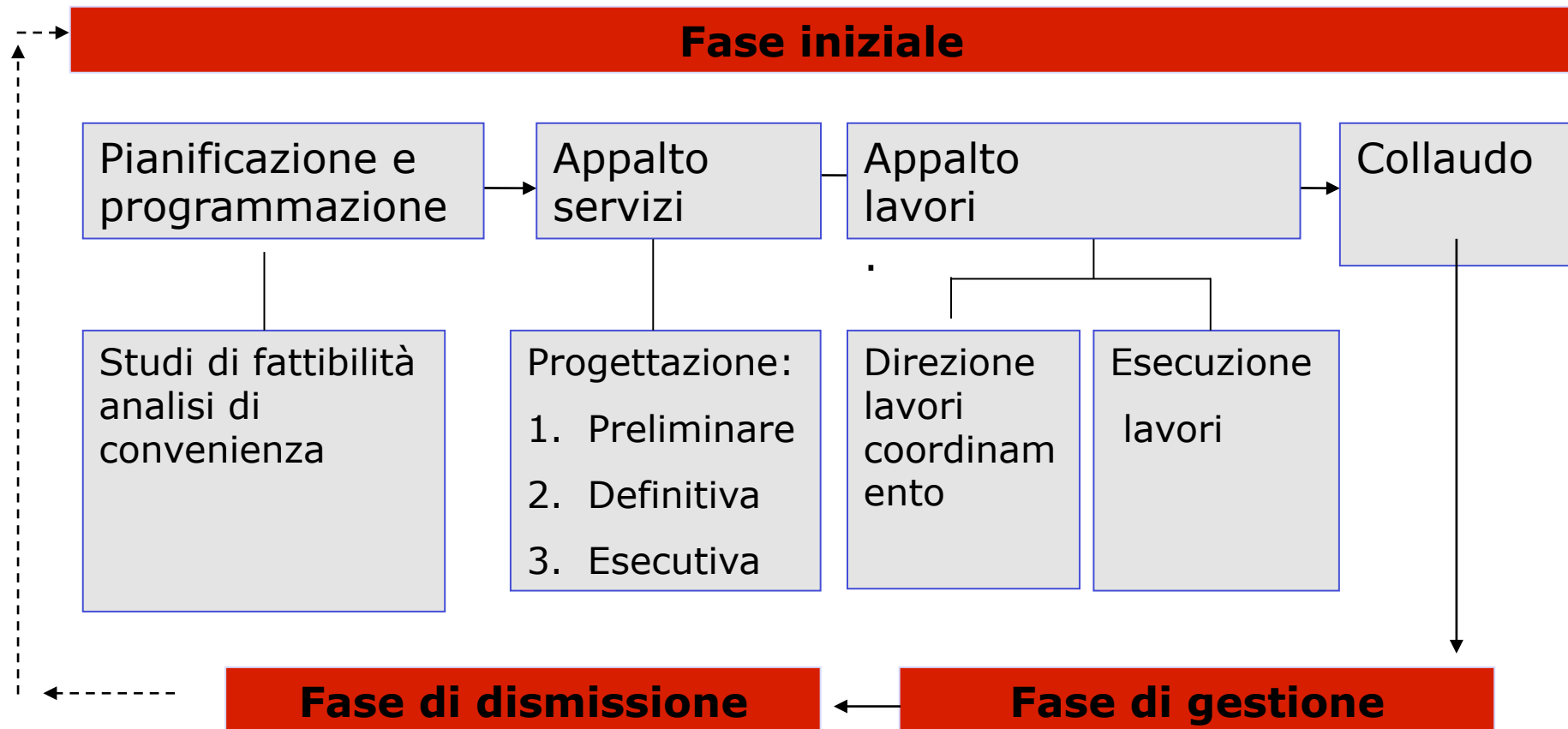


LCA1-modulo di Estimo

La stima analitica del **costo di costruzione**

Proff. Riccardo Chiarini, Valentina Cosmi, Giorgia Zoboli

Le fasi del processo edilizio



Il costo di produzione

$$C_p = C_a + C_i + C_c + (O_u + C_{co}) + S_t + I + U_p + Tr$$

C_a = Costo dell'area edificabile

C_i = Costi di idoneizzazione

C_c = Costo di costruzione

$O_u + C_{co}$ = Oneri concessori suddivisi in:

□ O_u : oneri di urbanizzazione

□ C_{co} : contributo sul costo di costruzione

S_t = Onorari e spese tecniche

Tr = Tributi

U_p = Utile dell'imprenditore promotore

I = Interessi sul capitale finanziario e spese commercializzazione

Il costo di costruzione

$$\mathbf{CC = CTC + SG + UtC}$$

IL COSTO DI COSTRUZIONE – CC è dato dalla somma di:

- Il CC è la somma dei costi diretti variabili (CTC) dei costi indiretti di cantiere (allestimento e personale di commessa) e dei costi fissi /SG oltre che l'utile equo del costruttore
 - $Sg = 15\% \text{ CTC}$
 - $UtC = 10\% (CTC + Sg) = 11,5\% \text{ CTC}$
-

Il costo tecnico di costruzione

$$\text{CTC} = \text{Mt} + \text{MO} + \text{NT}$$

IL COSTO TECNICO DI COSTRUZIONE CTC è dato dalla somma dei seguenti fattori produttivi

- Materiali Mt
 - Mano d'opera MO
 - Noli e trasporti NT
-
- Il CTC è la somma dei costi diretti di cantiere

I noli

00.02.01 Noli

Noli: ogni onere di trasporto per e da cantiere all'inizio ed al termine del nolo; tutti i normali sfridi ed usura dei materiali; il montaggio e lo smontaggio a fine lavori dei ponteggi interni ed esterni, degli elevatori e di ogni altra opera analoga. Per il nolo di automezzi, nel costo, sono comprese tutte le **forniture complementari** (carburanti, lubrificanti, grasso, ecc.), nonché la prestazione dell'autista. I prezzi, comunque, si intendono per macchine ed attrezzature varie in perfetto stato di funzionamento ed efficienza, corredate di tutti gli accessori d'uso e dei **dispositivi di protezione antinfortunistici a norma di legge**. Eventuali interventi di riparazione rimangono a carico del noleggiatore. Verrà riconosciuto un compenso per il trasporto, montaggio e smontaggio soltanto se l'oggetto del nolo è stato messo a disposizione esclusivamente per il lavoro in economia.

La manodopera

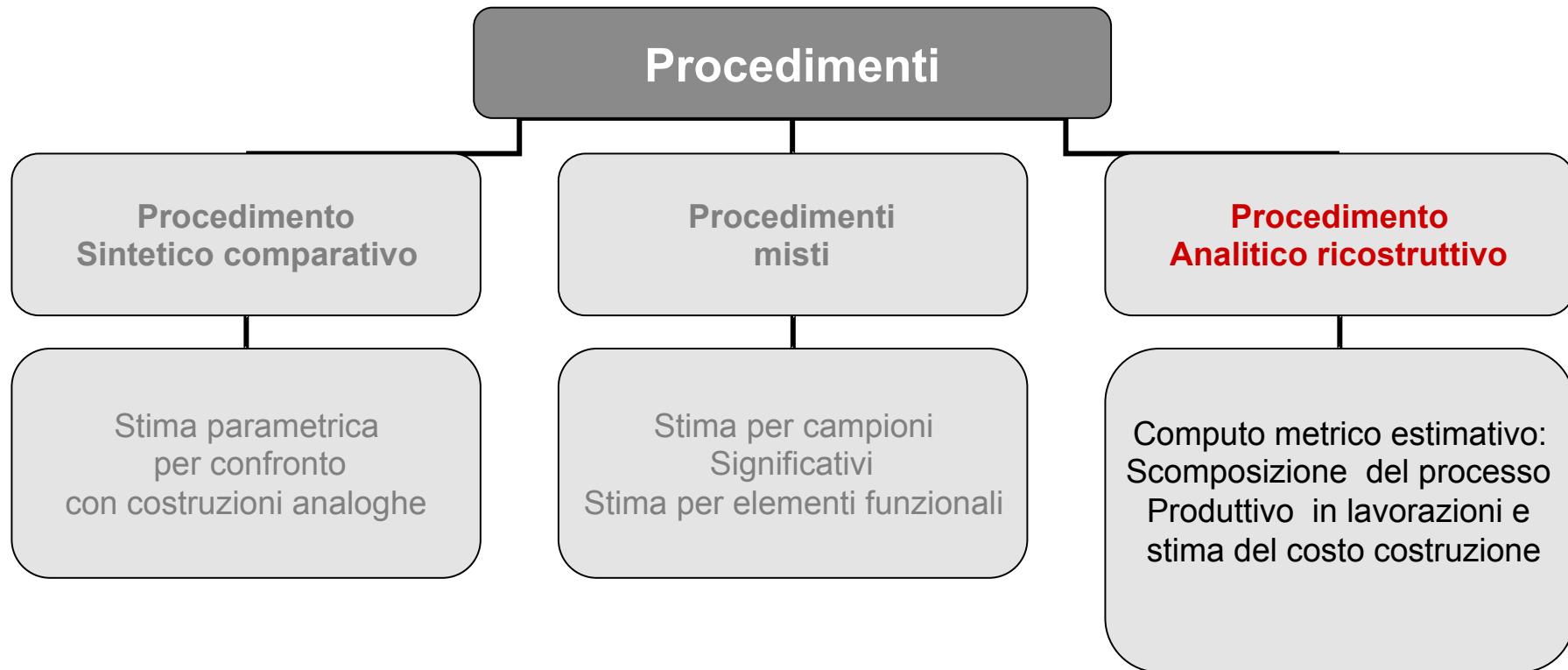
Manodopera - Noli e trasporti - Oneri per la sicurezza • 1/2010

C.C.I.A.A. Bologna

Codice	DESCRIZIONE	U.M.	€
NM	MANODOPERA DI RIFERIMENTO al 1° gennaio 2010 <i>Prezzi orari per prestazioni effettuate durante l'orario di lavoro nell'ambito del Comune di Bologna (tariffe rilevate presso il MINISTERO DELLE INFRASTRUTTURE E DEI TRASPORTI - PROVVEDITO - RATO INTERREGIONALE PER LE OPERE PUBBLICHE EMILIA ROMAGNA MARCHE). I prezzi comprendono: retribuzione contrattuale, oneri di legge e di fatto gravanti sulla manodopera, uso della normale dotazione di attrezzi e strumenti di lavoro. I prezzi non comprendono spese generali, utili dell'impresa, trasporto, trasferte e oneri derivanti da particolari contratti aziendali.</i>		
NM.01	Operaio specializzato	all'ora	25,63*
NM.02	Operaio qualificato	all'ora	23,94*
NM.03	Manovale specializzato	all'ora	21,66*
NM.04	Operaio V° livello	all'ora	22,06*
NM.05	Operaio III° livello	all'ora	19,44*
	<i>Per prestazioni in orario extra normale e in particolari condizioni di esecuzione valgono le maggiori - zioni previste dai vigenti contratti di lavoro.</i>		

Prezziario della Camera di Commercio di Bologna

I procedimenti di stima



CME DEFINIZIONE

IL COMPUTO METRICO ESTIMATIVO

- È il procedimento analitico di stima del costo di costruzione di un'opera edilizia o infrastrutturale
- E' la somma degli importi risultanti dal prodotto delle quantità di ogni lavorazione per il rispettivo prezzo unitario e si opera attraverso l'analisi dettagliata di quantità e qualità di tutte le lavorazioni (somma di più fattori produttivi) richieste per la produzione

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

Il computo metrico estimativo

CLASSIFICAZIONE

MISURAZIONE

STIMA

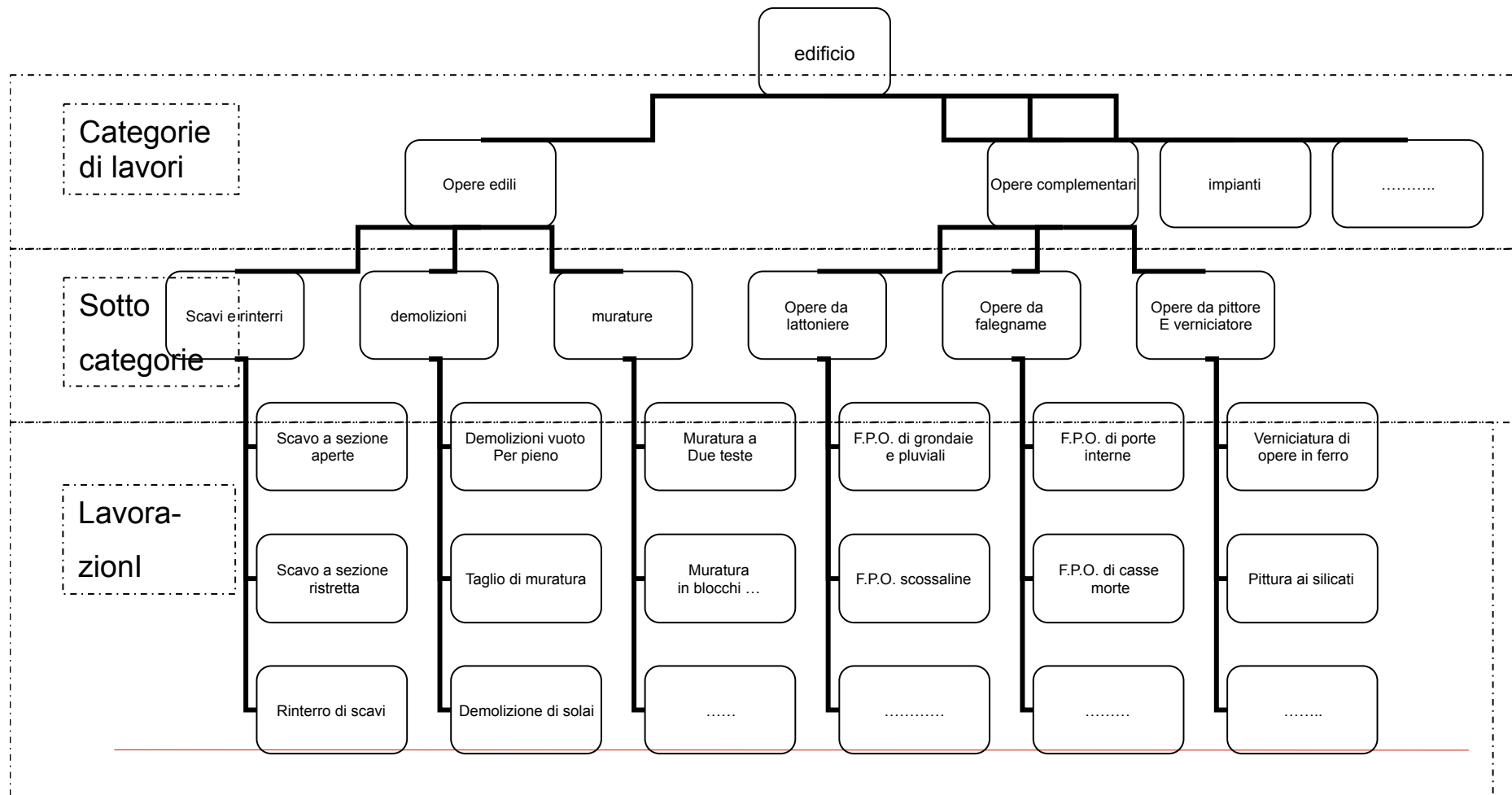
pag. 6

Num.Ord. TARIFFA	DESIGNAZIONE DEI LAVORI	DIMENSIONI				Quantità	IMPORTI	
		larg.	lung.	larg.	H/peso		unitario	TOTALE
	R I P O R T O					82,09		21 134,07
	Sommario negativi man					-6,47		
	SOMMANO man					82,09	1,39	114,11
17 / 35 P1 D121 b 1803/2002	Fornitura e posa in opera, nella muratura preventivamente tagliata, di lastra di piombo dello spessore di 2 mm, posta tra due strati di canon feltro o di polietilene, per la inter - su a pressione ed escluso l'inserimento di zeppe in PVC, che verrà valutato a parte: B su murature con taglio da 13 mm INSERIMENTO LA-STRA DI PIOMBO NEI SOLI MURI ESTERNI							
	stanze 39 33	1,00	11,00	0,500		5,50		
	stanze 33 34 36	1,00	9,44	0,600		5,66		
	stanza 37	2,00	4,44	0,300		2,66		
	stanza 37	1,00	5,80	0,300		1,74		
	stanza 26	1,00	6,56	0,550		3,61		
	stanza 28	1,00	3,42	0,520		1,78		
	stanza 28	1,00	1,00	0,500		0,58		
	lato sud	1,00	28,05	0,500		14,03		
	stanze 14 15	1,00	9,50	0,450		4,28		
	stanze 4 e 14	1,00	28,26	0,500		14,13		
	stanze 39 e 42	1,00	14,01	0,600		8,41		
	porta ingresso addetti	-1,00	1,34	0,450		-0,60		
	porta ingresso principale	-1,00	1,20	0,500		-0,60		
	porta ingresso segreteria	-1,00	1,53	0,500		-0,79		
	porta ingresso o Primario (stanza 37)	-1,00	1,00	0,300		-0,30		
	porta ingresso ascensore (stanza 42)	-1,00	1,20	0,600		-0,72		
	Sommario positivi man					62,38		
	Sommario negativi man					-3,01		
	SOMMANO man					59,37	1,67	99,15
18 / 36 P1 D121 b 1803/2002	Fornitura e posa in opera, nella muratura preventivamente tagliata, di lastra di piombo dello spessore di 2 mm, posta tra due strati di canon feltro o di polietilene, per la inter - su a pressione ed escluso l'inserimento di zeppe in PVC, che verrà valutato a parte: B su murature con taglio da 13 mm INSERIMENTO LA-STRA DI PIOMBO IN TUTTI I MURI PORTANTI							
	stanze 39-33	1,00	11,00	0,500		5,50		
	stanze 33-34-36	1,00	9,44	0,600		5,66		
	stanza 37	2,00	4,44	0,300		2,66		
	stanza 37	1,00	5,80	0,300		1,74		
	stanza 26	1,00	6,56	0,550		3,61		
	stanza 28	1,00	3,42	0,520		1,78		
	stanza 28	1,00	1,00	0,500		0,58		
	lato sud	1,00	28,05	0,500		14,03		
	stanze 14 e 15	1,00	9,50	0,450		4,28		
	stanze 4 e 14	1,00	28,26	0,500		14,13		
	stanze 39-42	14,01	0,60	0,500		4,20		
	porta ingresso addetti	-1,00	1,34	0,450		-0,60		
	porta ingresso principale	-1,00	1,20	0,500		-0,60		
	porta ingresso segreteria	-1,00	1,53	0,500		-0,79		
	porta ingresso Primario stanza 37	-1,00	1,00	0,300		-0,30		
	porta ingresso ascensore stanza 42	-1,00	1,20	0,600		-0,72		
	stanze 14 e 15	2,00	3,55	0,400		2,84		
	stanze 9 e 20	2,00	3,65	0,500		3,65		
	stanze 2 e 6	2,00	3,60	0,300		2,16		
	porta segreteria	-1,00	1,50	0,300		-0,45		
	stanze 3 e 4	1,00	9,00	0,600		5,40		
	varco corridoio	-1,00	1,17	0,600		-0,70		
	stanze 27 e 28	1,00	8,73	0,520		4,54		
	porta stanza 27	-1,00	0,75	0,520		-0,39		
	gradini stanza 28	-1,00	0,80	0,520		-0,42		
	stanza 26 e 29	1,00	9,78	0,500		4,89		
	porta stanza 26	-1,00	1,20	0,500		-0,60		
	corridoio 29	-1,00	1,80	0,500		-0,90		
	stanze 36 e 41	1,00	8,35	0,300		2,51		
	A R I P O R T A R E					77,69		21 347,33
COMMITTENTE:								

Le fasi del CME

fase	strumenti	risultato
1. La fase di classificazione	WBS:struttura ad albero per lavorazioni	L' elenco delle lavorazioni
2. La fase di misurazione	Disegni di misura	Computo metrico CM
3. La fase di stima dei prezzi unitari	Prezziari Analisi prezzi unitari	L' elenco dei prezzi unitari EPU
4. Le fasi finali	WBS e i risultati delle fasi precedenti: EPU e CM	Stima del costo di ogni lavorazione Stima del prezzo a base d' appalto CME

1. La classificazione: Work Breakdown Structure

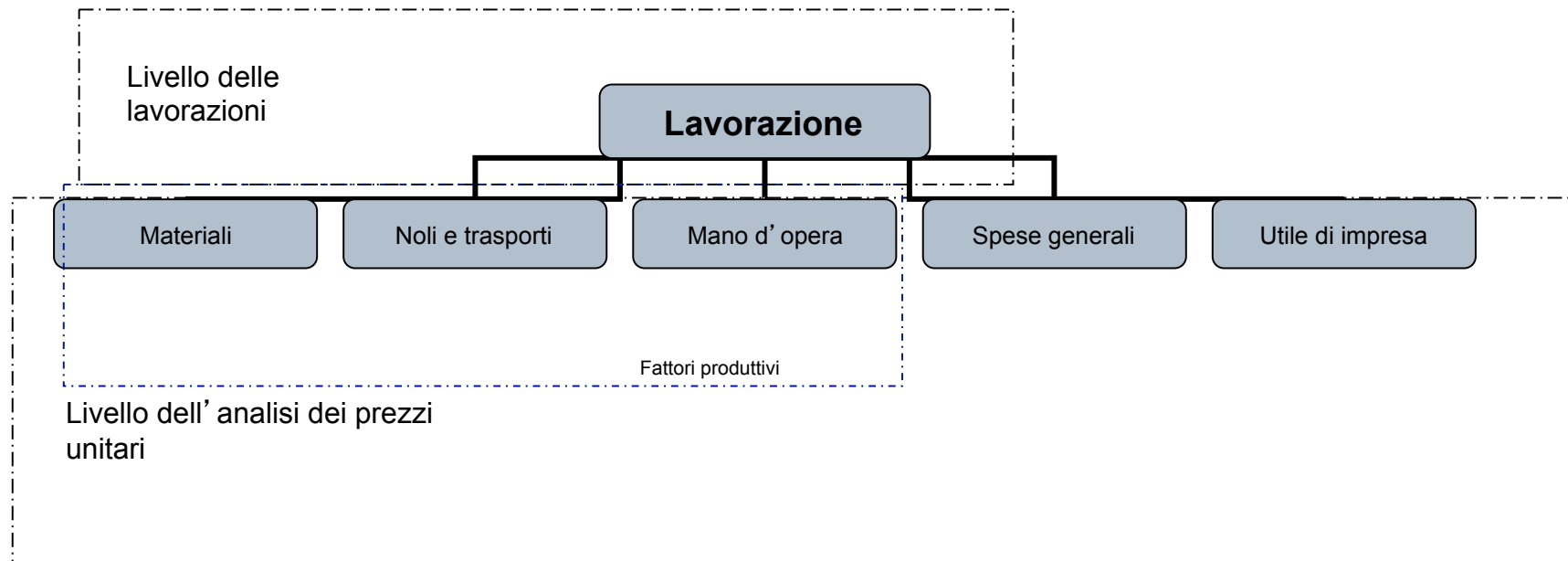


Esempi di categorie e sottocategorie di lavorazioni

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 concetto di lavorazione

Una Lavorazione è quel livello di scomposizione di un'opera edilizia /infrastrutturale tale per cui un ulteriore sottolivello di scomposizione riguarderebbe i singoli fattori produttivi (Materiali, Mano d'opera, Noli e Trasporti)



Come descrivere una lavorazione

La descrizione di una deve rappresentare dettagliatamente:

- ❑ le caratteristiche tecnologiche dell'elemento costruttivo a cui si riferisce
- ❑ tutti i materiali e le operazioni necessarie all'esecuzione della lavorazione
- ❑ le modalità con cui andrà misurata ovvero compensata

ma soprattutto:

- ❑ deve essere chiaro cosa è compreso nel relativo prezzo unitario e cosa no
 - ❑ per ogni lavorazione si dovrà individuare la relativa unità di misura
-

L'elenco delle lavorazioni

- Ogni lavorazione deve essere univocamente identificabile attraverso un CODICE (Il codice può essere lo stesso del prezziario di derivazione, oppure essere definito dal progettista)
- La descrizione deve essere completa ed il più esauriente possibile
- Per ogni lavorazione deve essere definita l'unità di misura

codice	descrizione	UM
01/fe 122	Demolizione in breccia a sezione obbligata, valutata per la cubature effettivamente eseguita con l'ausilio del martello demolitore, compresi l'abbassamento del materiale di risulta, le opere provvisorie, il carico ed il trasporto a discarica e gli oneri di smaltimento	m3
05/rer 234	Fornitura e posa in opera di scuri alla veneta in legno di abete di prima scelta commerciale con piccoli nodi sani (esclusi nodi cadenti) dello spessore di mm 25 al grezzo, piallati e levigati, a 4 lati; la schiene verticali dovranno essere incollate tra tavola e tavola, i traversi orizzontali lavorati a bugna o a standola con tavole più larghe alla parte inferiore e gradatamente scalando alla parte superiore con tavole non inferiori a 16 cm; Compreso ogni onere per dare l'opera eseguita secondo le regole dell'arte, secondo i disegni esecutivi e secondo le prescrizioni della DL	m2

Come definire l'unità di misura delle lavorazioni

- In funzione delle caratteristiche fisiche del risultato della lavorazione
- In funzione dei disegni esecutivi
- In base a delle NORME di MISURAZIONE CONVENZIONALI

Le norme di misurazione sono state redatte al fine di garantire:

- omogeneità delle misurazioni
- oggettività delle misurazioni
- misurazioni generalmente valide generalmente riconosciute
- quantificazione esatta della lavorazione
- quantificazione esatta del costo della lavorazione

Ogni norma di misurazione contiene:

- la grandezza geometrica e fisica
 - L'unità di misura
 - Le modalità di misurazione
 - Oneri particolari ed esclusioni
-

Esempi di unità di misura

Tipologia di opera	Unità di misura
Scavi	Volume
Demolizioni	Volume effettivo demolito
Murature	Volume o superficie
Strutture in cemento	Volume
Solai	Superficie netta
Tetti	Superficie effettiva della falde
Pavimenti	Superficie netta
Intonaci	Superficie
Lavori in pietra	Volume
Impianti tecnologici	
Elettrici	Punti luce
Idraulici	Peso effettivo

2. La fase di misurazione

- ❑ individuare nei disegni esecutivi di progetto **dove è prevista ciascuna delle lavorazioni** contenute nell'elenco delle lavorazioni (anche redigendo appositi **disegni di misurazione** riportando il codice identificativo della lavorazione sull'elemento edilizio rappresentato)
 - ❑ assicurarsi che le tavole esecutive siano opportunamente quotate
 - ❑ individuare se esistono **parti uguali** (per es. muri della stessa dimensione ed eseguiti con la stessa tecnologia ovvero con le stesse lavorazioni)
 - ❑ riportare nell'apposita **tabella di calcolo** le singole misure (n. parti uguali, lung., largh., h, peso,)
 - ❑ eseguire i prodotti e determinare la quantità totale per ciascuna lavorazione
 - ❑ Al fine di rendere la **misurazione semplice e ripercorribile** ci si avvale di:
 - **Tecniche di computazione**
 - **Norme di misurazione**
-

Le norme di misurazione: esempio

Prezziario regione Umbria

Disimpegno	82,5	sp	PROSPETTO NORD OVEST	
bucature interne	1,9	te	Intonaco	
riquadrature interne	2,2	ett	murature	28,4
tot. Ambiente	82,8	ez	bucature	3,0
Bagno 1	39,6	er	TOTALE PROSPETTO	28,4
bucature esterne	1,3	tu		
bucature interne	1,8	le	PROSPETTO SUD EST	
riquadrature interne	0,6	tu	Intonaco	
tot. Ambiente	38,3	i S	murature	38,5
TOTALE INTONACI INTERNI (mq)	444,1		riquadrature	7,4
			bucature	9,3
			TOTALE PROSPETTO	36,7
			TOTALE EDIFICIO	94,1

Le norme di misurazione: esempio

Prezziario Camera Commercio Bologna

Detrazione delle bucatore di superficie superiore a 2 mq senza aggiungere

Disimpegno	82,5
bucature interne	1,9
riquadrature interne	0
tot. Ambiente	82,5
Bagno 1	39,6
bucature esterne	1,3
bucature interne	1,8
riquadrature interne	0
tot. Ambiente	39,6
TOTALE INTONACI INTERNI (mq)	436,5

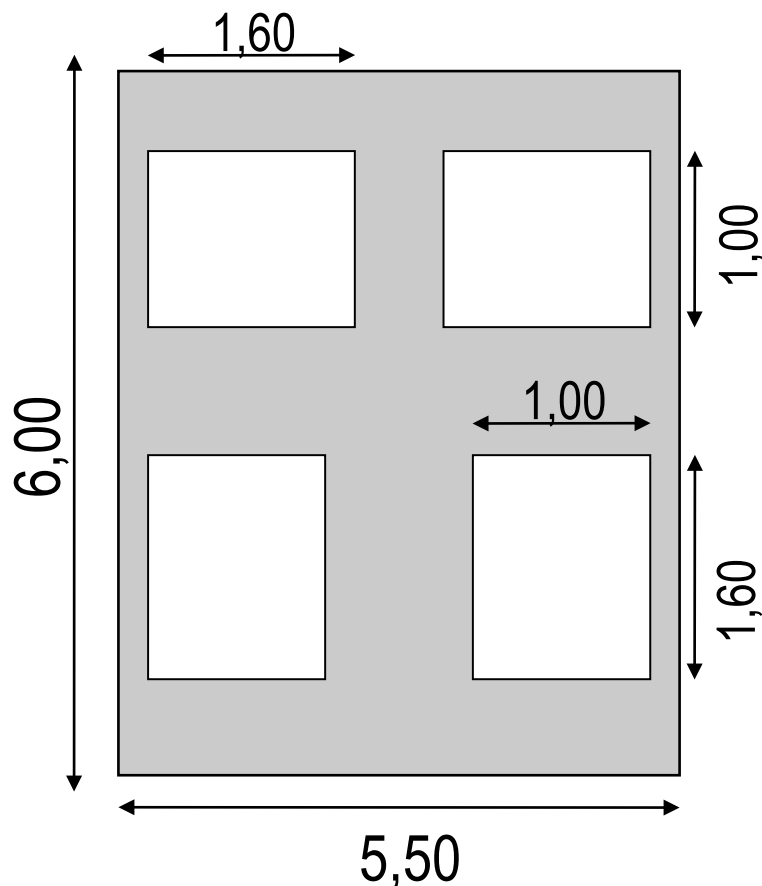
PROSPETTO NORD OVEST	
Intonaco	
murature	28,4
bucature	3,0
TOTALE PROSPETTO	28,4
PROSPETTO SUD EST	
Intonaco	
murature	38,5
bucature	9,3
TOTALE PROSPETTO	29,2
TOTALE EDIFICIO	86,6

Il computo metrico

- ❑ Il numero progressivo può variare
- ❑ Il codice di elenco prezzi è univoco e serve ad identificare la lavorazione ed il relativo prezzo (deve essere riportato fedelmente dall'elenco prezzi unitari)
- ❑ La descrizione delle lavorazioni, se nell'EPU deve essere completa, nella tabella C.M. può essere sintetica in quanto il codice di E.P.U. permette l'identificazione univoca della stessa lavorazione.
- ❑ Le misure riportate nei righi di misurazione devono essere individuabili nei disegni

N.pr./cod	Descrizione dei lavori	UM	P.U.	Lung	Larg	H/peso	Quantità

La misurazione fuori tutto



La superficie considerata è pari alla **superficie netta** intesa come differenza tra la sua area al lordo di vuoti e rientranze e la somma delle aree di questi ultimi.

	Fattori		Prodotti	
	<i>Largh.</i>	<i>Lungh.</i>	<i>Positivo</i>	<i>Negativo</i>
	5,50	6,00	33,00	
2	1,00	1,60		-3,20
2	1,60	1,00		-3,20
	Totale		26,60	

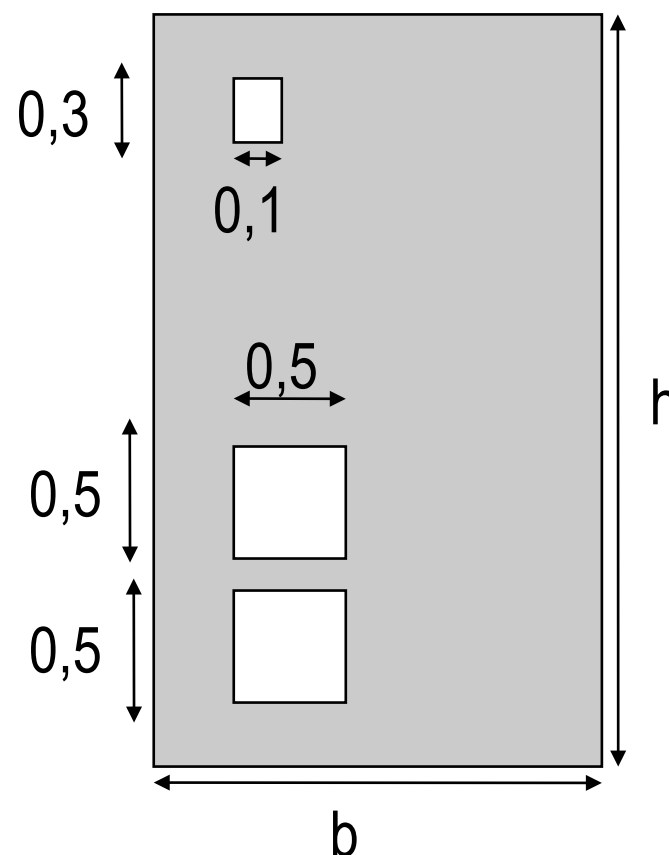
Esempio

Descrizione	Unità di misura	N° Parti simili	Lunghezza	Larghezza	Altezza/Peso	quantità
Muratura in blocchi di laterizio semiportanti eseguito con malta di cemento bastarda con multifori doppio UNI						
lati lunghi		2,00	16,00	0,40	4,50	57,60
lati corti		2,00	9,20	0,40	4,50	33,12
a dedurre		-8,00	2,00	0,40	1,40	-8,96
a dedurre		-1,00	3,00	0,40	2,80	-3,36
Totale	mc					78,40

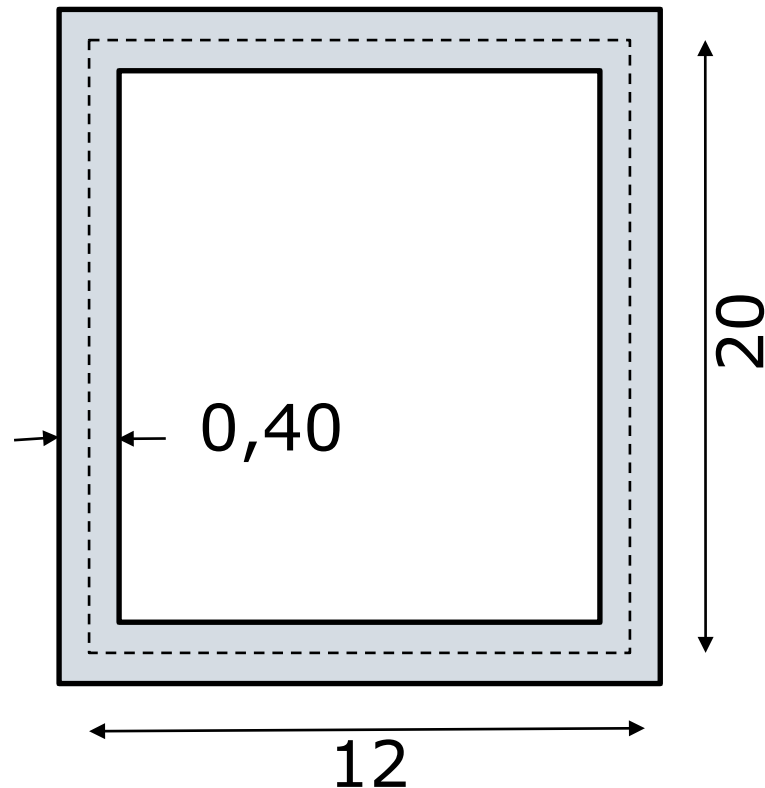
Misurazione fuori tutto

Misurazione vuoto per pieno

- Se la **superficie** delle **forature non è rilevante** (di norma inferiore ad 1mq) allora viene considerata “**piena**”
- La superficie considerata sarà pari a
$$b * h$$
- **senza apportare alcuna detrazione**



La misurazione lungo la linea d'asse



- La superficie della sezione di un muro perimetrale si ottiene moltiplicando lo sviluppo della linea d'asse per lo spessore del muro
- Linea d'asse = $(20 + 12) \times 2 = 64$ ml
- Spessore = 0.4 ml
- Superficie sezione muro = $64 \times 0.4 = 25.6$ mq

Errori da evitare

- ❑ **ATTENZIONE ALL'UNITA' DI MISURA !!!** Quando si inseriscono le misure parziali nei rigi di misurazione:
- ❑ se una lavorazione si misura a mq >>>> non inserire la terza dimensione
- ❑ se una lavorazione si misura ml >>>> inserire solo una dimensione
- ❑ Nel caso di elementi puntuali (es tegole) o elementi lineari (es travetti) che si misurino a mq >>> calcolare i mq dell'area interessata dalla posa in opera dei suddetti elementi e non scrivere nella colonna parti uguali quante tegole o quanti travetti ci sono e nelle successive colonne la lung. e la larg. di ogni tegola/travetto!!!

N.pr./cod	Descrizione dei lavori	UM	P.U.	Lung	Larg	H/ peso	Quantità
	F.P.O. di lastre di ardesia	m2		7	20	0,2	
	F.P.O di travetti misurati a mq di solaio (non a mq di singolo travetto)	m2	45	3	0,12		