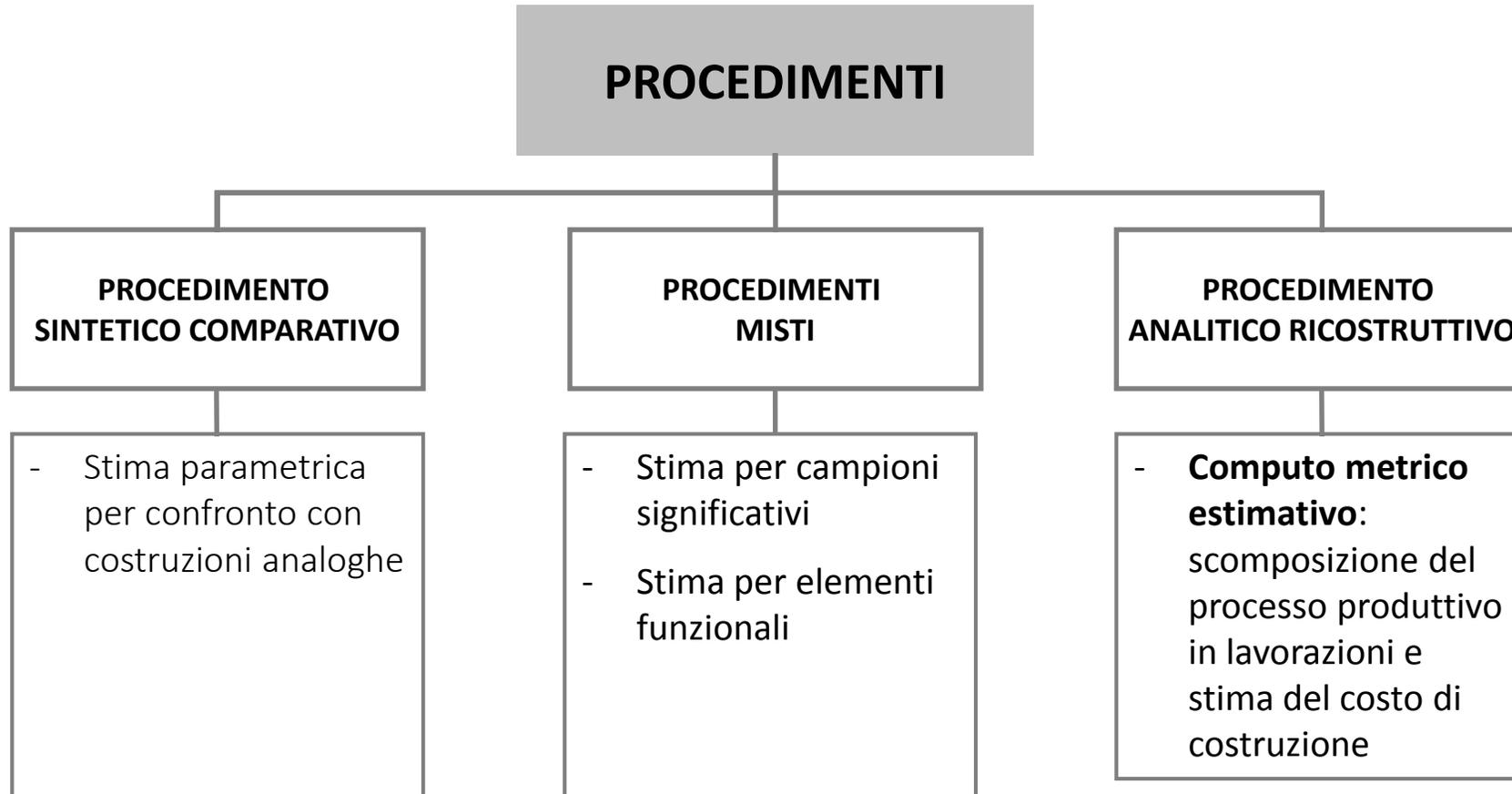


Laboratorio di Costruzione Architettonica 1 – A.A. 2018-19
Macromodulo di Economia ed Estimo Civile

LA STIMA DEL COSTO DI COSTRUZIONE

Docente: Arch. Valentina Cosmi

I procedimenti di stima

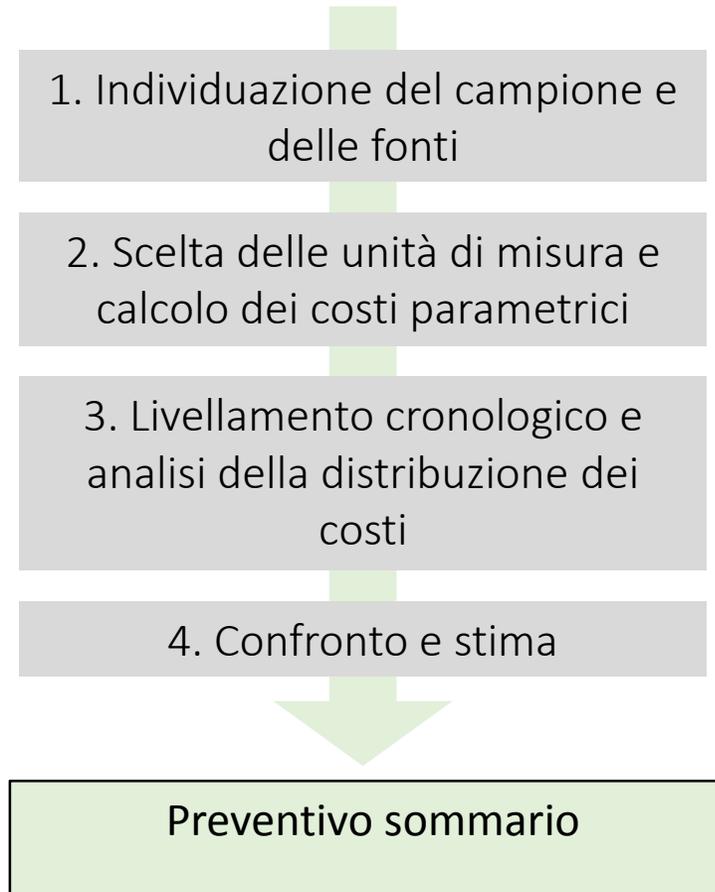


Procedimenti di stima e livello progettuale



Il procedimento sintetico comparativo

- ✓ Il procedimento si articola in quattro fasi al termine delle quali si ottiene un **preventivo sommario** dei costi necessari per la realizzazione dell'opera



Il procedimento sintetico comparativo

1. Individuazione del campione e delle fonti

- ✓ Alcune fonti per la raccolta dei dati sono :
 - Dati archiviati presso Enti pubblici, studi professionali, imprese
 - Quadri tecnico-economici (QTE) elaborati a cura delle stazioni appaltanti (es. ATER, ex-IACP) relativamente all'edilizia residenziale pubblica
 - Prezziario del Collegio degli Ingegneri di Milano (prezzi relativi a più tipologie edilizie)
 - Pubblicazioni periodiche delle Camere di Commercio
 - Osservatorio sui costi per elaborazione di costi di riferimento per gli appalti di opere pubbliche (D.lgs 163/2006)

Il procedimento sintetico comparativo

2. Scelta delle unità di misura e calcolo dei costi parametrici

Tipologia di opera	Unità di misura	
Edilizia residenziale	Euro/alloggio Euro/mq	Euro/vano Euro/mq
Edilizia residenziale pubblica	Euro/mq superficie complessiva (Sc = Sup. res. + 60% Sup. non res.)	
Edilizia terziaria e produttiva	Euro/mq superficie lorda o netta Euro/mc	
Edilizia a destinazione speciale	Parcheggi: euro/posto auto Alberghi: euro/camera	
Opere di urbanizzazione primaria	Strade/reti: euro/ml Illuminazione: euro/punto luce	
Opere di urbanizzazione secondaria	Euro/abitante insediato Euro/alunno	

Opere private

Opere pubbliche

Opere private

Opere pubbliche

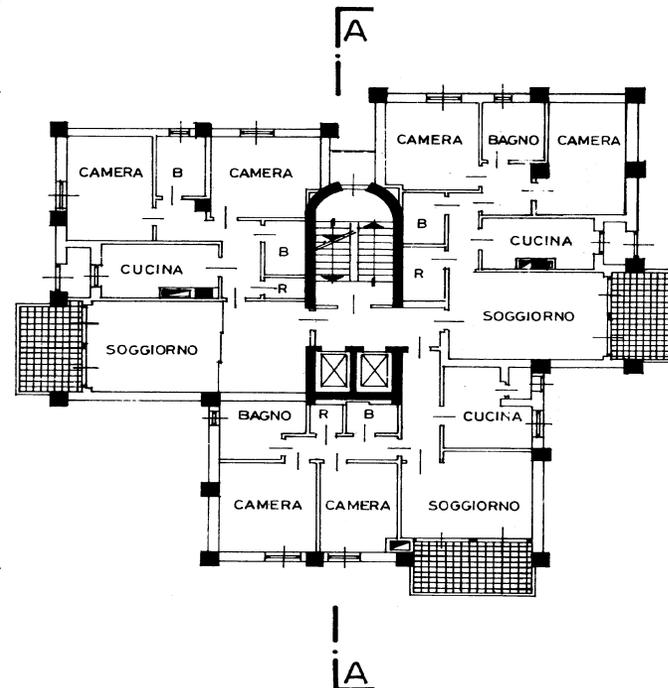
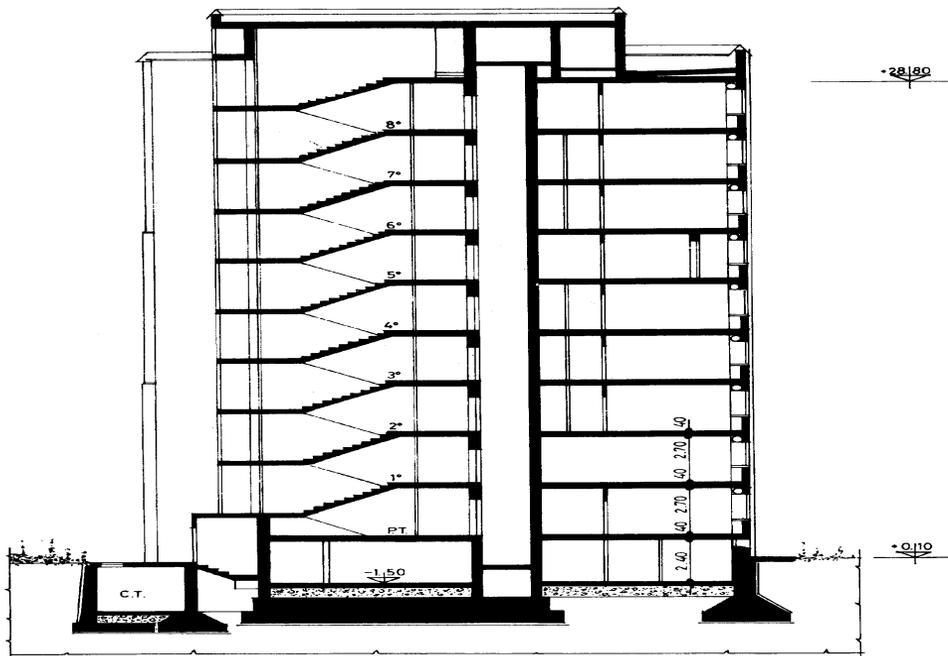
Il procedimento sintetico comparativo

2. Scelta delle unità di misura e calcolo dei costi parametrici

EDIFICIO A TORRE

TABELLA DEI COSTI PARAMETRICI

2.983.959,00	1.008,00 Euro	Costo dell'opera al m ²
2.961		
2.983.959,00	305,00 Euro	Costo dell'opera al m ³
9.771		



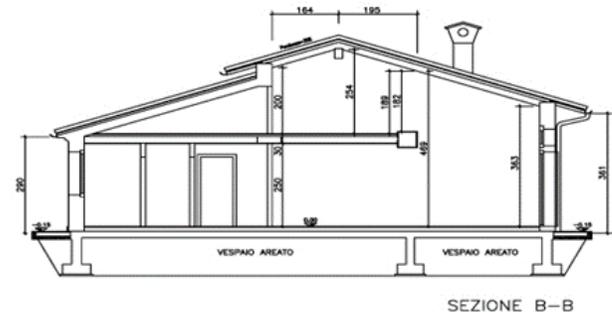
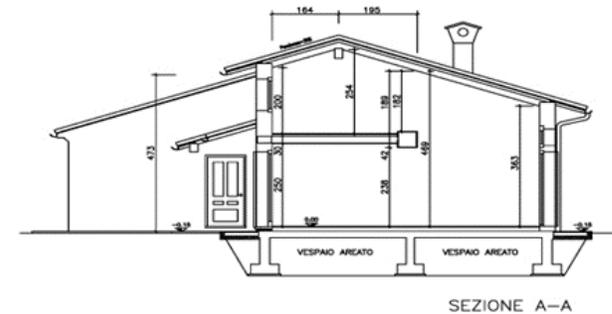
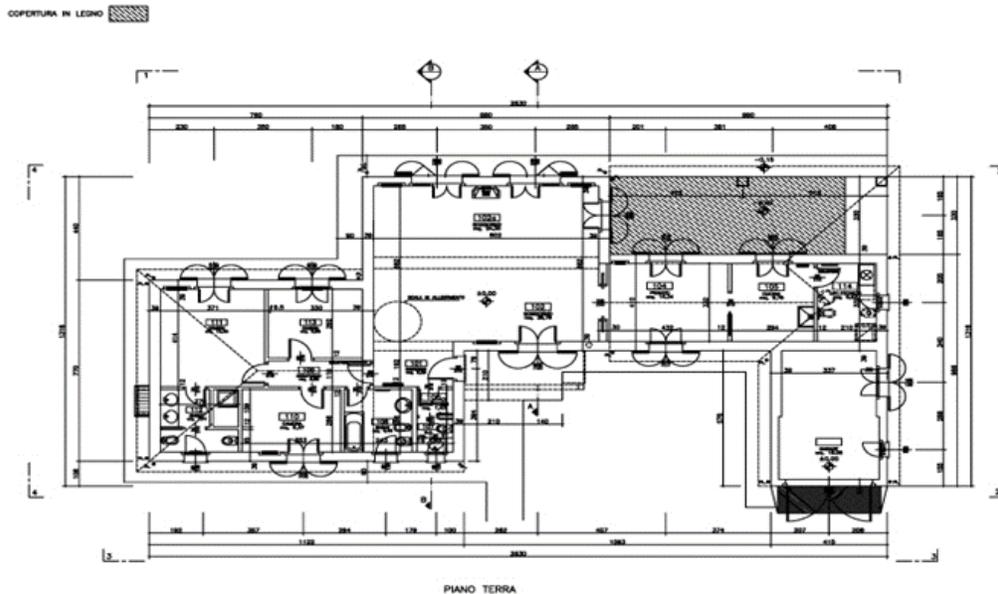
Il procedimento sintetico comparativo

2. Scelta delle unità di misura e calcolo dei costi parametrici

VILLA SINGOLA DI
PREGIO

TABELLA DEI COSTI PARAMETRICI

352.585,00 239	1.475,00 Euro	Costo dell'opera al m ²
352.585,00 789	447,00 Euro	Costo dell'opera al m ³



Il procedimento sintetico comparativo

3. Livellamento cronologico dei costi

- ✓ I numeri indici ISTAT misurano le variazioni del costo di costruzione intervenute in un certo intervallo di tempo a partire da un anno base in cui l'indice assume valore uguale a 100.
- ✓ Il numero indice è calcolato

$$I = \frac{P_i}{P_b} 100$$

con:

P_i = prezzo del bene in un determinato periodo (mese, anno)

P_b = prezzo del bene in un periodo detto «periodo base»

Il procedimento sintetico comparativo

3. Livellamento cronologico dei costi

- ✓ L'ISTAT elabora mensilmente 2 indici che riguardano:
 - il costo di costruzione di un fabbricato residenziale
 - Il costo di costruzione di un tronco stradale
- ✓ Il livellamento cronologico dei costi si effettua applicando la seguente formula:

$$Ca = Cs (Ia / Is)$$

con:

Ca = costo attuale

Cs = costo storico in un determinato periodo (mese, anno)

Ia = numero indice ISTAT riferito all'attualità

Is = numero indice riferito allo stesso periodo del costo storico (mese, anno)

Il procedimento sintetico comparativo

3. Livellamento cronologico dei costi

ESEMPIO: aggiornare al settembre 2018 un costo di settembre 2015

Base: anno 2015 = 100

ANNO	Gennaio	Febbraio	Marzo	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre	Novembre	Dicembre	Media
2015	99,8	99,6	99,6	99,5	99,6	99,6	100,4	100,5	100,5	100,2	100,2	100,2	100,0
2016	100,2	100,2	100,1	100,2	100,3	100,3	100,3	100,3	100,4	100,5	100,5	100,5	100,3
2017	100,7	100,5	100,7	100,8	100,8	100,8	100,8	100,9	101	101,1	101,2	101,1	100,9
2018	101,6	101,5	101,5	101,6	101,7	101,7	102,6	102,9	102,8(a)				

(a) Dato provvisorio

Fonte: ISTAT

- Ca: Costo attuale (2018)
- Cs: 800 €/mq (settembre 2015)

$$Ca = 800 (102,8 / 100,5) = 818 \text{ €/mq}$$

Il procedimento sintetico comparativo

3. Analisi della distribuzione dei costi

Il più probabile costo dell'opera K_c è desunto tramite:

- Inserimento nel grafico della scala dei costi

- $K_1 > K_2 > K_3 > K_i > K_n > K_{n+1}$ $K_c = K_i$

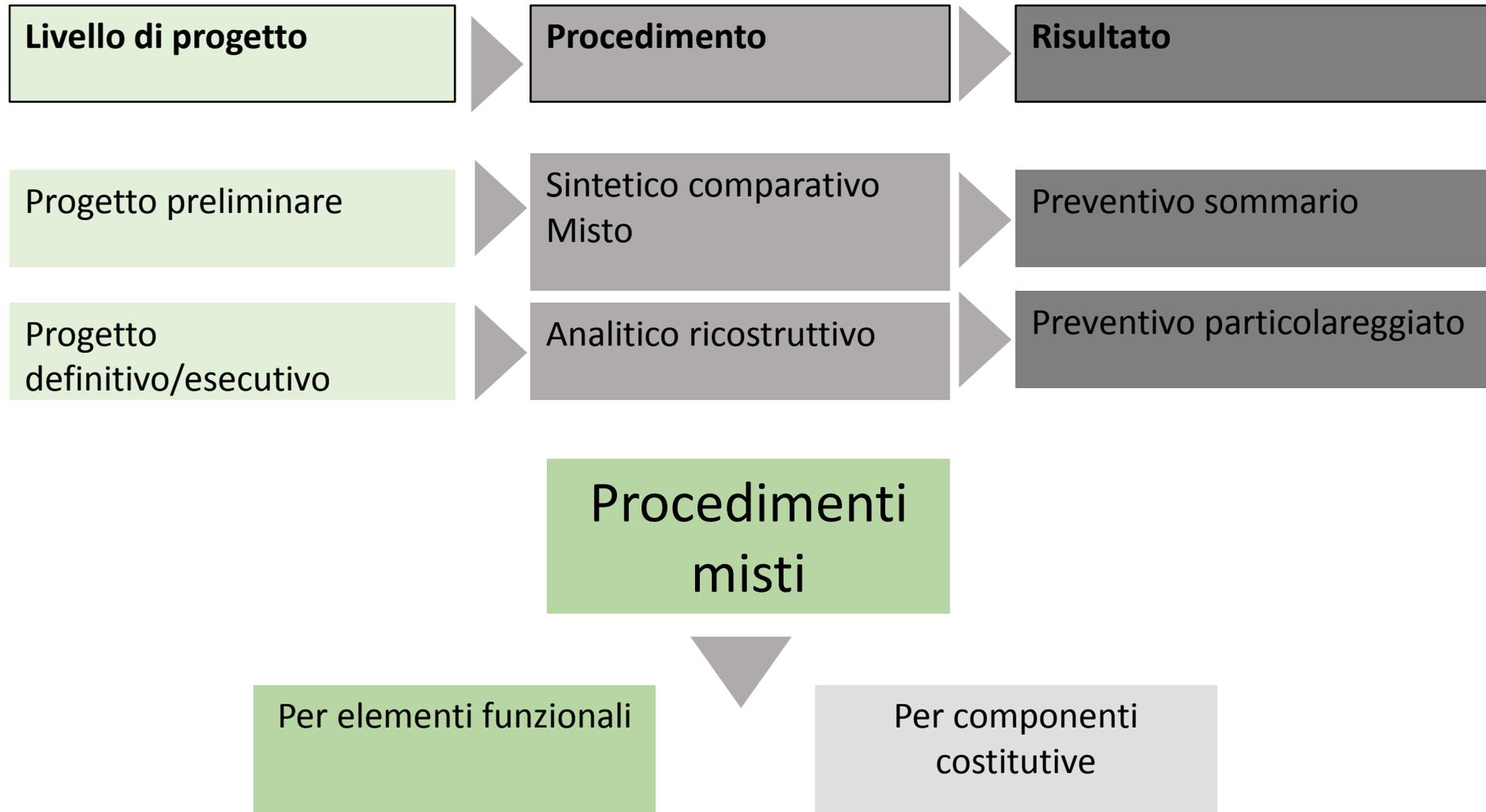
- Elaborazione della media aritmetica o della media ponderata

- media aritmetica $K_{ci} = (K_1 + K_2 + K_3 + K_n + K_{n+1}) / (n+1)$

- media ponderata $K_{ci} = (K_1 * A + K_2 * B + K_3 * C + K_n * D) / (A + B + C + D)$

- Individuazione del valore modale se la distribuzione è gaussiana

I procedimenti misti



Il procedimento per elementi funzionali

- ✓ Si assume un edificio di riferimento (A) di tipologia analoga a quello oggetto di stima (B)
- ✓ Si scompone l'edificio di riferimento in n elementi funzionali
- ✓ Si articola il costo totale K_A in ragione degli elementi funzionali (si elabora la "struttura dei costi") e si individuano le incidenze K_{A1} , K_{A2} , K_{An} in valore unitario (euro/mq) e percentuale (%)
- ✓ Si stima il costo totale dell'edificio da realizzare (K_B) correggendo le incidenze in A in relazione alle peculiarità di B attraverso opportuni coefficienti:

$$K_B = Q_B \times (a K_{A1} + b K_{A2} + \dots + n K_{An}) / Q_A$$

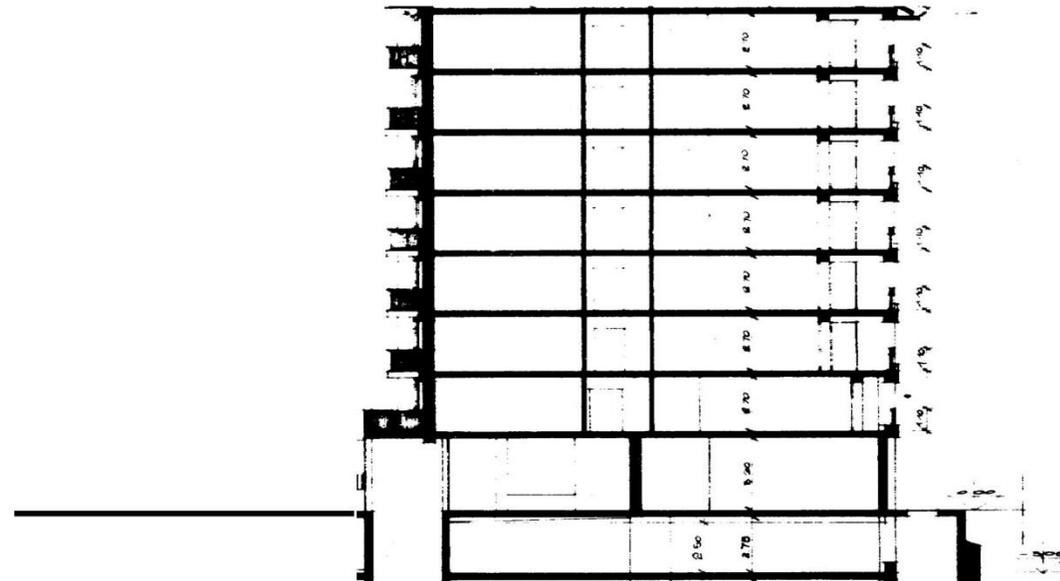
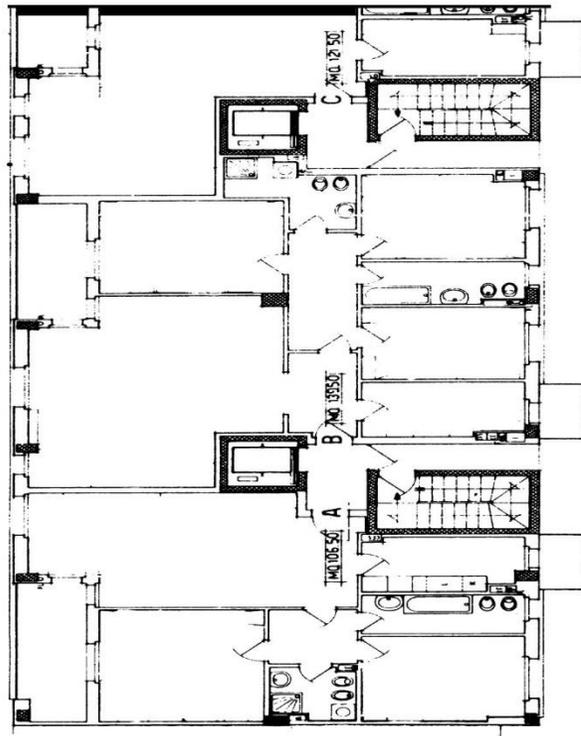
Il procedimento per elementi funzionali

- ✓ L'adeguamento dei costi può essere:
 - Storico (indici ISTAT costo di costruzione di un fabbricato residenziale)
 - Quantitativo-qualitativo (con incrementi negativi o positivi del costo attualizzato già riscontrato per l'elemento in esame, in funzione delle migliori o peggiori caratteristiche)

Il procedimento per elementi funzionali

✓ Edificio oggetto di stima (B)

L'intervento riguarda la costruzione di un edificio residenziale di 8 piani fuori terra e 1 interrato, così composto: interrato box e cantine, al piano terreno ingresso e negozi, ai piani superiori 20 abitazioni.

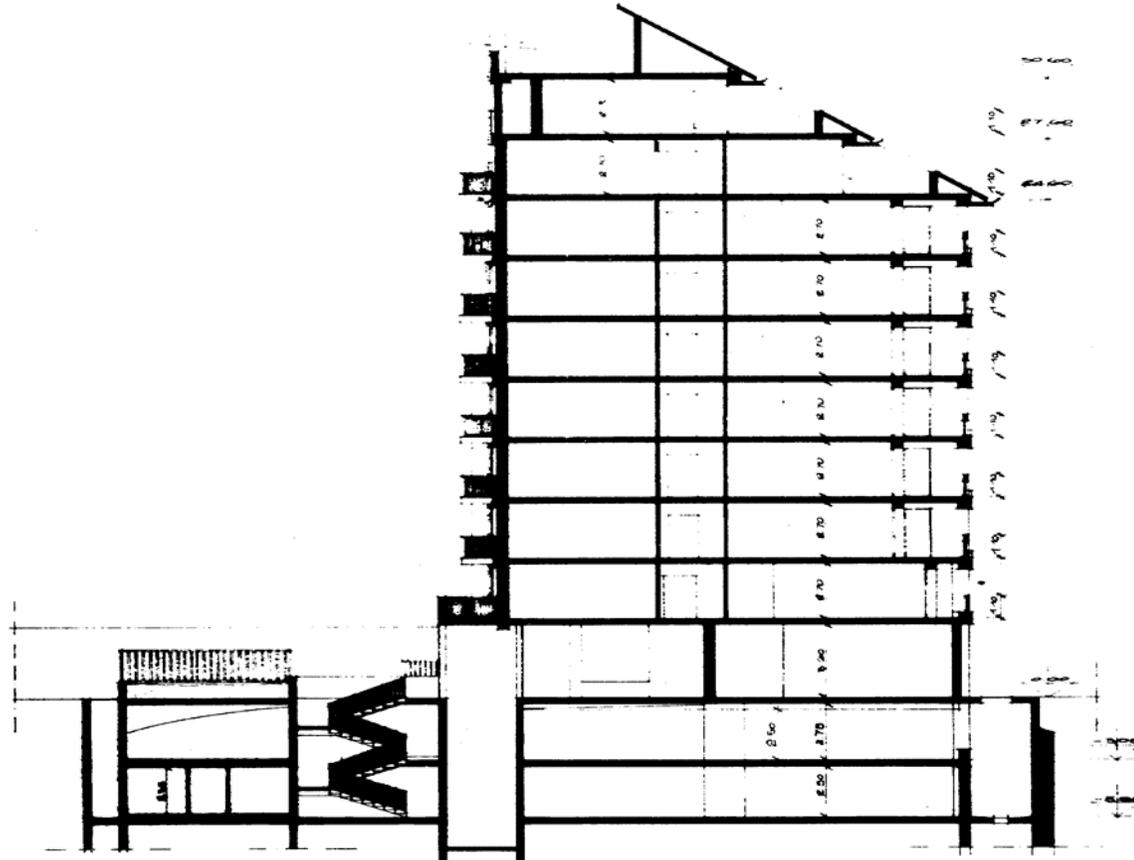
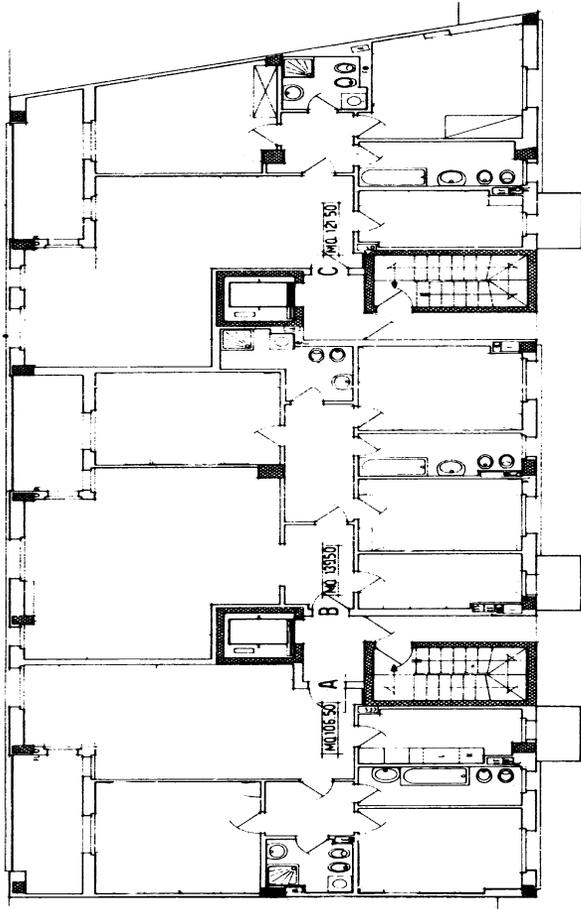


S.l.p. **3.200 m²**
Vol. Ft. **10.200 m³**
Vol. Int. **2.300m³**
Posti auto **25**

Il procedimento per elementi funzionali

✓ Edificio di riferimento (A)

Edificio residenziale di 11 piani fuori terra e 2 piani interrati.



S.l.p. **3.600 m²**
Vol. Ft. **11.300 m³**
Vol. Int. **5.300m³**
Posti auto **40**

Il procedimento per elementi funzionali

Codice	Descrizione	Edificio A		Edificio B		
		Costo in Euro	Incidenza	Coefficiente k	Costo in Euro	Incidenza
1	Scavi e movimenti di terra	104.036,00	2,37%	0,8	83.228,80	2,06%
2	Sondaggi e diaframmi	127.688,00	2,91%	0,8	102.150,40	2,53%
3	Fondazioni	131.833,00	3,01%	1,4	184.566,20	4,57%
4	Strutture c.a. più trattamento a vista	884.031,00	20,17%	0,7	618.821,70	15,31%
5	Murature e tavolati	309.114,00	7,05%	0,8	247.291,20	6,12%
6	Vespai, sottofondi e pavimenti	301.322,00	6,87%	0,8	241.057,60	5,96%
7	Opere in pietra	54.233,00	1,24%	0,9	48.809,70	1,21%
8	Rivestimenti e zoccolini	296.177,00	6,76%	1	296.177,00	7,33%
9	Intonaci e tinteggiature	232.083,00	5,29%	1	232.083,00	5,74%
10	Canne e fognature	76.742,00	1,75%	0,7	53.719,40	1,33%
11	Coibentazione	81.100,00	1,85%	1,3	105.430,00	2,61%
12	Impermeabilizzazioni e copertura	91.603,00	2,09%	0,9	82.442,70	2,04%
13	Opere e serramenti in ferro e alluminio e lattonerie	396.927,00	9,05%	1,1	436.619,70	10,80%
14	Serramenti in legno	438.086,00	9,99%	1	438.086,00	10,84%
15	Impianto di riscaldamento/condizionamento	314.113,00	7,17%	0,9	282.701,70	6,99%
16	Impianto idrosanitario e sollevamento acque	149.410,00	3,41%	0,95	141.939,50	3,51%
17	Impianto elettrico	263.380,00	6,01%	1,2	316.056,00	7,82%
18	Impianto ascensori	131.833,00	3,01%	1	131.833,00	3,26%
	Costo Totale	4.383.711,00	100,00%		4.043.013,60	100,00%

Il procedimento per elementi funzionali

$$K_B = Q_B \times (a K_{A1} + b K_{A2} + \dots + n K_{An}) / Q_A$$

$$K_B = 3.200 \text{ mq} \times 4.043.013 \text{ euro} / 3.600 \text{ mq} = 3.593.792 \text{ euro}$$

Il procedimento analitico ricostruttivo

- ✓ Il procedimento analitico per la stima dei costi è il **Computo Metrico Estimativo**
- ✓ Nel CME vengono calcolati i **costi di costruzione** ($CC = M + Mat + Nt + Sg + Uc$)
- ✓ La somma degli importi delle **quantità** per i rispettivi **prezzi unitari** costituisce il **preventivo analitico** (Cc) ottenuto attraverso il Computo Metrico Estimativo

$$Cc = \sum_{i=1}^n (Q_i \times P_i)$$

- Q_i = Quantità di ciascuna lavorazione
- P_i = Prezzo unitario di ciascuna lavorazione

Il procedimento analitico ricostruttivo

I due sono i soggetti che utilizzano il Cme sono:

- ✓ Il **committente**, che sulla base del Cme può effettuare :
 - la programmazione degli investimenti
 - la valutazione delle offerte formulate dalle imprese
- ✓ Il **costruttore**, che ha la possibilità di :
 - valutare la convenienza delle opere da eseguire (in fase preventiva)
 - utilizzare i dati del computo nelle fasi di ordinazione e contabilità (in corso d'opera)

Modalità di retribuzione delle opere

In edilizia, le opere possono essere retribuite secondo quattro modalità:

- ✓ in funzione degli **accordi contrattuali**:
 - opere a corpo
 - opere a misura
- ✓ in funzione della **natura delle prestazioni**:
 - lavori in economia
 - lavori a percentuale

Modalità di retribuzione delle opere

- ✓ **Opere a corpo:**
 - Prevedono la determinazione di un **compenso fisso per l'esecuzione completa dei lavori** che deve essere **preventivamente calcolata**
- ✓ **Opere a misura:**
 - Si compensano sulla base di **prezzi unitari** stabiliti per le singole categorie di opere e quindi i pagamenti vengono effettuati sulle misurazioni della quantità di opere effettivamente realizzate.

Modalità di retribuzione delle opere

- ✓ “Fornitura e posa in opera di cassa metallica zincata per porta a scomparsa per il locale bagno, saldatura delle zanche alla nuova muratura con sabbia cemento a presa rapida”
 - A corpo: € 619,70
- ✓ “Costruzione di nuova tramezza di delimitazione con mattoni forati annegati in malta cementizia, tagli in breccia di muratura per ancoraggio alle murature portanti”
 - A misura:
 - Quantità: $ml (3,62+0,45) \times 3,40 = mq 13,83$
 - Se il costo unitario è €/mq 43,9, il costo totale è pari a € 606,8

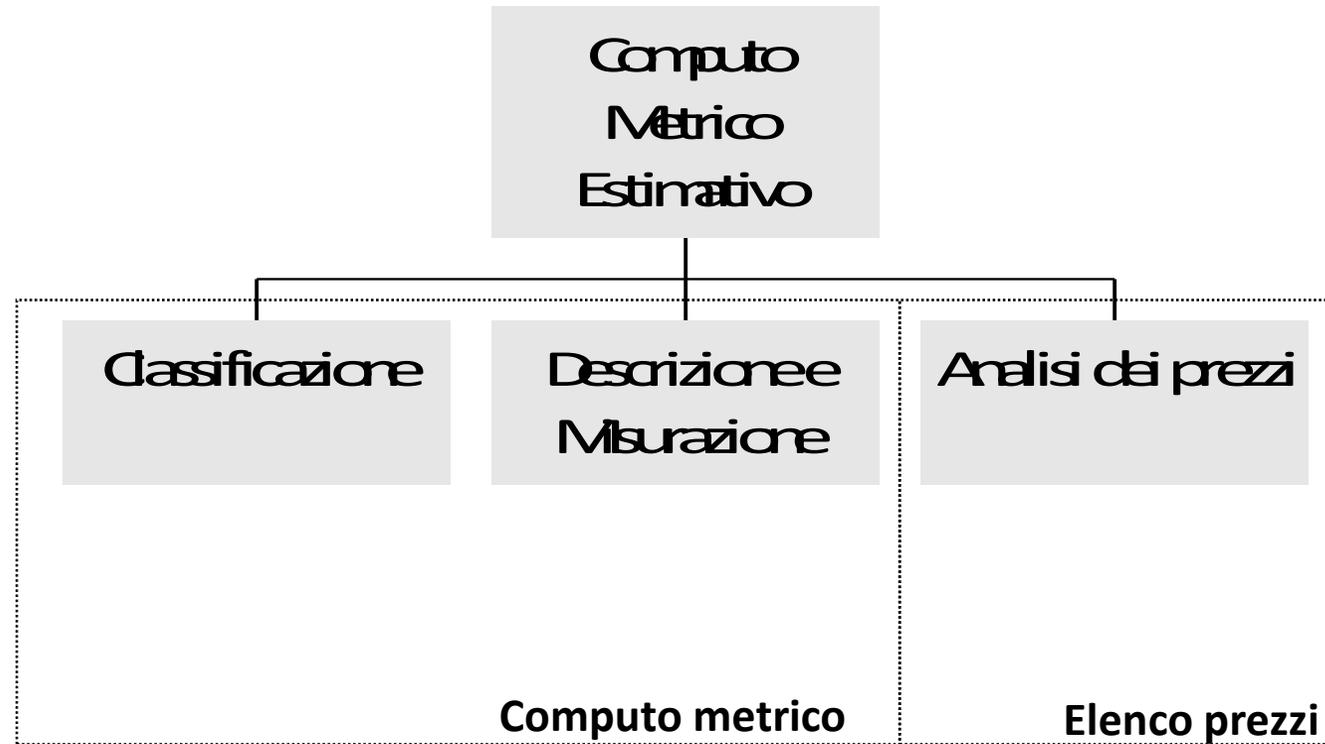
Modalità di retribuzione delle opere

- ✓ **Opere in economia:**
 - Si **compensano separatamente** le prestazioni fornite di manodopera, noleggi e trasporti, sulla base della loro determinazione a consuntivo.
- ✓ **Opere a percentuale:**
 - Comprendono: prestazioni parziali, assistenze, per le quali il compenso è stabilito in funzione dell'importo a cui si riferiscono (ad esempio: il progettista, il direttore dei lavori).

Il procedimento analitico ricostruttivo

- ✓ Nel CME troviamo anche una serie di costi aggiuntivi **prevedibili ma non misurabili analiticamente**. Tali costi aggiuntivi sono in generale riferibili a:
 - **costi stimati in via provvisoria** relativi a tutte quelle opere non definite nel dettaglio al momento dell'elaborazione del computo metrico e per le quali viene previsto un importo provvisorio;
 - **costi per subappalti e subforniture** per lavorazioni specialistiche;
 - **accantonamento** per eventuali varianti in corso d'opera e imprevisti.

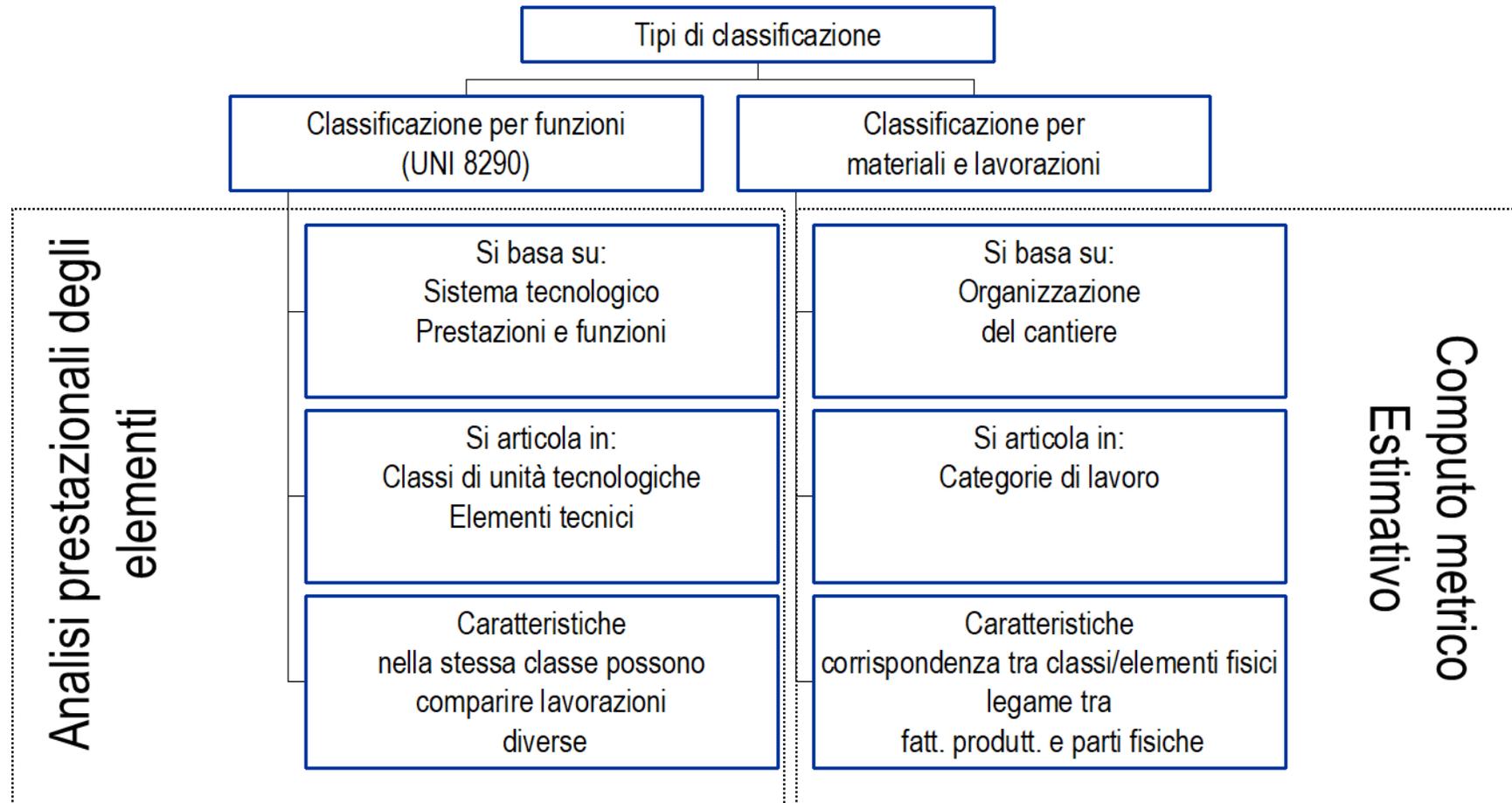
Il procedimento analitico ricostruttivo



Il procedimento analitico ricostruttivo

- ✓ L'obiettivo della classificazione è la **scomposizione del sistema costruttivo** in parti fisiche
- ✓ La classificazione **associa in maniera univoca**:
 - la descrizione qualitativa del prodotto edilizio alla sua precisa quantificazione
 - il suo prezzo unitario
- ✓ Sulla base della classificazione saranno redatti:
 - gli **articoli di capitolato** recanti le specifiche tecniche
 - l'**elenco voci** del CME a cui faranno riferimento misurazioni e prezzi unitari

Il procedimento analitico ricostruttivo



Il procedimento analitico ricostruttivo

0. Lavori preparatori		6. Impianti di sicurezza		7. Isolamenti e impermeabilizzazioni	
	0.1. Demolizioni		6.1. Impianti antincendio		7.1. Isolamenti termici
	0.2. Scavi		6.2. Impianti di messa a terra		7.2. Isolamenti acustici
	0.3. Rinterri		6.3. Impianti parafulmine		7.3. Isolamenti antincendio
	0.4. Rilevati		6.4. Impianti antifurto		7.4. Barriera al vapore
	0.5. Ponteggi	4. Partizioni Esterne			7.5. Impermeabilizzazioni
1. Strutture Portanti			4.1. P. esterne verticali	8. Opere di finitura	
	1.1. Strutture di fondazione		4.2. P. esterne orizzontali		8.1. Intonaci
	1.2. Strutture di elevazione		4.3. P. esterne inclinate		8.2. Pavimenti e sottofondi
	1.3. Strutture di contenimento	5. Impianti di fornitura dei servizi			8.3. Rivestimenti
2. Chiusure			5.1. Imp. di climatizzazione		8.4. Zoccolatura
	2.1. Chiusure verticali		5.2. Imp. idrosanitari		8.5. Cicli protettivi
	2.2. Chiusure orizzontali inferiori		5.3. Imp. smaltimento liquidi		8.6. Trattamenti superficiali
	2.3. Chiusure superiori		5.4. Imp. smaltimento aeriformi	9. Attrezzature interne	
3. Partizioni Interne			5.5. Imp. smaltimento solidi		9.1. Arredo domestico
	3.1. Partizioni interne verticali		5.6. Imp. di distribuzione del gas		9.2. Blocco servizi
	3.2. Partizioni interne orizzontali		5.7. Imp. elettrici	10. Attrezzature esterne	
	3.3. Partizioni interne inclinate		5.8. Imp. di telecomunicazione		10.1 Arredi esterni collettivi
			5.9. Imp. fissi di trasporto		10.2. Allestimenti interni

Il procedimento analitico ricostruttivo

- ✓ La classificazione UNI 8290 si articola in **classi di unità tecnologiche**: il “raggruppamento di funzioni, compatibili tecnologicamente, necessarie per l’ottenimento di prestazioni prestabilite”
- ✓ I **problemi** legati all’utilizzo di questa classificazione:
 - le funzioni degli elementi tecnici si riflettono sui costi solo in maniera indiretta
 - vi sono interferenze nella computazione a causa della coesistenza, nelle singole classi di elementi, di categorie di lavoro diverse [es.: nelle chiusure verticali sono comprese sia le pareti perimetrali che gli infissi esterni]

Il procedimento analitico ricostruttivo

- ✓ Nella classificazione per materiali e lavorazioni:
 - le opere vengono distinte facendo riferimento diretto all'organizzazione del cantiere edile
 - le opere sono raggruppate sulla base delle categorie di lavoro collegate ai singoli operatori che intervengono nel processo.
- ✓ E' la più adatta alla codifica delle varie voci di un CME perché risponde a due caratteristiche:
 - realizza una corrispondenza diretta tra gli elementi della classificazione e gli elementi fisici della costruzione
 - pone in relazione questi ultimi con i singoli fattori di produzione

Il procedimento analitico ricostruttivo

1. Opere di imprenditore edile		3. Impianti tecnologici	
1.1. Demolizioni		3.1. Impianti idosanitari	
1.2. Scavi e trasporto alle discariche		3.2. Impianti del gas	
1.3. Calcestruzzo, acciaio per cementi armati, casseri		3.3. Impianti elettrici	
1.4. Murature e tavolati di mattoni e conglomerati		3.4. Impianto di produzione del calore	
1.5. Solai		3.5. Impianto di condizionamento	
1.6. Soffittature		3.6. Impianto di comunicazione	
1.7. Intonaci		3.7. Impianto di elaborazione elettronica	
1.8. Isolanti e coibenti		3.8. Impianto antincendio	
1.9. Tetti e coperture		3.9. Impianto di smaltimento di rifiuti e fognatura	
1.10. Tubi e canne		3.10. Impianto ascensori	
1.11. Caldane, vespai e sottofondi		3.11. Impianto di controllo e di sicurezza	
1.12. Pavimenti			
1.13. Rivestimenti interni e esterni			
1.14. Posa in opera e assistenze murarie			
2. Opere complementari			
2.1. Opere da lattoniere			
2.2. Opere da falegname			
2.3. Opere da fabbro			
2.4. Opere da vetraio			
2.5. Opere da verniciatore			

Il procedimento analitico ricostruttivo

- ✓ Gli articoli (o voci) sono 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:** deve definire con precisione l'oggetto della misurazione cui l'articolo si riferisce
 - **2. quantità:** esprime il risultato delle operazioni aritmetiche eseguite sulle dimensioni degli elementi
 - **3. unità di misura**

Il procedimento analitico ricostruttivo

- ✓ Esempio 1
- ✓ Esempio 2