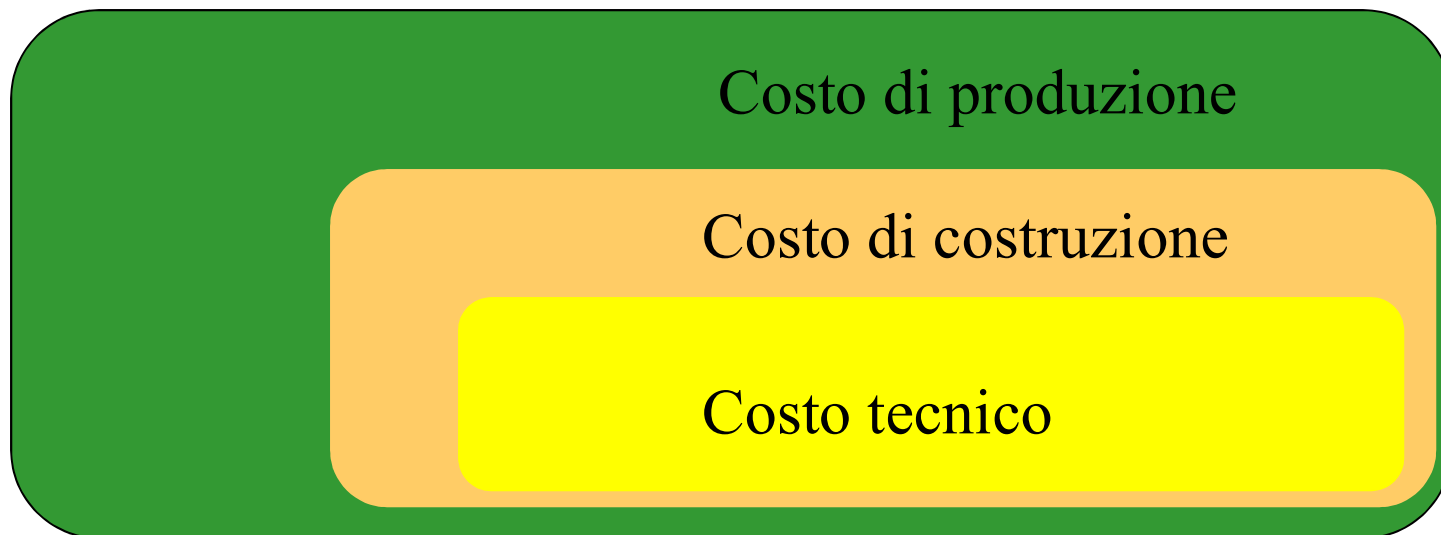


# La stima dei costi in edilizia

1. Il costo di produzione (promotore)
2. Il costo di costruzione (costruttore)
3. Il costo tecnico (costi variabili di cantiere)



# Il costo totale di produzione

$$C_t = C_a + C_c + O_p + O_n + C_m + C_g + I + Imp + U_p$$

*Dove:*

$C_t$  = Costo di produzione

$C_a$  = Costo dell'area

$C_c$  = Costo di costruzione

$O_p$  = oneri professionali

$O_n$  = oneri di urbanizzazione e di concessione

$C_m$  = Costo di commercializzazione

$C_g$  = Costo generale

$I$  = interessi

$Imp$  = imposte

$U_p$  = utile normale del promotore

# Il costo di costruzione

$$Cc = Ct + Sg + Uc = Sa + M + Nt + Sg + Uc$$

Dove:

$Cc$  Costo di costruzione

$Ct$  Costo tecnico di costruzione

$Sa$  Salari

$M$  Materiali

$Nt$  Noli e trasporti

$Sg$  Spese generali di sede e di cantiere  $\approx 15\% Ct$

$Uc$  Utile dell'imprenditore costruttore  $\approx 10\% (Ct+Sg)$

# La stima ex-ante dei costi in edilizia

Tipo di procedimento		
Sintetico	Misto	Analitico
Confronto diretto mediante opportuni parametri	Procedimento per elementi funzionali	Computo metrico estimativo (CME)

# La stima ex-ante dei costi ed il livello progettuale

<b>Tipo di progetto</b>	<b>Stima del costo</b>	<b>Documento</b>	<b>Finalità</b>
<b>Preliminare</b>	Sintetica/Mista	Preventivo sommario	Fattibilità amministrativa e tecnica
<b>Definitivo</b>	Analitica	Computo metrico estimativo	Rilascio di autorizzazioni ed approvazioni
<b>Esecutivo</b>	Analitica	Computo metrico estimativo	Determinazione in ogni dettaglio di lavori e costi

# La stima sintetica dei costi in edilizia

## **Quattro fasi:**

1. Scelta del campione di edifici di riferimento di costo noto
2. Omogeneizzazione temporale dei costi
3. Scelta del parametro tecnico di misura della consistenza
4. Confronto del progetto con il campione

## **Il confronto può avvenire con:**

1. Proporzione
2. Regressione semplice
3. Regressione multipla

# Le fonti di dati sui costi di costruzione

## **Fonti dirette:**

1. Imprese di costruzioni
2. Stazioni appaltanti
3. Committenti privati

## **Fonti indirette:**

1. Camere di Commercio, Istat
2. Associazioni dei costruttori
3. Ordini professionali (Milano)
4. Osservatorio del Ministero LL.PP.
5. Pubblicazioni varie (Consulente Immobiliare)

# L'attualizzazione di costi di costruzione

$$Ca = Cs \frac{Ia}{Is}$$

dove:

Ca: Costo attuale

Cs: Costo storico

Ia: Indice attuale (tabelle ISTAT)

Is: Indice storico (tabelle ISTAT)



# Indici per l'attualizzazione dei costi (Istat)

## NUMERI INDICI DEL COSTO DI COSTRUZIONE DI UN FABBRICATO RESIDENZIALE

### NAZIONALE

Base: anno 2010 = 100

ANNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Media
2000	73,7	73,8	74,0	74,0	74,1	74,4	74,5	74,7	74,8	74,9	75,1	75,3	74,4
2001	75,6	75,6	75,7	75,7	75,8	76,0	76,3	76,3	76,3	76,4	76,6	76,6	76,1
2002	78,6	78,6	78,7	78,7	78,9	79,0	79,2	79,3	79,5	79,5	79,5	79,5	79,1
2003	80,9	81,2	81,3	81,4	81,4	81,4	81,6	81,6	81,6	81,6	81,7	81,7	81,5
2004	82,6	83,3	83,5	83,8	84,9	85,0	85,5	85,6	85,8	86,0	86,1	86,2	84,9
2005	86,8	87,1	88,3	88,3	88,1	88,2	88,5	88,7	88,8	88,7	88,8	88,6	88,2
2006	89,0	89,2	90,6	90,7	90,8	90,8	91,0	91,2	91,2	91,2	91,4	91,4	90,7
2007	93,0	93,5	93,6	94,1	94,3	94,2	94,2	94,3	94,4	94,2	94,3	94,4	94,0
2008	95,1	95,4	95,5	96,0	96,6	99,6	99,5	99,4	99,3	98,7	98,1	98,1	97,6
2009	99,0	98,8	98,6	98,5	98,6	98,5	98,3	98,4	98,4	98,5	98,4	98,4	98,5
2010	98,5	98,6	98,9	100,4	100,5	100,4	100,4	100,5	100,6	100,5	100,4	100,5	100,0
2011	102,2	102,1	102,6	102,7	102,9	103,3	103,3	103,4	103,5	103,5	103,5	103,5	103,0
2012	104,8	105,1	105,2	105,5	105,6	105,5	105,4	105,3	105,6	105,7	105,6	105,6	105,4
2013	105,9	106,2	106,0	105,9	106,3	106,1	106,1	106,2	106,3	106,0	106,0	105,9	106,1
2014	105,7	105,9	105,5	105,7	105,6	105,7	106,1	106,4	106,3	106,1	106,1	106,2	105,9
2015	106,2	106,0	106,0	105,9	106,0	106,0	106,8	106,9	106,9	106,6	106,6	106,6	106,4
2016	106,6	106,6	106,5	106,6	106,7	106,7	106,7	106,7	106,8	106,9	106,9	106,9(a)	106,7

(a) Dato provvisorio

Fonte: ISTAT

# I parametri tecnici per il confronto

## EDIFICI RESIDENZIALI PRIVATI

1. Superficie (lorda o utile)
2. Volume v.p.p.
3. Vani
4. Alloggi

## EDILIZIA PRODUTTIVA

1. Superficie (lorda o utile)
2. Volume (lordo o utile)

## EDIFICI SPECIALI

1. Autorimesse – posti auto
2. Alberghi – camere o posti letto
3. Cinema – posti spettatore

## OPERE DI URBANIZZAZIONE PRIMARIA

1. Strade – superficie o lunghezza (mq, ml)
2. Illuminazione pubblica – punti luce
3. Reti tecnologiche (energia elettrica, gas, acqua) – lunghezza della rete (ml)

# La stima analitica del costo di costruzione

Con il computo metrico estimativo (CME) il costo di costruzione si determina:

$$Cc = \sum_i q_i p_i$$

Dove:

$q_i$ : quantità della lavorazione  $i$

$p_i$ : prezzo unitario della lavorazione  $i$

# La stima analitica del costo di costruzione

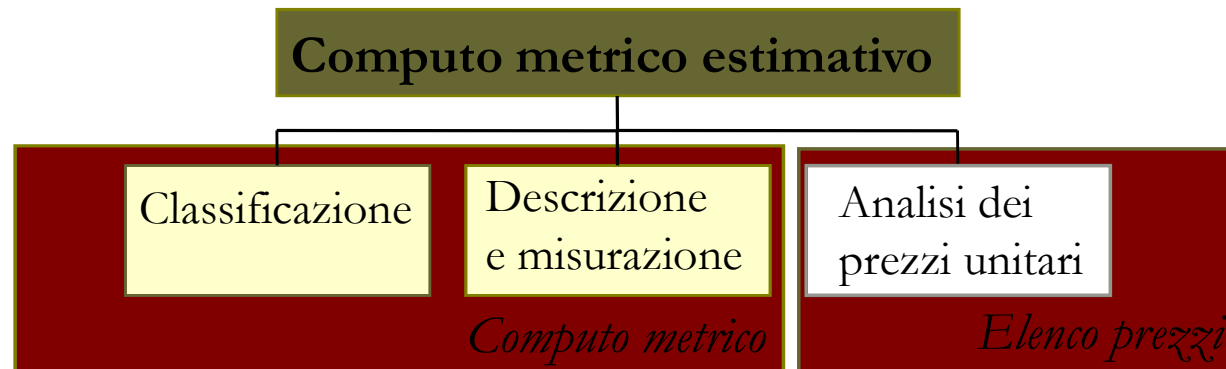
Le fasi del computo metrico estimativo (CME):

## A. COMPUTO METRICO (determinazione di $q_i$ )

1. Identificazione di tutti gli elementi costruttivi che compongono l'opera (classificazione)
2. Attribuzione a ciascuno di essi della corrispondente quantità espressa nell'unità di misura competente (misurazione)

## B. ANALISI PREZZI (determinazione di $p_i$ )

1. Determinazione delle quantità di ciascun fattore produttivo necessario alla realizzazione delle singole lavorazioni finite
2. Applicazione a tali quantità dei rispettivi prezzi unitari



# La stima analitica del costo di costruzione

La lavorazione può essere remunerata in funzione della forma contrattuale e del tipo di prestazione:

1. **a corpo**: importo fisso preventivamente calcolato per l'esecuzione completa dei lavori
2. **a misura**: in funzione della dimensione o del numero (quantità) di opere effettivamente realizzate, sulla base dei prezzi unitari stabiliti per le singole categorie (es. mq, ml)
3. **in economia**, retribuendo separatamente ai diversi fornitori le diverse voci di spesa dei fattori di produzione (es. posatore, mattonelle, ecc)
4. **a percentuale**, come incidenza su altre voci di costo (es. assistenza muraria come % del costo dell'impianto elettrico)

# La classificazione

**Scomposizione** del sistema costruttivo in **parti fisiche** al fine di associare in maniera univoca la **descrizione qualitativa** del prodotto edilizio e la sua precisa **quantificazione**:

1. calcolare la quantità dei singoli elementi costruttivi;
2. valutarne il costo.

Sulla base della classificazione saranno redatti:

1. gli **articoli di capitolato** recanti le specifiche tecniche;
2. l'**elenco voci del CME** a cui faranno riferimento misurazioni e prezzi unitari.

Esistono due diverse tipologie di classificazione:

1. per **materiali e lavorazioni**
2. per **funzioni**

# La classificazione per materiali e lavorazioni

1. Le opere vengono distinte facendo riferimento diretto all'organizzazione del cantiere edile.
2. Le opere sono raggruppate sulla base delle categorie di lavoro collegate ai singoli operatori che intervengono nel processo.
3. Realizza una corrispondenza diretta tra gli elementi della classificazione e gli elementi fisici della costruzione;
4. Pone in relazione questi ultimi con i singoli fattori di produzione.

Definizione di voci (o articoli): gli oggetti o le parti convenzionali assunte a base della misurazione, così come provengono dal tipo di classificazione adottato.

Gli articoli sono costituiti da tre parti:

1. Descrizione della lavorazione;
2. Quantità della lavorazione;
3. Unità di misura adottata.

# La classificazione per materiali e lavorazioni

## **1. OPERE DA IMPRENDITORE EDILE**

**Demolizioni**

**Scavi**

**Calcestruzzi, acciaio, casseri**

**Murature**

**Solai**

**Soffittature**

**Intonaci**

**.....**

**Pavimenti**

**Rivestimenti**

**Assistenze murarie**

## **2. OPERE COMPLEMENTARI**

**Opere da lattoniere**

**Opere da falegname**

**Opere da fabbro**

**Opere da vetraio**

**Opere da verniciatore**

## **3. IMPIANTI TECNOLOGICI**

**Impianto idrosanitario**

**Impianto del gas**

**Impianto elettrico**

**.....**



# Un esempio di articolo

**“Solaio piano al piano terra in lastre prefabbricate di calcestruzzo armato e blocchi di alleggerimento in polistirolo, come da progetto strutturale  $H = \text{cm } 4+16+5$ , a nervature parallele  $b = 13 \text{ cm}$  antincendio REI 120, per un sovraccarico accidentale di  $200 \text{ Kg/mq}$  ed un carico permanente pari a quello indicato negli esecutivi strutturali. Sono compresi: le eventuali casseforme; le armature e puntellature provvisorie di sostegno di qualunque tipo, natura, forma e specie, fino ad una altezza di  $\text{m } 3,50$  dal piano di appoggio; la fornitura dei pannelli in opera compresi i relativi prezzi speciali ove occorrono; il calcestruzzo per il getto di completamento che dovrà essere di classe  $R_{ck} 350$ ; il ferro di armatura, ripartizione e con rete elettrosaldata come indicato da progetto strutturale; la soletta superiore in calcestruzzo la cui altezza di  $\text{cm } 5$ ; le nervature trasversali di ripartizione, se necessarie. E’ inoltre compreso quanto altro occorre per dare l’opera finita. **Misurato per la superficie effettiva al netto degli appoggi.** Per luci nette da  $\text{m } 6,00$  a  $\text{m } 6,50$ . Solaio a lastre ‘Predalle’  $H = 4+16+5$  al piano terra”**

# La misurazione

1. La misurazione va eseguita secondo NORME in genere legate a usi locali e raccolte presso le Camere di Commercio, che è opportuno inserire nel capitolato speciale.
2. Una norma di misurazione deve contenere:
  1. grandezza geometrica e fisica
  2. unità di misura
  3. modalità di misurazione
  4. oneri particolari
  5. esclusioni

# Scopo della norma di misurazione

1. semplificare i tipi di misurazione più ricorrenti;
2. rendere la misurazione più velocemente aggiornabile nel caso intervengano piccole varianti;
3. permettere una generale interpretabilità delle procedure di calcolo ad uso di altri utilizzatori del computo metrico (tecnici di cantiere, costruttori, committenti, fornitori).

# Alcuni esempi di norme di misurazione I

**Scavi.** La misurazione degli scavi si effettua a volume: per gli scavi di sbancamento con il metodo delle sezioni ragguagliate; per gli scavi di fondazione moltiplicando la base fondale per la sua profondità senza tener conto né di scarpe né dell'aumento di volume delle terre. Nei prezzi degli scavi si intende compreso e compensato il rinterro dei vani risultanti tra i paramenti murari e le scarpate nonché l'onere per la realizzazione delle normali sbadacchiature.

**Demolizioni.** I prezzi delle demolizioni si applicano ai metri cubi di volume effettivo delle murature da demolire e comprendono gli oneri per l'accatastamento e il trasporto a rifiuto dei materiali. Nel caso di demolizioni che interessino interi fabbricati, il prezzo può essere definito a metro cubo vuoto per pieno.

**Murature.** Le murature si misurano a volume o a superficie, secondo la categoria, in base a misure prese sul vivo dei muri. Le murature di spessore superiore a 15 centimetri e quelle portanti in generale sono misurate in metri cubi. Le tramezzature sono misurate in metri quadrati. Saranno dedotti tutti i vuoti di luce superiore a 1,00 metri quadrati nel piano della muratura e i vuoti per canalizzazione e canne fumarie di sezione superiore a 0,25 metri quadrati. Nei prezzi unitari delle murature si intende compreso ogni onere per formazione di spalle, sguinci, canne, spigoli, strombature, incassature per imposte di archi, volte e piattabande. Cornici, cornicioni e lesene sono computate a volume effettivo se di aggetto superiore a 5 centimetri.

**Strutture in cemento.** I getti in conglomerato per opere in cemento armato di qualsiasi natura e spessore sono valutati per il loro volume effettivo senza detrazioni del volume del ferro. I casseri sono misurati in base alla effettiva superficie bagnata del getto. Nel prezzo dei casseri si intendono compresi, oltre alla loro formazione e disfacimento, anche il consumo e lo sfrido di tutti i materiali impiegati. Il ferro per cemento armato è valutato in base ai dati di progetto applicando il peso teorico; nel suo prezzo sono compresi trasporto, lavorazione, posa in opera, sfrido, e filo di ferro per legature.

**Solai.** Qualunque tipo di solaio è misurato in metri quadrati di superficie netta interna dei vani coperti, misurata tra le murature al grezzo. I solai interamente in calcestruzzo senza laterizio sono valutati a metro cubo come ogni altra opera in cemento armato. Nel prezzo dei solai in laterocemento sono comprese casseforme, impalcature di sostegno, il conglomerato, i laterizi, l'acciaio nonché ogni opera e materiale per dare il solaio pronto per la pavimentazione e l'intonaco. Nel prezzo dei solai in legno resta escluso solo il legname per le travi principali ed è invece compreso ogni altro onere per dare il solaio completo.

# Alcuni esempi di norme di misurazione II

**Tetti.** I tetti e i manti di copertura si misurano in base all'effettiva superficie delle falde computate a metro quadrato con deduzione dei vani superiori a 1,00 metri quadrati. Nei tetti in legno si intendono comprese fornitura e posa dei gattelli della reggia e della chioderia. Sono escluse converse, scossaline, cuffie, catene, staffe ecc..

**Pavimenti.** I pavimenti sono valutati per metro quadrato di superficie delimitata dalle pareti intonacate. Dal prezzo del pavimento è escluso il sottofondo che è pagato a parte per il suo volume effettivo.

**Intonaci.** Gli intonaci sono misurati nella loro superficie ultimata senza tener conto di risalti, lesene e simili le cui superfici laterali sono valutate solo se la loro larghezza supera i 5 centimetri. Sono dedotte le aperture superiori a 1,00 metri quadrati. Gli intonaci esterni sono valutati vuoto per pieno nella proiezione sul piano verticale, intendendosi valutate in questo modo le sporgenze e le rientranze fino a 25 centimetri dal piano delle murature esterne.

**Tinteggiature.** Le tinteggiature interne ed esterne per pareti e soffitti sono in generale misurate con le stesse norme sancite per gli intonaci. Nei prezzi delle tinteggiature, coloriture e verniciature sono comprese l'eventuale raschiatura e stuccatura delle superfici nonché gli oneri per mezzi d'opera, trasporto, sfilatura e rinfilatura degli infissi ecc.

**Lavori in pietra.** La pietra da taglio da pagarsi a volume, è sempre valutata a metro cubo al volume del minimo parallelepipedo retto rettangolare circoscrivibile a ciascun pezzo. Le lastre, i lastroni e altri pezzi da pagarsi a superficie sono valutati in base al minimo rettangolo circoscrivibile. Nei prezzi si intendono compresi gli oneri per il trasporto in cantiere e, qualora prevista, per la posa in opera comprendente accessori meccanici (zanche, chiavette, spinotti), opere di scalpellatura e riduzioni di muratura restando comunque escluse le assistenze dello scalpellino o di altri specialisti.

**Impianti tecnologici.** Gli impianti elettrici si computano a punto luce con prezzi variabili in funzione delle varie tipologie: a interruzione, a commutazione, a deviazione, prese luce, campanelli. Si computano sempre ad unità citofoni, serrature elettriche, suonerie e prese telefoniche o televisive. Gli impianti idraulici sono da computarsi generalmente a metro lineare e sono inclusi i pezzi speciali (racordi, giunti, curve, ispezioni, sifoni). Il prezzo unitario comprende sempre le sagomature di tracciato o di imbocco delle tubazioni, le saldature e ogni altro magistero relativo alla corretta installazione mentre può comprendere o meno gli accessori di rubinetteria. L'assistenza e l'opera muraria per la posa degli impianti vari e dei loro accessori sono espresse in valori percentuali sui costi dei rispettivi impianti tecnologici e comprendono lo scarico, il sollevamento e il trasporto al luogo di installazione delle forniture da installare nonché le opere murarie occorrenti.

# L'analisi dei prezzi

La stima dei prezzi unitari può essere condotta attraverso due modalità:

- procedimento sintetico per confronto, tramite archivio aziendale o listini (es. Camere di Commercio, prezzari regionali,...)
- procedimento analitico (ANALISI DEI PREZZI)

L'analisi dei prezzi è basata sulla scomposizione delle lavorazioni in **fattori elementari**

La funzione di costo di riferimento è

$$C_c = S_a + M + N_t + S_g + U_c = C_t + S_g + U_c$$

Per ciascuna lavorazione, si stima l'effettivo impiego dei fattori elementari ( $S_a$ ,  $M$ ,  $N_t$ ) ed il relativo costo.

La normativa sui lavori pubblici prevede:

$$S_g = 15 \% C_t$$

$$U_c = 10 \% (C_t + S_g) = 11,5 \% C_t$$

# L'analisi dei prezzi: un esempio

ANALISI PREZZI									
CODICE		DESCRIZIONE VOCE							
NPMI001		VALVOLA DI AERAZIONE DIAMETRO 110 MM. Fornitura e posa in opera di valvola di aerazione delle colonne di scarico tipo Bampi Maxi Vent o equivalente, per il controllo attivo della pressione dell'aria all'interno della colonna di scarico evitando la fuoriuscita di cattivi odori, in grado di aprirsi anche con livelli minimi di depressione evitando lo svuotamento dell'acqua presente nei sifoni.							
FATTORI PRODUTTIVI						U.M.	QUANTITA' DI ANALISI	PREZZO IN EURO	
								UNITARIO	TOTALE
A		<b>MATERIALE</b>							
		valvola Maxivent					1	65,00	65,00
								<b>TOTALE MATERIALI €</b>	<b>65,00</b>
B		<b>MANOD'OPERA</b>							
		Operaio specializzato				h		29,31	
		Operaio qualificato				h	0,3	27,25	8,18
		Operaio comune				h		24,60	
								<b>TOTALE MANO D'OPERA €</b>	<b>8,18</b>
C		<b>NOLI E TRASPORTI</b>							
		Noli				%		65,00	
		Trasporti				%	3	65,00	1,95
								<b>TOTALE NOLI E TRASPORTI €</b>	<b>1,95</b>
								<b>TOTALE GENERALE (A+B+C) EURO</b>	<b>75,13</b>
D		<b>COSTI DELLA SICUREZZA</b>				%	2	75,13	1,50
E		<b>SPESE GENERALI</b>				%	15	75,13	11,27
F		<b>UTILE D'IMPRESA</b>				%	10	86,39	8,64
								<b>TOTALE A+B+C+D+E+F EURO</b>	<b>96,54</b>
G		Voci del Prezziario Regionale (già comprensive di: oneri per la sicurezza, spese e utili dell'impresa)							
		Art.							
								<b>TOTALE G</b>	
								<b>TOTALE COMPLESSIVO A+B+C+D+E+F+G EURO</b>	<b>96,54</b>
NPMI001		Data	12/05/2017	PREZZO DI APPLICAZIONE				Euro	96,54

# Impostazione di un CME

Il documento finale di CME redatto in forma corretta deve contenere i seguenti campi:

- numero d'ordine progressivo
- numero di riferimento all'analisi dei prezzi
- descrizione lavori
- parti simili
- dimensioni (lunghezza, altezza, larghezza)
- unità di misura
- quantità
- prezzo unitario
- importo



# Un esempio di CME

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		par.ug.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	RIPORTO							
	<b><u>LAVORI A MISURA</u></b>							
1 52.2.IN6.01. C	RETE DI SCARICO IN TUBAZIONI DI POLIETILENE ALTA DENSITA' Diametro nominale DN 50. Fornitura e posa in opera di tubazioni in polietilene alta densità per impianti di scarico e di r ... pezzi d'allacciamento, sifoni, manicotti, staffe e collari di fissaggio, materiali di consumo. Diametro nominale DN 50. Primo piano Piano terra Colonna di ventilazione		16,70 27,61 5,00			16,70 27,61 5,00		
	SOMMANO m					49,31	21,40	1'055,23
2 52.2.IN6.01. E	RETE DI SCARICO IN TUBAZIONI DI POLIETILENE ALTA DENSITA' Diametro nominale DN 75. Fornitura e posa in opera di tubazioni in polietilene alta densità per impianti di scarico e di r ... pezzi d'allacciamento, sifoni, manicotti, staffe e collari di fissaggio, materiali di consumo. Diametro nominale DN 75. Primo piano Piano terra		1,65 7,27			1,65 7,27		
	SOMMANO m					8,92	23,37	208,46
3 52.2.IN6.01. G	RETE DI SCARICO IN TUBAZIONI DI POLIETILENE ALTA DENSITA' Diametro nominale DN 110. Fornitura e posa in opera di tubazioni in polietilene alta densità per impianti di scarico e di ... pezzi d'allacciamento, sifoni, manicotti, staffe e collari di fissaggio, materiali di consumo. Diametro nominale DN 110. Primo piano Piano terra Colonne di ventilazione		5,80 19,50 22,00			5,80 19,50 22,00		
	SOMMANO m					47,30	42,01	1'987,07

# I procedimenti misti per la stima del costo di costruzione

## PROCEDIMENTO PER ELEMENTI FUNZIONALI

1. individuazione di un **edificio di riferimento** (A) di tipologia analoga a quello oggetto di stima (B);
2. disaggregazione dell'organismo edilizio di riferimento (A) nelle varie **componenti costruttive** (murature e tavolati, intonaci, impianto elettrico, scavi e rinterri, ecc.);
3. stima del **costo di costruzione** di A in ragione degli elementi funzionali:
  - Si individuano gli elementi funzionali di cui è composto l'edificio A e i relativi costi;
  - Si calcolano le incidenze dei singoli elementi funzionali in termini unitari (€/mq) e percentuali (%).
4. **stima del costo totale dell'edificio B** correggendo le incidenze di A in relazione alle peculiarità di B attraverso opportuni coefficienti

# L'incidenza delle componenti funzionali nel costo di costruzione

(mediamente per un edificio residenziale)

	GRUPPI DI LAVORAZIONI	INCIDENZA PERCENTUALE
01	Scavi e rinterri	1,02%
02	Opere in c.c.a.	8,41%
03	Vespai e sottofondi	1,01%
04	Isolamento e impermeabilizzazioni	4,23%
05	Murature e tavolati	18,12%
06	Intonaci	9,18%
07	Canne e fognature	1,93%
...	... ..	...
15	Impianto elettrico	5,49%
	Totale	100,00%