

STUDIO D'INGEGNERIA IMPICCIATORE
C.da Saletti 51/3;
66041 Atessa (CH)
P.IVA 02139660696
e-mail: info@progettazionedacciaio.it
tel/fax : + 39 0872 895345
web: www.progettazionedacciaio.it



STUDIO D'INGEGNERIA
IMPICCIATORE
PROGETTAZIONE D'ACCIAIO

COSTI DI PROGETTAZIONE DI RIFERIMENTO PER LE STRUTTURE IN ACCIAIO

Premessa

Scopo di questa relazione è illustrare come, nel corso degli anni, insieme all'esperienza maturata nel campo delle costruzioni in acciaio, siamo riusciti a stimare un ordine di grandezza dei costi relativi alla progettazione, ai costruttivi di officina, alla direzione lavori e al collaudo delle strutture metalliche in riferimento alla loro tipologia e peso.

Progettazione integrata alla costruzione

E' noto, a chi è del settore, che il valore di realizzazione delle costruzioni in acciaio dipende dalla somma dei seguenti costi, espressi in € / kg:

• materia prima	... € / kg
• lavorazione in officina	... € / kg
• trattamento superficiale	... € / kg
• trasporto	... € / kg
• montaggio	... € / kg
	<hr/>
- Totale	... € / kg

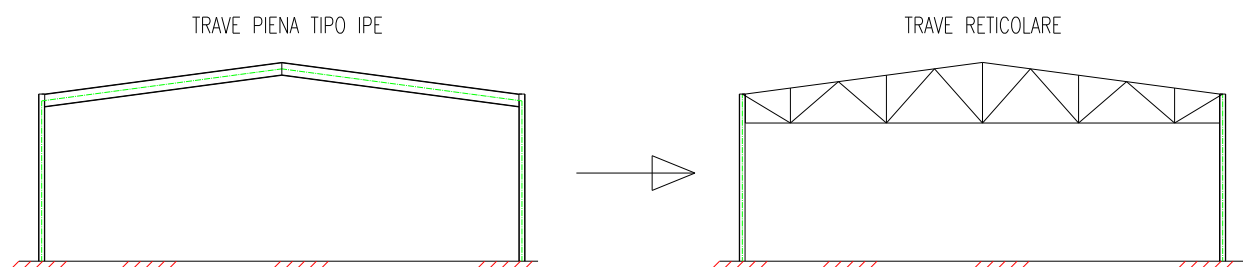
Di conseguenza il valore della costruzione è:

Totale costo struttura = (Totale € / kg) x (Totale kg struttura)

ciò potrebbe portarci a concludere che una struttura più è pesante e più è costosa, ma in realtà non è sempre così. Il costo del montaggio, del trasporto, del trattamento superficiale e della lavorazione in officina sono strettamente legati alla progettazione esecutiva e spesso possono lievitare enormemente anche per strutture leggere rendendole più costose rispetto alle costruzioni più pesanti, se non prese seriamente in considerazione durante la fase progettuale.

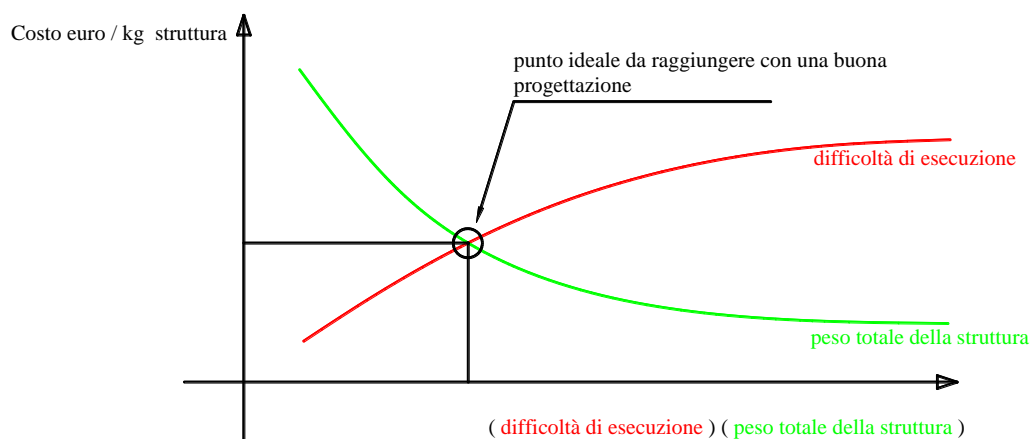
Inoltre, anche i progettisti meno esperti di strutture metalliche riescono ad alleggerire le strutture in acciaio mantenendo le stesse prestazioni tecniche richieste nella costruzione, con l'ausilio di alcuni accorgimenti tecnici. Bisogna però fare molta attenzione perché ciò generalmente va a svantaggio del prezzo € / kg della lavorazione in officina facendo a volte aumentarla di non poco conto. Proviamo a spiegare meglio quest'ultimo concetto:

La sostituzione delle travi piene con delle travi reticolari in fase progettuale, come mostrato nel disegno sottostante:



fa diminuire notevolmente il peso della struttura, poiché le travi reticolari risultano più leggere pur avendo identiche caratteristiche di resistenza di quelle a trave piena. Allo stesso tempo, però questa sostituzione incrementa il costo della lavorazione dato che la trave reticolare è molto più complessa da realizzare in officina rispetto all'altra tipologia di trave. Quindi l'incremento del costo di lavorazione può nel complesso, anche se la struttura risulta più leggera, portare ad una costruzione più onerosa.

La missione dello studio di ingegneria Impicciatore in ogni progetto è quella di trovare il giusto compromesso tra queste variabili, cercando di ideare strutture leggere con bassi costi di realizzazione. Per perseguire questo obiettivo, lo studio d'ingegneria Impicciatore oltre che aver maturato negli anni una preparazione adeguata sulla tecnica delle costruzioni ha anche maturato un'esperienza in officina e in cantiere dove ha potuto assimilare le tecniche di lavorazione e di montaggio dell'acciaio.



Tipologie strutturali e costi di costruzione (tratto da COSTRUZIONI METALLICHE Rivista bimestrale per la diffusione della cultura dell'acciaio)

Convenzionalmente è possibile identificare delle tipologie base delle opere in acciaio per determinare approssimativamente i pesi delle strutture e su queste condurre l'indagine conoscitiva dei prezzi correnti sul mercato, esprimendo una forcella tra le indicazioni di prezzo minimo e massimo. I prezzi espressi per tipologie standardizzate correnti si intendono per strutture rese franco stabilimento di produzione prive di trattamenti protettivi e montaggio. E' evidente che i valori espressi sono da ritenersi indicativi, in quanto strettamente legati al progetto come è stato illustrato nel paragrafo precedente.

Tipologia strutturale	Serie	Peso di riferimento	Prezzo € / kg
Fabbricati monopaiano	Leggera	40 ÷ 50 kg/m ²	1,600 ÷ 1,950
	Media	50 ÷ 60 kg/m ²	1,580 ÷ 1,930
	Pesante	oltre 75 kg/m ²	1,550 ÷ 1,880
Fabbricati multipiano	Leggera	15 kg/m ³	1,630 ÷ 1,950
	Media	20 kg/m ³	1,600 ÷ 1,950
	Pesante	25 kg/m ³	1,550 ÷ 1,850
Viadotti stradali	A travi parallele anima piena	650 kg/m ²	1,630 ÷ 1,950
	A travi reticoari	600 kg/m ²	1,850 ÷ 2200
	A cassoni	500 kg/m ²	1,700 ÷ 1,900
Elementi complementari	Scale, passerelle	1000 kg/m	2,700 ÷ 2,900

Si riportano alcuni esempi di fabbricati monopiano e multipiano essendo le strutture maggiormente richieste:

Esempi di fabbricati monopiano:

- Serie leggera: Capannone industriale con le seguenti caratteristiche:
altezza utile sotto capriata: 8 m
luce della capriata: 30 m
presenza di carroponete: NO
- Serie media: Capannone industriale con le seguenti caratteristiche:
altezza utile sotto capriata: 12 m
luce della capriata: 40 m
presenza di carroponete: da 10 t
- Serie pesante: Capannone industriale con le seguenti caratteristiche:
altezza utile sotto capriata: 15 – 30 m
luce max: oltre 40 m
presenza di carroponete: oltre 20 t

Esempi di fabbricati multipiano:

- Serie leggera: Fabbricato con le seguenti caratteristiche:
altezza d'interpiano: 3 m
maglia dei pilastri: 5 m
sovraccarico utile sul solaio: 200 kg/m²
- Serie media: Fabbricato con le seguenti caratteristiche:
altezza d'interpiano: 3 m
maglia dei pilastri: 6 m
sovraccarico utile sul solaio: 400 kg/m²
- Serie pesante: Fabbricato con le seguenti caratteristiche:
altezza d'interpiano: 4 m
maglia dei pilastri: 10 m
sovraccarico utile sul solaio: 400 kg/m²

Esempio di determinazione del peso e del costo di realizzazione in officina delle strutture metalliche (escluso trattamento superficiale, trasporto e montaggio) di un capannone industriale:

dimensioni in pianta: 20 x 50 (1000 m²)
altezza sotto catena: 10 m
luce max: 20 m

In riferimento a quanto esposto precedentemente, possiamo considerare il capannone come fabbricato monopiano della serie leggera ottenendo un peso della struttura pari a:

Totale peso della struttura = 1000 m² x 45 kg/m² = 45000 kg (prendo il valore a metà tra 40 e 50 kg/m²)

E quindi un costo di realizzazione in officina pari a: 45000 x 1,80 = 81000,00 €

Determinazione dei costi di progettazione

Tenendo in considerazione le tipologie strutturali identificati dalla rivista COSTRUZIONI METALLICHE e considerando il lavoro necessario di progettazione per la corretta determinazione di tutte le fasi che portano all'opera finita ossia:

- Acquisto materia prima
- lavorazione in officina
- trattamento superficiale
- trasporto
- montaggio

analogamente a quanto visto per i costi di costruzione abbiamo riportato approssimativamente l'incidenza che hanno sul valore complessivo dell'opera i seguenti servizi d'ingegneria indispensabili per il raggiungimento dell'obiettivo finale:

- **Progettazione strutturale**
Disegni preliminari; Relazione di calcolo; disegni definitivi;
- **Costruttivi di officina**
Disegni esecutivi di officina dettagliati ed organizzati per ogni fase di lavorazione; distinte approvvigionamento materiale; Schemi di montaggio;
- **Direzione Lavori**
- **Collaudo Strutturale**

Di seguito si riportano le tabelle dei valori di riferimento e degli esempi su come calcolare il costo del servizio:

COSTO EURO / kg PROGETTAZIONE STRUTTURALE								
Tipologia Strutturale	Serie	PESO TOTALE DELLA STRUTTURA						
		10000 kg	25000 kg	50000 kg	100000 kg	250000 kg	500000 kg	1000000 kg
Fabbricati monopiano	Leggera	0,150	0,130	0,110	0,090	0,070	0,060	0,045
	Media	0,140	0,120	0,100	0,080	0,060	0,050	0,040
	Pesante	0,120	0,100	0,080	0,060	0,040	0,037	0,030
Fabbricati Multipiano	Leggera	0,150	0,130	0,110	0,090	0,070	0,060	0,045
	Media	0,140	0,120	0,100	0,080	0,060	0,050	0,040
	Pesante	0,120	0,100	0,080	0,060	0,040	0,037	0,030
Viadotti stradali	A travi parallele anima piena	0,120	0,100	0,080	0,060	0,040	0,037	0,030
	A travi reticolari	0,120	0,100	0,080	0,060	0,040	0,037	0,030
	A cassone	0,120	0,100	0,080	0,060	0,040	0,037	0,030
Elementi complementari	Scale, passerelle	0,200	0,150	0,130	0,120	0,100	0,065	0,050



COSTO EURO / kg COSTRUTTIVI DI OFFICINA								
Tipologia Strutturale	Serie	PESO TOTALE DELLA STRUTTURA						
		10000 kg	25000 kg	50000 kg	100000 kg	250000 kg	500000 kg	1000000 kg
Fabbricati monopiano	Leggera	0,150	0,130	0,110	0,090	0,070	0,060	0,045
	Media	0,140	0,120	0,100	0,080	0,060	0,050	0,040
	Pesante	0,120	0,100	0,080	0,060	0,040	0,037	0,030
Fabbricati Multipiano	Leggera	0,150	0,130	0,110	0,090	0,070	0,060	0,045
	Media	0,140	0,120	0,100	0,080	0,060	0,050	0,040
	Pesante	0,120	0,100	0,080	0,060	0,040	0,037	0,030
Viadotti stradali	A travi parallele anima piena	0,120	0,100	0,080	0,060	0,040	0,037	0,030
	A travi reticolari	0,120	0,100	0,080	0,060	0,040	0,037	0,030
	A cassone	0,120	0,100	0,080	0,060	0,040	0,037	0,030
Elementi complementari	Scale, passerelle	0,200	0,150	0,130	0,120	0,100	0,065	0,050

COSTO EURO / kg DIREZIONE LAVORI								
Tipologia Strutturale	Serie	PESO TOTALE DELLA STRUTTURA						
		10000 kg	25000 kg	50000 kg	100000 kg	250000 kg	500000 kg	1000000 kg
Fabbricati monopiano	Leggera	0,120	0,104	0,088	0,072	0,056	0,048	0,036
	Media	0,112	0,096	0,080	0,078	0,048	0,040	0,0320
	Pesante	0,096	0,080	0,064	0,048	0,032	0,030	0,024
Fabbricati Multipiano	Leggera	0,120	0,104	0,088	0,072	0,056	0,048	0,036
	Media	0,112	0,096	0,080	0,078	0,048	0,040	0,0320
	Pesante	0,096	0,080	0,064	0,048	0,032	0,030	0,024
Viadotti stradali	A travi parallele anima piena	0,120	0,104	0,088	0,072	0,056	0,048	0,036
	A travi reticolari	0,112	0,096	0,080	0,078	0,048	0,040	0,0320
	A cassone	0,096	0,080	0,064	0,048	0,032	0,030	0,024
Elementi complementari	Scale, passerelle	0,160	0,120	0,104	0,096	0,080	0,052	0,040

COSTO EURO / kg COLLAUDO STRUTTURALE								
Tipologia Strutturale	Serie	PESO TOTALE DELLA STRUTTURA						
		10000 kg	25000 kg	50000 kg	100000 kg	250000 kg	500000 kg	1000000 kg
Fabbricati monopiano	Leggera	0,050	0,040	0,030	0,020	0,015	0,013	0,010
	Media	0,050	0,040	0,030	0,020	0,015	0,013	0,010
	Pesante	0,050	0,040	0,030	0,020	0,015	0,013	0,010
Fabbricati Multipiano	Leggera	0,050	0,040	0,030	0,020	0,015	0,013	0,010
	Media	0,050	0,040	0,030	0,020	0,015	0,013	0,010
	Pesante	0,050	0,040	0,030	0,020	0,015	0,013	0,010
Viadotti stradali	A travi parallele anima piena	0,050	0,040	0,030	0,020	0,015	0,013	0,010
	A travi reticolari	0,050	0,040	0,030	0,020	0,015	0,013	0,010
	A cassone	0,050	0,040	0,030	0,020	0,015	0,013	0,010
Elementi complementari	Scale, passerelle	0,100	0,050	0,045	0,040	0,035	0,030	0,020

Determinazione del costo di progettazione delle strutture metalliche del capannone industriale dell'esempio precedente:

Considerando il peso totale della struttura = 45000 kg ottengo per interpolazione lineare e considerando la tipologia fabbricato monopiano (serie leggera) i seguenti valori:

- Progettazione strutturale:

$$\text{costo al kg} = 0,110 + \frac{0,130-0,110}{25000-50000} \cdot (x - 50000) = 0,114 \text{ € / kg} \quad \text{Costo} = 0,114 \cdot 45000 = 5130,00 \text{ €}$$

- Costruttivi di officina:

$$\text{costo al kg} = 0,110 + \frac{0,130-0,110}{25000-50000} \cdot (x - 50000) = 0,114 \text{ € / kg} \quad \text{Costo} = 0,114 \cdot 45000 = 5130,00 \text{ €}$$

- Direzione Lavori:

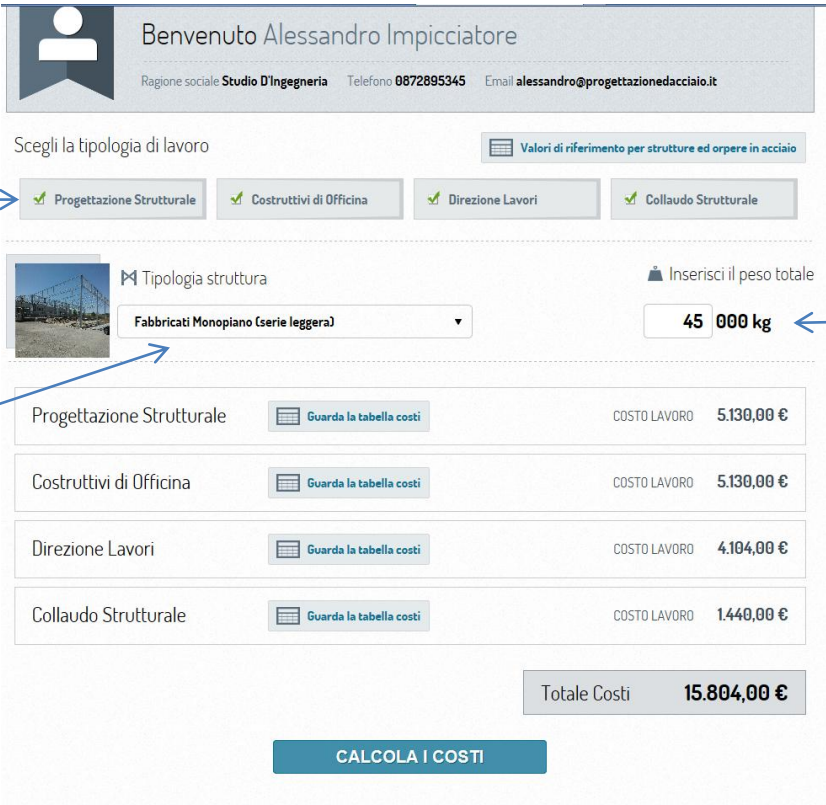
$$\text{costo al kg} = 0,088 + \frac{0,104-0,088}{25000-50000} \cdot (x - 50000) = 0,0912 \text{ € / kg} \quad \text{Costo} = 0,0912 \cdot 45000 = 4104,00 \text{ €}$$

- Collaudo:

$$\text{costo al kg} = 0,030 + \frac{0,040-0,030}{25000-50000} \cdot (x - 50000) = 0,032 \text{ € / kg} \quad \text{Costo} = 0,032 \cdot 45000 = 1440,00 \text{ €}$$

Totale costi per i servizi di ingegneria = 15804,00 €

Esempio di utilizzo del programma on line sul sito www.progettazioneacciaio.it



1- Selezionare i servizi di ingegneria necessari in questo caso tutti

2- Immettere il peso della struttura:
min = 10000 kg
max = 1000000 kg

3- Selezionare la tipologia strutturale