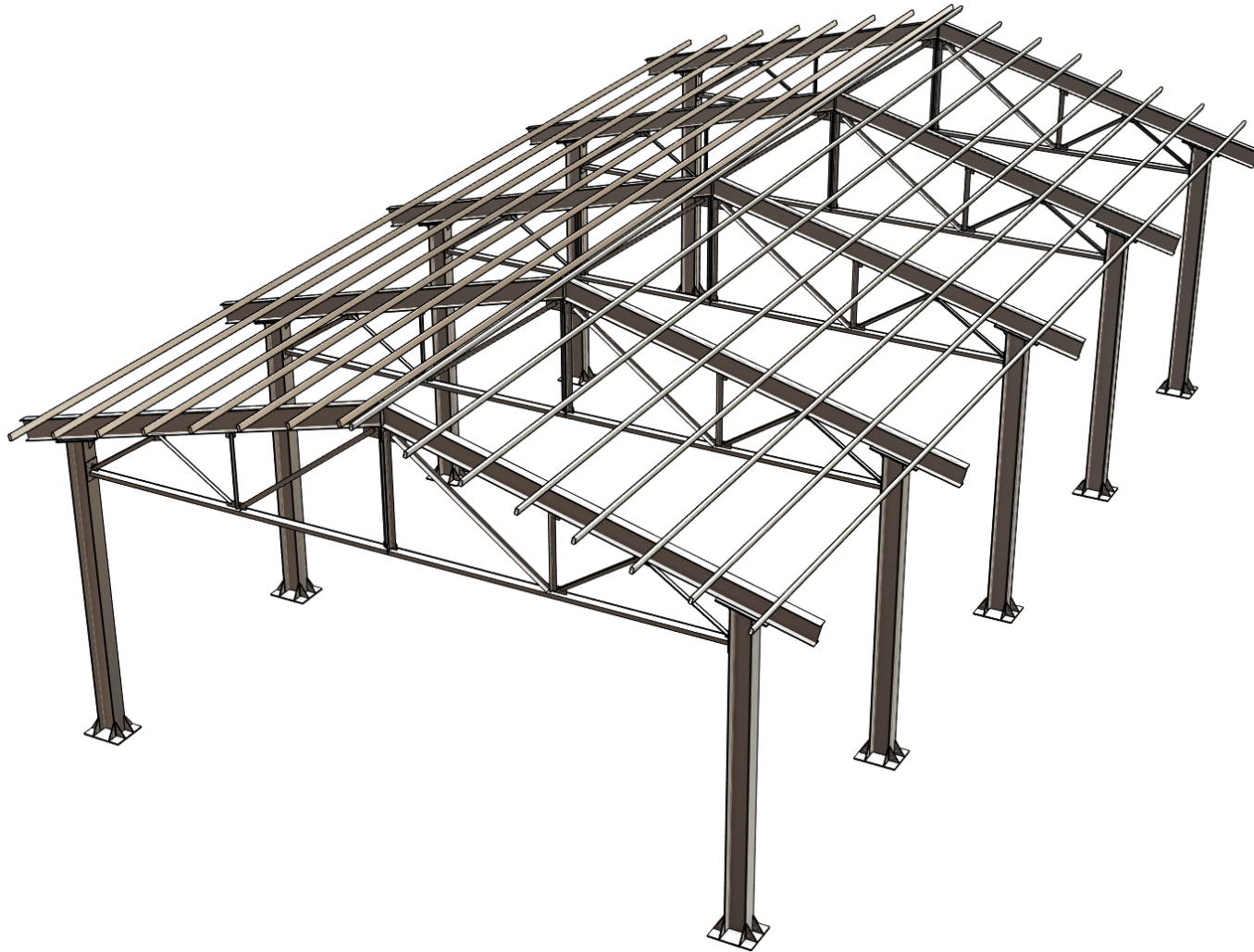


FORMAME



SolidWorks Carpenteria

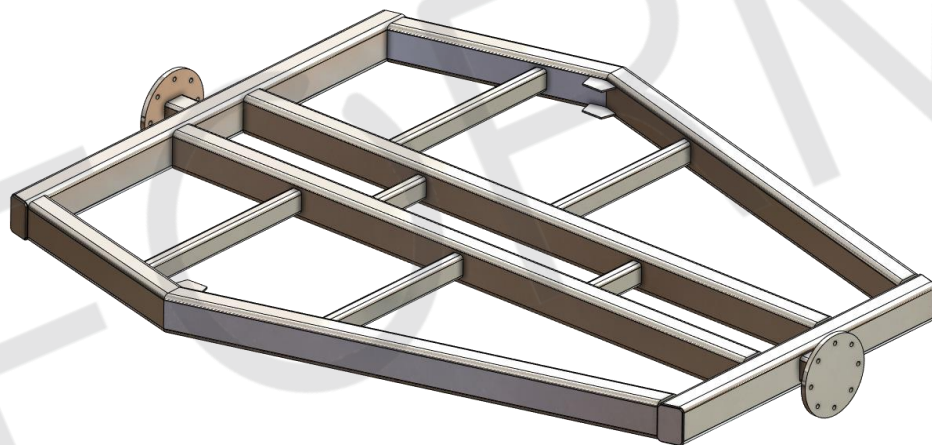
Umberto Fioretti



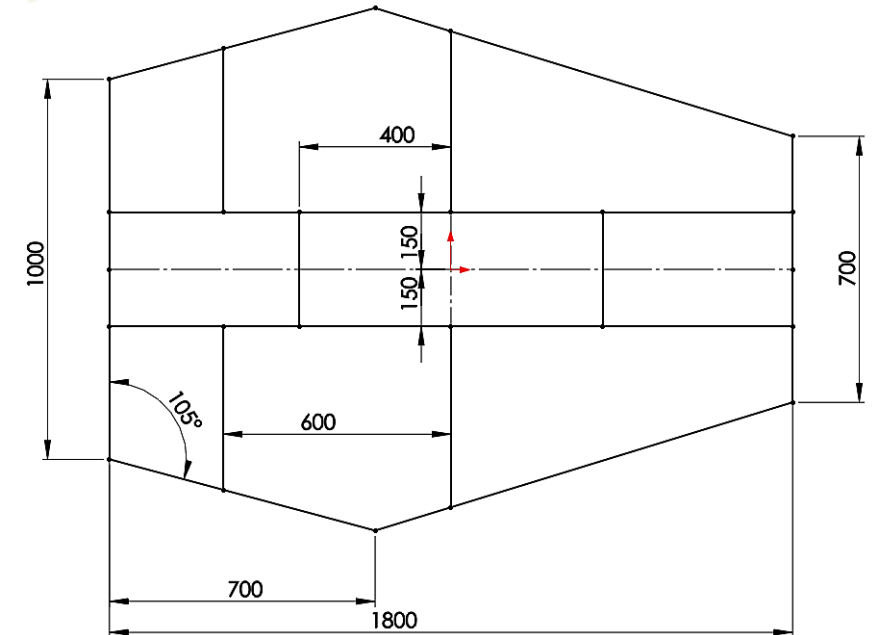


La modellazione di carpenterie

Lezione 1



- Cos' è l'ambiente di «Saldatura» in SolidWorks
- Approccio di modellazione e vantaggi
- Schizzo 2D e 3D
- Flusso di lavoro per creare una carpenteria
- Trattamento dello spigolo
- Accorcia, Fazzoletti, Estremità chiusa



SolidWorks nel momento in cui andiamo ad attivare la funzione per creare un elemento strutturale, automaticamente inserisce nell'albero l'icona «Saldature».



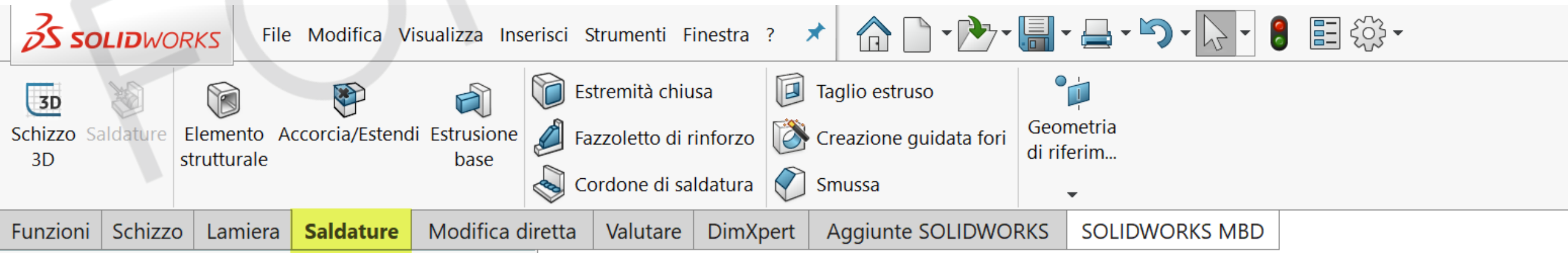
Questa, di fatto, apporta delle modifiche al normale funzionamento di SolidWorks:

- Sostituisce la cartella Corpi solidi con quella **Distinta di taglio**.
- Disattiva la voce «unisci risultato» presente nelle funzioni di estrusione, permettendo la **modellazione di parte multicorpo**.

AMBIENTE DI SALDATURA

SolidWorks ci mette a disposizione una serie di strumenti con cui possiamo progettare le nostre carpenterie ed estrarre le informazioni utili alla fabbricazione.

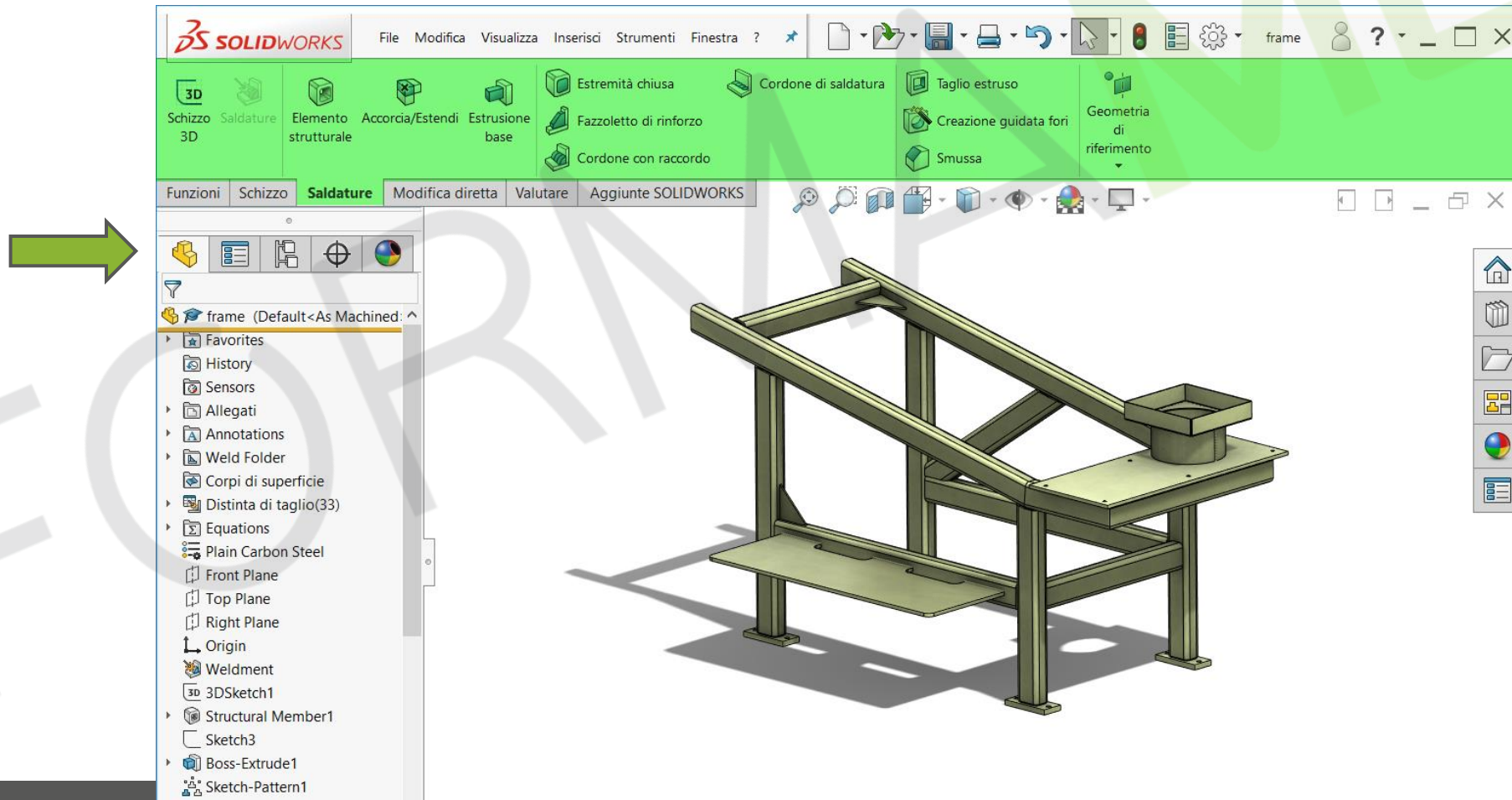
SolidWorks ci consente di progettare una carpenteria come un'unica parte multicorpo, partendo dallo schizzo unifilare, passando per l'applicazione dei **membri strutturali**, all'aggiunta di elementi come fazzoletti e chiusure di testa per completare la struttura.



APPROCCIO DI MODELLAZIONE

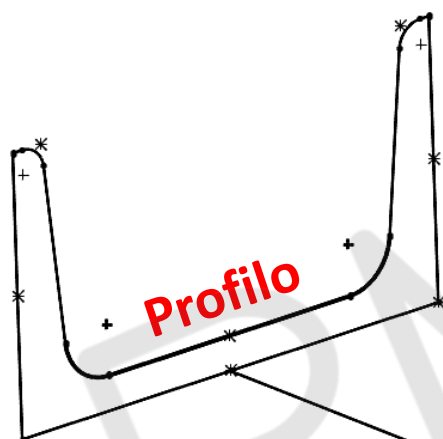


Una carpenteria metallica, tecnicamente, può essere considerata un assieme di componenti...ma **in SolidWorks si progetta in ambiente di parte!**





Essenzialmente, cosa occorre?



Percorso/Estensione

APPROCCIO DI MODELLAZIONE



Weldments

File Home Condividi Visualizza

← → ↻ ↑

Cerca in Wel...

Accesso rapido

OneDrive

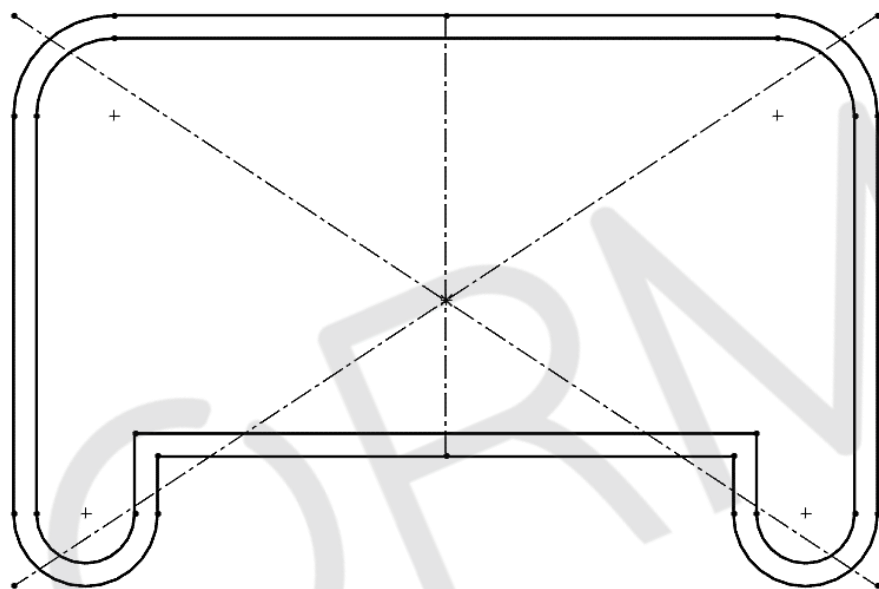
Questo PC

Rete

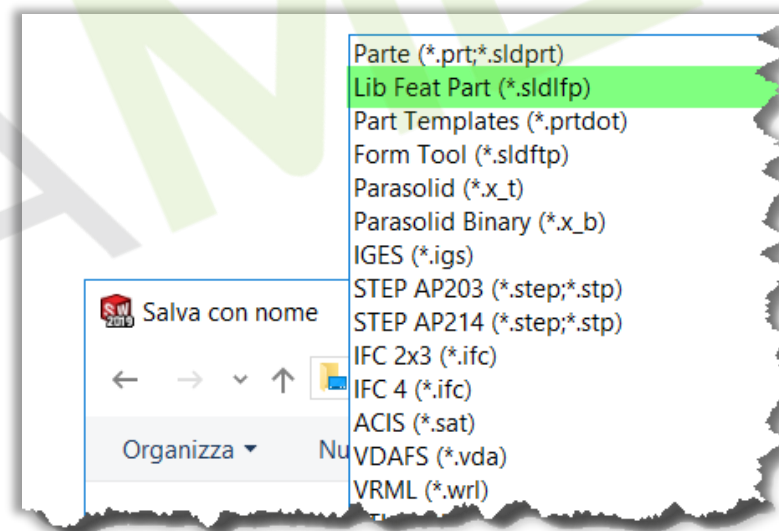
Nome	Ultima modifica	Tipo	Dimensione
ANSI Inch	30/01/2017 23:26	Cartella di file	
AS	30/01/2017 23:26	Cartella di file	
BSI	30/01/2017 23:26	Cartella di file	
CISC	30/01/2017 23:26	Cartella di file	
DIN	30/01/2017 23:26	Cartella di file	
GB	30/01/2017 23:26	Cartella di file	
ISO	30/01/2017 23:26	Cartella di file	
JIS	30/01/2017 23:26	Cartella di file	
Unistrut	30/01/2017 23:26	Cartella di file	

9 elementi

Oltre 5000 profili!



Profilo custom



L'utilizzo delle funzioni di «Saldatura», rispetto a quelle generiche di modellazione, ci consentono di:

1. Prelevare da una libreria i **profili normalizzati** dei membri strutturali.
2. **Tagliare automaticamente** gli elementi strutturali nei punti di intersezione.
3. Aggiungere piastre di irrigidimento, **fazzoletti** e **chiusure terminali**.
4. Aggiungere **cordoni di saldatura** al modello e da riportare nel disegno.
5. Generare disegni, distinte materiali, **distinte di taglio** e altra documentazione di produzione.

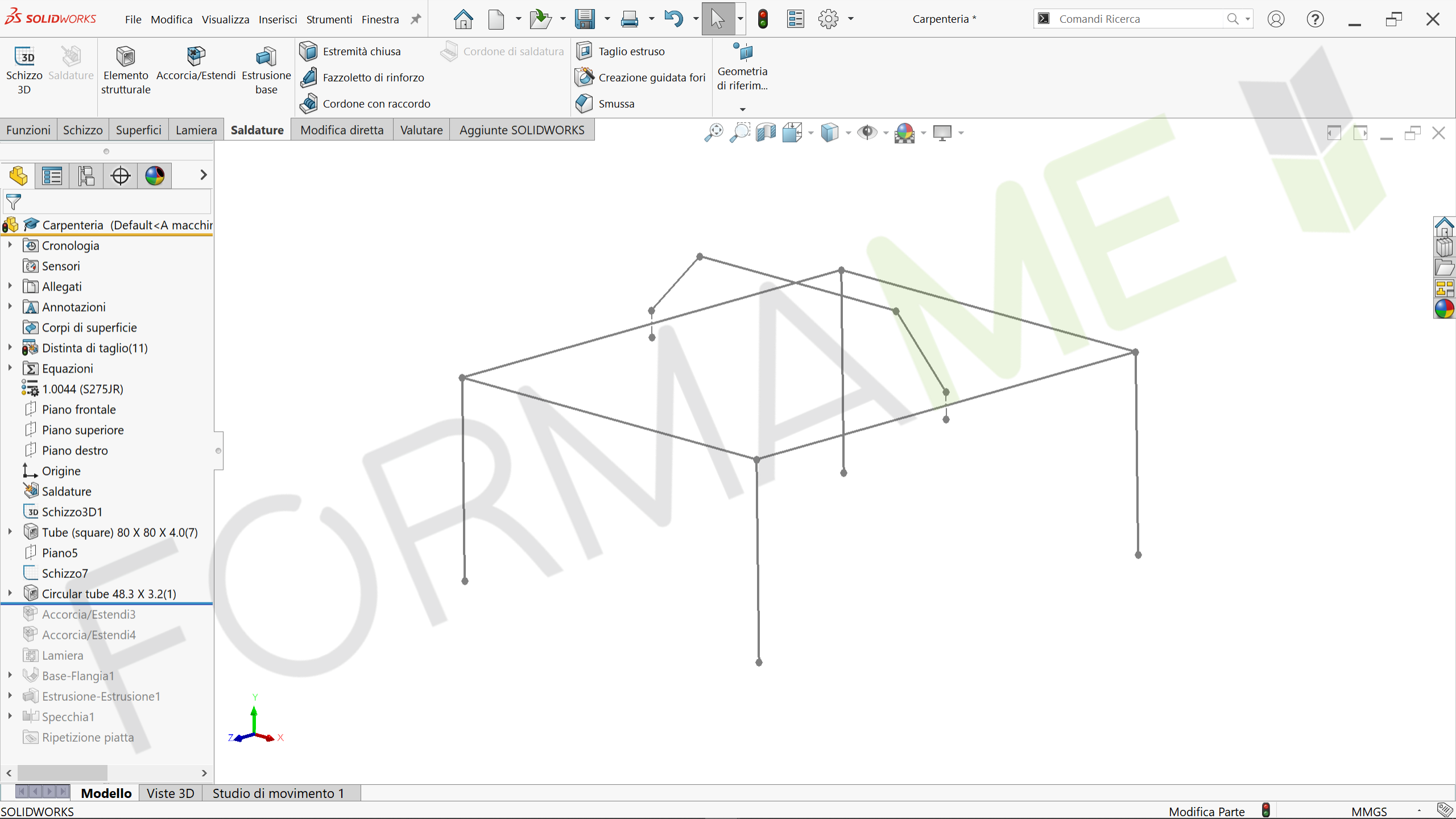




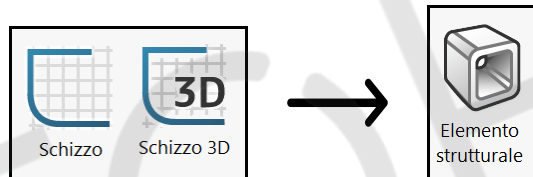
Tendenzialmente, la progettazione di una carpenteria in SolidWorks, comprese le informazioni di fabbricazione, si compone di ben 6 passaggi:



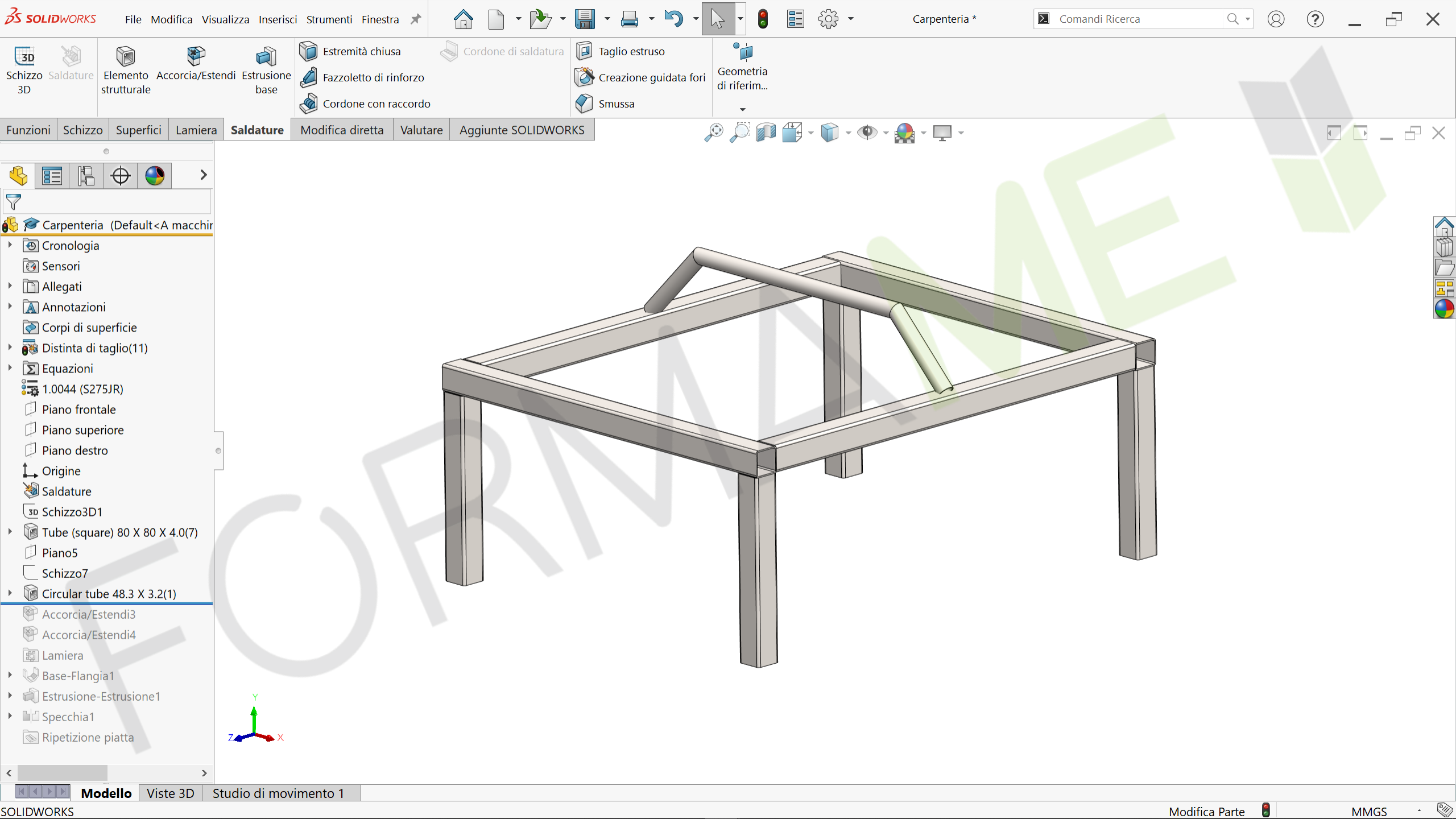
Creazione dello schizzo (2D, 3D, o entrambi)



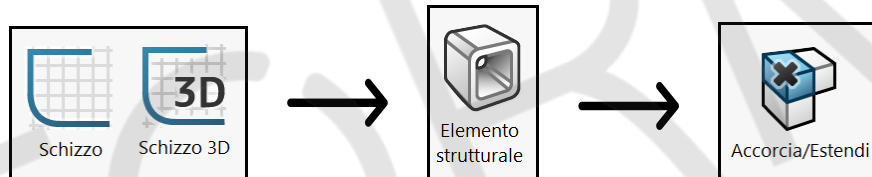
Tendenzialmente, la progettazione di una carpenteria in SolidWorks, comprese le informazioni di fabbricazione, si compone di ben 6 passaggi:



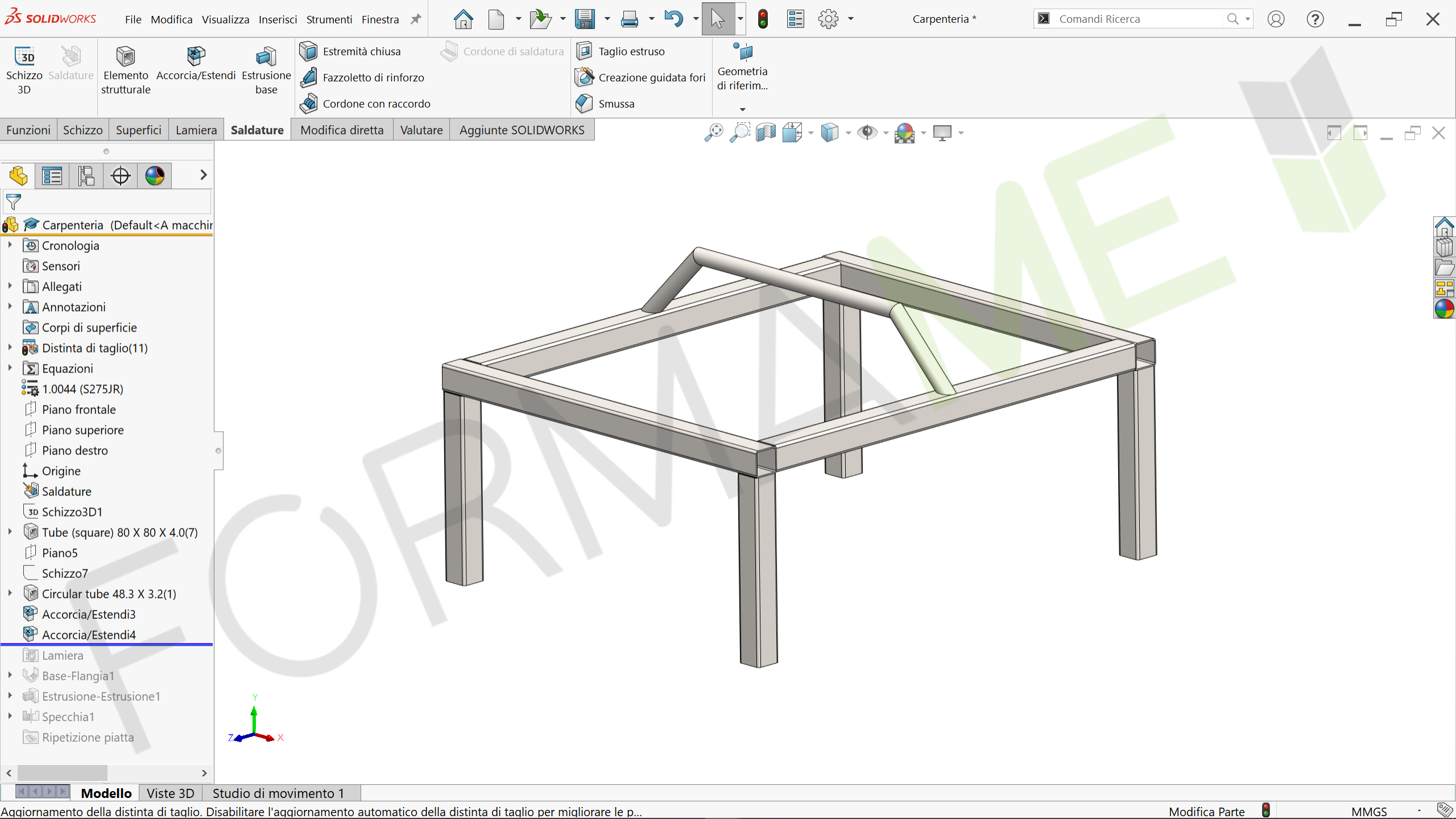
**Inserimento dei profili di libreria per
formare i membri strutturali**



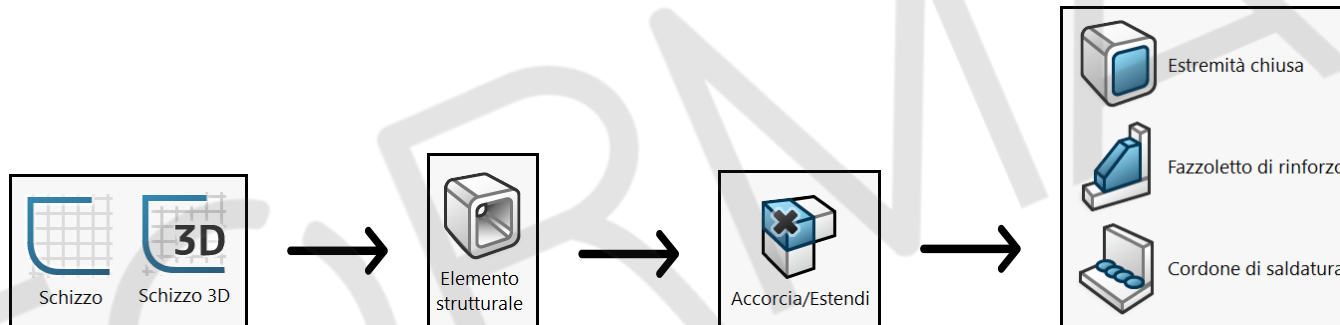
Tendenzialmente, la progettazione di una carpenteria in SolidWorks, comprese le informazioni di fabbricazione, si compone di ben 6 passaggi:



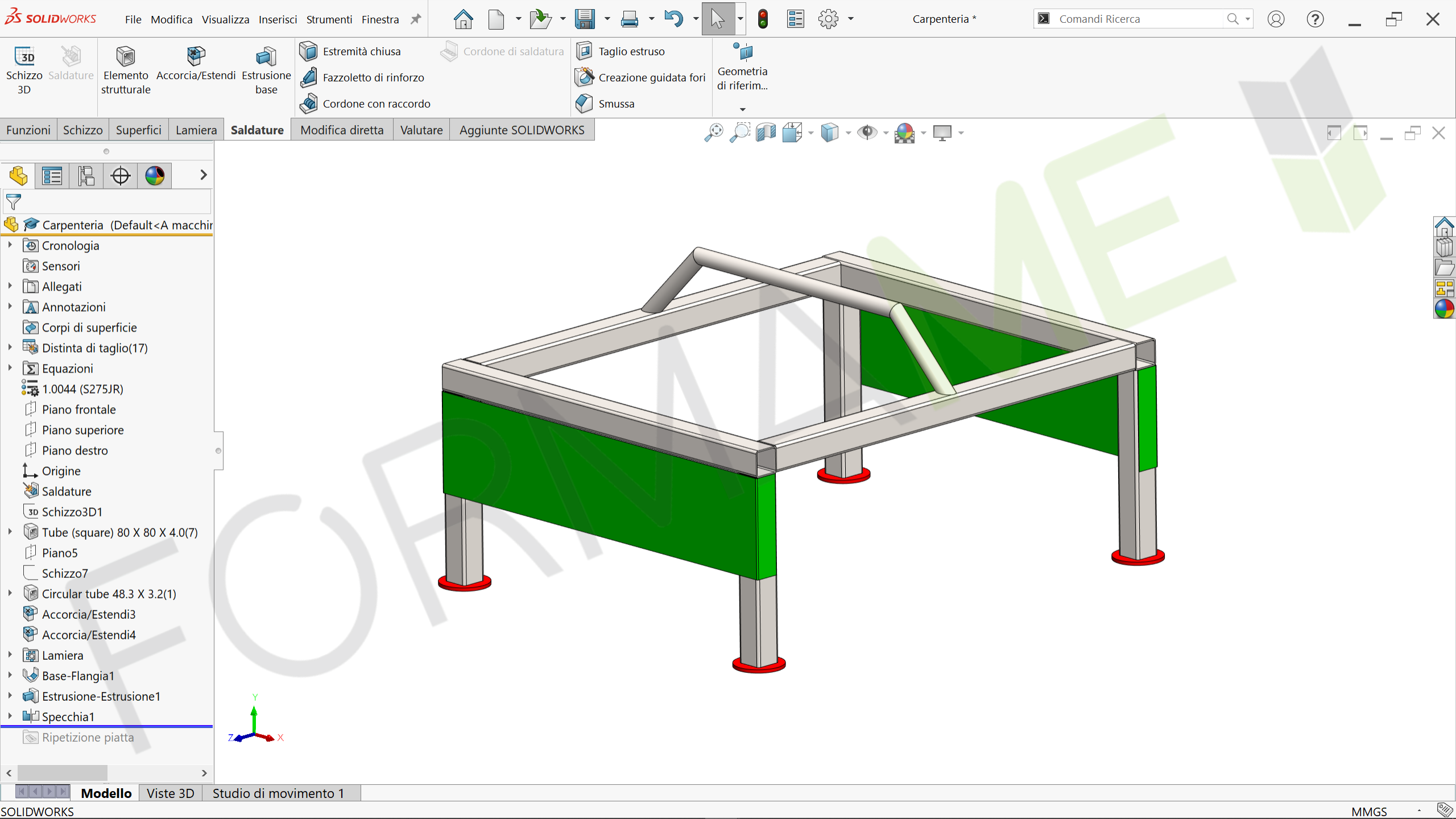
Rifilatura/Estensione dei corpi



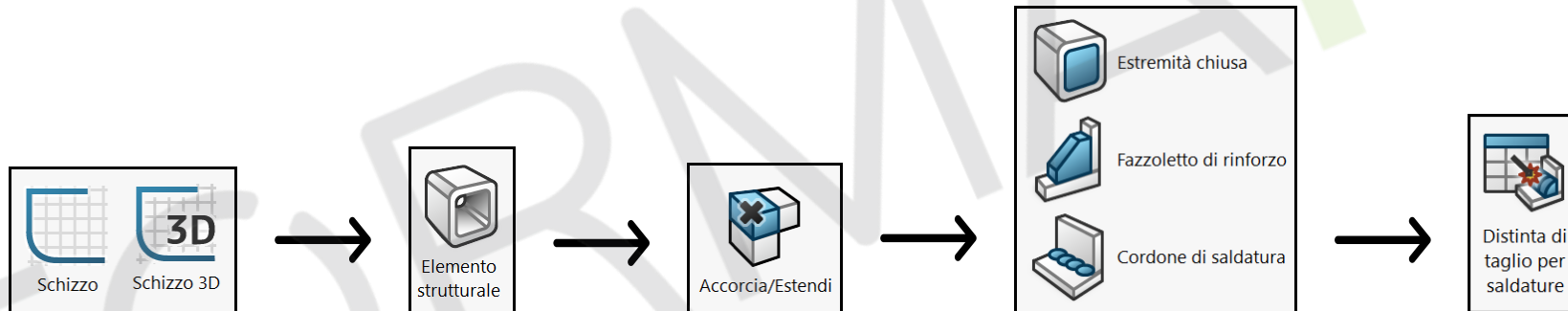
Tendenzialmente, la progettazione di una carpenteria in SolidWorks, comprese le informazioni di fabbricazione, si compone di ben 6 passaggi:



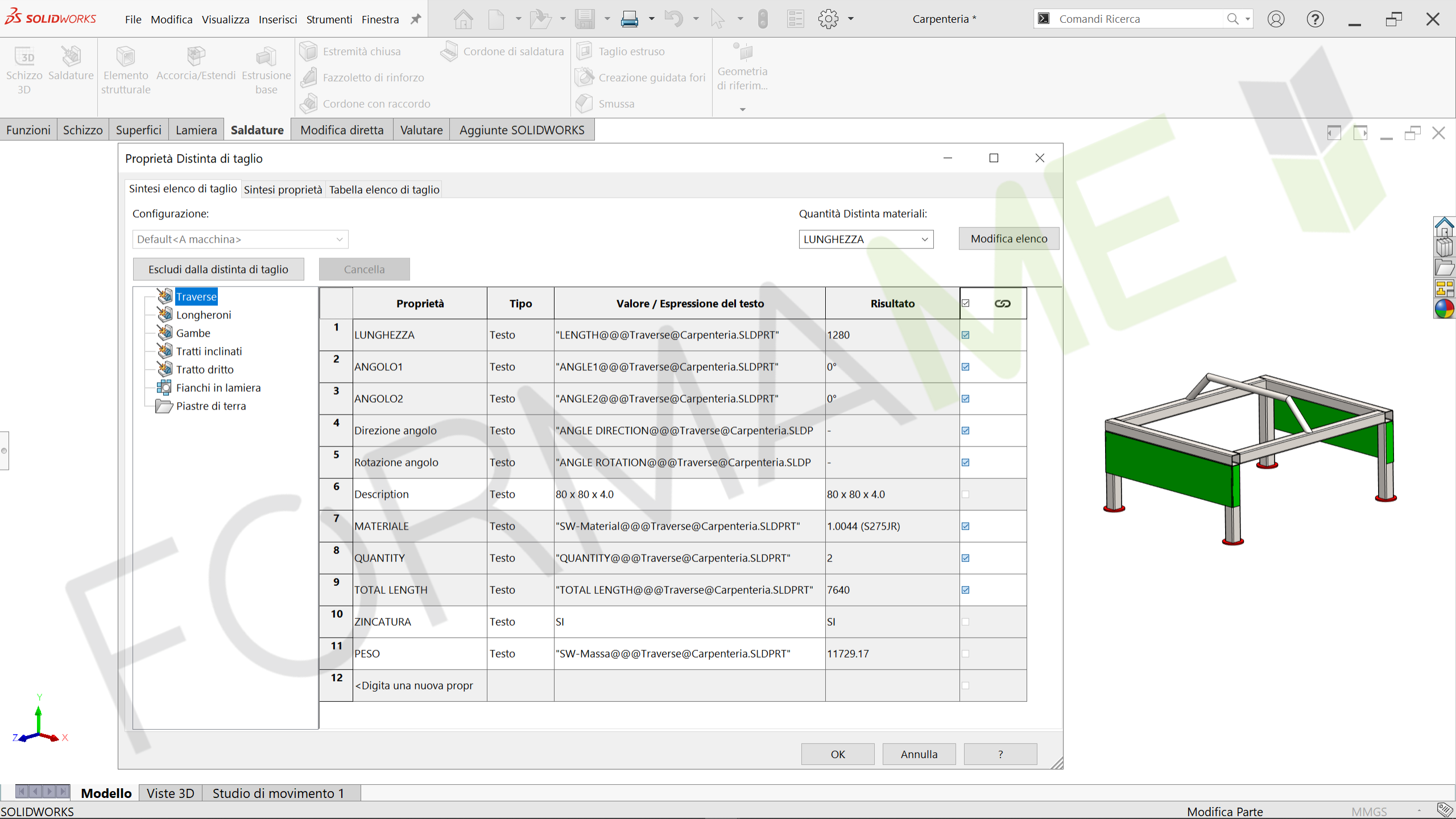
Elementi di rinforzo e altre lavorazioni di dettaglio



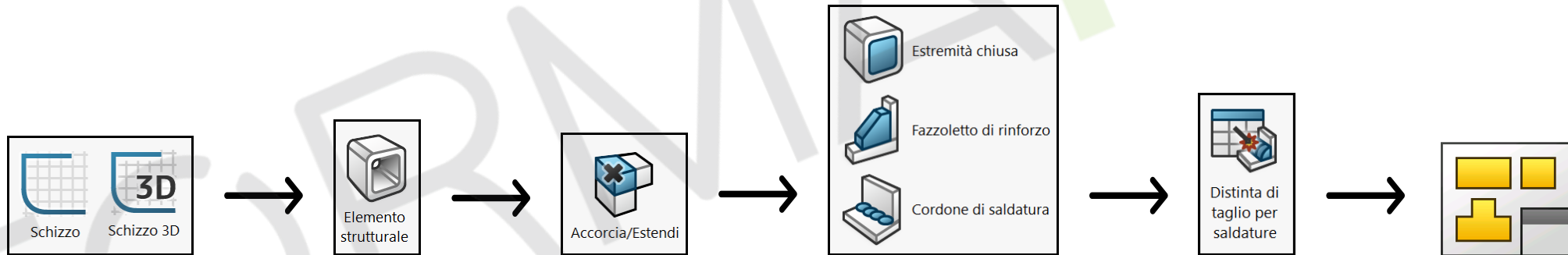
Tendenzialmente, la progettazione di una carpenteria in SolidWorks, comprese le informazioni di fabbricazione, si compone di ben 6 passaggi:



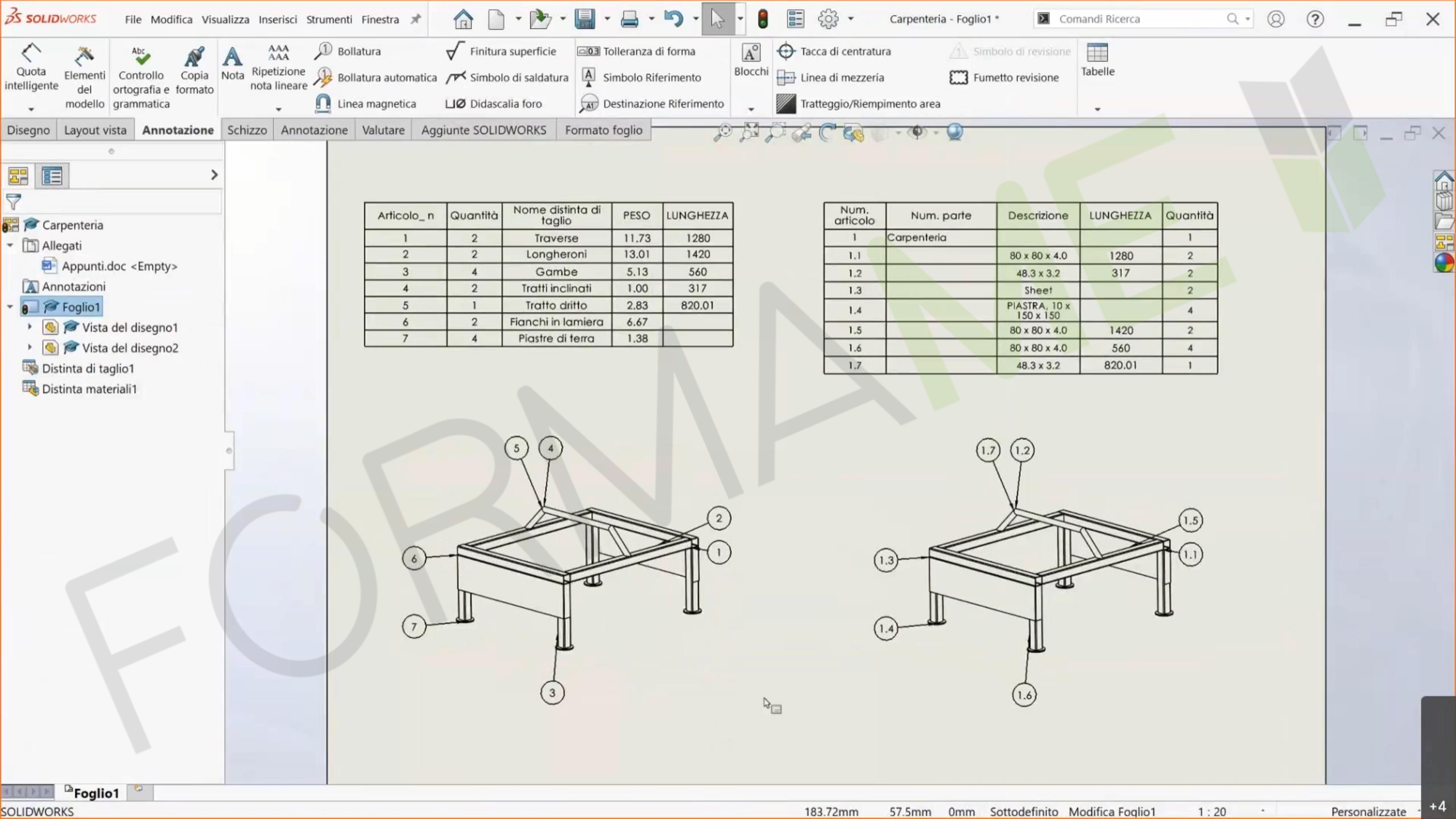
Messa a punto delle proprietà della distinta di taglio



Tendenzialmente, la progettazione di una carpenteria in SolidWorks, comprese le informazioni di fabbricazione, si compone di ben 6 passaggi:



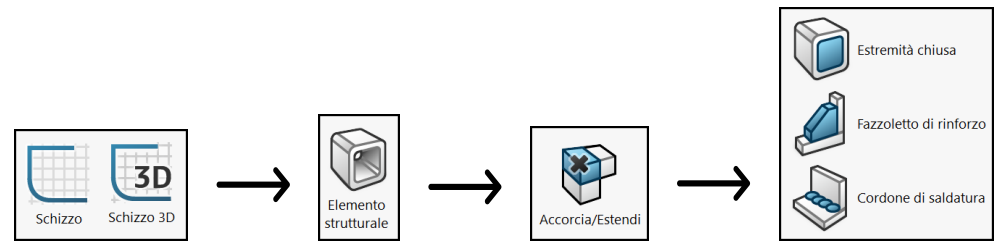
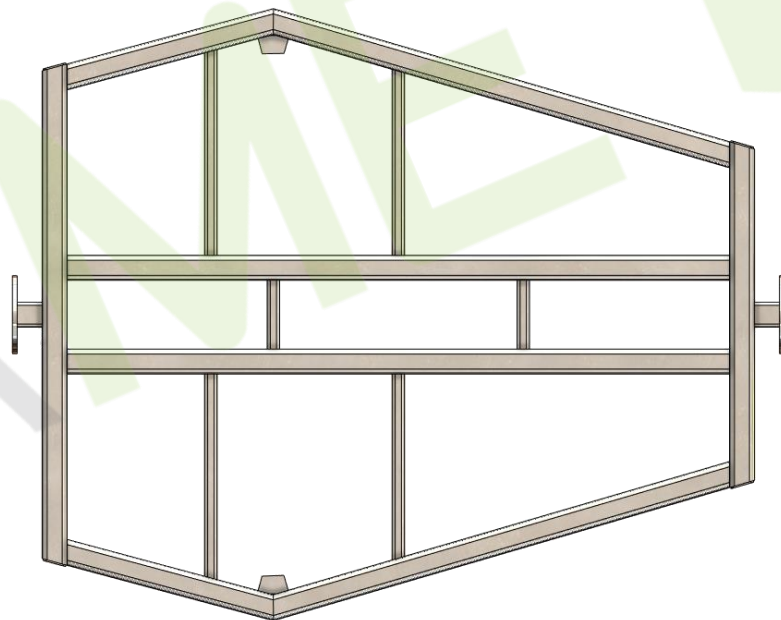
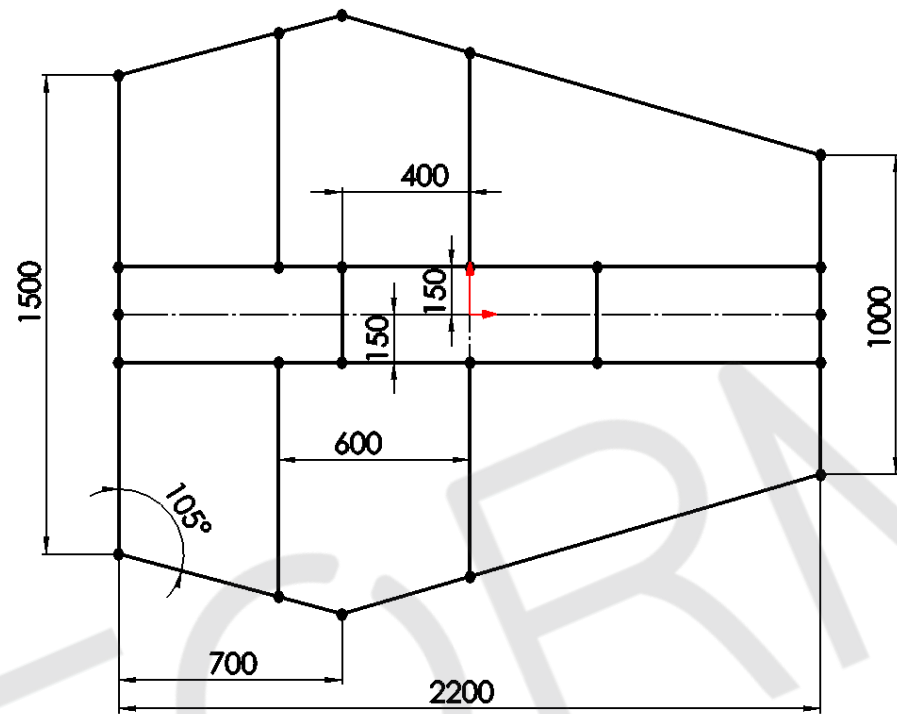
Creazione del disegno con indicate le informazioni di fabbricazione



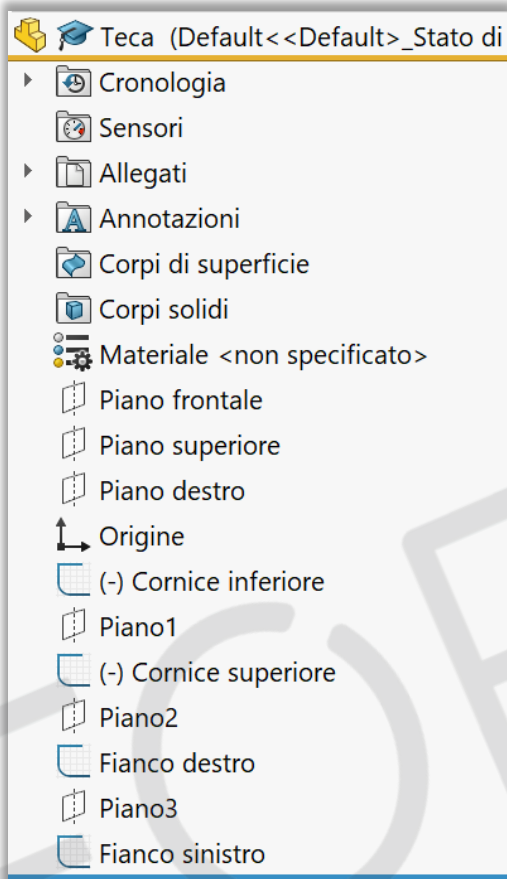
CASO STUDIO: MASCHERA DI SALDATURA



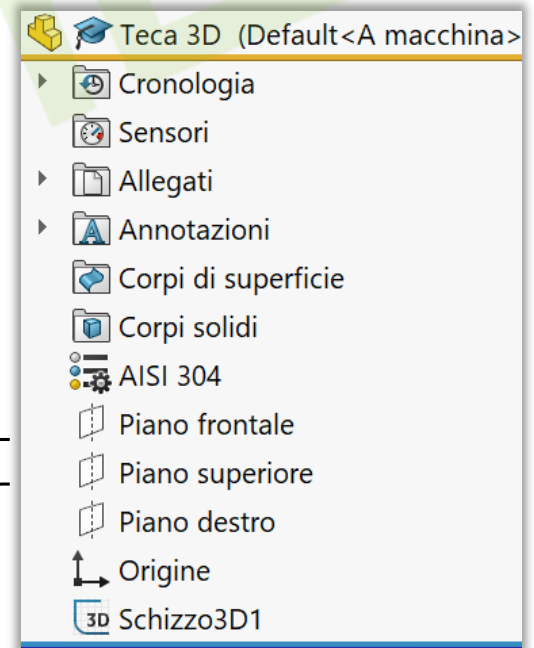
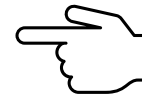
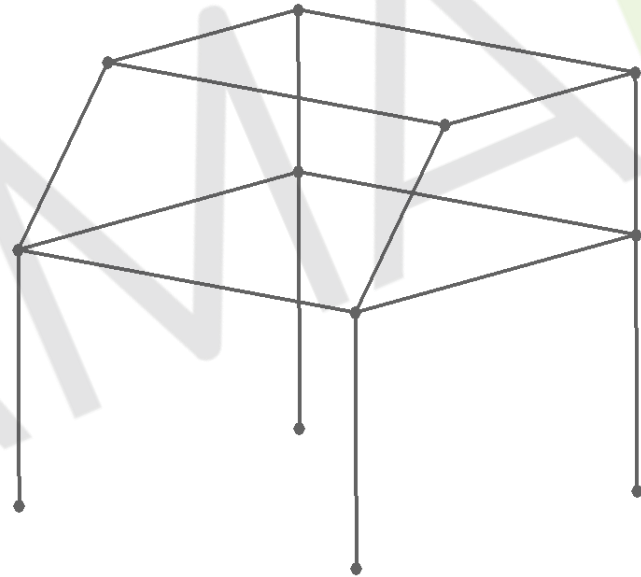
FORMAME© | Informazioni riservate | 29.08.2022



CASO STUDIO: TECA IN ACCIAIO



4 schizzi 2D + 3 piani



1 schizzo 3D

CONSIDERAZIONI SUGLI SCHIZZI



Considerando che gli schizzi rappresentano «l'ossatura» delle carpenterie, di seguito una serie di indicazioni di cui è bene tener conto.

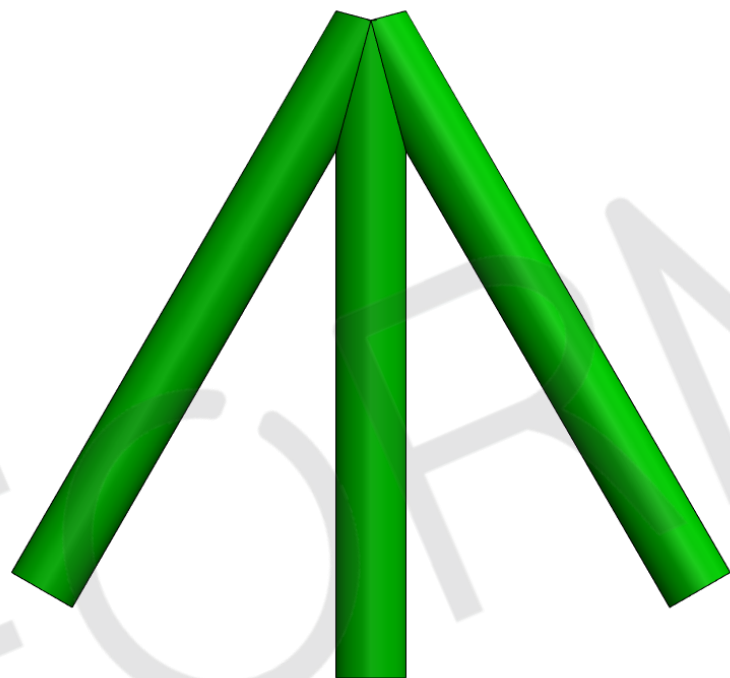
- 1. Usa schizzi 2D, 3D o una combinazione di questi:** occorre bilanciare la semplicità con cui è possibile realizzare il layout del progetto con l'effettivo beneficio che si ha avendo tutto nello stesso schizzo.
- 2. Sfrutta le ripetizioni e la specchiatura dei corpi:** se vi sono condizioni di simmetria, è possibile ridurre le dimensioni dello schizzo e avere un maggior controllo su questo.
- 3. Non più di 2 membri per gruppo che convergono nello stesso punto.**



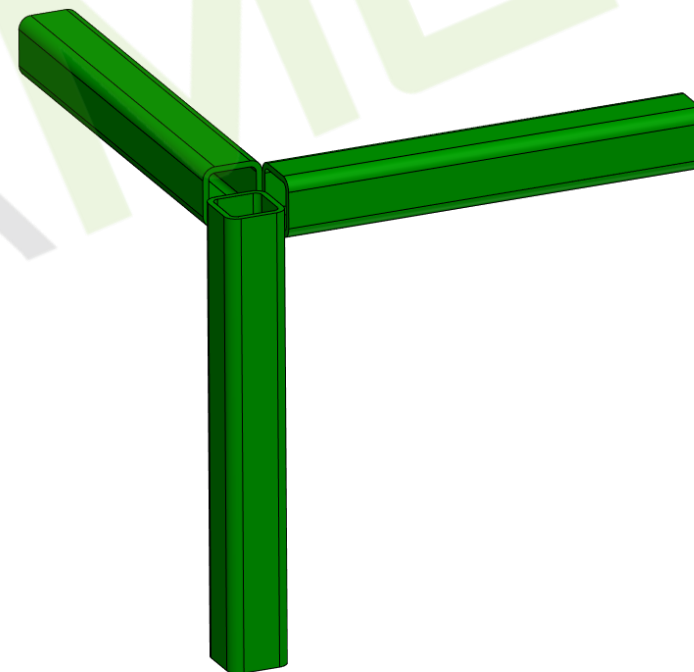
CASO STUDIO: GIUNTI A 3 MEMBRI



Quale approccio di rifilatura utilizzare quando convergono 3 o più membri su un vertice?



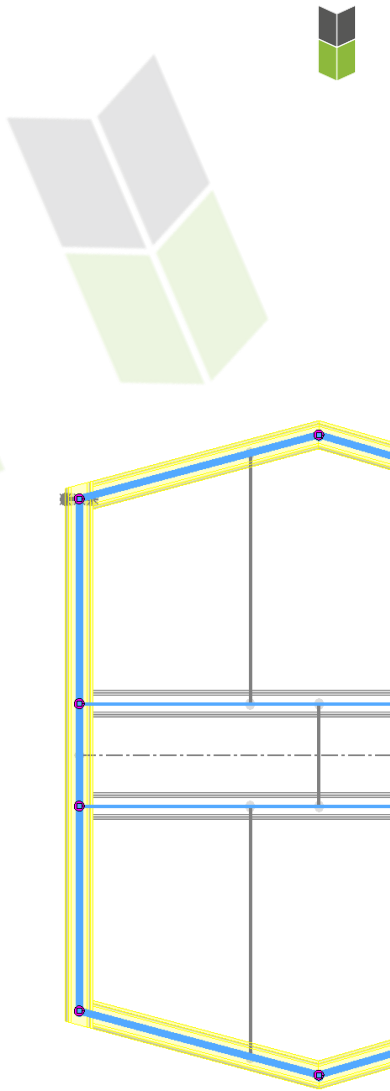
Giunto piano



Giunto ortogonale

RIASSUMENDO...

- Il membro strutturale viene generato se si dispone di un **percorso** (schizzo) lungo cui far correre un **profilo** (elemento di libreria).
- Possiamo sfruttare **schizzi 2D, 3D**, oppure una combinazione di questi.
- Un **gruppo** può contenere più membri a patto che questi siano contigui tra loro, oppure separati ma paralleli.
- Non solo possiamo ruotare il profilo attorno al percorso, ma possiamo anche identificare la **posizione di attacco**.
- Lo stesso **ordine di accorciatura** applicato a 3 o più membri convergenti, consente di produrre un risultato equilibrato, rifilando tutti i membri strutturali coinvolti.



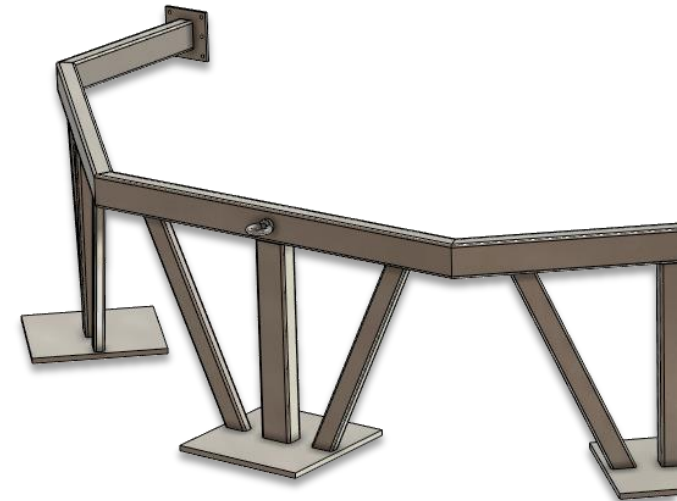


Libreria membri strutturali

Lezione 2



- Dove si trova la libreria dei membri strutturali
- Scaricare e inserire nuovi membri strutturali in libreria
- Inserire e posizionare una parte commerciale nel progetto
- Importare un profilo da DWG/DXF
- Aggiungere una cartella con i profili personalizzati



CASO STUDIO: TELAIO OTTAGONALE

Il telaio va realizzato con **profili non presenti in libreria**, i membri vanno rifilati rispetto le piastre estruse e occorre inserire il modello 3D di un golfare commerciale.

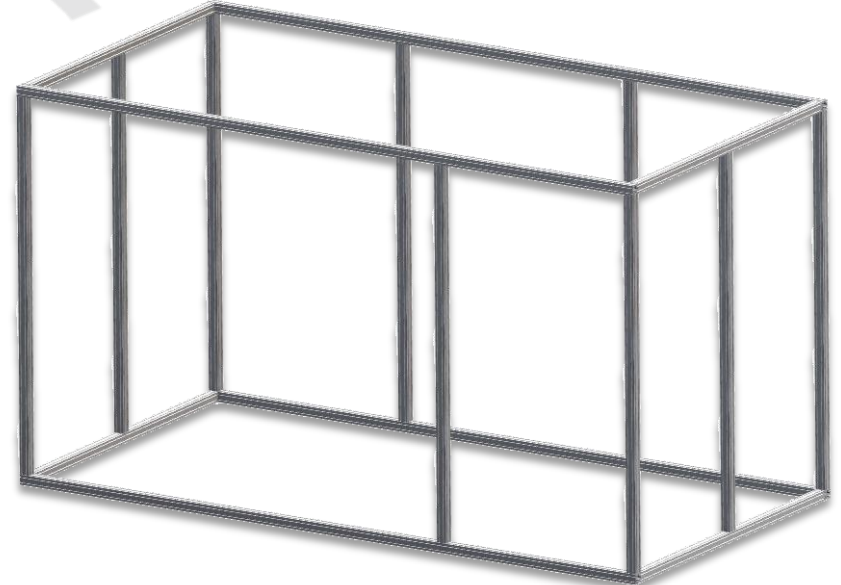
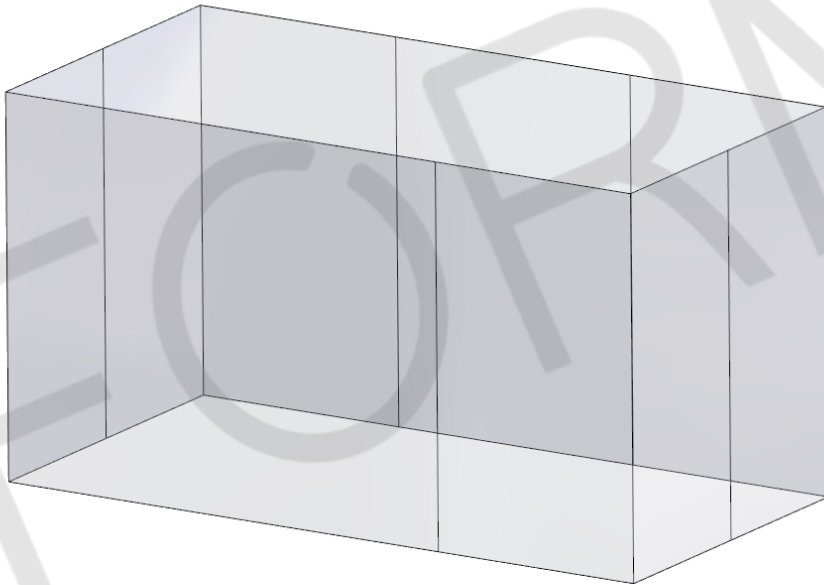


CASO STUDIO: LABORATORIO MOBILE



In questo caso studio verrà utilizzato **l'approccio di modellazione che prevede lo sfruttamento di un corpo solido**, da cui ricavare il layout dei membri strutturali.

Importare un profilo commerciale da DWG/DXF.





- SolidWorks ci mette a disposizione una serie di **librerie di profili normalizzati**, con cui possiamo ampliare la libreria di default.
- Possiamo definire lo schizzo con le quote «finite», per poi estrarre verso l'interno lo spessore delle piastre e rifilare i membri con **Taglio con superficie**.
- **Inserisci parte** ci consente di inserire parti commerciali all'interno del nostro progetto, posizionandole correttamente mediante il comando **Sposta/Copia**.
- Possiamo **importare profili commerciali in formato DWG/DXF** e convertirli in elemento di libreria da utilizzare in SolidWorks.
- **L'approccio di costruzione del layout basato su corpo solido**, ci consente di velocizzare la modellazione di strutture e ridurre gli errori di ricostruzione.

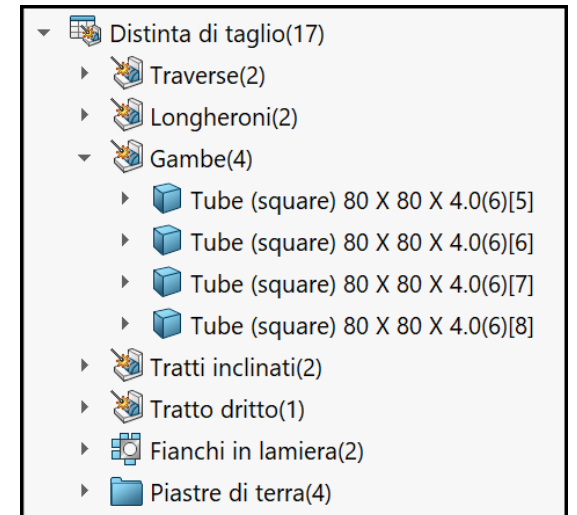


Distinta di taglio

Lezione 3

Articolo	Quantità	Nome distinta di taglio	Lunghezza del perimetro	Peso	Lunghezza
1	2	Traverse		11.73	1280
2		Longheroni		13.01	1420
	4	Gambe		5.13	560
	2	Tratti inclinati		1.00	317
	1	Tratto dritto		2.83	820.01
	2	Fianchi in lamiera	3450.85	6.67	
	4	Piastre di terra		1.38	

- Di cosa si tratta e perché è importante?
- Proprietà specifiche dei corpi di carpenteria e di estrusione
- Aggiungere una proprietà su singolo gruppo o globalmente
- Rettangolo di delimitazione e sue proprietà
- Modalità di raggruppamento dei corpi in distinta



DISTINTA DI TAGLIO

La distinta di taglio:

- Viene generata automaticamente con parti create con **funzioni di lamiera e di saldature**.
- Raggruppa in cartelle i corpi identici in termini di **geometria e materiale**.
- Assegna a ciascun corpo una serie di **proprietà che lo caratterizzano**.

Proprietà Distinta di taglio

Sintesi elenco di taglio | Sintesi proprietà | Tabella elenco di taglio

Configurazione: Default<A macchina> Quantità Distinta materiali: LUNGHEZZA Modifica elenco

Escludi dalla distinta di taglio Cancella

	Proprietà	Tipo	Valore / Espressione del testo	Risultato	☒	
1	LUNGHEZZA	Testo	*LENGTH@@@120 x 70 x 5.0<1>@Struttura otta	752.5	☒	
2	ANGOLO1	Testo	*ANGLE1@@@120 x 70 x 5.0<1>@Struttura otta	22.5°	☒	
3	ANGOLO2	Testo	*ANGLE2@@@120 x 70 x 5.0<1>@Struttura otta	0°	☒	
4	Direzione angolo	Testo	*ANGLE DIRECTION@@@120 x 70 x 5.0<1>@Str	-	☒	
5	Rotazione angolo	Testo	*ANGLE ROTATION@@@120 x 70 x 5.0<1>@Stru	-	☒	
6	Description	Testo	120 x 70 x 5.0	120 x 70 x 5.0	☐	
7	MATERIALE	Testo	*SW-Material@@@120 x 70 x 5.0<1>@Struttura	1.0044 (S275JR)	☒	
8	QUANTITY	Testo	*QUANTITY@@@120 x 70 x 5.0<1>@Struttura ot	2	☒	
9	TOTAL LENGTH	Testo	*TOTAL LENGTH@@@120 x 70 x 5.0<1>@Struttu	8251.98	☒	
10	<Digita una nuova pro				☐	

OK Annulla ?

Un contenitore che elenca in maniera organizzata tutti i corpi presenti nella nostra carpenteria, agevolando così l’approvvigionamento e la lavorazione di questi

DISTINTA MATERIALI E DI TAGLIO

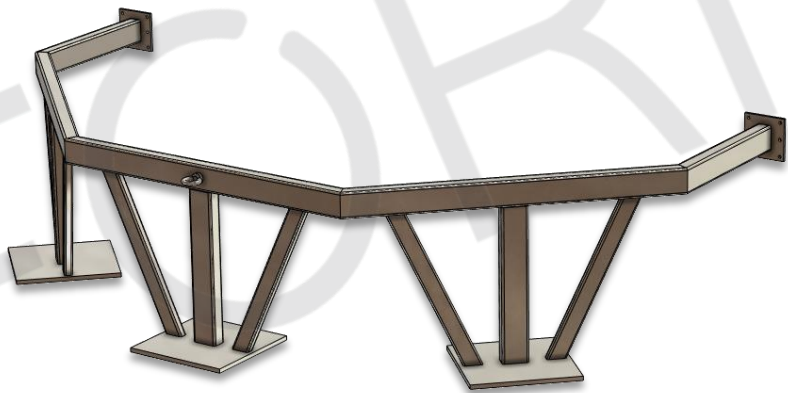


	Distinta materiali	Distinta di taglio
Quando usarla?	Quando si devono raccogliere in forma tabellare le proprietà delle componenti (materiale, peso, quantità,...), con la possibilità di rappresentare fedelmente la struttura dell'assieme.	Quando si devono raccogliere in forma tabellare le proprietà dei corpi (materiale, peso, quantità,...).
Quale input per l'attivazione?	Parte e Assieme	Parte
Si possono aggiungere proprietà personalizzate?	SI	
Si può compilare in ambiente di disegno?	SI	NO
Possono coesistere nello stesso disegno?	SI	

CASO STUDIO: TELAIO OTTAGONALE

Si vuole preparare la distinta di taglio con tutte le proprietà necessarie a descrivere i corpi presenti nella carpenteria, come:

- Il peso
- Le dimensioni delle piastre estruse



Configurazione: Default<Saldato> Quantità Distinta materiali: LUNGHEZZA Modifica elenco

Escludi dalla distinta di taglio Cancella

	Proprietà	Tipo	Valore / Espressione del testo	Risultato		
1	LUNGHEZZA	Testo	"LENGTH@@@Ottagono_lato simmetrico@Strutt	752.5	☒	☐
2	ANGOLO1	Testo	"ANGLE1@@@Ottagono_lato simmetrico@Strutt	22.5°	☒	☐
3	ANGOLO2	Testo	"ANGLE2@@@Ottagono_lato simmetrico@Strutt	0°	☒	☐
4	Description	Testo	120 x 70 x 5.0	120 x 70 x 5.0	☐	☐
5	MATERIALE	Testo	"SW-Material@@@Ottagono_lato simmetrico@S	1.0044 (S275JR)	☒	☐
6	QUANTITY	Testo	"QUANTITY@@@Ottagono_lato simmetrico@Str	2	☒	☐
7	TOTAL LENGTH	Testo	"TOTAL LENGTH@@@Ottagono_lato simmetrico	8251.98	☒	☐
8	ZINCATURA	Testo	SI	SI	☐	☐
9	PESO	Testo	"SW-Massa@@@Ottagono_lato simmetrico@Str	9990.92	☐	☐
10	<Digita una nuova pro				☐	☐



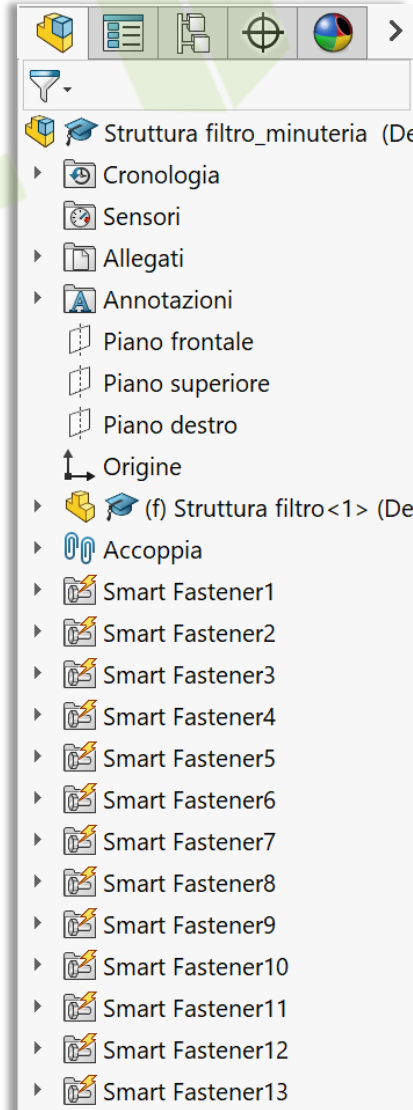
- Possiamo decidere se far **creare automaticamente la distinta di taglio** e raggruppare i corpi per tipologia e dimensione, oppure organizzarli manualmente.
- Quando organizziamo manualmente la distinta di taglio (cartelle e sotto cartelle), **perdiamo le proprietà che vengono assegnate automaticamente** ai corpi.
- Se aggiungiamo una proprietà nella distinta di taglio, questa viene assegnata a una singola categoria. Se aggiungiamo una proprietà alla **funzione «saldature»**, questa si propagherà in tutte le categorie presenti nella distinta di taglio.
- Per ciascun corpo è possibile creare il **«rettangolo di delimitazione»** con cui ottenere le dimensioni di massima e il volume.



Assieme & Minuteria

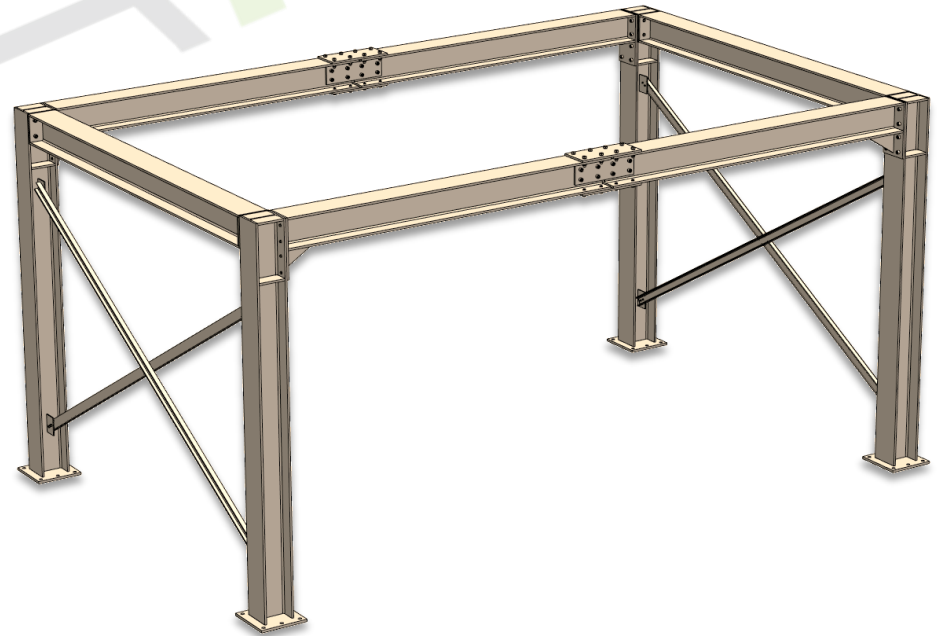
Lezione 4

- Approccio di modellazione di una carpenteria con travi
- Come inserire la minuteria (viti, bulloni, rivetti,...)
- Sfruttare gli SmartFastners e sue limitazioni
- Come e perché convertire la carpenteria in file di assieme
- Come e perché esportare i corpi come parti singole o sottoassiemi



In questo caso studio si vuole **dimostrare l'approccio per modellare una carpenteria con travi**, sfruttando le simmetrie e in modo tale che il modello si aggiorni correttamente modificando le quote di massima. Inoltre:

- Come inserire la minuteria
- Convertire il modello in file di assieme
- Convertire i corpi in parti



PARTE o ASSIEME?



	Parte multicorpo	Assieme multiparte
Vantaggi	Avere l'intera struttura all'interno dello stesso ambiente di modellazione, sfruttando i corpi come entità per definire condizioni di termine (taglio, estensione, giunzione di spigolo)	Possibilità di avere la distinta materiali completa dei corpi di carpenteria e delle altre parti presenti nell'assieme (minuteria, parti commerciali, ...)
Vantaggi	Non dover modellare la struttura in ambiente di assieme, creando decine e decine di riferimenti esterni che rallenterebbero il processo di modellazione	Simulare i gradi di libertà del progetto
Vantaggi		Avere i disegni dei membri associati ai singoli file di parte, con conseguente aumento delle performance
Vantaggi		È possibile rispettare lo standard aziendale (dove previsto) di avere ciascun corpo della carpenteria come file distinto a cui associare la codifica
Vantaggi		Beneficia di tutto ciò quanto finora riportato, restando sempre collegato al modello MASTER, quindi le modifiche apportate a quest'ultimo, si rifletteranno nel modello di assieme.
Svantaggi	Difficoltà nel posizionare parti commerciali e non è possibile simulare il movimento delle parti	Non è possibile sfruttare gli SmartFasners
Svantaggi	Performance ridotte, soprattutto con grandi carpenterie. Si può sfruttare la sola «barra di congelamento»	
Svantaggi	Anche se si vuole creare il disegno di un particolare della carpenteria, SolidWorks è costretto a caricare in memoria l'intero modello	

QUINDI...



Il file di parte e quello di assieme della carpenteria, sono complementari tra loro!

Parte multicorpo



Assieme
(singola o multiparte)

**Progettazione
della carpenteria**

**Documentazione
tecnica di progetto**

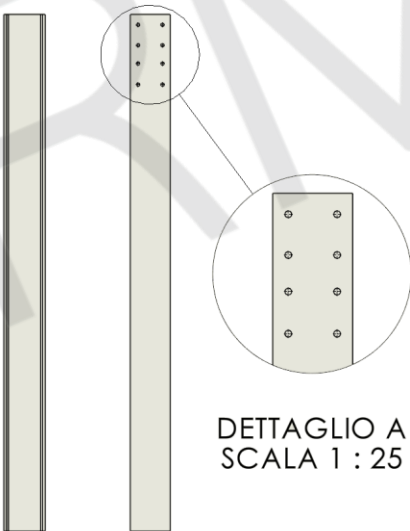
- La funzione di **SmartFasteners** funziona affinché importiamo nell'assieme il file di parte della carpenteria e quest'ultima ha le forature create con la funzione «Creazione guidata fori».
- Al termine della modellazione, possiamo decidere se utilizzare il file di parte per la **documentazione tecnica**, convertirlo in assieme con tutte le parti associate, oppure esportare i corpi come parti singole o in gruppo.
- SolidWorks è un software di progettazione 3D di uso «generico», tra cui ha delle funzioni specifiche per chi progetta carpenterie, ma **non è un software specialistico**. Quindi, sta a noi in funzione di quello che progettiamo e dell'output che dobbiamo produrre, scegliere quale approccio adottare.



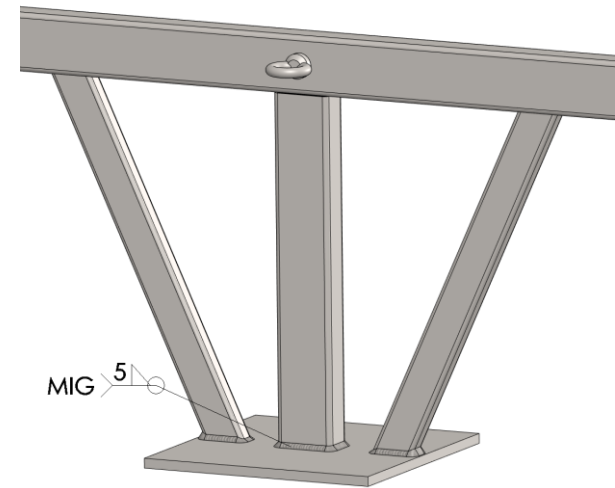
Disegni di carpenterie

Lezione 5

Articolo	Nome	Descrizione	Minuteria	Quantità
1	Struttura filtro			1
1.1		W310x310x129		4
1.2				4
1.3				4
1.4				4
1.5				8
1.6				4
1.7		UPN100		4
1.8				8
1.9				4
1.10				4
1.11				16
1.12		W310x310x129		4
1.13		W310x310x129		2
2	ISO 4018 - M24 x 80- WN		Hexagon Head Screw Grade C	48
3	ISO 8738 - 24		Plain Washer For Clevis Pin Grade A	192
4	ISO 7040-M24-N		Prevailing Torque Type Hexagon Nut Style 1 (Non- Metallic Insert)	96
5	ISO 4018 - M24 x 90- WN		Hexagon Head Screw Grade C	32
6	ISO 4018 - M24 x 100- WN		Hexagon Head Screw Grade C	16
7	ISO 8738 - 16		Plain Washer For Clevis Pin Grade A	32
8	ISO 4018 - M16 x 50- WN		Hexagon Head Screw Grade C	16
9	ISO 7040-M16-N		Prevailing Torque Type Hexagon Nut Style 1 (Non- Metallic Insert)	16



- Messa in tavola di una carpenteria e inserimento della distinta di taglio
- 3 approcci per rappresentare e annotare le saldature nel progetto
- Estrarre un corpo dalla carpenteria su cui fare il disegno
- Distinta materiali contenente le proprietà della distinta di taglio
- Creare il disegno da sottoassiemi della carpenteria



CASO STUDIO: TELAIO OTTAGONALE



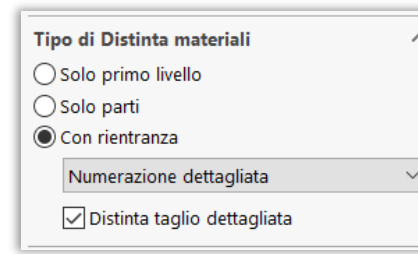
In questo caso studio si vuole dimostrare l'approccio corretto per eseguire la **messa in tavola di parti della carpenteria e inserire le saldature.**

Inoltre:

- Inserire e richiamare proprietà della distinta di taglio
- Distinta delle saldature
- Distinta materiali e di taglio insieme



RIASSUMENDO...



Tipo di Distinta materiali

☐ Solo primo livello

☐ Solo parti

☒ Con rientranza

Numerazione dettagliata

☒ Distinta taglio dettagliata

- Le proprietà che possono essere richiamate nella **distinta di taglio**, fanno riferimento alla configurazione «saldato».
- **Cordone con raccordo** ci consente di rappresentare la saldatura come un corpo solido all'interno del progetto, fornendoci l'annotazione nel disegno.
- **Cordone di saldatura** ci consente di rappresentare la saldatura solo graficamente, fornendoci l'annotazione nel disegno e la distinta delle saldature.
- **La distinta materiali di tipo «con rientranza»**, ci consente di richiamare anche le proprietà della distinta di taglio, potendo così riportare nella stessa tabella l'elenco dei corpi che formano la carpenteria e le parti commerciali.



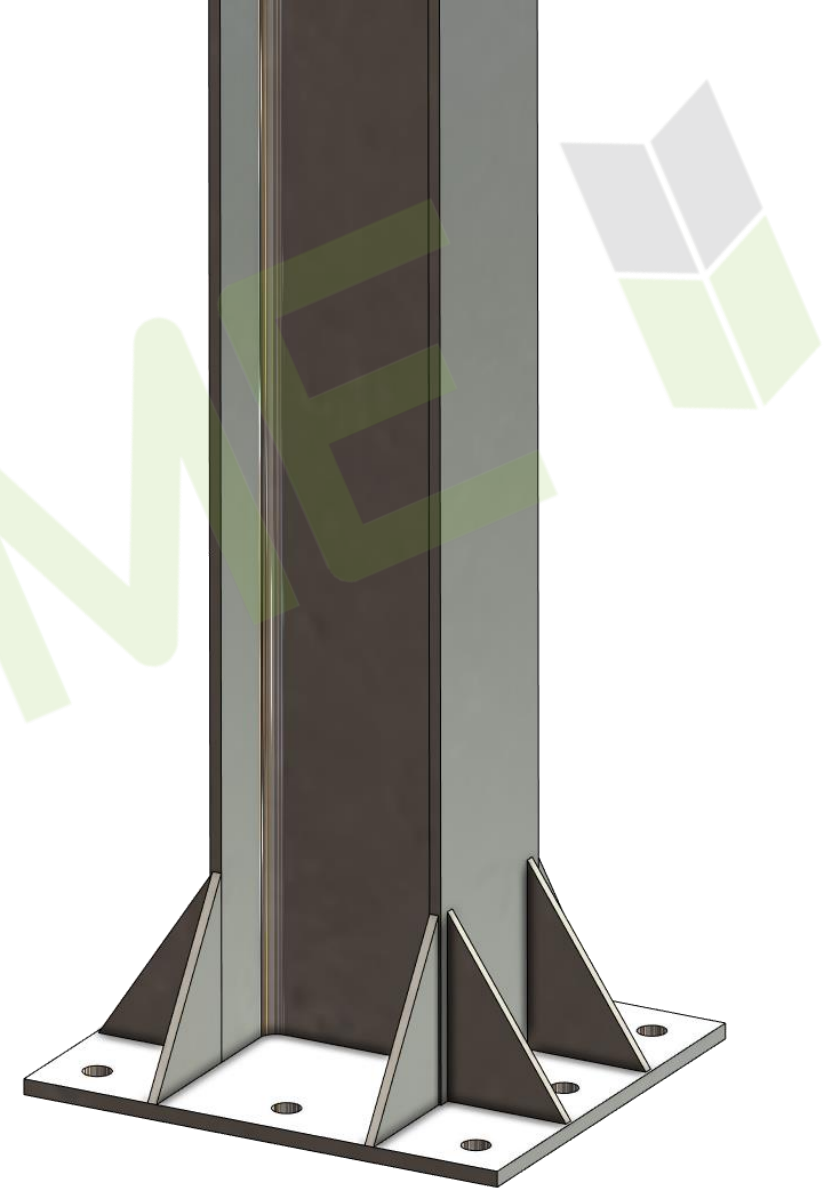


Sistema struttura

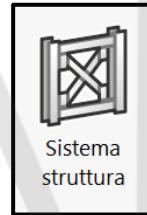
Lezione 6



- Comprendere cos'è il sistema struttura
- Quali sono i principali vantaggi
- Svantaggi/Limitazioni
- Strumenti e flusso di lavoro
- 4 casi studio di approfondimento
 - Castelletto
 - Teca
 - Struttura capannone
 - Scala doppio pianerottolo

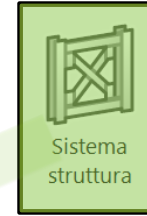


Il sistema struttura è un **ambiente di modellazione avanzato** per strutture di carpenteria, introdotto con **SolidWorks 2019**.



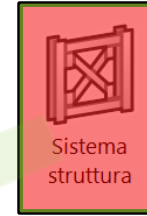
Consente di creare il membro strutturale anche da **bordi** di un corpo (solido o superficie), da **punti**, **dall'intersezione tra piani** e **dall'intersezione tra facce e piani**.

Al termine della creazione dei corpi, in automatico si avvia un **tool avanzato con cui definire il trattamento dei nodi d'angolo**.



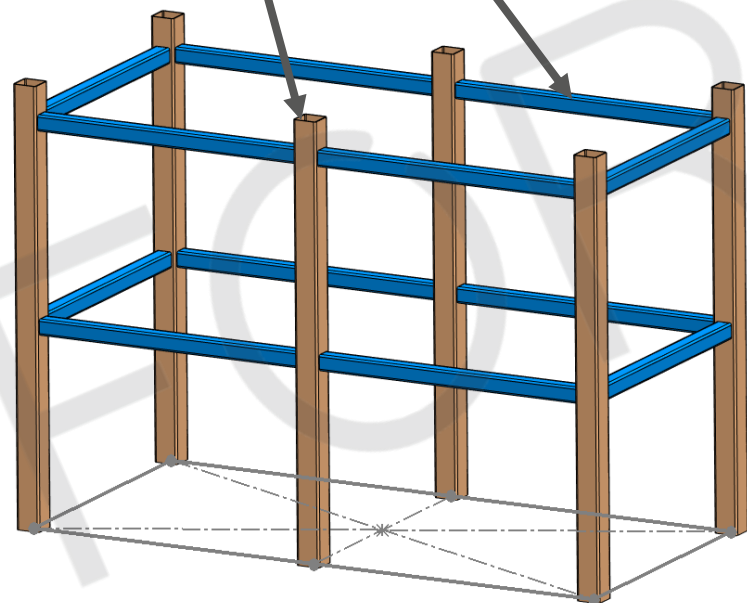
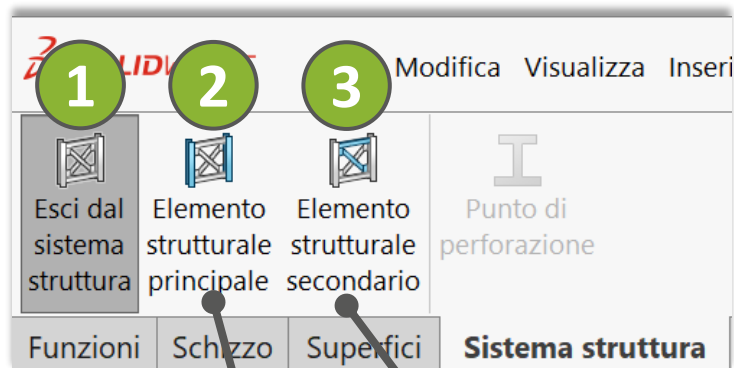
I vantaggi offerti lo rendono idoneo anche per piccole carpenterie:

1. In **un'unica funzione** è possibile utilizzare differenti profili e di differenti dimensioni...e non vi sono i vincoli imposti dai gruppi.
2. **Il percorso può essere definito in più modi** utilizzando piani, punti, superfici e linee...decisamente più veloce e intuitivo rispetto agli schizzi 3D.
3. Tutti i membri strutturali creati e i relativi trattamenti d'angolo applicati, vengono confinati in **2 funzioni distinte**...rendendo l'albero più compatto.
4. La modifica di un membro e del suo trattamento d'angolo sono facili da effettuare, in quanto **è sufficiente selezionare il corpo nell'area grafica**...non occorre ricercare la funzione specifica nell'albero.



2 aspetti occorre tenere a mente:

1. **La libreria dei profili deve essere basata sulle «configurazioni».** Quindi un unico file che rappresenta la tipologia di profilo con all'interno un certo numero di configurazioni che vanno a definire la taglia.
2. Nel corso della modellazione è possibile attivare più volte l'ambiente sistema struttura e ogni volta SolidWorks andrà a collocare nell'albero due funzioni (membri + tagli d'angolo). Attenzione però, **non è possibile rifilare un corpo rispetto ad un altro corpo contenuto in una diversa funzione sistema struttura.**



Elemento strutturale principale:
definito da bordi di corpi, piani di riferimento, punti ed entità di schizzo.

Elemento strutturale secondario:
definito da una coppia di membri principali, con la possibilità di definire la posizione mediante un piano.

FLUSSO DI LAVORO



4

File Modifica Visualizza Inseri

Sistema
struttura

Elemento
strutturale
principale

Elemento
strutturale
secondario

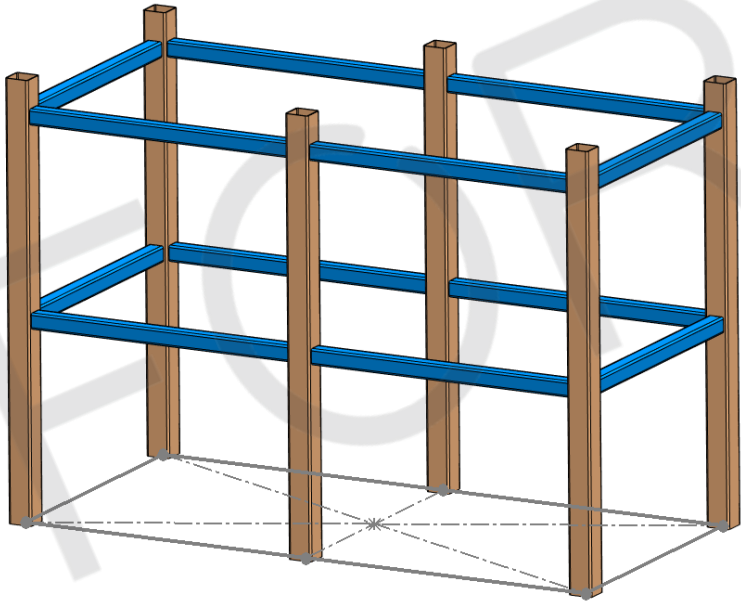
Punto di
perforazione

Funzioni

Schizzo

Superfici

Sistema struttura



Gestione angoli

5

✓ ✗

Complessa

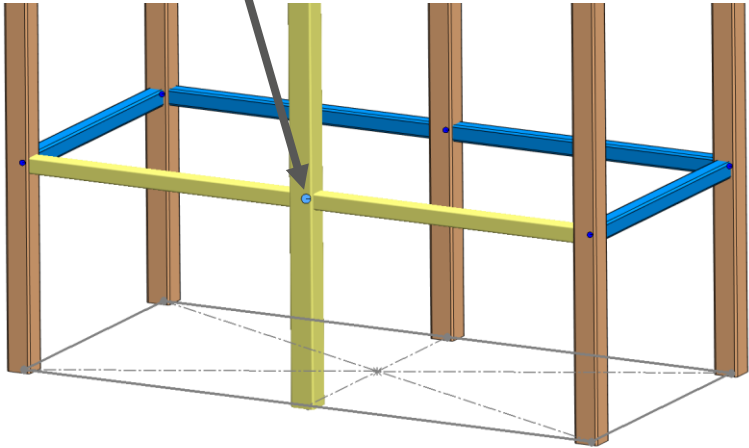
Gruppi di spigoli

Vertice1

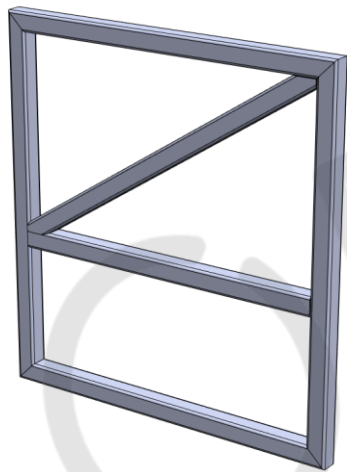
Vertice6

Vertice7

Vertice8



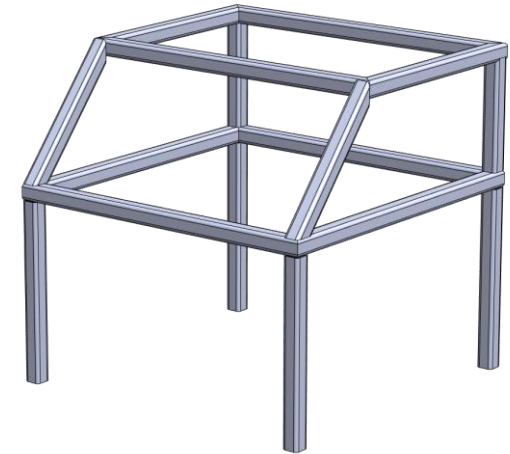
In questa prima parte si vuole introdurre l'ambiente avanzato per la progettazione di carpenterie e il relativo **flusso di lavoro**.



Dimostratore



Castelletto



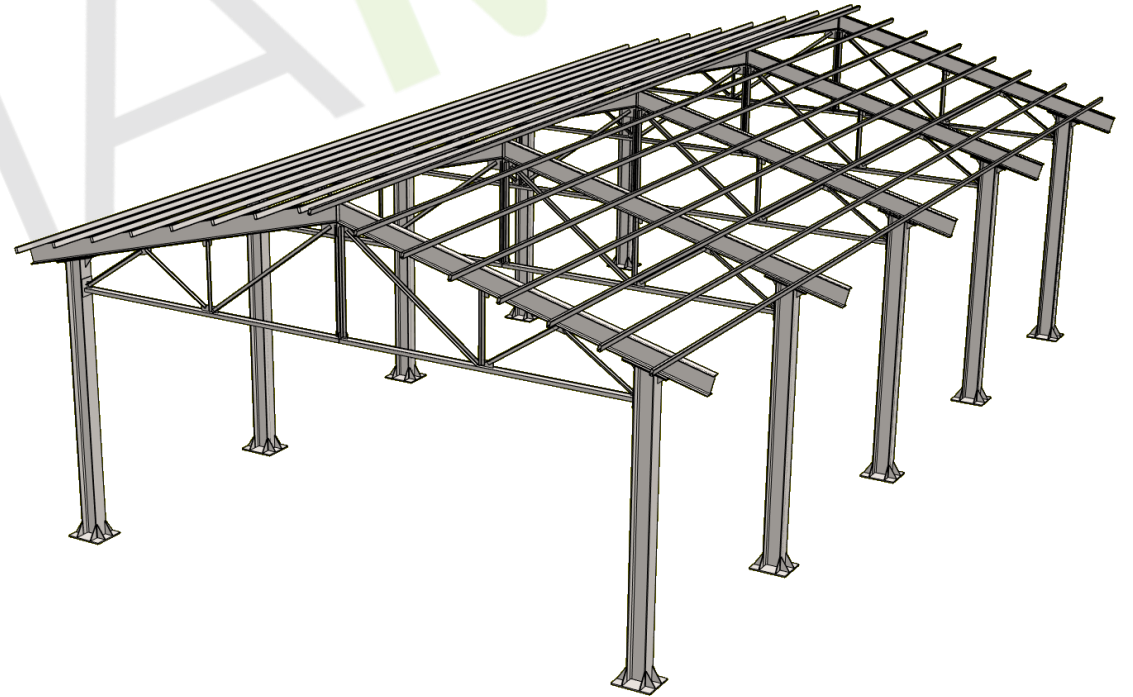
Teca

CASO STUDIO: STRUTTURA CAPANNONE



In questo caso studio si vuole dimostrare **l'approccio di modellazione ibrido** di una carpenteria, usufruendo di:

- Sistema struttura
- Estrusioni
- Funzioni saldature (fazzoletti)



CASO STUDIO: SCALA CON DOPPIO PIANEROTTOLO



In questo caso studio si vuole dimostrare:

1. Come sia possibile modellare efficacemente una struttura complessa partendo da una **semplice geometria di impalcatura**.
2. L'approccio di modellazione che consente di **apportare delle variazioni dimensionali al progetto**, aggiornando correttamente il modello 3D.





- Se si vuole sfruttare questo ambiente di modellazione, le **dimensioni dei vari profili devono essere definite mediante configurazioni.**
- Non esistono le regole dei «gruppi» e la stessa funzione consente di creare profili di **differente forma e dimensione.**
- Per creare i membri strutturali possiamo servirci anche di **bordi, piani, punti e superfici.**
- Possiamo applicare un **offset** per spostare il profilo rispetto il percorso.
- Il risultato saranno **2 voci nell'albero**, una per i membri strutturali e l'altra per il trattamento dei nodi d'angolo, al cui interno vi sono sotto cartelle rispetto cui è possibile apportare modifiche.