

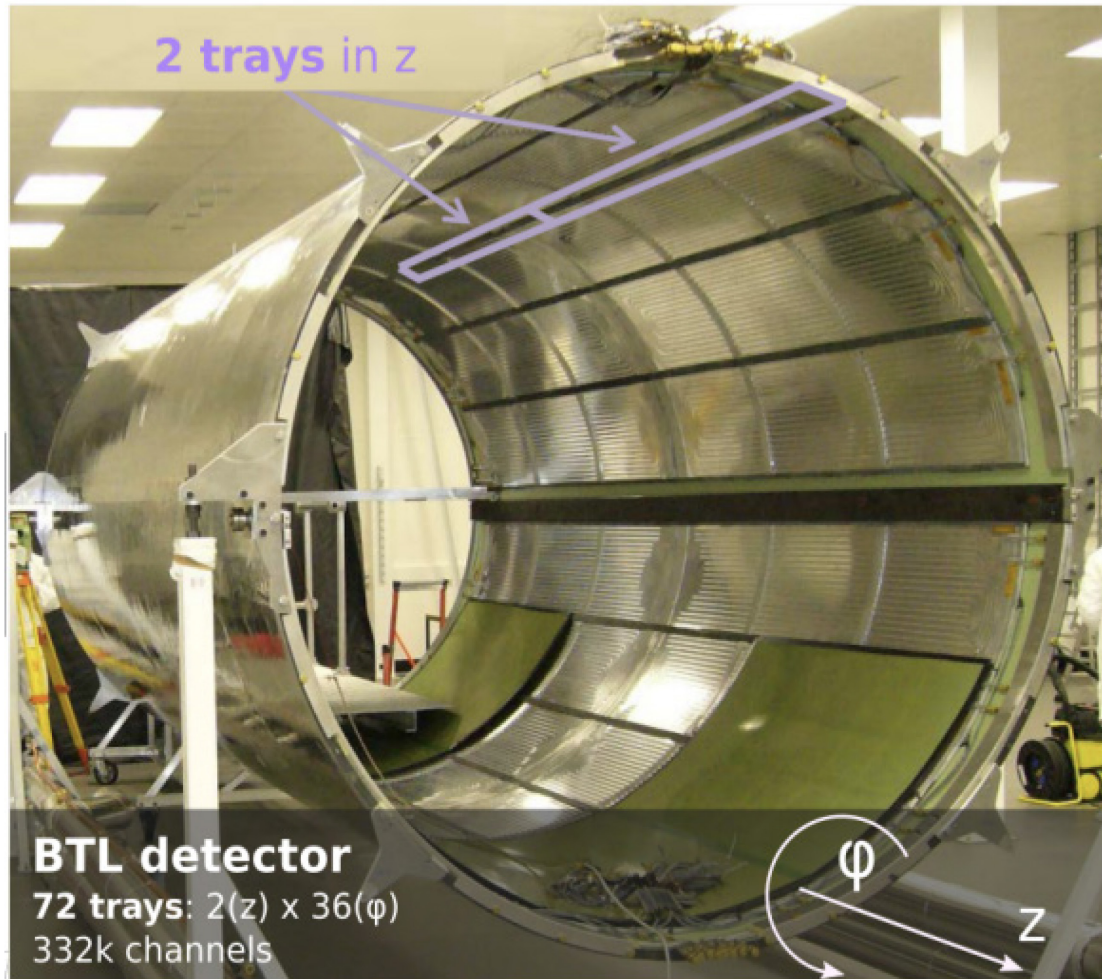
Università degli Studi di Padova – Dipartimento di Ingegneria Industriale
Corso di Laurea in Ingegneria meccanica

***Ideazione e progettazione di dime per il controllo
dimensionale di particolari meccanici per il rivelatore
BTL dell'esperimento CMS al HL-LHC del CERN***

Tutor universitario: Dott.ssa Mia Tosi

Laureando: *Michele Dalla Palma*

Padova, 14 luglio 2023

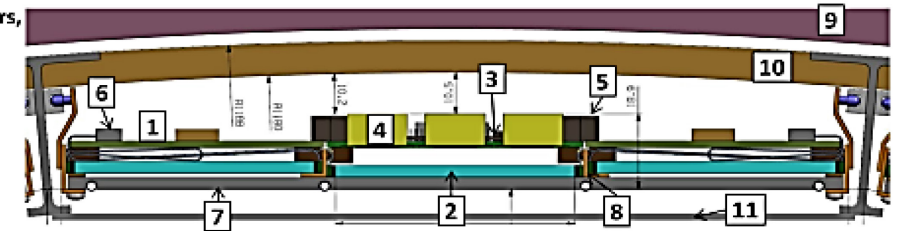


L'apparato dell'esperimento CMS (*Compact Muon Solenoid*) presso il CERN di Ginevra, prevede il nuovo rivelatore MTD (*Mip Timing Detector*).

La parte centrale di questo, il BTL (*Barrel Timing Layer*), è l'oggetto di questo lavoro.

La struttura meccanica del rivelatore BTL deve garantire un accoppiamento termico ottimale e quanto più uniforme su tutto il volume, per il corretto funzionamento dei rivelatori montati al suo interno.

- 1 : TOFHIR board with 6 ASICs
- 2 : LYSO array with 16 LYSO bars, bars oriented in ϕ
- 3 : Concentrator card
- 4 : DCDC converter
- 5 : CC-to-FE connector
- 6 : SiPM-to-FE connector
- 7 : Cooling bar with CO₂ pipes
- 8 : Cooling fins
- 9 : TST
- 10 : Insulation
- 11 : BTL compartment cover plate

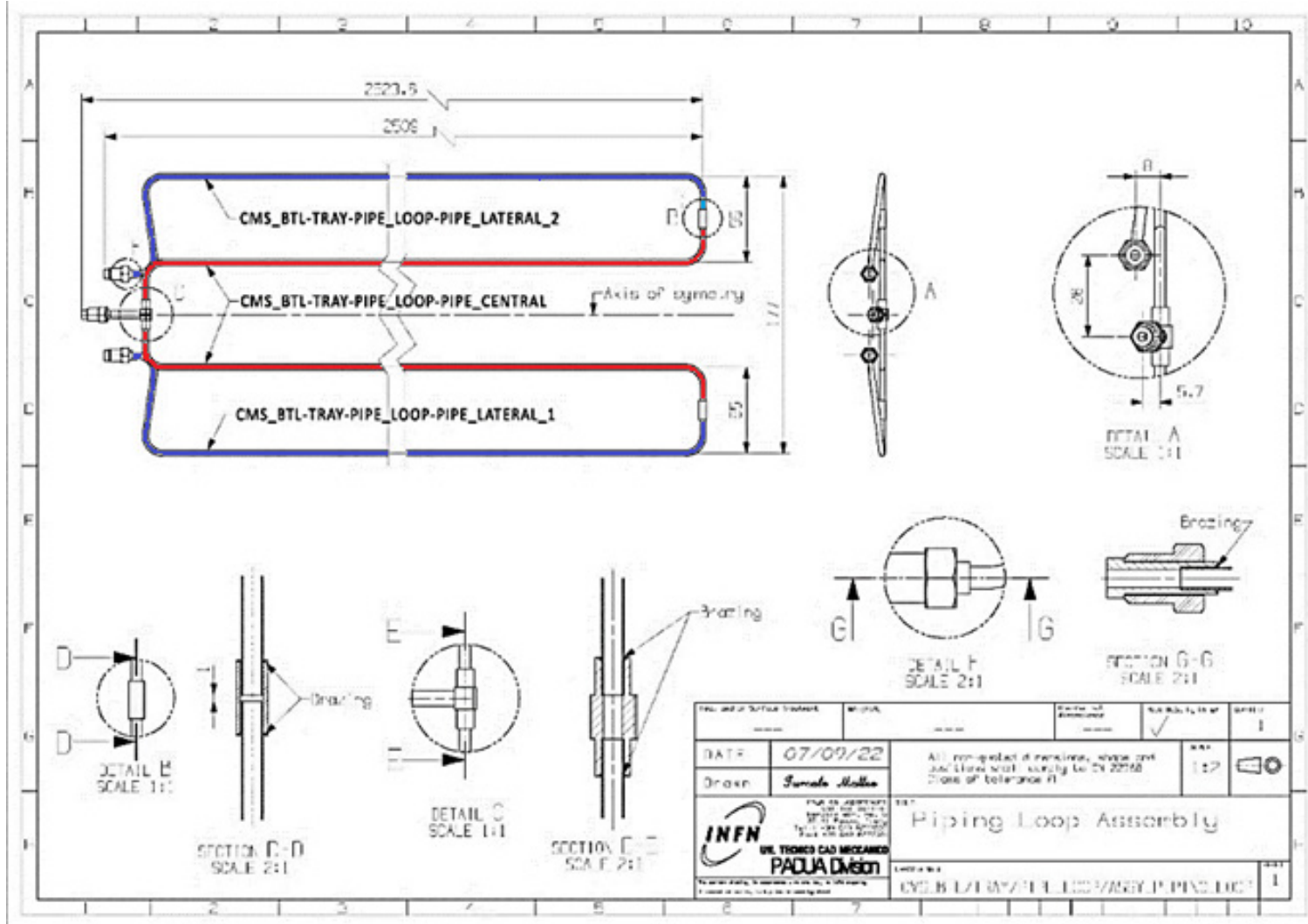


Progettare ed assemblare, in collaborazione con la Sezione INFN di Padova, dime strutturate per validare in modo efficace ed efficiente, sia nelle dimensioni che nelle tolleranze imposte, la produzione degli elementi necessari al raffreddamento dei rivelatori.

Particolare meccanico	#particolari per lastra	#particolari per tray	#particolari totale	
lamelle	6	36	2592	(2736)
lamelle lastra esterna	2	2		144 (152)
lastra di alluminio	-	6		432 (456)
tubi di raffreddamento	-	4	288	(304)
		TOTALI	2880	(3040)
			576	(608)

(tra parentesi il numero totale degli elementi, compresi gli elementi di ricambio)

DISEGNO D'ASSIEME



Il sistema è composto da 2 coppie diverse di tubi, uniti mediante brasatura:

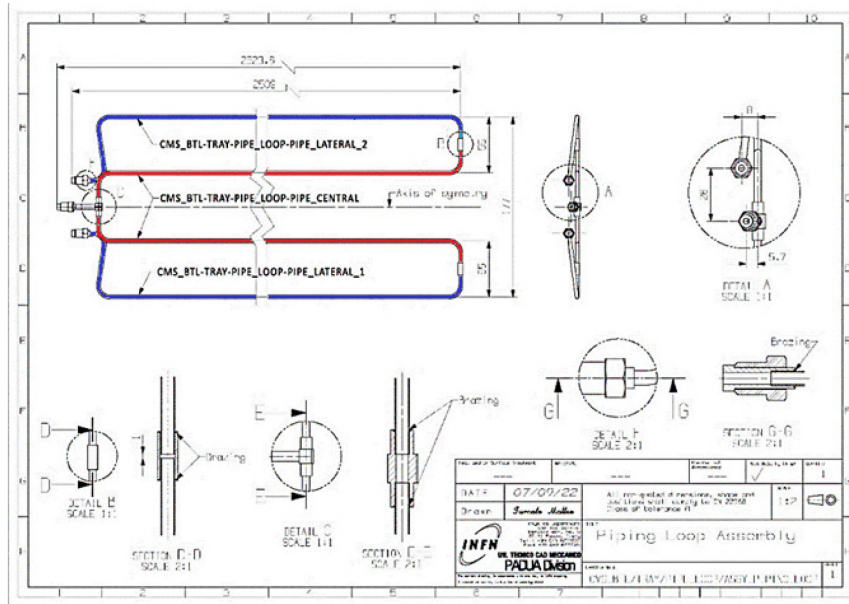
Piping part 1 / Piping part 2

e

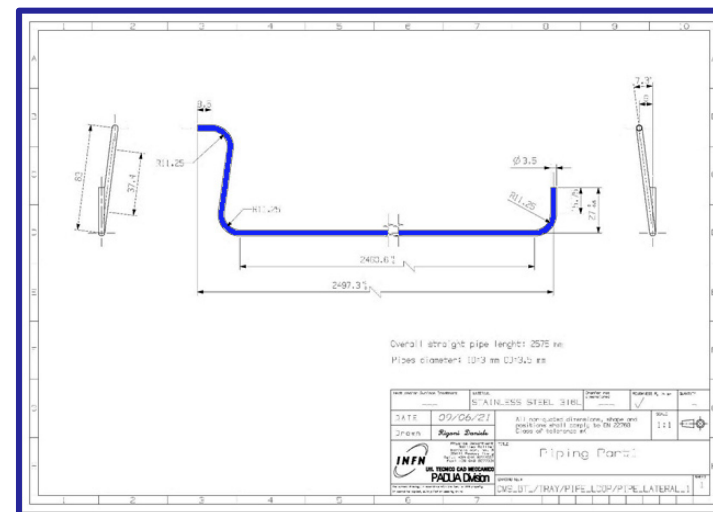
Piping part 3

Il numero totale di elementi è 288 (304)

DISEGNO D'ASSIEME

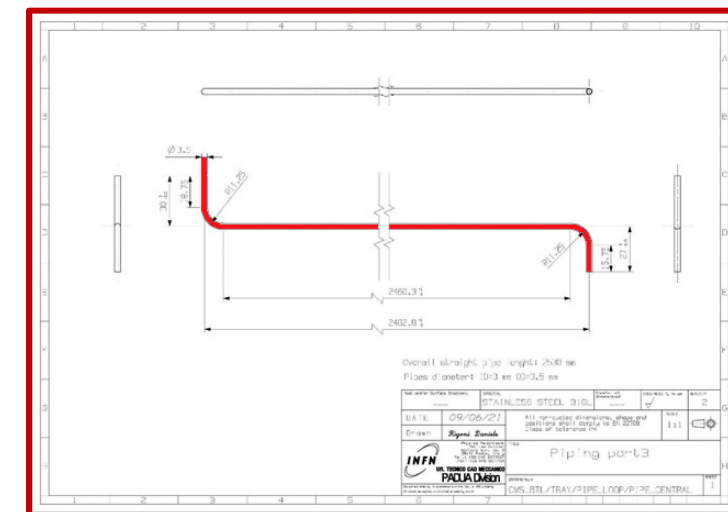


Piping part 1 / Piping part 2



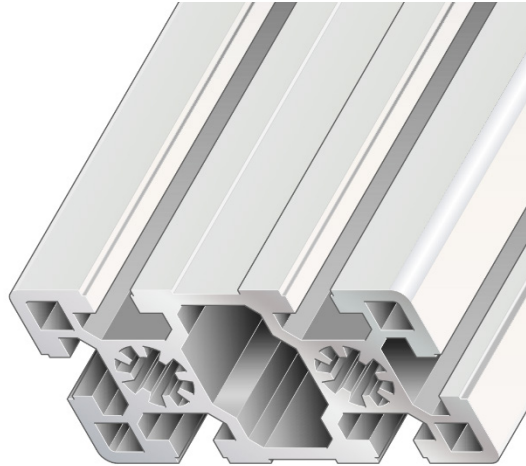
- Lunghezza complessiva 2497.3 mm
tolleranza: $+1_0$ mm;
- Lungh. parte rettilinea 2460.3 mm
tolleranza: $+1_0$ mm;
- Lungh. segmenti brasati 27 mm
tolleranza $-0_{0.5}$ mm.

Piping part 3



- Lunghezza complessiva 2482.8 mm
tolleranza: $+1_0$ mm;
- Lungh. parte rettilinea 2460.3 mm
tolleranza: $+1_0$ mm;
- Lungh. segmenti brasati 27 e 30 mm
tolleranza $-0_{0.5}$ mm.

LAVORAZIONE

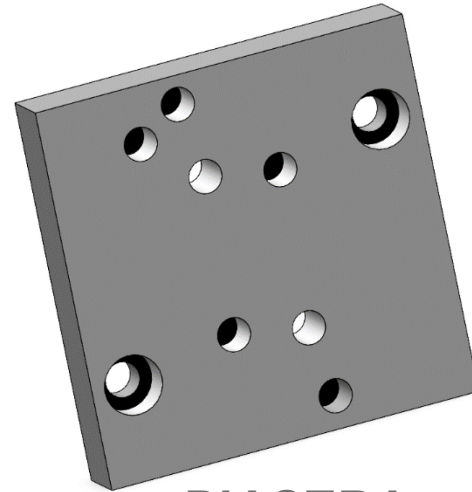


PROFILATO BOSCH-REXROTH
(alluminio)

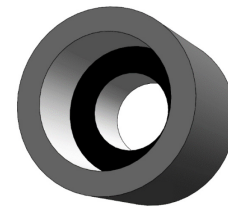


SPINETTA
(acciaio temprato)

*Macchina a controllo
numerico (CNC)*

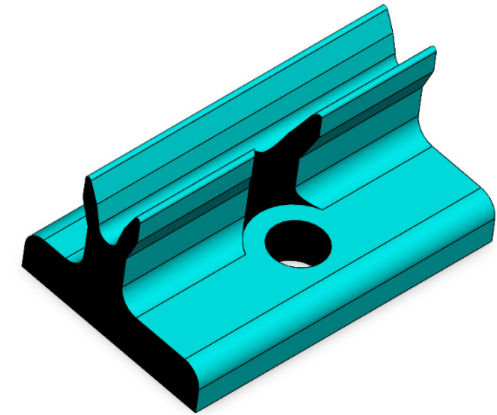


PIASTRA
(alluminio)



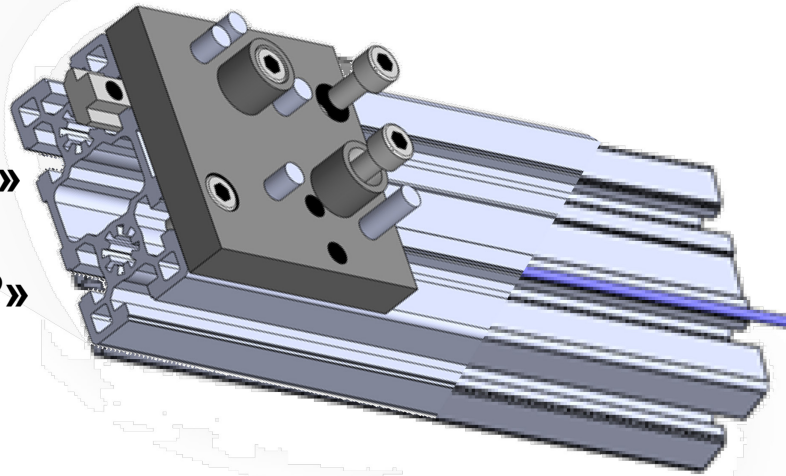
BOCCOLE
(ottone)

Stampante 3D

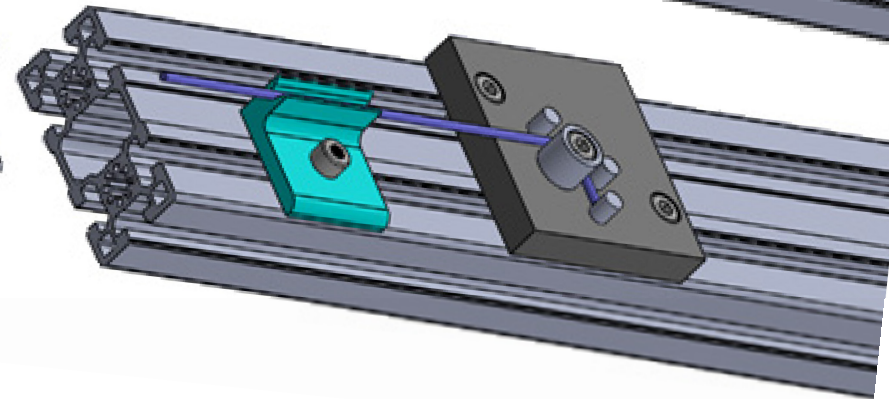
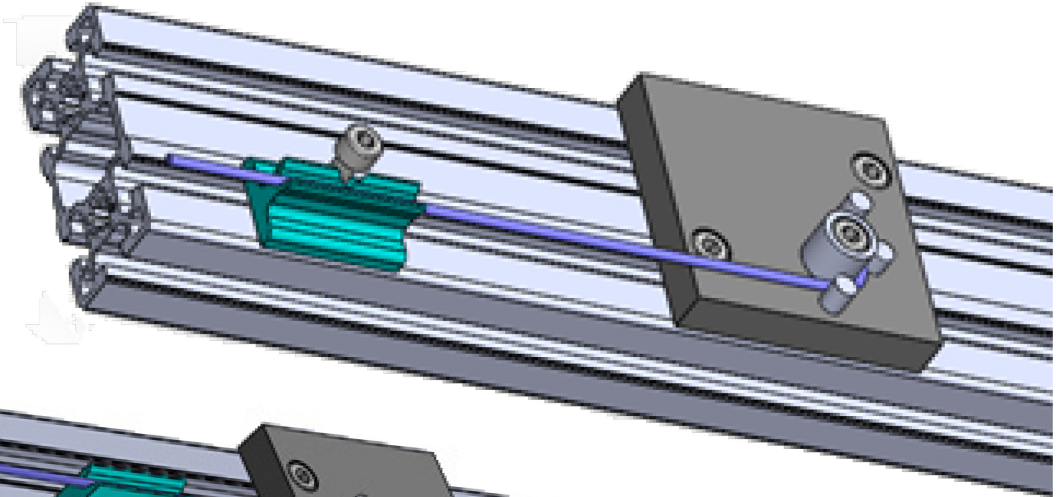
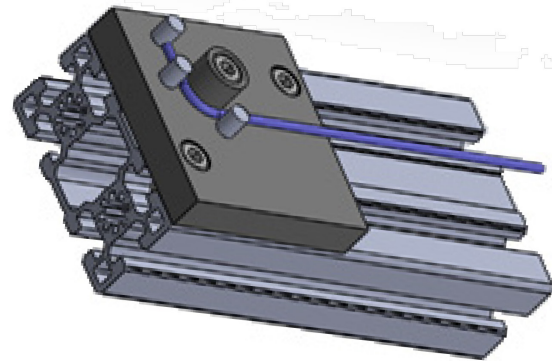


SUPPORTO
(plastica PLA)

**Dima
«Piping part 1»
e
«Piping part 2»**



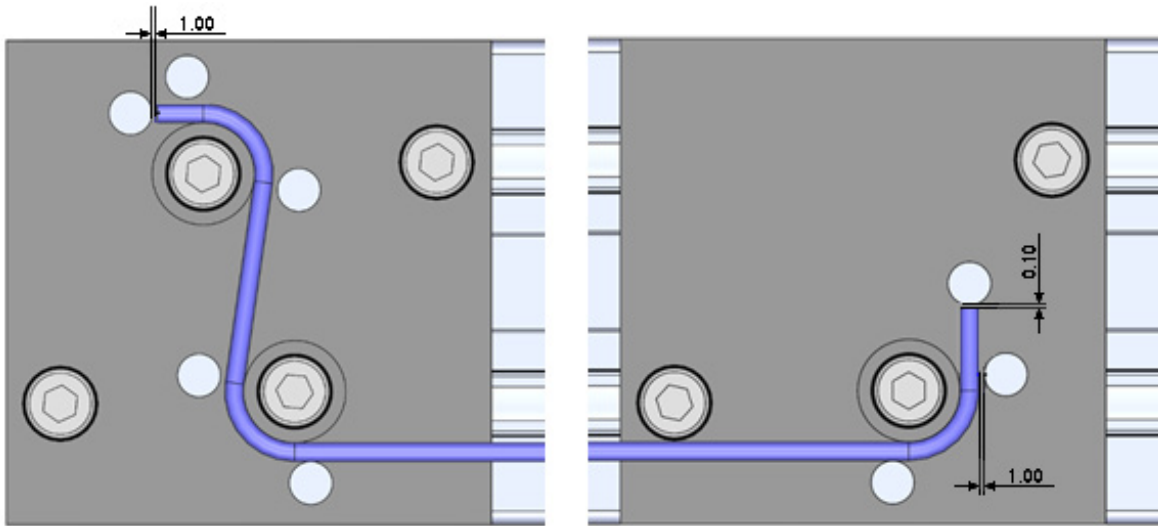
**Dima
«Piping part 3»**



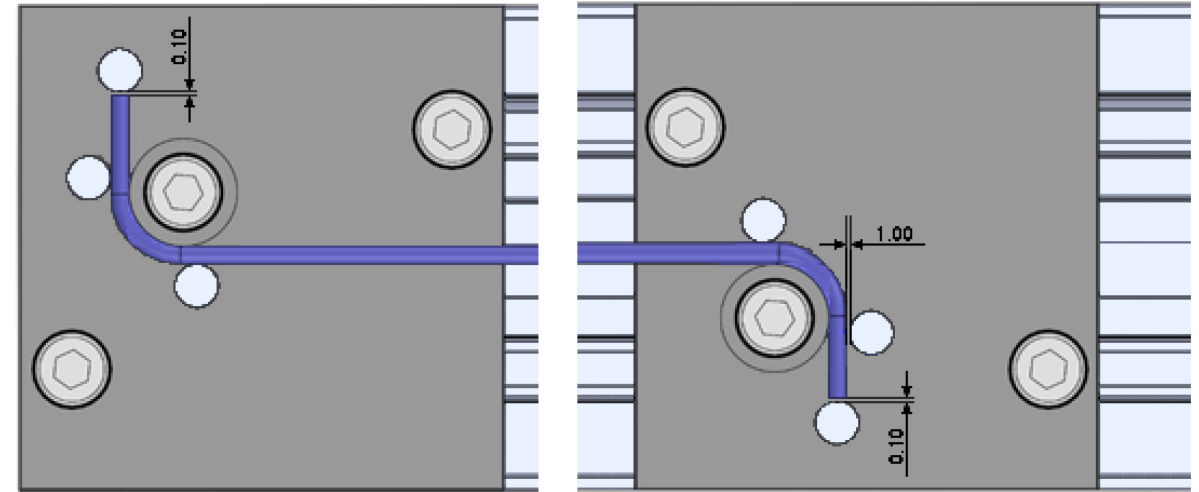
Il numero minimo di supporti in plastica da utilizzare è 6 ed stato trovato sperimentalmente in laboratorio

Lunghezza massima: «**passa non passa**»

Lunghezza minima: «**spessimetri**»

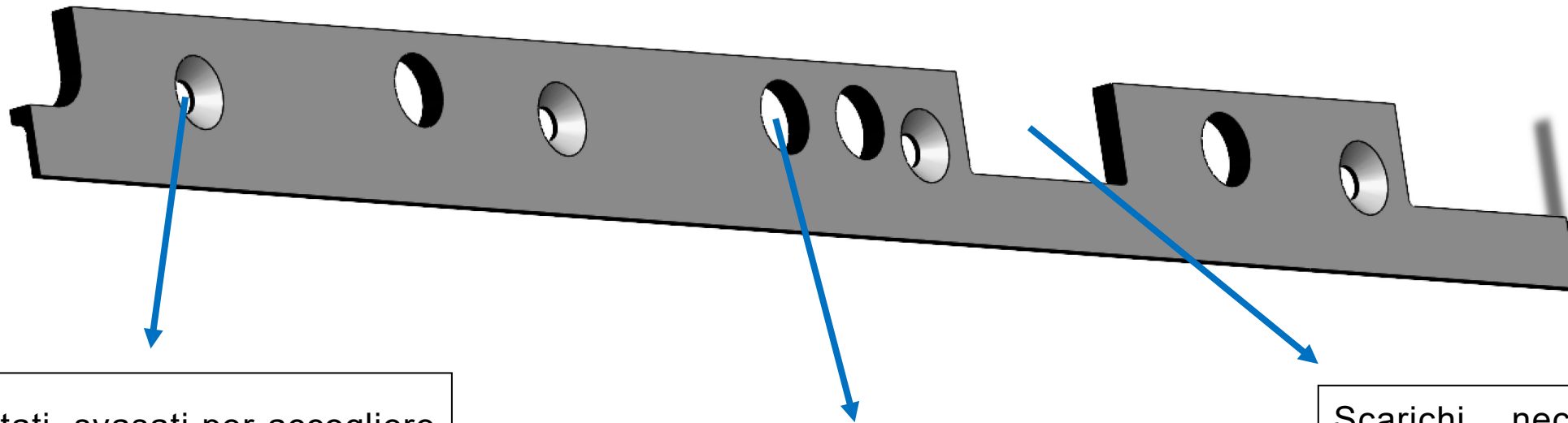


**tolleranze «Piping part 1»
e «Piping part 2»**



tolleranze «Piping part 3»

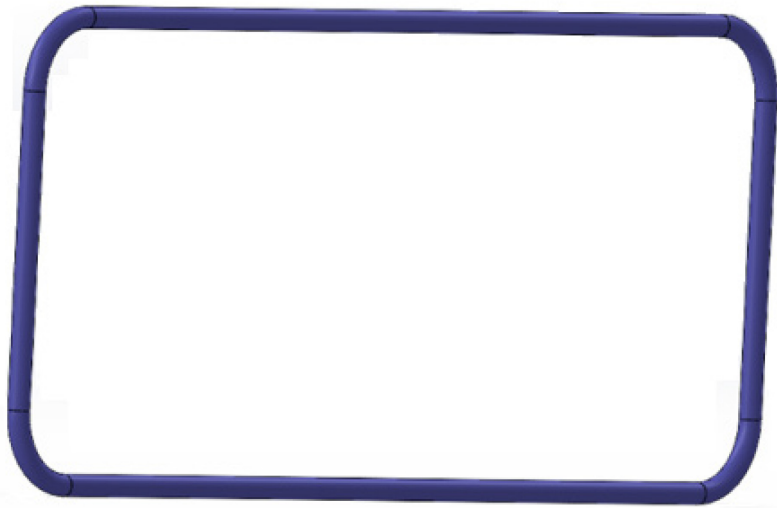
Particolare meccanico	#particolari per lastra	#particolari per tray	#particolari totale
lamelle	6	36	2592 (2736)



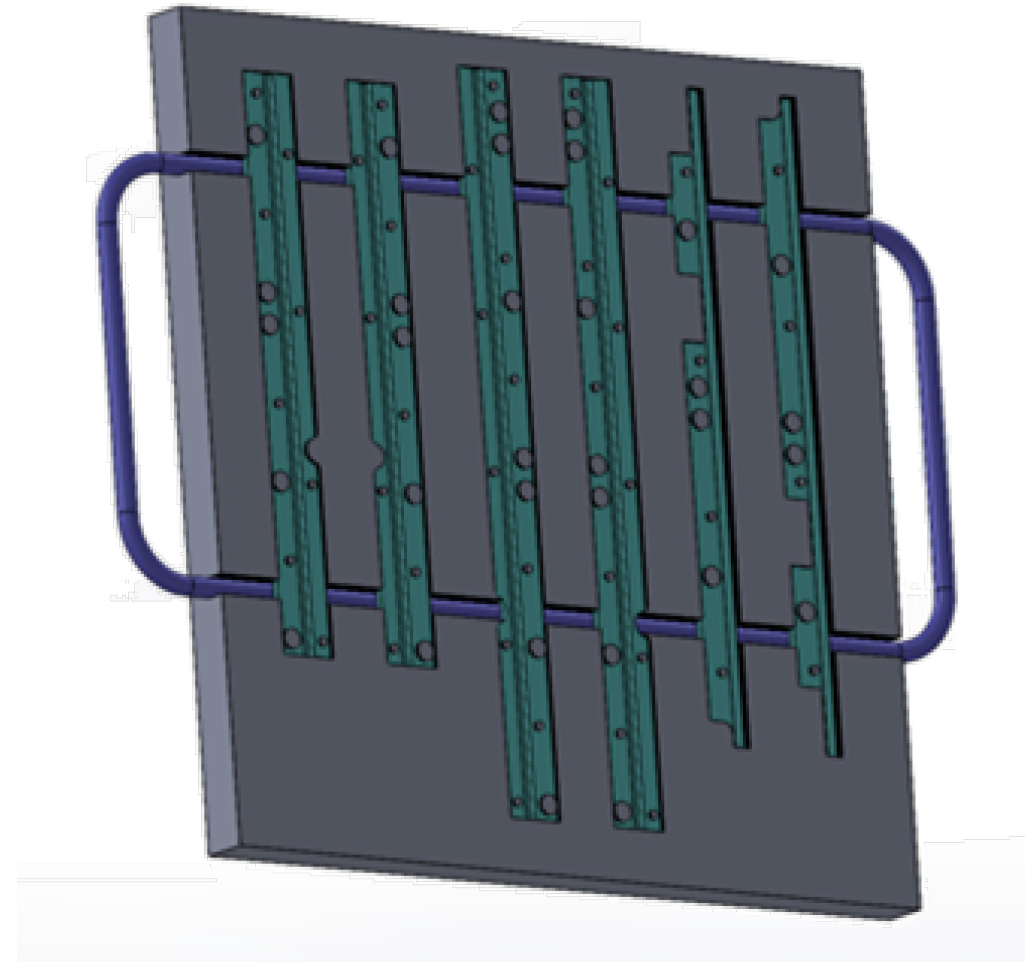
Fori filettati, svasati per accogliere la testa delle viti di fissaggio.

Fori di scarico per permettere il passaggio delle teste delle viti, necessarie per unire componenti al di sotto della lamella senza doverla rimuovere.

Scarichi necessari per evitare interferenze con i blocchetti di supporto.



**ELEMENTO DI RIMOZIONE
(alluminio)**



**DIMA LAMELLE
(alluminio)**

Obiettivi raggiunti

Economicità:

Il software di progettazione e il materiale sono stati scelti considerando le macchine e le competenze disponibili (macchina a controllo numerico e stampante 3D) presso la Sezione INFN di Padova, e la richiesta di minimizzare l'impatto economico.

Efficienza e Velocità:

Una volta assemblate le dime permettono una verifica puntuale e veloce.

I progetti sono stati consegnati all'officina meccanica e verranno prossimamente impiegati per la realizzazione delle dime.

GRAZIE DELL'ATTENZIONE

Michele Dalla Palma