

Il Computo Metrico Estimativo

03.XII.2013

Progetto esecutivo e CME

- Il progetto esecutivo prevede la descrizione completa del progetto sotto il profilo
 - Della **forma: il progetto deve essere descritto nei** suoi esiti attraverso gli opportuni elaborati grafici
 - Della **tecnologia: Il processo della sua realizzazione** deve essere descritto in tutte le sue fasi attraverso il capitolato speciale
 - Del suo **valore di costo: Il suo costo deve essere** precisato attraverso il Computo metrico estimativo

Le fasi di realizzazione del CME

- Il CME procede a:
 - **descrivere le fasi di realizzazione del progetto**
 - **misurare le quantità delle lavorazioni** necessarie
 - **Stimare il prezzo di tali lavorazioni**
 - **Stimare il costo totale dell'opera**
- E' utile sottolineare come il CME rifletta la definizione proposta del criterio del valore di costo (cfr. aspetti economici del bene)

Una formalizzazione del CME

- La stima del **più**
- **probabile valore di costo ottenuto per via** analitica può essere rappresentata sotto il profilo formale dalla formula di sinistra
- Il **costo totale consiste** nella somma dei prodotti delle **quantità (Q) per i** rispettivi **prezzi unitari (Pu)** di ciascuna **lavorazione (i)**

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

- dove:
 - Qi Quantità di ciascuna lavorazione
 - Pi Prezzo unitario di ciascuna lavorazione

Come si presenta un CME: il recupero di un tetto

CODICE	LAVORAZIONE	Unità	Dimensione	P.U.	Importo €
	TETTO				
N8.A20	ponteggio di facciata	mq	64,00	10,85	694
N8.A40	piano di lavoro etc.	mq	9,60	4,34	42
N8.A50	teli di protezione	mq	16,00	1,14	18
P1.MA01	rimozione coppi	mq	60,50	12,91	781
	7,20*8,4=60,50				
P1.A50	dem. tavolato sottotegola	mq		15,49	921
	7,18*8,28=59,45				
P1.A54	dem. tavolato solaio	mq		1,46	185
	7,98*1,60=12,76				
P1.A51	dem. morali	mq		2,91	375
	0,28*7,98*13=29,04				
P1.A52	dem. capriate	m		1,43	183
	4,3+2,8+6,5=13,6				
P1.ME01	fettonature capriate	cad.	3	112,59	338
P1.MG02	nuova capriata	mc	0,605	929,62	
P1.G41	trattamento antiparassitario	mq	40,16	12,91	
	3 capriate+2 travi				
P1.MG01	fornitura e posa morali	mq	35,75	24,79	
	7*4 lati *7,98 lungh.*16 n. morali				
P1.MG02	fornitura e posa tavolato	mq	81,85	30,99	2.536
	mq. 60,5+21,35				
P1.MH02	isolamento termico	mq	57,31	20,66	1.184
P1.MH01	impermeabilizzante sottotegola	mq	57,31	19,63	1.125
P1.MG05	posa manto di copertura	mq	60,5	23,24	1.406
F1.C80	tegole a canale (coppi)	cad.	600	0,52	310
F1.C90	tegoloni curvi di colmo	cad.	25	1,81	45
F1.C120	cuffie di aerazione in cotto	cad.	4	23,24	93
P1.MG03	refacimento camino	cad.	1	413,17	413
P1.MG04	revisione grondaia in pietra	ml	8,0		145
P1.T130	converse in rame	ml	9,9		376
P1.T100	scossaline in rame	ml	7,3		136
P1.MI01	controsoffittatura falde	mq	60	15,49	930
Totale					14.202

Descrizione delle lavorazioni

Scelta dell'Unità di misura e misurazione delle lavorazioni

Stima del PU e del costo della lavorazione

Stima del costo totale

La descrizione del processo edilizio

- La prima fase necessaria alla realizzazione del CME consiste nella **descrizione del processo edilizio** necessario alla realizzazione del progetto
- Le lavorazioni o opere compiute sono elencate secondo il loro **sviluppo cronologico di cantiere**
 - **Si comincia** dalle lavorazioni necessarie alla predisposizione del cantiere (Opere provvisoriale, Scavi, demolizioni, rimozioni e trasporti)
 - **Si conclude** con le lavorazioni legate alle finiture (Opere metalliche, opere in PVC)

Elenco base delle lavorazioni: un esempio

Le opere compiute sono classificate per gruppi omogenei

- Opere provvisionali
- Scavi demolizioni rimozioni e trasporti
- Malte e calcestruzzi
- Tariffe trasporto merci in conto terzi
- Solai
- Opere murarie di sottofondo
- Intonaci
- Rilievo fotogrammetrico
- Opere di consolidamento statico
- Opere di protezione termica e acustica
- Risananti e impermeabilizzanti
- Tetti opere da lattoniere
- Pavimenti, Rivestimenti ed opere in pietra
- Controsoffitti
- Opere da pittore
- Canne fumarie
- Opere metalliche
- Opere in legno e PVC
- Opere in vetro

Le lavorazioni di una classe: due esempi

*Ogni classe di opere compiute
contiene lavorazioni specifiche*

- **Opere da pittore**
 - Preparazione dei sottofondi
 - Tinteggiatura a calce, lavabile, a tempera, pittura minerale, smalti
 - Rivestimenti plastici
 - Verniciatura su legno
 - Tappezzerie
- **Opere metalliche**
 - Riparazioni
 - Carpenteria metallica
 - Infissi in ferro
 - Serrande e cancelli
 - Porte e portoni

Il capitolato e il CME

- La descrizione delle opere compiute contenute nel CME è ripresa dal **capitolato di appalto**
 - **Anch'esso documento compreso nel progetto esecutivo**
- In tale documento, sono contenute per esteso le modalità tecniche con cui l'appaltatore deve realizzare l'opera
- Il capitolato speciale d'appalto riprende di norma le voci delle opere complete contenute nei **capitolati generali** di riferimento

La voce Codice e le voci del capitolato d'appalto

CODICE	LAVORAZIONE	Unità	Dimensione	P.U.	Importo €
	TETTO				
N8.A20	monteggio di facciata	mq	64,00	10,85	694
N8.A40	piano di lavoro etc.	mq	9,60	4,34	42
N8.A50	teli di protezione	mq	16,00	1,14	18
P1.MA01	rimozione coppi	mq	60,50	12,91	781
	7,20*8,4=60,50				
P1.A50	dem. tavola		59,45	15,49	921
	7,18*8,28=				
P1.A54	dem. tavola		12,76	14,46	185
	7,98*1,60=				
P1.A51	dem. morali		29,04	12,91	375
	0,28*7,98*				
P1.A52	dem. capriate		13,60	13,43	183
	4,3+2,8+6				
P1.ME01	tettonature capriate	cad.	3	112,59	338
P1.MG02	nuova capriata	mc	0,605	929,62	562
P1.G41	trattamento antiparassitario	mq	40,16	12,91	519
	3 capriate+2 travi				
P1.MG01	fornitura e posa morali	mq	35,75	24,79	886
	7*4 lati *7,98 lungh.*16 n. morali				
P1.MG02	fornitura e posa tavolato	mq	81,85	30,99	2.536
	mq. 60,5+21,35				
P1.MH02	isolamento termico	mq	57,31	20,66	1.184
P1.MH01	impermeabilizzante sottotegola	mq	57,31	19,63	1.125
P1.MG05	posa manto di copertura	mq	60,5	23,24	1.406
F1.C80	tegole a canale (coppi)	cad.	600	0,52	310
F1.C90	tegoloni curvi di colmo	cad.	25	1,81	45
F1.C120	cuffie di aerazione in cotto	cad.	4	23,24	93
P1.MG03	refacimento camino	cad.	1	413,17	413
P1.MG04	revisione grondaia in pietra	ml	8,00	18,08	145
P1.T130	converse in rame	ml	9,50	39,56	376
P1.T100	scossaline in rame	ml	7,30	18,70	136
P1.MI01	controsoffittatura falde	mq	60	15,49	930
Totale					14.202

Le voci Codice permettono di ricollegare la voce del CME con la voce del capitolato generale di appalto

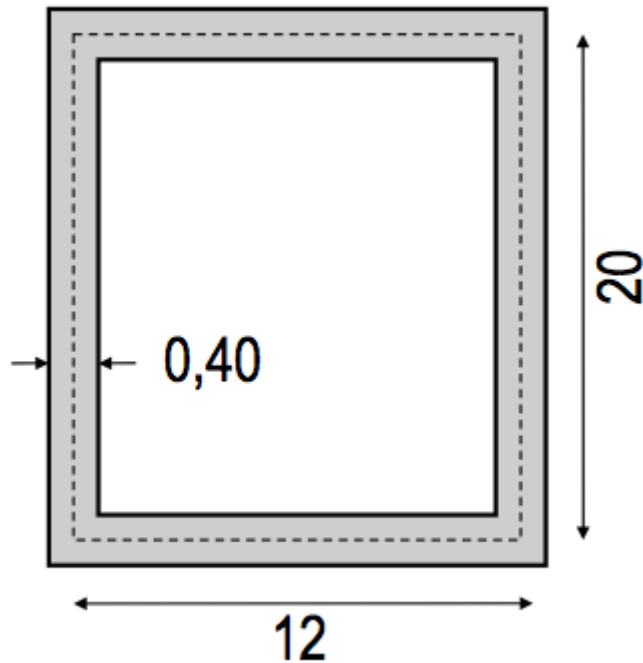
La misurazione delle lavorazioni

- **Ogni lavorazione deve essere misurata**
- Le modalità di misura sono rilevanti per l'impresa e per il committente
 - L'impiego di criteri non condivisi potrebbe portare al contenzioso tra le parti
- Le modalità con cui si procede alla misurazione delle lavorazioni sono **codificate e sono oggetto di accordo tra le parti**
 - anche le modalità di misurazioni sono definite in termini generali dai **capitolati generali** e nello specifico dal **capitolato speciale** di appalto

Le norme per la misurazione delle opere

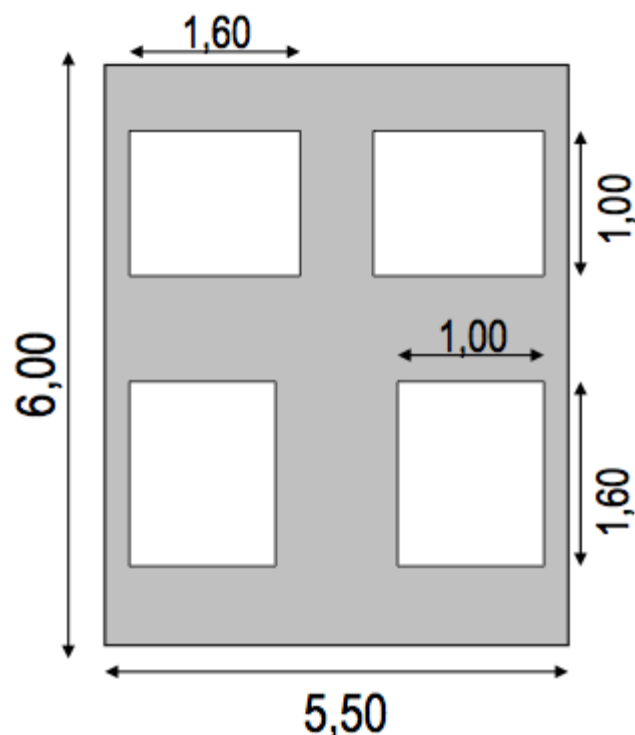
- Le **norme per la misurazione** delle opere sono definite di modo da stabilire quanto più chiaro possibile:
- L'unità di misura
 - Ad esempio: le opere da lattoniere quali canali di gronda, scossaline, converse, pluviali, ecc. saranno misurate a metro lineare o al metro quadrato
- le regole di misura
 - Ad esempio: gli scavi di sbancamento si misurano con il metodo delle sezioni ragguagliate tenendo conto del volume effettivo in loco, escludendo l'aumento delle materie scavate

La misurazione “in linea d’asse”



- La **superficie** è pari al **prodotto dello sviluppo della linea d’asse** per lo **spessore**
- Linea d’asse = $(20+12)*2 = 64\text{m}$
 - spessore = 0,40 m
 - superficie = $0,40 * 64 = 25,6 \text{ m}$

La misurazione “fuori tutto”

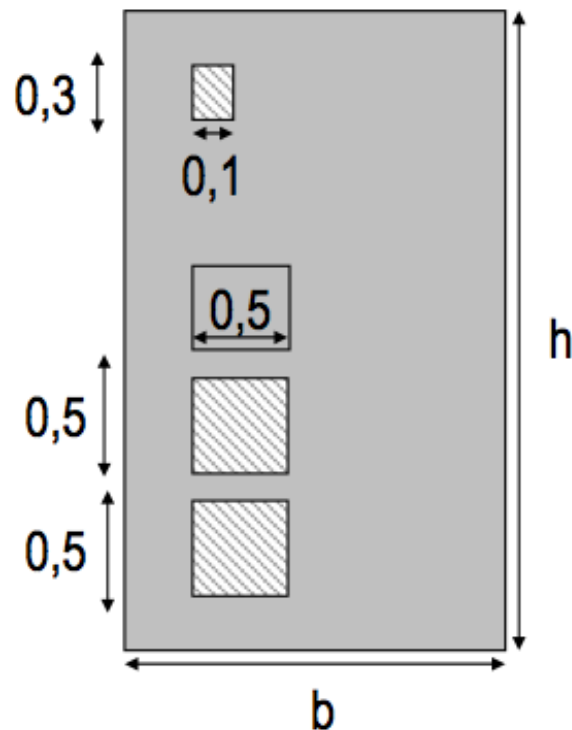


- La superficie considerata è pari alla **superficie netta** intesa come differenza tra la sua area al lordo di vuoti e rientranze e la somma delle aree di questi ultimi.

(utilizzato per il calcolo delle superfici delle partizioni orizzontali)

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

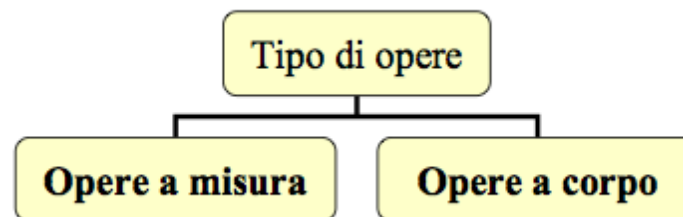
Misurazione “vuoto per pieno”



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

Dalla misurazione alla stima di costo delle lavorazioni

- Non tutte le lavorazioni sono suscettibili di essere misurate, per ragioni tecniche o economiche
- In alcuni casi la lavorazione non è quindi misurata attraverso uno specifico parametro tecnico, ma è considerata unitariamente
 - In tal caso si dice che l'opera si valuta **a corpo**



Opere a misura

- Si compensano sulla base di **prezzi unitari** stabiliti per le singole categorie di opere sulla base della **quantità di opere realizzate**

Un esempio

- Costruzione di tramezza con mattoni forati legati da malta cementizia, tagli in breccia di muratura per ancoraggio alle murature portanti
 - a misura $4,07 \times 3,40 = \text{mq } 13,83$

Opere a corpo

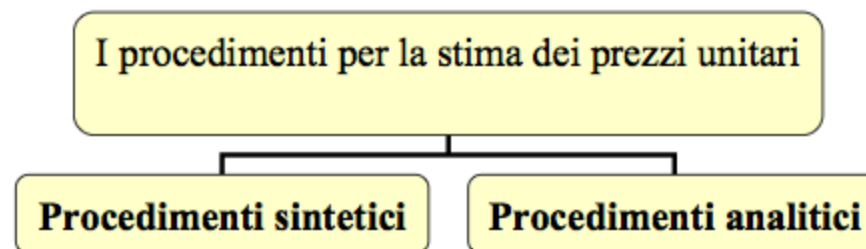
- Prevedono la determinazione di un **compenso fisso per l'esecuzione completa dei lavori** indipendentemente dalle specifiche quantità realizzate

Un esempio

- Ricostruzioni della tessitura muraria lesionata (controllo, rimozione parti degradate, sigillatura fessure, stuccatura, reintegrazione della muratura)
 - A corpo 2.150,00 euro

La stima dei prezzi unitari

- Una volta **descritte** e **misurate** le **lavorazioni** necessarie alla realizzazione del progetto, è possibile procedere alla **stima del loro più probabile valore di costo**
- La **stima dei prezzi unitari** da attribuire ad ogni lavorazione indicata nel computo metrico può essere effettuata per **via sintetica** oppure per **via analitica**



La stima sintetica del PU

- Il **procedimento sintetico** di stima del prezzo unitario della lavorazione prevede l'impiego dei **prezziari** o dei **listini**
- I prezziari e i listini forniscono valori del prezzo unitario delle lavorazioni
 - essi sono curati dalle Camere di commercio, dagli enti locali oppure dagli Ordini professionali
- Due esempi:
 - I prezzi unitari del Capitolato generale del Comune di Venezia
 - I valori dei prezziari del Collegio di architetti e ingegneri di Milano

La stima analitica del PU

- Qualora si debba **determinare il PU di una lavorazione non contemplata dai prezziari** a disposizione, si deve procedere alla determinazione per **via analitica** del prezzo unitario
- Il procedimento per via analitica prevede che il tecnico sia in grado di **ricostruire il costo della lavorazione** attraverso la composizione dei fattori della produzione:
 - del **fattore lavoro**: la mano d'opera
 - del **fattore capitale**: i materiali e il capitale tecnico necessario alla realizzazione delle opere compiute

Le componenti analitiche del prezzo unitario

- Il **costo tecnico di costruzione, ovvero dal costo** che varia al variare della produzione (Ctk)
- I **costi generali d'azienda** (Sg), ovvero la componente legata ai costi fissi dell'impresa
- L'**utile dell'imprenditore costruttore** (Uc)

$$C_C = C_{TK} + Sg + Uc$$

Il costo tecnico di costruzione

- Il **costo della manodopera** rappresenta il prezzo pagato per tutto il lavoro necessario all'esecuzione (M);
- Il **costo dei materiali** si riferisce ai prodotti intermedi necessari alla produzione (Mat);
- Il **costo dei noli e trasporti** (Nt) si riferisce:
 - sia alla presenza di specifici costi per il trasporto di beni necessari al cantiere,
 - sia in generale al prezzo d'uso dei beni strumentali

$$C_{TK} = M + Mat + Nt$$

Le sezioni Mano d'opera, Noli e Materiali

- **All'inizio** di ogni prezziario, si trovano le sezioni relative al costo dei fattori e quindi mano d'opera, noli e materiali
- Da tali sezioni si possono ottenere i **prezzi relativi ai fattori della produzione**
- *Un esempio:* il costo della mano d'opera

			C senza CG e U	C con CG e U
Operaio IV livello edile	ora	€	20,15	25,49
Operaio specializzato edile	ora	€	19,15	24,22
Operaio qualificato edile	ora	€	18,04	22,82
Operaio comune edile	ora	€	16,54	20,92

Esempi di Noli

- Nel prezzo dei noli è compresa ogni spesa di carburante, assicurazione RC, lubrificanti, tutte le spese di gestione, nonché le spese generali e l'utile di impresa 26.5%

La suddivisione ha lo scopo di calcolare il costo del macchinario durante le pause di lavoro, le soste forzate, il deposito, ecc.

Escavatore idraulico cingolato			
capacità benna 0,9 mc			
a. a caldo	ora	€	39,51
b. a freddo con operatore	ora	€	31,38
c. a freddo senza operatore	ora	€	7,21
Perforatrice a mano da 12 kg			
a. a caldo	ora	€	25,62
b. a freddo senza operatore	ora	€	1,44

La stima operativa del PU per via analitica

- L'obiettivo è la **misura dei fattori della produzione** necessari alla realizzazione unitaria della lavorazione
 - Quante ore di lavoro sono necessarie per una certa lavorazione?
 - Quanto materiale è necessario?
 - Di quali macchine ho bisogno?
- Successivamente si procede a **determinare il valore di ognuno dei fattori**
 - Si impiegano le sezioni Mano d'opera, Noli e trasporti e Materiali dei prezziari

La stima operativa del PU per via analitica (2)

- Si **procede alla stima del costo tecnico di costruzione unitario** della lavorazione oggetto di stima
- Si procede quindi alla stima del prezzo unitario considerando le **spese generali e l'utile dell'appaltatore**
 - In ottemperanza alla art. 14 della legge 10 ottobre 1981, n. 741, nelle opere compiute sono valutati compensi per le spese generali e l'utile dell'appaltatore nella **misura complessiva del 26,5%** (spese generali 15% e utile il 10% del totale)

Un esempio

- Si tratta di stimare il prezzo unitario per via analitica della finitura e posa in opera di pavimentazione in piastrelle di klinker ceramico

	Fornitura e posa in opera di pavimentazione in piastrelle di klinker ceramico ad alta resistenza	mq
--	--	----

L'unità di misura scelta per la nuova lavorazione è il metro quadro

La descrizione dei fattori della produzione

- La descrizione della lavorazione permette di individuare i fattori produttivi necessari

Codice	Descrizione	UM	PU (C)
N04137	Argano provvisto di funi e di tutti gli accessori per il funzionamento esclusa la manodopera per il funzionamento;		
	Con motore da 2 hp	ora	5,16
B43064	Piastrelle in klinker ceramico ad alta resistenza per pavimenti dello spessore di 8/16 mm delle dimensioni di 20x20	mq	11,88
M01004	Operaio comune edile	ora	16,53
M01005	Operaio specializzato per movimentazione mezzi meccanici	ora	20,66

Nel prezziario troviamo il costo unitario di ogni singolo fattore della produzione

Le quantità necessarie

- La stima del prezzo unitario prevede preliminarmente la determinazione delle quantità dei fattori della produzione

Codice	Descrizione	UM	PU (€)	Qtà
N04137	Argano provvisto di funi e di tutti gli			
In ocra è riportata la voce relativo al costo dei materiali (fattore capitale)		In giallo è riportata la voce relativa ai noli e trasporti (fattore capitale)		
		ora	5,16	0,08
B43064	Piastrelle in klinker ceramico ad alta resistenza per pavimenti dello spessore di 8/16 mm delle dimensioni di 20x20	mq	11,88	1,00
M01004	Operaio comune edile	ora	16,53	0,25
M01005	Operaio specializzato per movimentazione mezzi meccanici	ora	20,66	0,08
		In azzurro è evidenziata la voce relativa al costo della manodopera		



Nota bene: Il tempo si calcola in frazioni di ore su base decimale

Il prezzo unitario

- Si tratta ora di aggiungere le spese generali e l'utile di impresa

Codice	Descrizione	UM	PU (€)	Qtà	Importo
N04137	Argano provvisto di funi e di tutti gli accessori per il funzionamento esclusa la manodopera per il funzionamento; dato a Con motore da 2 hp	ora	5,16	0,08	0,43
B43064	Piastrelle in klinker ceramico ad alta resistenza per pavimenti dello spessore di 8/16 mm delle dimensioni di 20x20	mq	11,88	1,00	11,88
M01004	Operaio comune edile	ora	16,53	0,25	4,13
M01005	Operaio specializzato per movimentazione mezzi meccanici	ora	20,66	0,08	1,72
Costo tecnico della lavorazione					18,16
Spese generali e utile dell'imprenditore					26,5% 4,81
Prezzo unitario della lavorazione					22,98

Questo è il prezzo unitario della lavorazione

I costi aggiuntivi

- 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 (1-2% max 5% del cc).

Il prezzo delle lavorazioni e il costo totale del progetto

- Una volta stimato il prezzo unitario di ogni lavorazione, è possibile procedere alla **stima del prezzo complessivo della lavorazione**
 - Esso si ottiene **moltiplicando il prezzo unitario per la quantità misurata**
- Si procede poi ad aggiungere i **costi aggiuntivi**
- Il costo totale quindi sarà ottenuto mediante la **somma dei prezzi** relativi alle lavorazioni e agli eventuali costi aggiuntivi