivo che discende dall'analisi degli oneri connessi alla funzione di produrre (comprensiva dell'utile dell'imprenditore edile), il valore è condizionato da fattori oggettivi e soggettivi variabili nel tempo e secondo le situazioni. In altri termini, il costo si determina mentre il valore si stima. Il punto di contatto tra i due diversi ambiti può essere rappresentato dalla stima in base al valore di ricostruzione dove, come è noto, si perviene al valore dell'immobile oggetto di stima tramite l'elaborazione di un computo metrico estimativo opportunamente assestato per tenere conto del grado di conservazione e di adeguatezza complessiva del fabbricato.

² Per "progettazione" qui si intende l'insieme delle attività atte a definire, tramite disegni, specifiche, relazioni e note di calcolo, le caratteristiche del manufatto da consegnare al committente. Concettualmente il processo di progettazione può essere articolato in due atti distinti: ideazione (o *design*) e sviluppo (o *engineering*).



La scelta di una metodologia di analisi rispetto ad un'altra è il più delle volte determinata dallo stato di definizione e di accuratezza della progettazione. Nelle fasi iniziali del ciclo di vita del progetto³, quando il livello di approfondimento della progettazione è ancora modesto, verranno impiegati metodi di preventivazione sintetici mentre, al contrario, quando il livello di dettaglio della progettazione sarà ormai significativo, si farà preferibilmente ricorso ai metodi di preventivazione analitici.

Esiste una precisa correlazione tra il livello di approfondimento della progettazione, l'accuratezza della valutazione economica e l'impegno necessario per l'elaborazione del preventivo. AACE International ha sviluppato una matrice di classificazione dei preventivi, qui di seguito riportata, che bene illustra tale correlazione⁴ (**Tabella 1**).

ESTIMATE CLASS	Primary Characteristic	Secondary Characteristic			
	LEVEL OF PROJECT DEFINITION Expressed as % of complete definition	END USAGE Typical purpose of estimate	METHODOLOGY Typical estimating method	EXPECTED ACCURACY RANGE Typical +/- range relative to best index of 1 (a)	PREPARATION EFFORT Typical degree of effort relative to least cost index of 1 (b)
Class 5	0% to 2%	Screening or Feasibility	Stochastic or Judgment	4 to 20	1
Class 4	1% to 15%	Concept Study or Feasibility	Primarily Stochastic	3 to 12	2 to 4
Class 3	10% to 40%	Budget, Authorization or Control	Mixed but Primarily Stochastic	2 to 6	3 to 10
Class 2	30% to 70%	Control or Bid/Tender	Primarily Deterministic	1 to 3	5 to 20
Class 1	50% to 100%	Check Estimate or Bid/Tender	Deterministic	1	10 to 100

Notes. (a) If the range index value of "1" represents +10/-5%, then an index value of 10 represents +100/-50% (b) If the cost index of "1" represents 0.005% of project costs, then an index value of 100 represents 0.5%

Tabella 1 – Matrice di classificazione dei preventivi secondo AACE

I metodi di preventivazione sintetici

I metodi di preventivazione sintetici, svolgendo un ruolo fondamentale durante le fasi iniziali del ciclo di vita di un progetto, hanno essenzialmente il compito di contribuire alla definizione delle linee strategiche di indirizzo e ciò in relazione alla valutazione della sostenibilità o meno dell'iniziativa e di tutti i suoi aspetti collaterali (forme di finanziamento, sviluppo temporale della realizzazione, ecc.). Questo approccio vede la rappresentazione dell'opera oggetto di studio attraverso l'individuazione di una serie di parametri in grado di esprimere i contenuti del progetto in termini sintetici, permettendo di sviluppare l'analisi in assenza di una progettazione avanzata. I metodi di preventivazione sintetici, pertanto, si rivelano particolarmente efficaci in tutti quei contesti dove i giudizi di valore debbono essere espressi in termini riassuntivi dei caratteri generali dell'intervento, fornendo una previsione del più probabile costo di costruzione derivante dalla realizzazione di un generico progetto e nell'ambito di giudizi di convenienza, studi di fattibilità o progettazioni preliminari.

³ Con il termine "progetto" ci si riferisce, secondo quanto ormai unanimemente condiviso, ad un'iniziativa temporanea intrapresa per creare un prodotto, un servizio o un risultato avente caratteristiche di unicità (PMBOK – Quinta edizione). Nell'ambito dell'edilizia, pertanto, il progetto è rappresentato dalla sequenza organizzata di fasi operative che portano dal rilevamento di esigenze al loro soddisfacimento in termini di produzione edilizia (Norma UNI 7867/4).

⁴ AACE Recommended Practice, no18R-97, 15 giugno 1998, ANSI Standard Z94-2-1989



Evidentemente i parametri che vengono identificati per rappresentare efficacemente l'edificio virtuale devono essere sufficientemente rappresentativi dei suoi caratteri qualificanti e tali da garantire una relazione tra il bene oggetto di valutazione ed i beni di raffronto (comparables) aventi caratteristiche note. In altri termini, la scomposizione parametrica del manufatto da analizzare deve essere confrontabile con la scomposizione parametrica dei singoli beni della collezione di riferimento e la relazione tra il bene a costo incognito ed i beni a costo noto deve essere sostenibile. Ove ciò non fosse possibile si renderebbe necessario mettere in campo opportune quanto delicate procedure di assestamento.

Le fasi del processo di analisi sono illustrate dalla figura seguente (Figura 1).

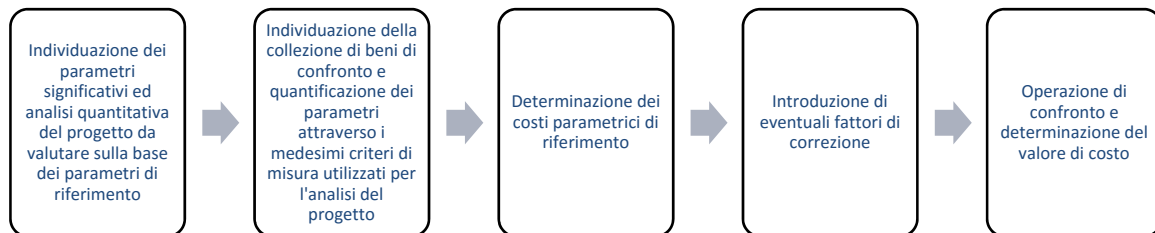


Figura 1 – Procedura generale per la determinazione del valore di costo con metodo sintetico

La scomposizione del bene da valutare e dei beni sui quali deve essere impostata la relazione di confronto può essere attuata individuando uno o più parametri e questa possibilità determina la presenza di preventivi sintetici mono-parametrici e preventivi sintetici pluri-parametrici. In entrambi i casi la metodica da attivare si articola nelle 5 fasi già illustrate, finalizzate ad ottenere il più probabile valore di costo del bene analizzato.

In considerazione del ruolo fondamentale assunto da simili metodiche di preventivazione, è necessario evitare che i risultati ottenuti siano viziati da livelli di approssimazione non governabili. Per fare questo bisognerà riferirsi a progetti quanto più possibile omogenei per destinazione d'uso, tipologia architettonica, caratteristiche tecnologiche e tecniche costruttive a quello oggetto di stima. Inoltre i fabbricati di riferimento ed il fabbricato in esame dovranno essere scomposti in parametri tecnici, funzionali, merceologici ed economici per i quali sia possibile individuare una misura significativa. Dovrà poi essere possibile associare, sulla base delle informazioni che devono accompagnare i beni a specificità note, a ciascun parametro, in termini univoci, un costo di costruzione unitario dedotto dall'elaborazione dei valori di comparazione

I metodi di preventivazione sintetici mono-parametrici

I metodi di preventivazione mono-parametrici sono sviluppati sulla base di un unico parametro, ritenuto sufficientemente rappresentativo. Nel settore delle costruzioni il parametro di riferimento è molto spesso ricercato tra i valori desunti dalla metrica della costruzione (volume v.p.p., superficie lorda di pavimento, superficie fondiaria, sviluppo lineare di una strada con calibro stradale costante, ecc.). In alternativa, per particolari tipologie architettoniche, secondo un approccio definito "a geometria allargata", il parametro di riferimento consiste in un elemento funzionale significativo (numero di posti letto per un albergo, numero di alunni per una scuola, numero di spettatori per un teatro, numero di posti auto per un'autorimessa, ecc.).

La procedura di stima mono-parametrica si sviluppa attraverso un processo che dettaglia quello rappresentato nella figura precedente (**Figura 1**) e le cui fasi possono essere sintetizzate dallo schema riportato nella figura seguente (**Figura 2**).

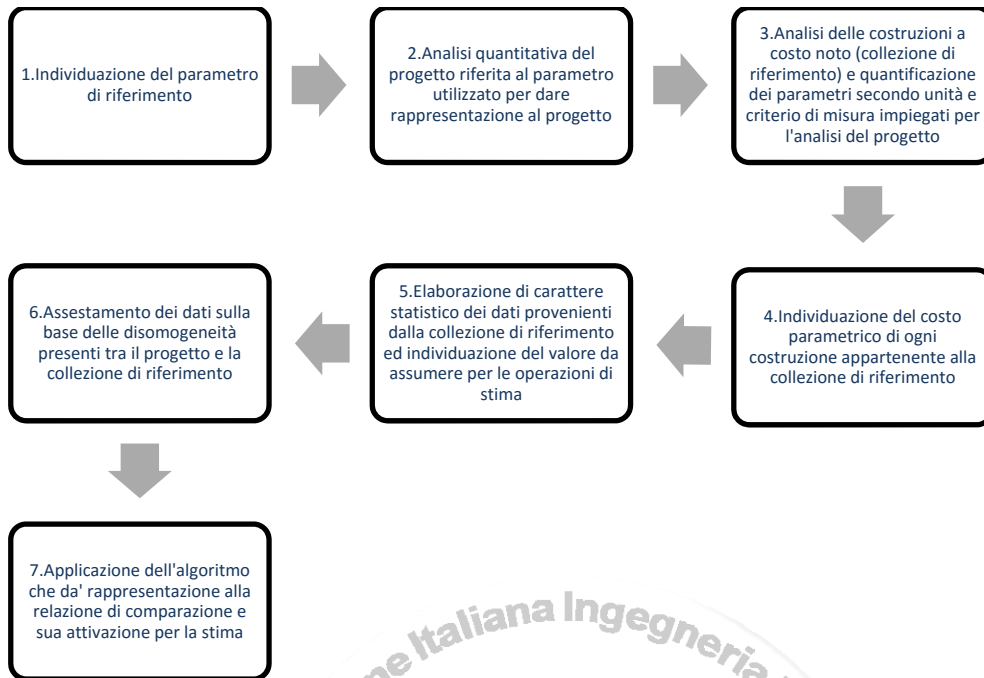


Figura 2 – Processo della procedura di stima mono-parametrica

Il valore di costo è rappresentato dalla relazione seguente.

$$V_x = Q_x \cdot C_p \quad (1)$$

dove:

V_x è il valore di costo ricercato per il progetto

Q_x è la misura del parametro del progetto da valutare

C_p è il costo ponderato del parametro ricavato statisticamente dai valori della collezione di riferimento

Con riferimento alla (1), data la quantità n di costruzioni costituenti la collezione di riferimento ed il generico valore economico del parametro ξ (fattore di proporzionalità), C_p in prima approssimazione può essere ricavato dalla relazione seguente.

$$C_p = (\sum_1^n \xi_n) / n \quad (2)$$

L'applicazione della media aritmetica bene si presta alla maggior parte dei casi, quando, come spesso accade, la limitata disponibilità di dati rende sostanzialmente superflua l'applicazione di metodi statistici più raffinati. Se invece, analizzando i dati contenuti nell'insieme $\{\xi_n\}$, dovessimo rilevare un accumulo di dati in prossimità di un certo intorno, l'applicazione della moda o della mediana potrebbe essere più efficace ai fini della definizione di un valore economico del parametro maggiormente rappresentativo⁵.

⁵ Qui di seguito si richiamano alcune definizioni.

Media. In statistica la Media è un singolo valore numerico che descrive sinteticamente un insieme di dati. Dato un campione $(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$ di numerosità n e una funzione f in n variabili, la Media delle x_i rispetto ad f è definita come quell'unico numero M , se esiste, tale che sostituendolo a tutte le variabili il valore della funzione rimane inalterato e cioè: $f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n) = f(M, M, M, \dots, M)$. Le medie usualmente utilizzate (aritmetica, geometrica, armonica, di potenza) sono casi particolari ottenibili tramite questa definizione. A titolo di esempio, dati i valori (2, 3, 4, 4, 4, 6, 8, 9), la media è $40/8=5$.

Moda. La Moda (o Norma) della distribuzione di frequenza X è la modalità caratterizzata dalla massima frequenza. In altre parole, è il valore che compare più frequentemente. Volendo ricorrere ad una rappresentazione grafica riferibile ad un istogramma, la Moda è rappresentata dal punto



Secondo la (1) il valore di costo V_x varia linearmente con il variare del parametro Q_x e la costante C_p rappresenta il contributo al valore di costo. In molti casi, però, il rapporto lineare rappresenta una semplificazione non sostenibile e questo costituisce un problema di non facile soluzione che inficia i presupposti di semplicità e potenza propri del metodo mono-parametrico. Se i correttivi devono tenere conto delle dimensioni e delle difficoltà del cantiere, il ricorso a **matrici di stima** reperibili in letteratura simili quella della figura seguente (**Figura 3**) può essere una soluzione efficace⁶.

		Dimensioni		
		Piccole	Medie	Grandi
Difficoltà	Grande	1,10	1,04	1,02
	Media	1,06	1,00	0,96
	Piccola	1,02	0,96	0,92

Figura 3 – Esempio di matrice di stima per la contestualizzazione del valore di costo in funzione della dimensione e della difficoltà del cantiere

La (1) assumerà, dunque, la seguente formulazione.

$$V_x = M_{ij} \cdot (Q_x \cdot C_p) \quad (3)$$

dove M_{ij} rappresenta il valore estratto dalla matrice di stima.

Se, invece, i correttivi devono tenere conto della disomogeneità derivante dalla diversa collocazione temporale della collezione di riferimento (o di una sua parte) rispetto alla costruzione oggetto di analisi, si potrà fare riferimento agli indici ISTAT per il settore delle costruzioni che consentono di aggiornare agevolmente i valori desunti da rilevazioni occorse nel passato. Pertanto, considerate le date di realizzazione degli interventi di cui sono noti i costi, l'assestamento sarà raggiunto mettendo in rapporto gli indici ISTAT alle rispettive date e tale rapporto rappresenterà l'incremento da applicare al costo parametrico del bene j-esimo a specificità nota. La relazione sarà la seguente.

$$C_p = (I_2/I_1) \cdot C_{pt} \quad (4)$$

Dove

C_p è il costo parametrico assestato al momento di analisi

C_{pt} è il costo parametrico al momento "t" da aggiornare

I_1 è l'indice ISTAT al momento "t"

I_2 è l'indice ISTAT al momento di analisi (con $I_2 \geq I_1$)

Nel caso in cui le differenze tra il fabbricato oggetto di studio ed i fabbricati costituenti la collezione di riferimento consistessero in disomogeneità di tipo tecnico (differenze tecnologico-costruttive e/o qualitative), sarà possibile governare le discrepanze introducendo un opportuno algoritmo correttivo tale da tradurre dette differenze in variazioni correlate del costo parametrico. Un metodo di riferimento può essere quello dei coefficienti raggugliati che consiste essenzialmente nella costruzione di una matrice analoga a quella riportata nell'illustrazione seguente (**Figura 4**).

massimo della curva. Riferendosi sempre ai valori dell'esempio precedente (2, 3, 4, 4, 4, 6, 8, 9), la Moda è 4. L'utilità della Moda consiste nell'essere l'unico degli indici di tendenza centrale a potere descrivere **caratteri qualitativi**.

Mediana. La Mediana (o Valore Mediano) è il valore assunto dalle unità statistiche che si trovano nel mezzo della distribuzione. Nell'esempio precedente (2, 3, 4, 4, 4, 6, 8, 9) la Mediana è $(4+4)/2=4$.

⁶ G.Utica, Ingegnerizzazione e gestione economica del progetto, Santarcangelo di Romagna, 2007



Caratteri tecnico-qualitativi		Caratterizzazione		Coefficiente
		Progetto	Intervento di riferimento a costi noti	Valutazione della differenza
01	Fondazione	...	...	d_1
02	Struttura in elevazione	...	...	d_2
...
nn	...	...	...	d_n
Coefficiente di assestamento				$\prod_n d_n$

Figura 4 – Esempio di matrice di stima per l’assestamento delle differenze tecnologico-costruttive e qualitative

Nella seconda colonna di detta matrice, dopo il numero identificativo collocato nella prima, si riportano i caratteri salienti da comparare. Nella terza e nella quarta colonna si riportano sommariamente le specificità dei caratteri prima individuati relazionandoli rispettivamente al manufatto in esame ed al manufatto di riferimento avente costo noto, mentre nell’ultima colonna si quantificano i coefficienti rappresentativi delle differenze rilevate, con l’avvertenza che in caso di omogeneità il coefficiente da impiegare sarà evidentemente pari ad “1,00”. Come si deduce facilmente dall’esempio riportato nella figura precedente (Figura 4), il coefficiente da applicare al costo parametrico del bene a valori noti sarà determinato dal prodotto di tutti i coefficienti parziali riportati in quinta colonna. Partendo sempre dall’ipotesi che sia sostenibile una presunta linearità delle variazioni in un intorno rappresentativo dei possibili valori di progetto, potremo utilizzare i coefficienti riportati nella figura seguente⁷ (Figura 5).

Differenza tecnologico-costruttiva e qualitativa			Coefficiente d_n
1	Coefficienti correttivi per livelli qualitativi e tecnologico-costruttivi inferiori	Grande	0,90
2		Media	0,95
3		Piccola	0,98
4	Nessuna differenza		1,00
5	Coefficienti correttivi per livelli qualitativi e tecnologico-costruttivi superiori	Piccola	1,02
6		Media	1,05
7		Grande	1,10

Figura 5 – Coefficienti correttivi da introdurre nella procedura di assestamento

Dati n fabbricati di riferimento, si dovranno impiegare n matrici analoghe a quella di (Figura 4), dalle quali si ricaveranno n valori assestati che entreranno in gioco nell’analisi statistica di cui si è già detto e consentiranno la determinazione del valore C_p . Il modello di analisi illustrato (noto in letteratura, soprattutto in ambito *appraisal*, anche come *stima per punti di merito*⁸) si colloca in posizione intermedia tra i procedimenti mono-parametrici e quelli pluri-parametrici di cui si dirà più avanti e fa parte di una famiglia più ampia di metodiche (*Stima per valore medio*, *Stima Market Comparison Approach*, ecc.) per il cui approfondimento, data l’economia complessiva di questo lavoro, si rimanda alla letteratura specialistica sull’argomento.

Se una parametrizzazione efficace può, in linea di principio, essere sempre individuata, la nota “opacità” del settore delle costruzioni in molti casi mette l’analista nella condizione di non potere disporre di sufficienti elementi di riferimento. Uno strumento molto efficace ai fini del reperimento delle informazioni necessarie risulta essere il Prezziario per Tipologie Edilizie (di cui si dirà più diffusamente in seguito) che, mettendo a disposizione una casistica estremamente ampia di realizzazioni, permette l’extrapolazione e la rielaborazione di una grande quantità di dati.

⁷ G.Utica, op. cit

⁸ M. Moncelli, *Stima immobiliare. Fondamenti e casi professionali*, Santarcangelo di Romagna, 2015



A chiusura del presente paragrafo si accenna brevemente al criterio che vede l'applicazione del "fattore di scala". In particolari casi, quando l'omogeneità tecnologico-costruttiva e qualitativa tra fabbricato oggetto di valutazione e fabbricato di riferimento a costo noto è particolarmente significativa ed a differire è solo la dimensione complessiva dei manufatti, per la determinazione del costo di costruzione può essere impiegata la relazione che segue.

$$V_x = \left(\frac{Q_x}{Q_n}\right)^n \cdot V_n \quad (5)$$

Dove

V_x è il valore di costo ricercato per il progetto

Q_x è la misura del parametro del progetto da stimare

Q_n è la misura del parametro del progetto a costo noto

V_n è il valore di costo del progetto a costo noto

n è un esponente comunemente compreso tra 0,6 e 0,8.

La formula evidenzia, anche in questo caso, la non linearità del rapporto tra costo e dimensione (anche se, in moltissimi casi, l'approssimazione derivante dall'impiego di $n = 1$, cioè di un criterio di proporzionalità semplice, è da considerarsi accettabile).

I metodi di preventivazione sintetici pluri-parametrici

La necessità di dovere ricorrere, nella maggior parte dei casi, a procedure di assestamento nell'ambito dell'applicazione di una preventivazione sintetica mono-parametrica dimostra come tale metodica sia poco percorribile nel caso in cui le disomogeneità tra il fabbricato oggetto di analisi ed i manufatti di riferimento siano di non lieve entità. La rappresentazione del progetto, ai fini dell'attività di analisi economica, può essere sensibilmente migliorata attraverso una scomposizione a più parametri, a ciascuno dei quali affidare il compito di mettere in evidenza gli specifici caratteri tecnico-qualitativi del progetto grazie all'associazione di un possibile valore parametrico che rappresenta il contributo al più generale costo dell'intervento. La preventivazione pluri-parametrica, dunque, agevolando una migliore interpretazione del progetto, consente l'affinamento della relazione "fabbricato da valutare-collezione dei fabbricati di riferimento". La procedura prevede una scomposizione a più livelli (o parametri) che può bene essere rappresentata dalla figura seguente (Figura 6).



Figura 6 – Schema operativo della preventivazione pluri-parametrica

Per la scelta del tipo di parametrizzazione si farà riferimento alle più diffuse chiavi di lettura che si danno della complessità della realtà edilizia. Una rappresentazione significativa può essere quella che vede nelle macro-categorie merceologiche desumibili dai listini una traccia per un'appropriata scomposizione. Altri modelli possono essere quelli che si riferiscono agli elementi funzionali macro-economici individuati nei listini tipologici oppure quelli basati sul sistema tecnologico (Norma UNI 8290) opportunamente esteso o ancora, per finire, sul sistema di classificazione tradizionale dell'architettura tecnica. Per ottenere il valore di costo ricercato si dovrà fare riferimento ad un modello che consente di sviluppare positivamente la procedura qui di seguito riportata (Figura 7).

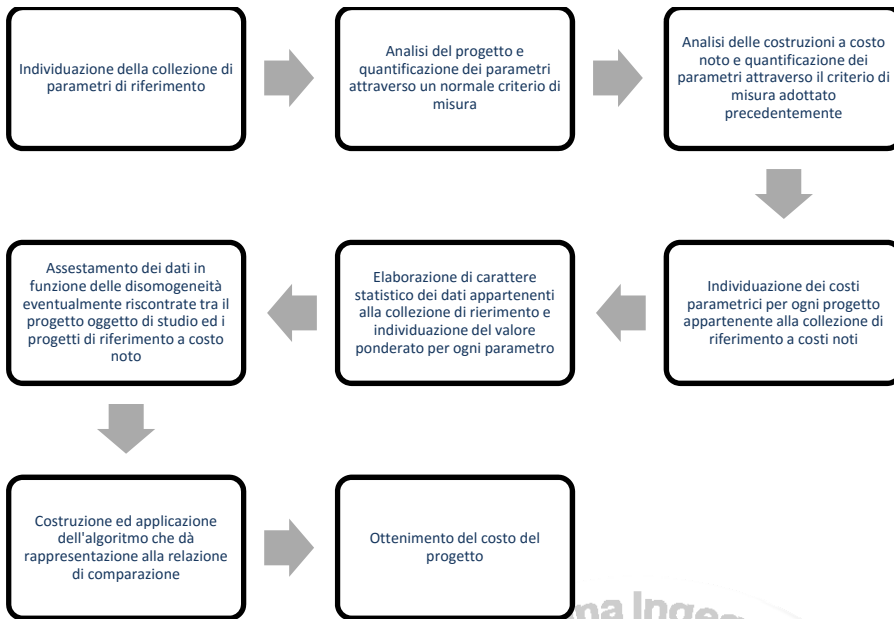


Figura 7 – Procedura per la determinazione del valore di costo mediante una preventivazione sintetica pluri-parametrica

In analogia con la (1), per le preventivazioni sintetiche pluri-parametriche potremo scrivere quanto segue

$$V_x = \sum_j Q_{jx} \cdot C_{jp} \quad (6)$$

dove:

V_x è il valore di costo ricercato per il progetto

Q_{jx} è la misura del parametro j-esimo del progetto da valutare

C_{jp} è il costo ponderato del parametro j-esimo ricavato statisticamente dai valori della collezione di riferimento

I vantaggi dell'utilizzo di una preventivazione pluri-parametrica sono evidenti. A prescindere dalla possibilità, come si è detto, di meglio leggere il progetto e interpretarne la complessità, il preventivista è messo nella condizione di focalizzare l'attenzione anche su particolari macro-aspetti del progetto (caratteri, livelli di finitura, ecc.) e di esaminare un carattere particolare della costruzione (strutture, impianti, ecc.). Inoltre l'approccio pluri-parametrico risulta molto efficace nell'attivazione delle procedure di assestamento dei dati, stante la possibilità di risolvere il problema di eventuali mancati allineamenti tra il fabbricato oggetto di valutazione ed i *comparables*, e ciò senza dovere fare ricorso a fattori di correzione che, nella maggior parte dei casi, risultano di difficile applicazione.

Preventivazioni sintetiche pluri-parametriche ed impiego del Prezziario per Tipologie Edilizie

Il Prezziario per Tipologie Edilizie (o Listino Tipologico)⁹ consiste nella elaborazione di informazioni tecniche ed economiche reperite nell'ambito di progetti realizzati. Secondo di un ventaglio molto ampio di tipologie edilizie, dette elaborazioni si articolano in un importo di appalto (o costo di costruzione totale), in costi parametrici indice (o costi unitari mono-parametrici) per superficie (€/m²) o per volume (€/m³), nella scomposizione in elementi funzionali macro-merceologici (scavi e reinterri, casseri-ferro-calcestruzzi, solai, ecc.), nella percentuale di incidenza della macro-categoria sul totale ed in una descrizione dettagliata del progetto comprensiva di un quadro riassuntivo dei parametri urbanistici. La scomposizione in macro-aree merceologiche adottata dal Listino Tipologico, considerata la ricchezza di

⁹ A.Bassi, Costi per tipologie edilizie. La valutazione economica dei progetti in fase preliminare, Santarcangelo di Romagna, 2011



informazioni ad essa correlate, può essere assunta quale parametrizzazione di riferimento da adottare per il confronto tra fabbricato oggetto di studio e fabbricati di confronto. Pertanto il più probabile valore del costo di costruzione, in esito alla procedura illustrata nella figura precedente (**Figura 7**) si determina mediante l'impiego dei dati recuperati nel Listino Tipologico per ciascuna delle macro-categorie individuate (in particolar modo le percentuali di incidenza dei singoli parametri ed i valori assunti dai singoli parametri).

E' bene precisare che anche questa metodica richiederà in molti casi l'applicazione di procedure di assestamento finalizzate a correggere disomogeneità. Poiché la descrizione puntuale di dette procedure di assestamento non trova spazio nell'ambito di questo lavoro, per ogni approfondimento si rimanda alla letteratura specialistica sull'argomento¹⁰.

Uno dei passaggi cruciali della procedura illustrata precedentemente (**Figura 7**) consiste nella determinazione della consistenza fisica del progetto da valutare e dei fabbricati di riferimento. L'analisi geometrica deve essere sostenibile e tale da potere essere associata in maniera univoca alla parametrizzazione adottata. In altri termini il problema è quello di:

- impostare un percorso efficiente e ripercorribile finalizzato a determinare la consistenza geometrica del progetto;
- impiegare il percorso di cui al punto precedente per la determinazione della consistenza geometrica delle costruzioni a specificità note;
- rendere sostenibile la relazione di comparazione.

Si tratta, in altri termini, di definire una precisa metrica della parametrizzazione, così da potere pervenire ad una sostanziale omogeneità nella valutazione della geometria del parametro e del progetto.

Nel caso in cui si valuti la geometria del progetto in base alla superficie, il criterio di misurazione sarà quello della superficie lorda di pavimento¹¹. Nel caso in cui, invece, sia più opportuno valutare il progetto in base al volume, il criterio da adottare sarà quello del volume vuoto per pieno.¹²

¹⁰ G.Utica, op. cit

¹¹ Con l'espressione "superficie lorda di pavimento" (s.l.p.), qui intesa evidentemente secondo un'accezione diversa da quella comunemente impiegata in ambito urbanistico, è da intendersi la superficie lorda misurata ai fili esterni delle murature perimetrali di tutti i piani abitabili, alla quale viene aggiunta la superficie lorda opportunamente "pesata", con opportuni coefficienti di ragguglio, degli spazi accessori (balconi, box, cantine, ecc.). Si ottiene in tal modo una quantificazione geometrica "virtuale" del progetto, che diviene la base per tutte le successive valutazioni di carattere economico. Sulla base di queste considerazioni per la determinazione della s.l.p. si potranno adottare i criteri generali riassunti nella tabella che segue.

ID	Localizzazione	Criterio di misura	Coefficiente di ragguglio
1	Residenza, uffici, attività commerciali, laboratori artigianali, ecc.	Superficie al lordo dell'impronta della murature perimetrali e delle partizioni interne	1,00
2	Cantinati, box, autorimesse, locali tecnici, locali non agibili, ecc.	Superficie al lordo dell'impronta della murature perimetrali e delle partizioni interne	0,50
3	Porticati, loggiati, ecc.	Superficie lorda	0,50
4	Balconi, terrazzi, ecc.	Superficie lorda	0,30
5	Sottotetti praticabili	Superficie al lordo dell'impronta della murature perimetrali e delle partizioni interne	0,30
6	Vespai praticabili	Superficie al lordo dell'impronta della murature perimetrali	0,20

¹² In edilizia con l'espressione volume "vuoto per pieno" (v.p.p.) si intende il volume complessivo occupato da un fabbricato, indipendentemente dalla presenza di spazi vuoti presenti in esso. Il volume di una costruzione vuoto per pieno rappresenta, dunque, lo spazio totale occupato da essa, conteggiando in esso tanto il volume degli elementi tecnici - che rappresentano la parte effettivamente costruita - sia quello degli spazi elementari - che invece sono gli ambienti fruibili dell'edificio. Anche in questo caso, così come per la determinazione della s.l.p., al fine di omogeneizzare porzioni di edificio dissimili, dovranno essere introdotti i coefficienti di ragguglio richiamati nella tabella che segue.

(continua)



Le preventivazioni sintetiche a parametrizzazione multifunzionale e costi ragguagliati

La preventivazione sintetica a parametrizzazione multifunzionale e costi ragguagliati¹³ rappresenta il massimo livello di approfondimento nell'ambito dei metodi di preventivazione concettuali. Come si è già detto, il problema dell'approccio pluri-parametrico è quello di attivare una procedura che consenta una lettura significativa della progettazione preliminare (tramite la quantificazione della geometria e l'identificazione del livello tecnico, tecnologico e qualitativo) e, nello stesso tempo, sia in grado di mettere in relazione i parametri con i costi. La metodica in oggetto si propone di risolvere il problema mediante la costruzione di un percorso logico articolato nelle seguenti fasi:

- individuazione dei caratteri qualitativi e geometrici dell'edificio;
- determinazione dei parametri (o macro-entità, o sottosistemi);
- quantificazione convenzionale delle lavorazioni riferite ai parametri;
- applicazione delle quotazioni unitarie contenute nel listino prezzi di riferimento alle lavorazioni riferite ai parametri.

Tale metodica di calcolo può essere raffigurata dalla figura che segue (**Figura 8**).



(continua)

ID	Localizzazione	Criteri di misura		Coefficiente di ragguaglio
		Per superficie	Per altezza	
1	Residenza, uffici, attività commerciali, laboratori artigianali, ecc.	Superficie al lordo dell'impronta della murature perimetrali e delle partizioni interne	Calcolata dal piano pavimento più basso fino all'estradosso dell'ultimo solaio	1,00
2	Cantinati, box, autorimesse, locali tecnici, locali non agibili, ecc.	Superficie al lordo dell'impronta della murature perimetrali e delle partizioni interne	Calcolata dal piano di calpestio al pavimento degli ambienti sovrastanti	0,50
3	Porticati, loggiati, ecc.	Superficie lorda	Calcolata dal piano di calpestio al pavimento degli ambienti sovrastanti	0,50
4	Balconi, terrazzi, ecc.	Superficie lorda	Calcolata dal piano di calpestio al pavimento degli ambienti sovrastanti o, in mancanza di riferimenti, con altezza convenzionale pari a 3,30 [m]	0,30
5	Sottotetti praticabili	Superficie lorda	Media ponderale dal piano di calpestio al sottotetto	0,30
6	Vespai praticabili	Superficie lorda	Calcolata dal piano della base fondale al piano di calpestio del primo livello praticabile o calpestable	0,20

¹³ Il modello di questa metodica di preventivazione è stato ottimizzato nell'ambito dell'attività di ricerca del Dipartimento ABC (già BEST) del Politecnico di Milano

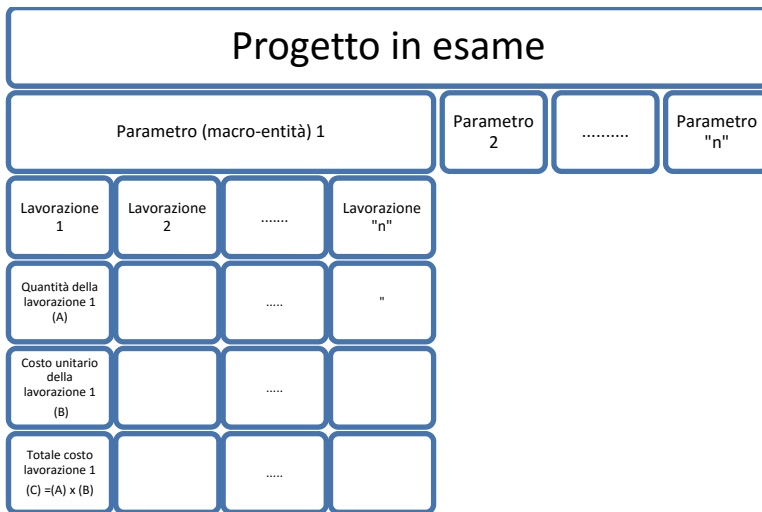


Figura 8 – Schema illustrativo della preventivazione sintetica pluri-parametrica a costi ragguagliati

I caratteri qualitativi dell'edificio da analizzare dovrebbero essere opportunamente descritti in un elaborato illustrativo delle stratigrafie, facente parte della relazione di accompagnamento al progetto preliminare e da interpretare come esplicitazione delle linee guida da porre a base del successivo sviluppo della progettazione.

La scomposizione parametrica adottata dovrebbe, invece, essere finalizzata ad una agevole quantificazione geometrica del manufatto, pur nell'ambito di una delle classificazioni riconoscibili in letteratura e già citate sopra (elementi funzionali macro-economici individuati nei listini tipologici oppure basati sul sistema tecnologico opportunamente esteso o sistema di classificazione dell'architettura tecnica).

La quantificazione delle lavorazioni costituenti il parametro avviene sulla base della situazione specifica e secondo due differenti modalità di approccio. Infatti, se per alcune classi di unità tecnologiche si riesce a pervenire alla loro quantificazione attraverso la geometria generale del progetto (seppur indicativa)¹⁴, per altre si dovrà cercare di costruire una possibile associazione razionale tra l'aspetto geometrico e la classe in esame¹⁵.

Per la determinazione del costo unitario della lavorazione ci si potrà agevolmente riferire ad un qualunque listino prezzi informativo delle opere edili, così da meglio contestualizzare il fabbricato oggetto di studio e pervenire più agevolmente alla valorizzazione del costo della lavorazione e, conseguentemente, del parametro.

L'esempio che segue potrà meglio fare comprendere la logica complessiva del procedimento.

Immaginiamo di dovere esaminare il parametro "strutture di fondazione". Sappiamo che in una costruzione ordinaria (identificabile in un fabbricato articolato in 2 piani fuori terra ed uno interrato) le fondazioni continue coprono una superficie pari al 30-35% della superficie corrispondente all'impronta sul terreno dell'edificio. Sappiamo inoltre che fondazioni simili hanno un'altezza complessiva pari a circa cm.60 (cm.10 per la sottofondazione + cm.50 per la fondazione vera e propria). Queste informazioni consentono di quantificare immediatamente il fabbisogno di calcestruzzo. Mediante l'impiego di valori tabellati facilmente reperibili in letteratura¹⁶ determiniamo le quantità di cassero (4,00 – 5,00 m² di cassero/m³ di calcestruzzo) e di acciaio tondo (60 – 70 kg di acciaio/m³ di calcestruzzo) occorrenti. Supponendo che il fabbricato abbia un'impronta alla base corrispondente ad un rettangolo di dimensione 20 x 30 [m], il calcolo è presto fatto:

¹⁴ L'involucro e gli spazi interni, tanto per fare degli esempi, hanno uno sviluppo geometrico che si articola in superfici orizzontali e verticali, mentre gli impianti tecnologici sono facilmente parametrizzabili sulla base della cubatura del fabbricato.

¹⁵ Le strutture in cemento armato rappresentano un caso emblematico di questa seconda modalità di approccio. La loro quantificazione, come meglio descritto nell'esempio, avverrà sulla base di valori tabulati e dati statistici.

¹⁶ A.Santini, U.Perinetti, Analisi dei prezzi per l'edilizia, Novara, 1990.



Fabbisogno stimato di calcestruzzo per la sottofondazione	$20,00 \times 30,00 \times 0,35 \times 0,10$	=	21,00 [m ³]
Fabbisogno stimato di calcestruzzo per la fondazione	$20,00 \times 30,00 \times 0,35 \times 0,50$	=	105,00 [m ³]
Fabbisogno stimato di cassero	$105,00 \times 5,00$	=	525,00 [m ²]
Fabbisogno stimato di acciaio tondo	$105,00 \times 70$	=	7.350,00 [kg]

Applicando alle quantità di lavorazioni così determinate i prezzi unitari estrapolati da un listino di riferimento e sommando il costo della lavorazioni facenti capo al subsistema, si perviene immediatamente alla valorizzazione del parametro “strutture di fondazione”.

Estendendo il procedimento ai parametri identificati si perviene ad una tabella simile a quella riportata nella figura seguente (**Figura 9**) che, in considerazione della sua articolazione e del suo livello di dettaglio, bene rappresenta la struttura dei costi di un edificio.

PROGETTO DI EDILIZIA RESIDENZIALE					
Stima sintetica del valore di costo Kc a PMCR					
Volume v.p.p. (ragguagliato)		[m2]	3.580,00		
Superficie lorda di pavimento (ragguagliata)		[m3]	1.100,00		
SUBSISTEMI		(1)	(2)	(3)	(4)
		€	€/ [m3]	€/ [m2]	%
0.1	Scavi	29.792,06	8,32	27,08	2,54
0.2	Reinterri	7.767,23	2,17	7,06	0,66
1.1	Strutture di fondazione	20.839,96	5,82	18,95	1,77
1.2	Strutture di elevazione verticale	119.094,00	33,27	108,27	10,14
1.3	Strutture di elevazione orizzontale	64.567,44	18,04	58,70	5,50
1.4	Strutture di contenimento	33.553,58	9,37	30,50	2,86
2.1	Chiusura orizzontale di base	11.002,00	3,07	10,00	0,94
2.2	Chiusure verticali opache	186.693,15	52,15	169,72	15,90
2.3	Chiusure verticali trasparenti	95.574,15	26,70	86,89	8,14
2.4	Chiusura superiore	35.058,00	9,79	31,87	2,99
3.1	Partizioni interne opache	78.976,01	22,06	71,80	6,73
3.2	Partizioni interne trasparenti	49.842,19	13,92	45,31	4,24
3.3	Partizioni interne orizzontali	134.000,00	37,43	121,82	11,41
4.1	Sistemi interni di collegamento tradizionali	37.327,85	10,43	33,93	3,18
4.2	Sistemi interni di collegamento automatici	26.040,00	7,27	23,67	2,22
5.1	Impianto idrico-sanitario	94.467,20	26,39	85,88	8,05
5.2	Impianto di riscaldamento	70.687,50	19,75	64,26	6,02
5.2	Impianto elettrico	78.939,00	22,05	71,76	6,72
TOTALE		1.174.221,32	327,99	1.067,47	100,00

Figura 9 – Tabella riassuntiva dei costi di costruzione (tratta da “G.Utica, Ingegnerizzazione e gestione economica del progetto)

Il modello di calcolo che ci ha portato ai risultati illustrati in tabella costituisce, di fatto, una sottostima del possibile valore di costo e ciò per il fatto che le macro-entità rappresentano le voci a maggiore impatto economico¹⁷. Se però pensiamo di applicare le comuni distribuzioni che rappresentano le frequenze cumulate per i centri di costo, possiamo

¹⁷ Come si può immediatamente osservare, dall'elenco mancano voci significative quali, ad esempio, il sistema di smaltimento delle acque, le lattonerie, le sistemazioni esterne, le recinzioni e i vani contatori, ecc.



referirci al Principio di Pareto¹⁸ o, meglio ancora, alla curva di distribuzione nota come curva di concentrazione o curva (analisi) ABC¹⁹.

L'analisi ABC consente di attribuire ciascun costo di progetto a tre possibili classi di appartenenza (indicate con le lettere A,B,C) in ragione del contributo dato al valore di costo. In termini assolutamente generali, suffragati da evidenze statistiche provenienti dal mondo delle costruzioni, è possibile fare riferimento alla tabella che segue (**Figura 10**).

Contributo dato al valore di costo	Classe	Descrizione
70%	A	10% dei centri di costo
20%	B	20% dei centri di costo
10%	C	70% dei centri di costo

Figura 10 – Tabella raffigurante l'analisi ABC applicata alla preventivazione sintetica a parametrizzazione multifunzionale e costi ragguagliati

La distribuzione dei costi di commessa secondo l'analisi di cui sopra è rappresentata dal diagramma che segue (**Figura 11**).



¹⁸ A fine Ottocento, l'economista italiano Vilfredo Pareto elaborò la legge empirica nota come Principio di Pareto (o "legge 80/20" o "principio della scarsità dei fattori"), e che è sintetizzabile nell'affermazione seguente: la maggior parte degli effetti è dovuta ad un numero ristretto di cause. Questo principio, che ha diverse applicazioni pratiche in diversi settori, nel nostro caso ci consente di affermare che, con buona approssimazione, l'80% dei costi è determinato dal 20% delle attività svolte. In altri termini, sfruttando il Principio di Pareto è possibile analizzare un insieme di dati in modo da determinare le poche variabili (fra le tante in esame) che influenzano in modo significativo i risultati finali di un determinato fenomeno. Uno strumento utile a tale scopo è il cosiddetto diagramma di Pareto che consiste in un istogramma della distribuzione percentuale di un fenomeno, ordinato in senso decrescente, affiancato al grafico delle frequenze cumulate (curva di Lorenz).

¹⁹ L'analisi ABC è un'espressione utilizzata per indicare un tipo di analisi statistica che presuppone una suddivisione degli oggetti in esame in tre categorie, in modo da permettere di valutare in modo selezionato il loro impatto, definendo quali sono gli elementi critici su cui focalizzare l'attenzione. Questa analisi postula, altresì, che gli oggetti in analisi siano valutati dal punto di vista quantitativo (numerosità) e del valore economico, e poi raggruppati in tre gruppi (A, B e C, dal più rilevante al meno rilevante). È possibile così costruire un diagramma analogo al diagramma di Pareto. Per crearlo è sufficiente elencare gli articoli ordinandoli in ordine decrescente in base al loro contributo. Si calcola la frequenza relativa dei valori in ordinata e la frequenza relativa cumulata di ogni valore, sommando le frequenze relative dal valore più grande fino a quello più piccolo. Si noterà probabilmente (ma non necessariamente) una distribuzione statistica che segue il Principio di Pareto e da una prima sommaria analisi si noterà che alcuni elementi hanno la maggiore influenza (e questi saranno catalogati come A). Si potranno suddividere altre aree: oltre al settore A in corrispondenza di una frequenza cumulata dell'80% (cui probabilmente corrisponderà in ascissa un valore intorno al 20%, secondo appunto la "legge 80/20") avremo altri due settori con progressivamente minore incidenza, in genere secondo una tabella analoga alla seguente, che rappresenta - a titolo di esempio - il fatturato generato in relazione alla numerosità (scorte) degli articoli presenti in un magazzino.

Fatturato generato	Classe	Descrizione
80%	A	Elementi di importanza primaria con numerosità pari a circa il 20% del totale
15%	B	Elementi di importanza secondaria con numerosità pari a circa il 35% del totale
5%	C	Elementi aventi scarso impatto sul fenomeno ad aventi numerosità pari a circa il 45% del totale

L'analisi tramite curve ABC è applicata in vari ambiti dell'organizzazione del lavoro e nei processi decisionali.

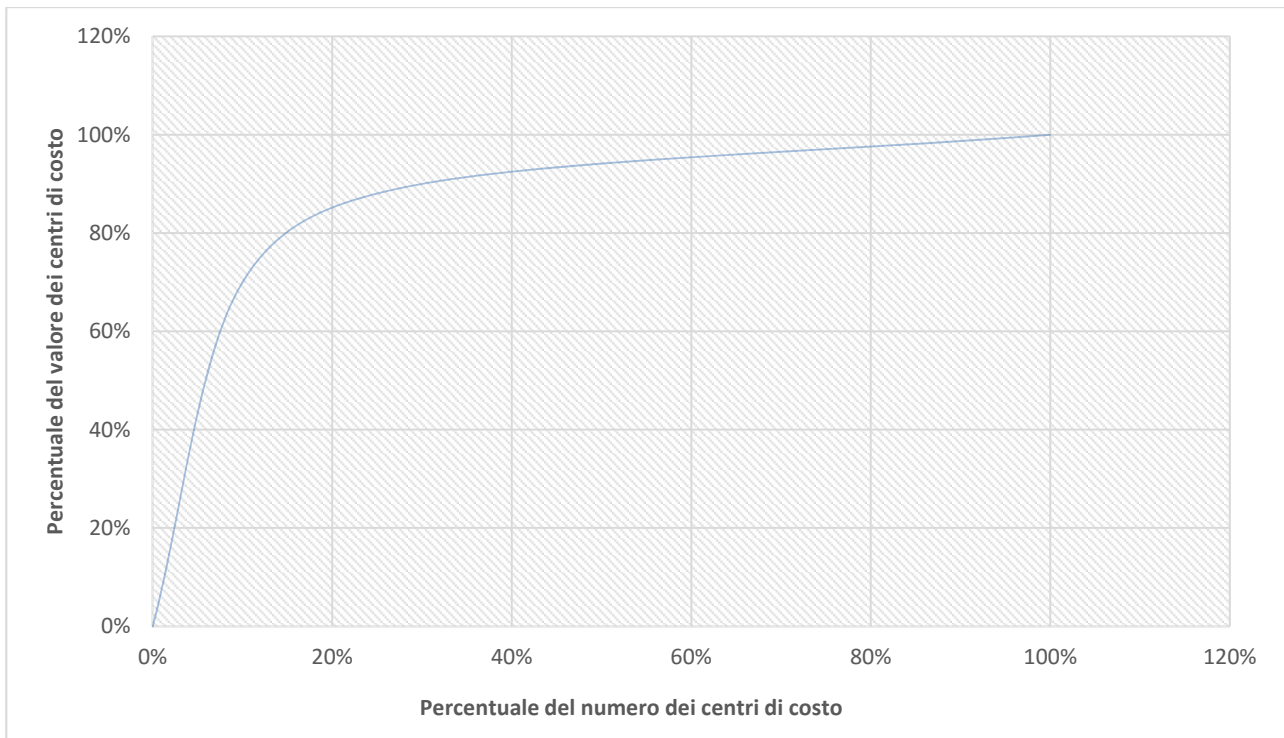


Figura 11 – Distribuzione dei costi di commessa secondo una schematizzazione ABC

Alla luce dell'analisi ABC la procedura di preventivazione presentata nel presente paragrafo valorizza i costi di commessa a valore evidente e, dunque, a costi che, con riferimento al diagramma di cui alla figura precedente (**Figura 11**), sono rappresentati da parametri collocabili in classe A e/o B. Il margine di errore, o la sottostima, che caratterizza il modello procedurale presentato è, di fatto, superato se si pensa che i costi stimati e riportati nella precedente tabella di esempio (**Figura 9**) coprano solo elementi in classe A e B. Dunque, per la corretta identificazione del più probabile valore di costo sarà sufficiente incrementare il valore totale del 10%, cioè della quota attribuibile alla classe C, da ritenersi esclusa (per le ragioni legate alle inevitabili approssimazioni di procedura) dal modello di valorizzazione dei parametri.

Pertanto, riferendoci alla tabella precedente (**Figura 9**), otterremo i valori della tabella che segue (**Figura 12**).

	Valore A B 70% + 20%	Valore C 10%	Valore di preventivo	Valore di costo al [m3] v.p.p.	Valore di costo al [m2] s.l.p.
Valore di costo ricercato	€ 1.1.74.221,32	€ 117.422,13	€ 1.291.643,45	€ 360,79	€ 1.174,22

Figura 12 – Passaggio finale della procedura di preventivazione a PM e CR

Le potenzialità della preventivazione a parametrizzazione multifunzionale e costi raggruppati sono evidenti. Infatti:

- ci si svincola dalla necessità di reperire sul mercato i valori parametrici necessari che, come abbiamo visto, necessitano nelle migliori delle ipotesi di operazioni di assestamento e, comunque, sono molto spesso viziati dalla nota "opacità" propria del settore edile;
- ci si svincola dalla necessità di riferirsi ad una collezione di fabbricati assimilabili a quello oggetto di valutazione. La preventivazione a PMCR può essere applicabile a qualunque genere di edificio, oltre che alle ristrutturazioni (che, notoriamente, trovano una difficile possibilità di risposta nelle altre metodiche di analisi concettuali mono- e pluri-parametriche esaminate);



- ci si pone nella condizione di potere valutare solo alcune delle macro-entità nelle quali disarticolare il fabbricato (ad esempio solo le strutture);
- ci si pone nella condizione di potere meglio affinare l'esame del più probabile valore di costo grazie alla possibilità di riferirsi per le singole lavorazioni a valori di listino di volta in volta adattabili alla situazione specifica del cantiere e/o del mercato;
- ci si pone nella condizione di potere disporre di un potente supporto nell'ambito di una verifica economica in fase di progettazione preliminare e ciò soprattutto in ordine alla possibilità di valutare la compatibilità del costo di costruzione determinato delle scelte progettuali (tipo di struttura, tipi di finitura, ecc.) con la cifra messa a disposizione dal committente e questa circostanza consente di dare corso con tempestività a tutti gli adattamenti alla progettazione che si dovessero rendere necessari;
- ci si pone nella condizione di potere avere, con buona approssimazione, un ordine di grandezza in ordine al monte ore necessario alla realizzazione delle singole lavorazioni e, di conseguenza, del parametro;
- si può disporre di uno strumento efficace nel caso in cui si debba dare corso al controllo di un computo metrico estimativo.

Gli oneri per la sicurezza

Il D.Lgs.81/08 e s.m.i. prevede espressamente che gli oneri per la sicurezza vengano determinati sulla base di uno specifico computo da integrare al computo metrico estimativo correlato alla progettazione definitiva ed esecutiva. L'Allegato XV del citato decreto prevede al punto 4.1.3 che *"la stima dovrà essere congrua, analitica per voci singole, a corpo o a misura, riferita ad elenchi prezzi standard o specializzati, oppure basata su preziosi o listini ufficiali vigenti nell'area interessata, o sull'elenco prezzi delle misure di sicurezza del committente; nel caso in cui un elenco prezzi non sia applicabile o non disponibile, si farà riferimento ad analisi costi complete e desunte da indagini di mercato"*. Poiché gli oneri per la sicurezza rappresentano una voce tutt'altro che trascurabile nell'ambito della ricerca del più probabile valore di costo, anche le stime sintetiche debbono tenere conto di quest'aspetto per la cui quantificazione economica ci si riferirà ai valori percentuali reperibili in letteratura²⁰ o ai valori parametrici riportati nei listini tipologici²¹.

Conclusioni

Le preventivazioni sintetiche nascono dall'esigenza di avere dei riferimenti economici utili per la progettazione economica di un intervento edilizio in fase preliminare. La necessità di effettuare valutazioni economiche di "cosa futura" con gli elementi tecnico-progettuali disponibili in fase preliminare è un bisogno molto sentito nel settore delle costruzioni in quanto, unitamente all'analisi costi-benefici ed all'analisi del valore, la progettazione economica preliminare assume un ruolo strategico per la determinazione di risultati affidabili nei processi decisionali e di spesa. L'attenta considerazione per la metodica da applicare deriva dal fatto che una preventivazione sintetica seria contribuisce, sin dalle fasi iniziali del progetto, alla definizione di linee di indirizzo che in fase di approfondimento progettuale dovranno ragionevolmente solo essere confermate.

²⁰ Il WEB è ricco di tabelle elaborate grazie al contributo di Ordini Professionali o specialisti del settore.

²¹ A.Bassi, op.cit.



Note sull'autore



Giampiero Brioni (1964), laureato in Ingegneria Edile presso il Politecnico di Milano e in Architettura presso lo stesso Ateneo, titolare della certificazione di Esperto in Ingegneria Economica (certificato AICE – accreditato ICEC), è membro della Royal Institution of Chartered Surveyors. Ha seguito vari corsi di approfondimento e specializzazione in materia di Ingegneria dei Costi, Valutazione dei Sistemi di Gestione della Qualità e Gestione della Sicurezza nei cantieri edili.

Ha svolto attività professionale nell'ambito della progettazione ed ha ricoperto il ruolo di direttore tecnico presso imprese di costruzioni. Ha lavorato in importanti cantieri a destinazione residenziale, commerciale ed infrastrutturale, tra i quali il Megastore Benetton (Varese), il P.I.I. "Cascina Merlata"(Milano) ed il parcheggio remoto "Expo

2015" (Milano). Ha inoltre partecipato, occupandosi delle voci relative all'architettura, al progetto editoriale "Enciclopedia Universale" edita da De Agostini ed è stato membro di alcuni team di progettazione nell'ambito di concorsi internazionali (menzione speciale al concorso per il nuovo parco urbano di Seoul – Sud Corea). Nel triennio 2000-2003 ha ricoperto la carica di Vice Presidente Nazionale del Gruppo Giovani Costruttori Edili ANCE (Associazione Nazionale Costruttori Edili). Nel 2009 ha fondato la società B&B Progetti s.r.l. con la quale si occupa di architettura sostenibile, direzione lavori, attività di consulenza nell'ambito dell'Ingegneria dei Costi e del Project Management. In B&B Progetti ricopre la carica di direttore tecnico.

giampiero.brioni@aice-it.org

