Ottimizzare il disegno dei canali di colata
Teoria e pratica

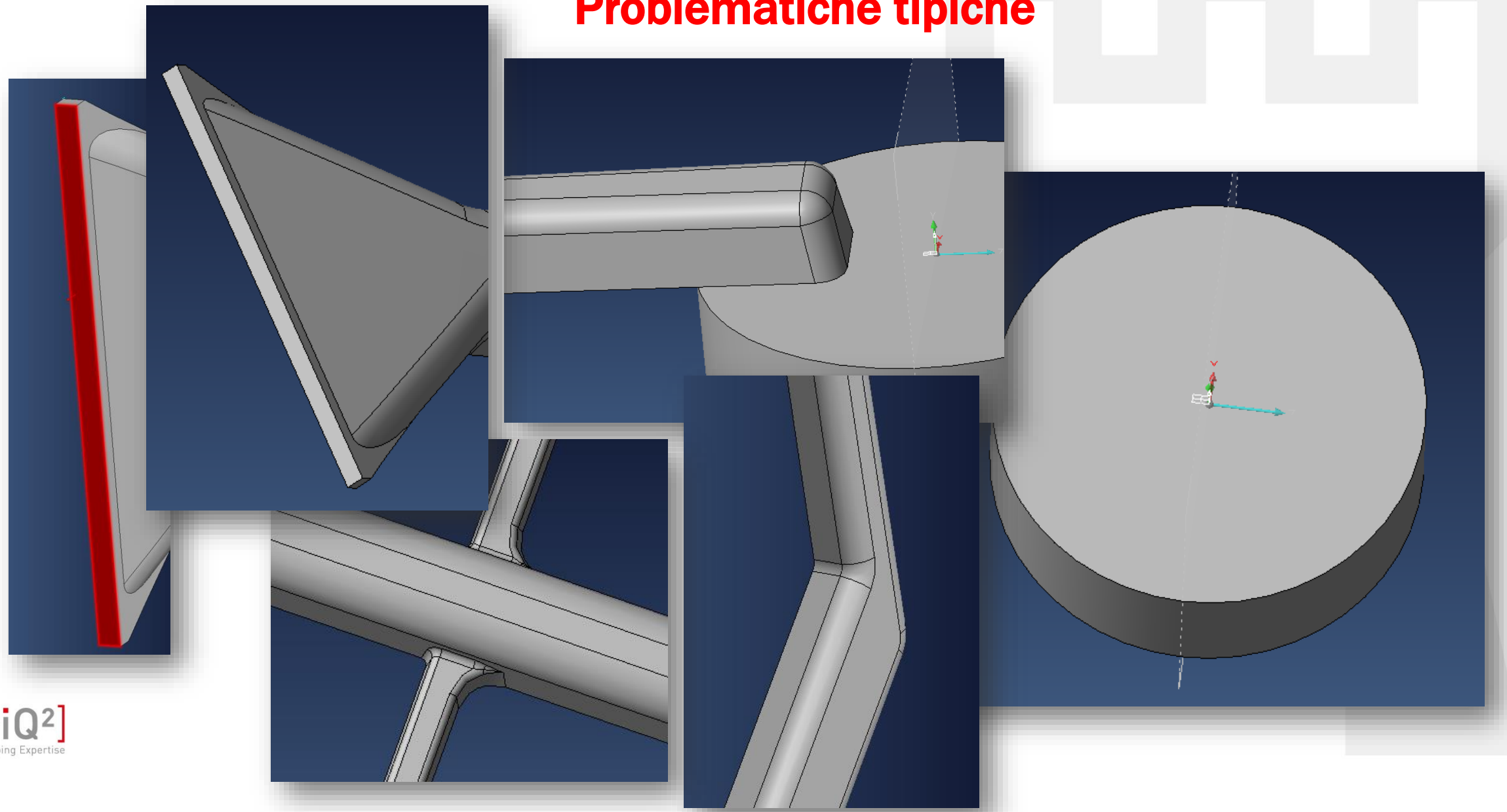
Luca Mazzoni
PiQ2

AGENDA

1. Punto di partenza: CastleMind
2. Principi di progettazione
3. Casi applicativi reali

[PiQ²]
Developing Expertise

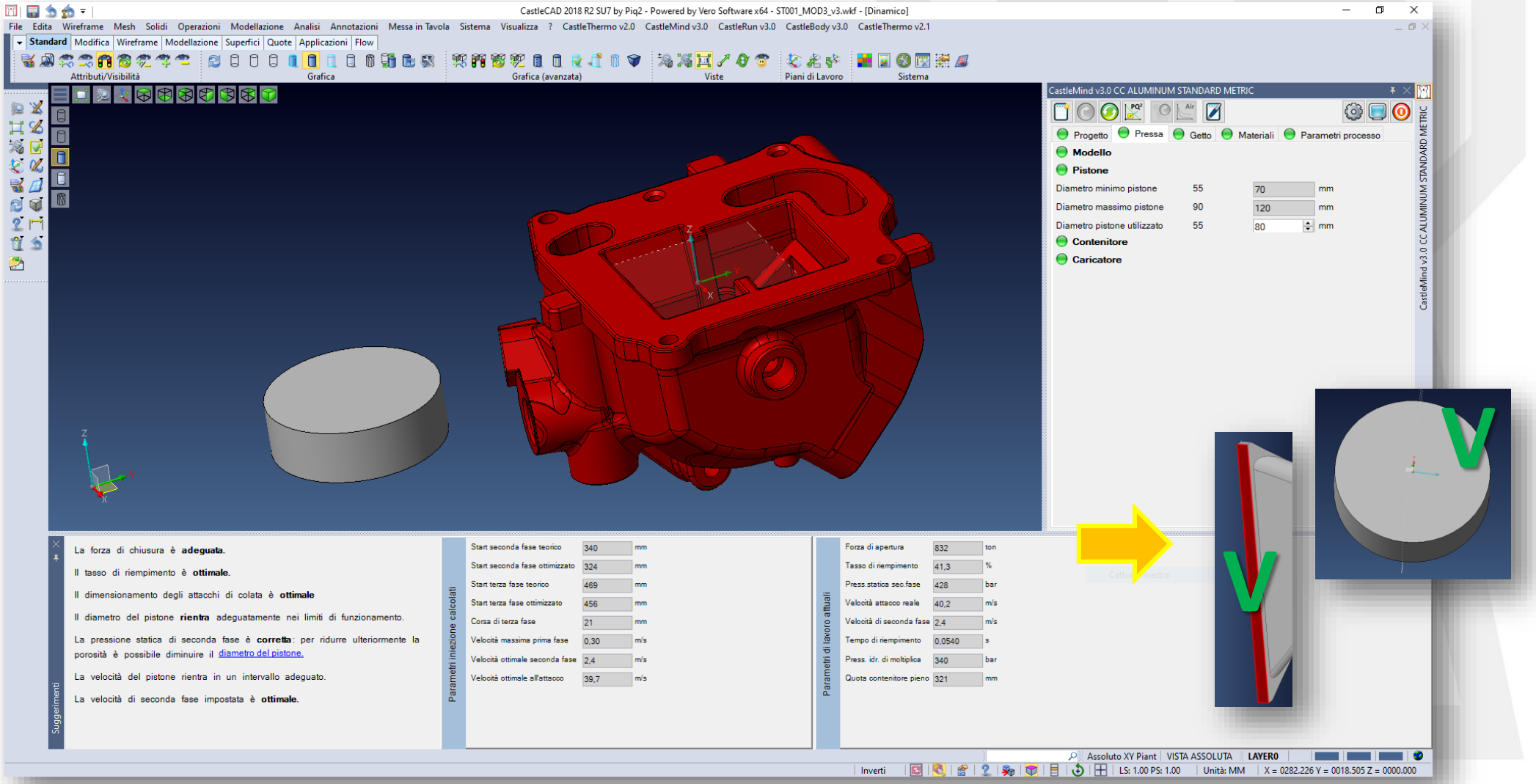
Problematiche tipiche



[PiQ²]
Developing Expertise

FASI PRELIMINARI - CASTLEMIND

Definizione diametro pistone, sezione attacchi di colata e velocità ottimale di 2° fase



[PiQ²]
Developing Expertise

AGENDA

1. Punto di partenza: CastleMind
2. Principi di progettazione
3. Casi applicativi reali

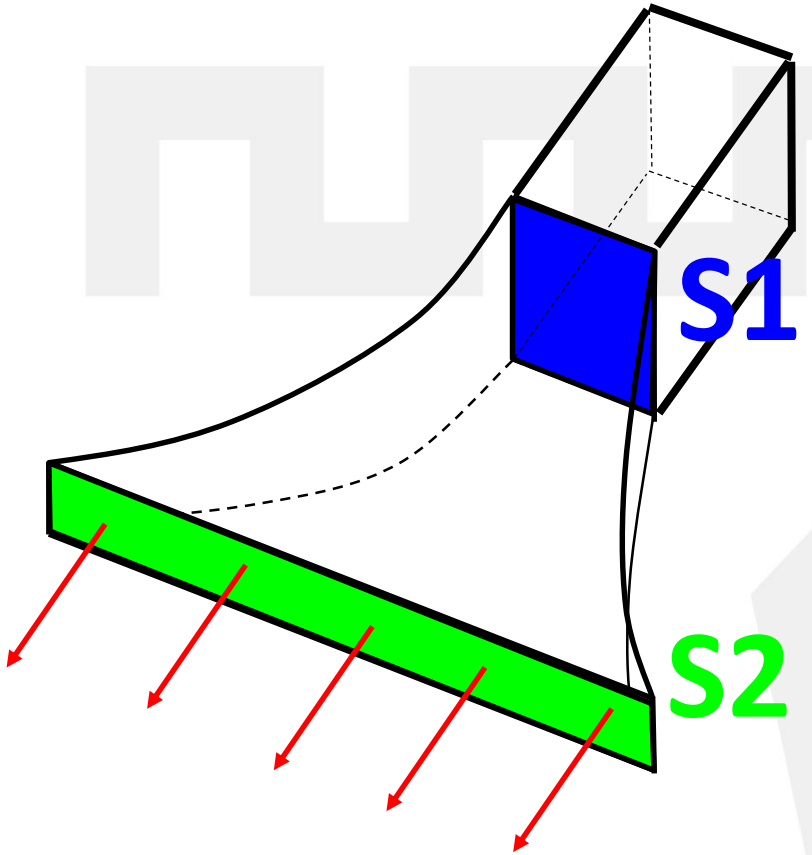
[PiQ²]
Developing Expertise

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Diffusore, cenni teorici

Gli scopi principali dei diffusori sono due:

1. Rendere *progressiva e graduale* la *variazione di sezione* dal canale di colata all'attacco
2. *Indirizzare il flusso di metallo* all'interno della cavità

L'attacco di colata, difatti, *dovrebbe* presentare una sezione inferiore a quella del canale di colata che gli porta il materiale in modo tale da contrastare la naturale tendenza del metallo a *staccarsi dalle pareti*.



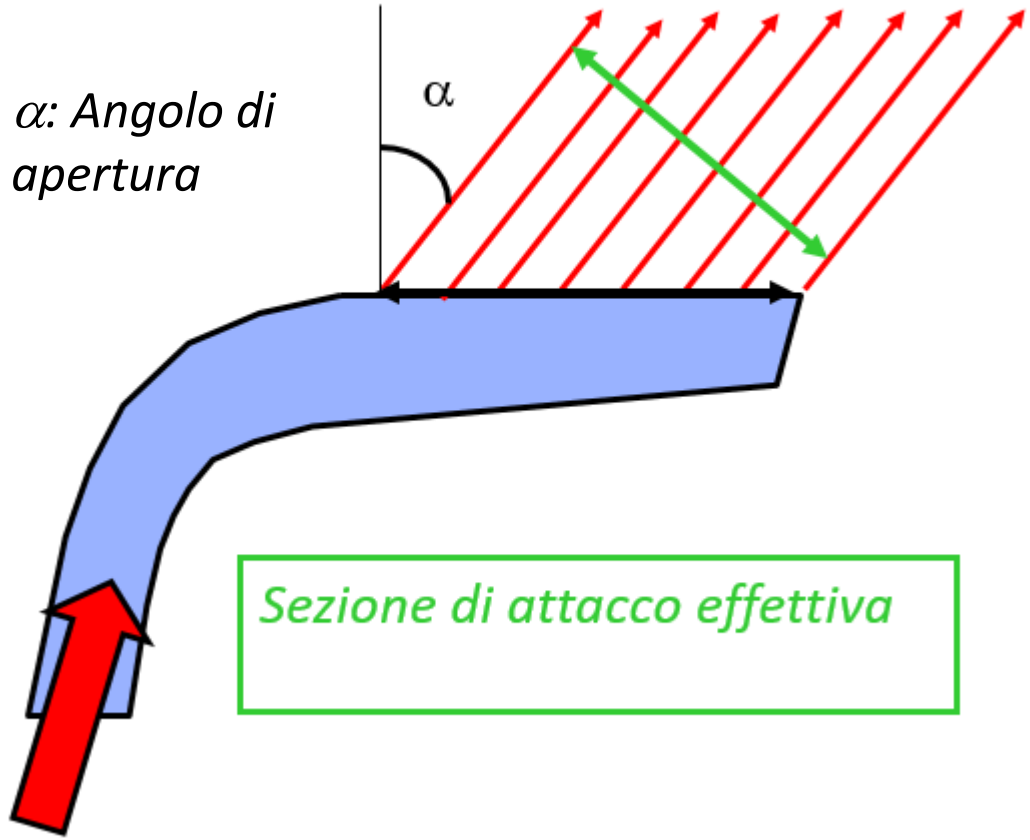
S2 < S1

Nel momento in cui il flusso si stacca dalla parete, tende a generare turbolenza e quindi a *formare delle bolle di gas* che poi vengono portate nel getto e causano *porosità*

[PiQ²] Developing Expertise

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Diffusore, cenni teorici

$$A_{attacco\text{-}effettiva} = A_{attacco\text{-}fisica}\cos(\alpha)$$

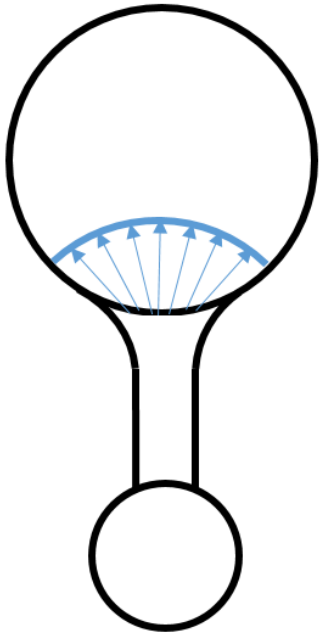


A *effettiva* < A *fisica*

Le velocità agli attacchi, soprattutto in caso di angoli α elevati, possono essere anche di molto superiori al valore teorico.

[PiQ²] Developing Expertise

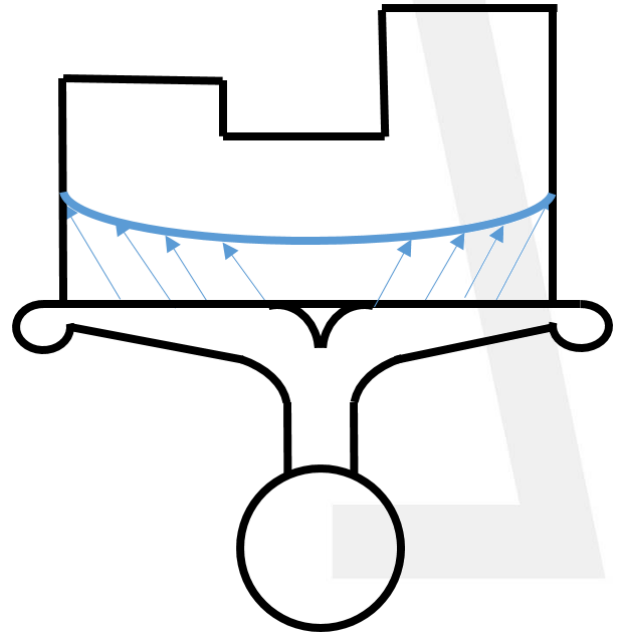
Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Diffusore, cenni teorici



A VENTAGLIO

Produce un flusso abbastanza stretto, con una *elevata velocità al centro*.

- Si adatta meglio ad *attacchi corti e spessi*

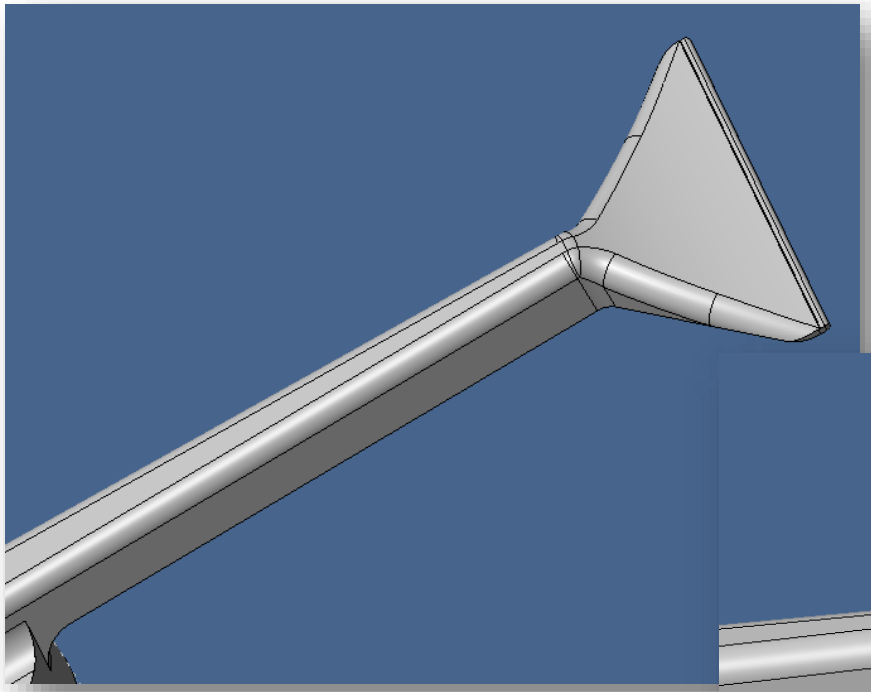


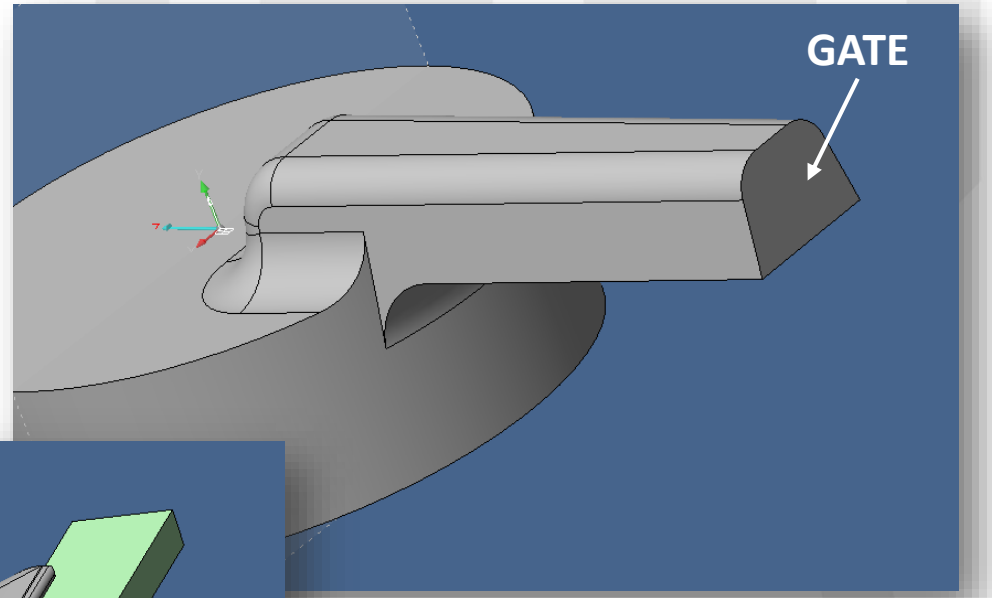
TANGENZIALE

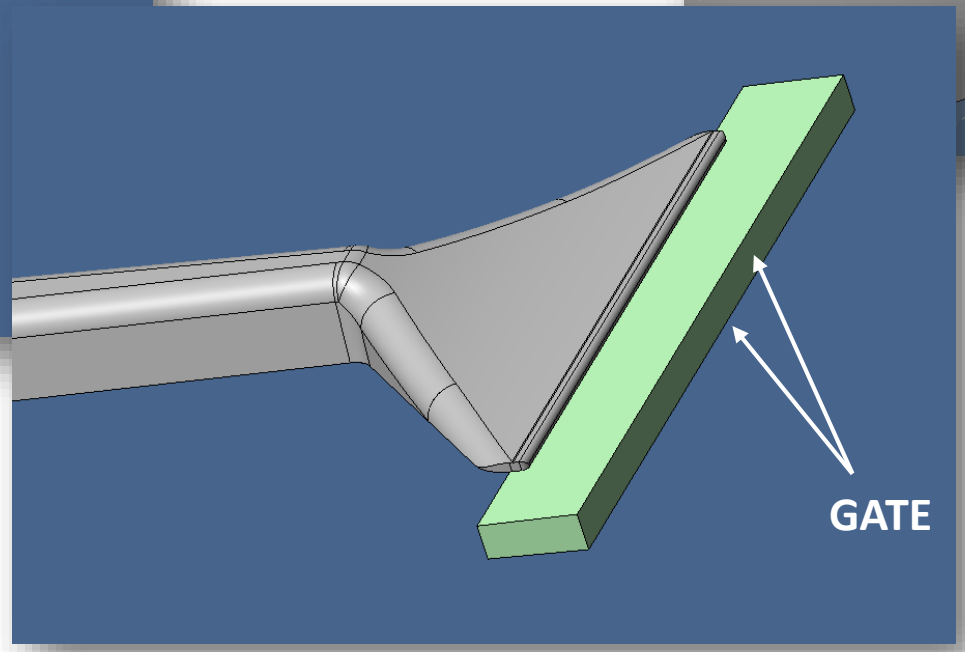
- Produce un *flusso più allargato*, con *velocità maggiori agli estremi*.
- Si adatta meglio ad attacchi lunghi (fino a 500mm) e sottili.

[PiQ²]
Developing Expertise

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Utilizzo avanzato

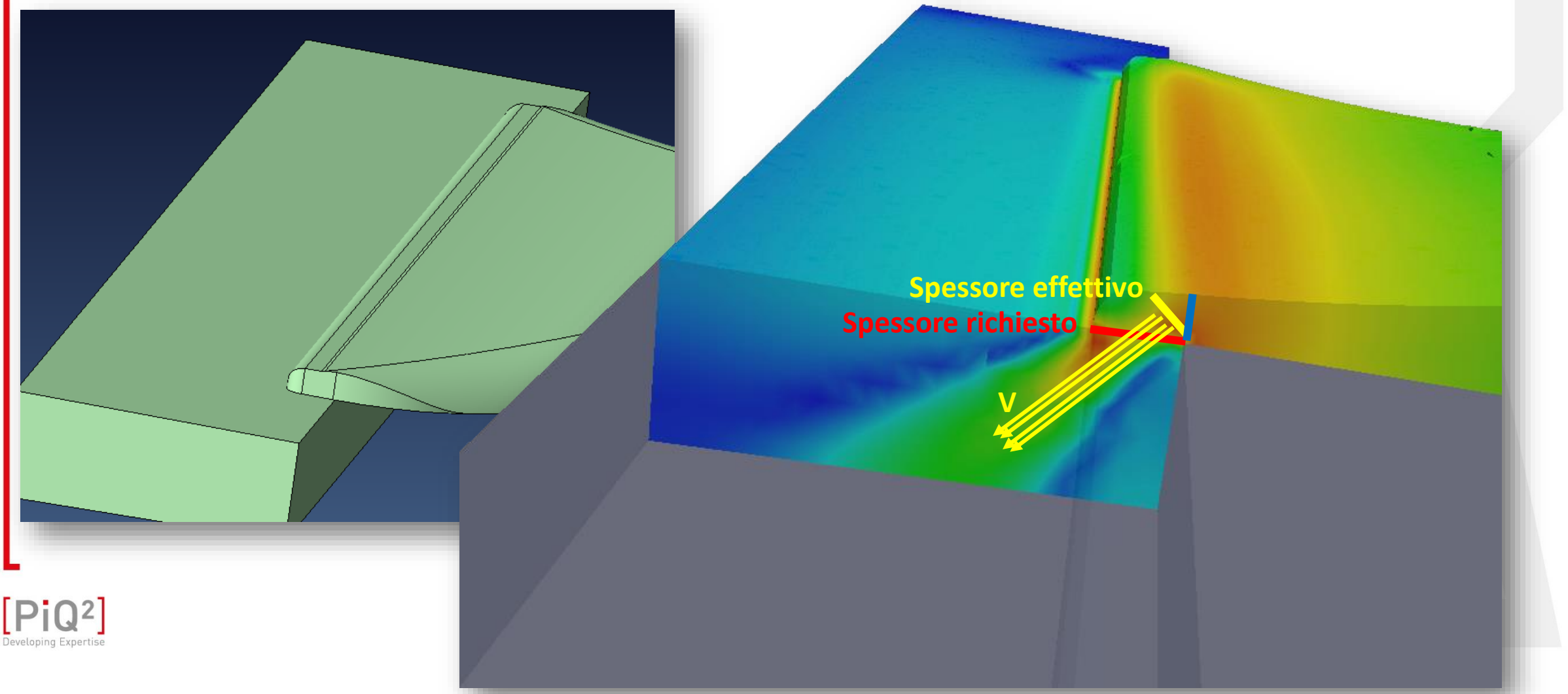






[PiQ²]
Developing Expertise

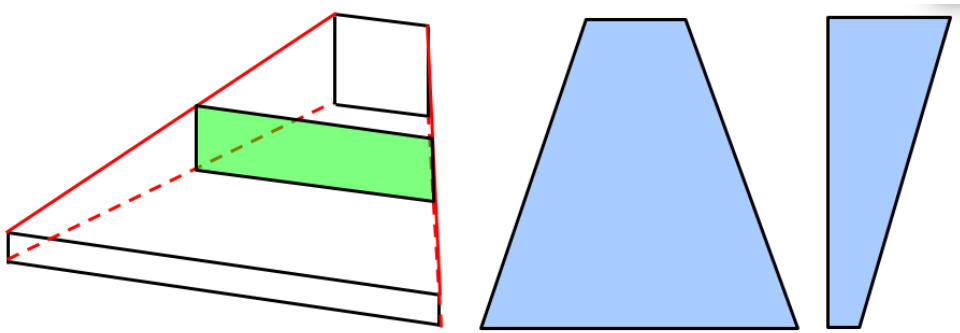
Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Disegno attacchi di colata



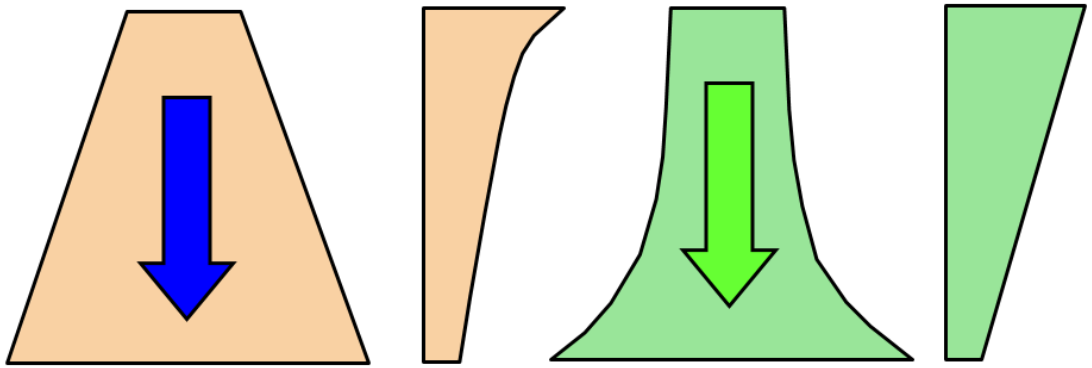
[PiQ²]
Developing Expertise

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Diffusore a ventaglio

La *soluzione più semplice*, dal punto di vista del disegno e della costruzione sarebbe *congiungere con delle rette le due sezioni.*



E' una soluzione *SBAGLIATA* perché se si calcola l'andamento della sezione, si vede che non decresce linearmente, ma prima aumenta, poi diminuisce e quindi provoca il *distacco della vena fluida e la formazione di bolle di gas.*

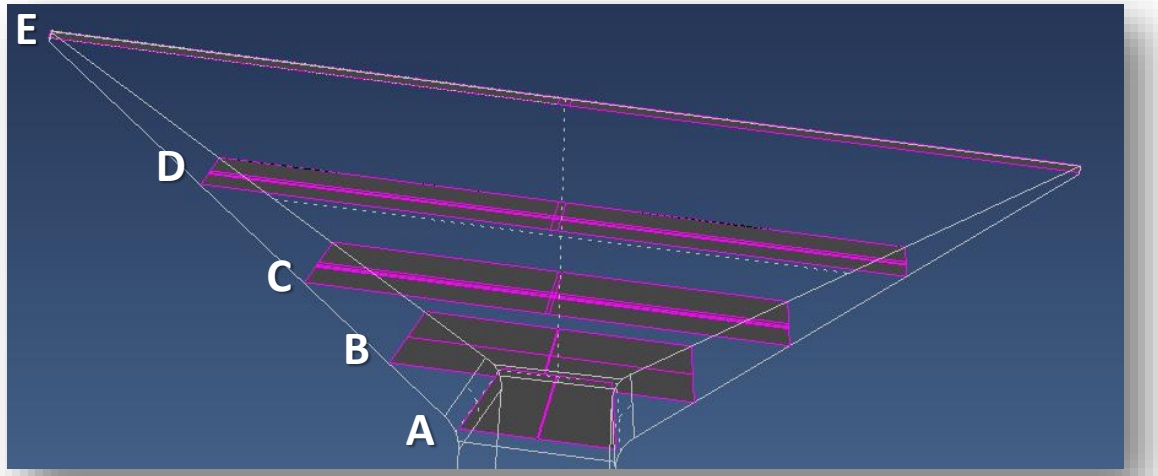


La situazione ideale è che la sezione del diffusore diminuisca linearmente passando dal canale all'attacco di colata.

[PiQ²]
Developing Expertise

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Diffusore a ventaglio

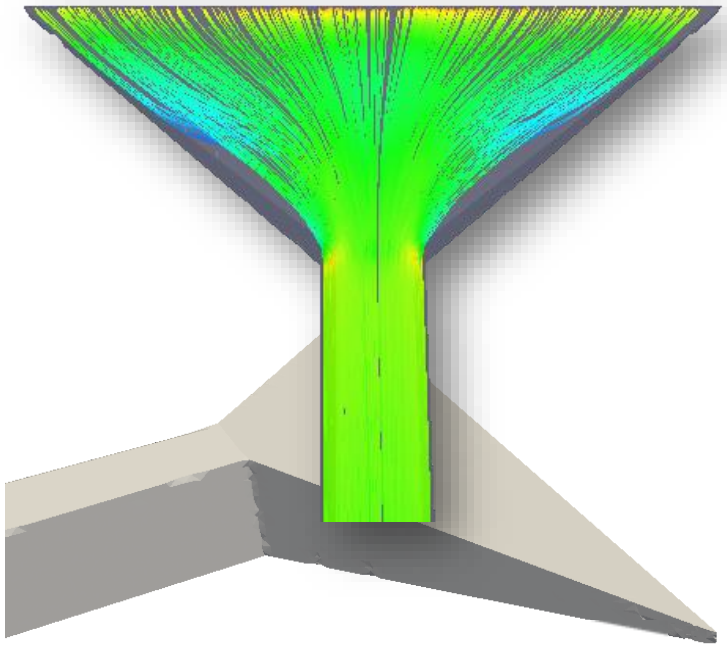
	TRAPEZOIDALE	PIANTA TRAPEZOIDALE SPESSORE CURVO	PIANTA CURVA SPESSORE TRAPEZOIDALE
A	234	234	234
B	432	217	217
C	488	201	201
D	401	185	185
E	169	169	169

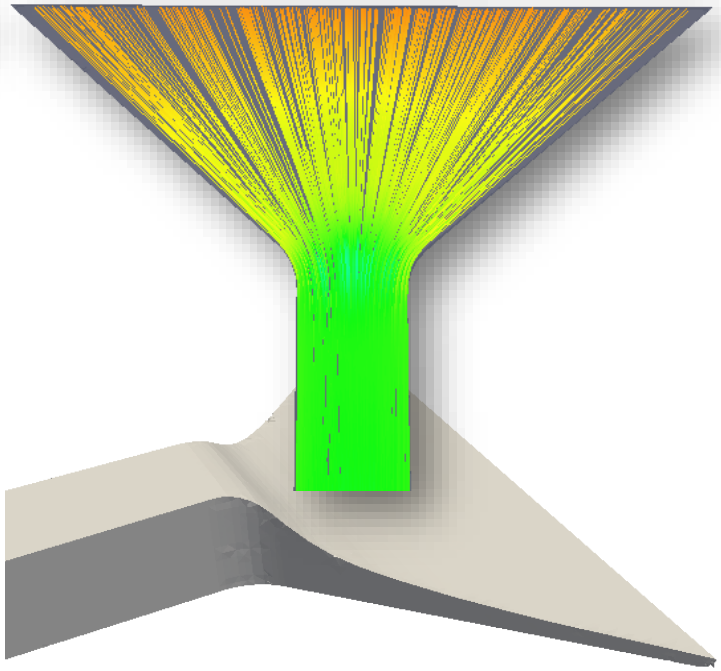


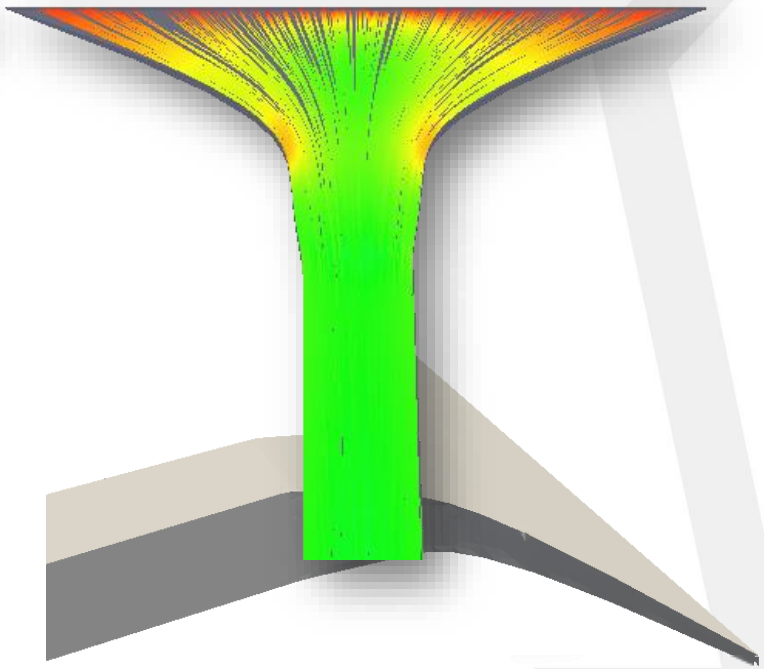
[PiQ²]
Developing Expertise

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Diffusore a ventaglio

TRAPEZOIDALE	PIANTA TRAPEZOIDALE SPESSORE CURVO	PIANTA CURVA SPESSORE TRAPEZOIDALE

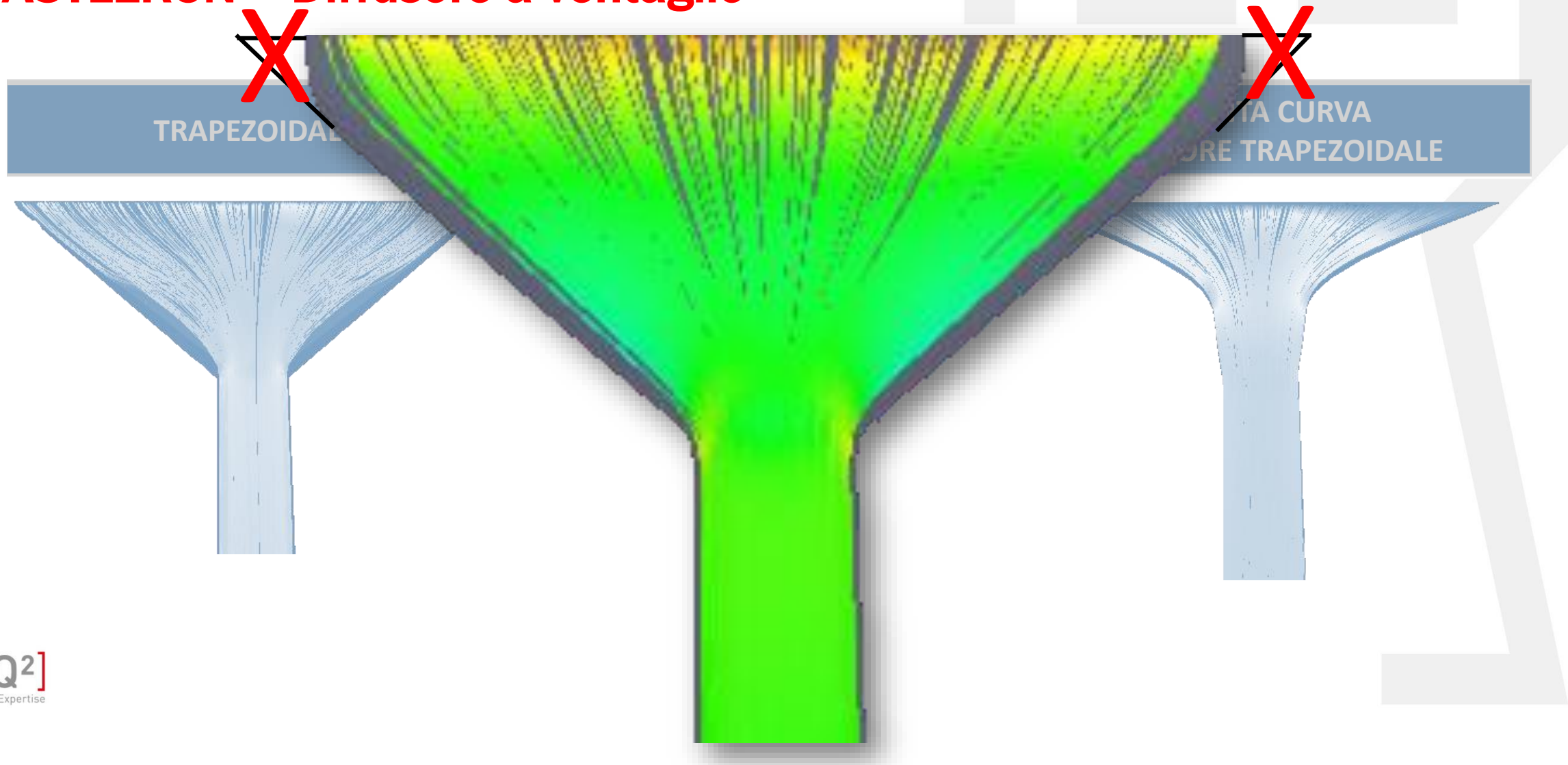






[PiQ²]
Developing Expertise

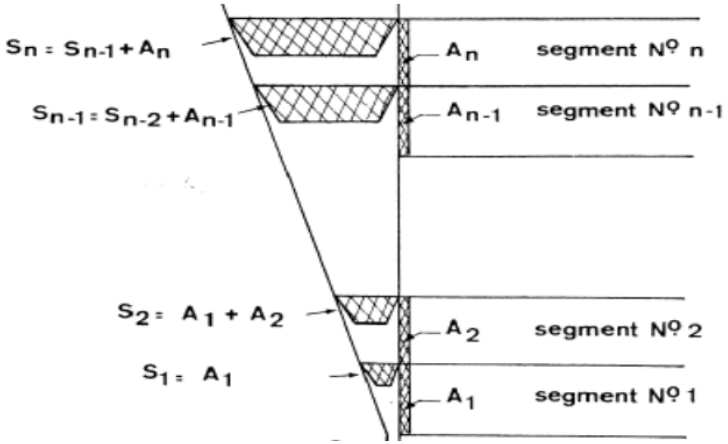
Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Diffusore a ventaglio

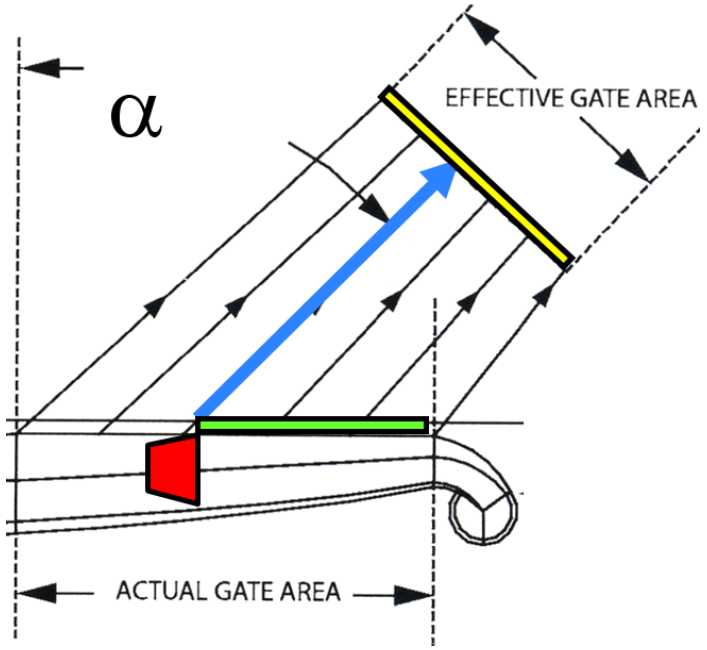


[PiQ²]
Developing Expertise

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Diffusore tangenziale

$$\alpha = \arctan\left(\frac{A_{attacco}}{A_{canale}}\right)$$





$$A_{attacco\text{-}effettiva} = A_{attacco\text{-}reale} Cos(\alpha)$$

$$V_{attacco-reale} = \frac{V_{attacco-calcolata}}{Cos(\alpha)}$$

⇈ SEZIONE CANALE ⇒ ⇊ Angolo di apertura α ⇒ flusso perpendicolare all'attacco

⇒ ⇈ Area attacco effettiva

⇒ ⇊ Velocità all'attacco effettiva

[PiQ²] Developing Expertise

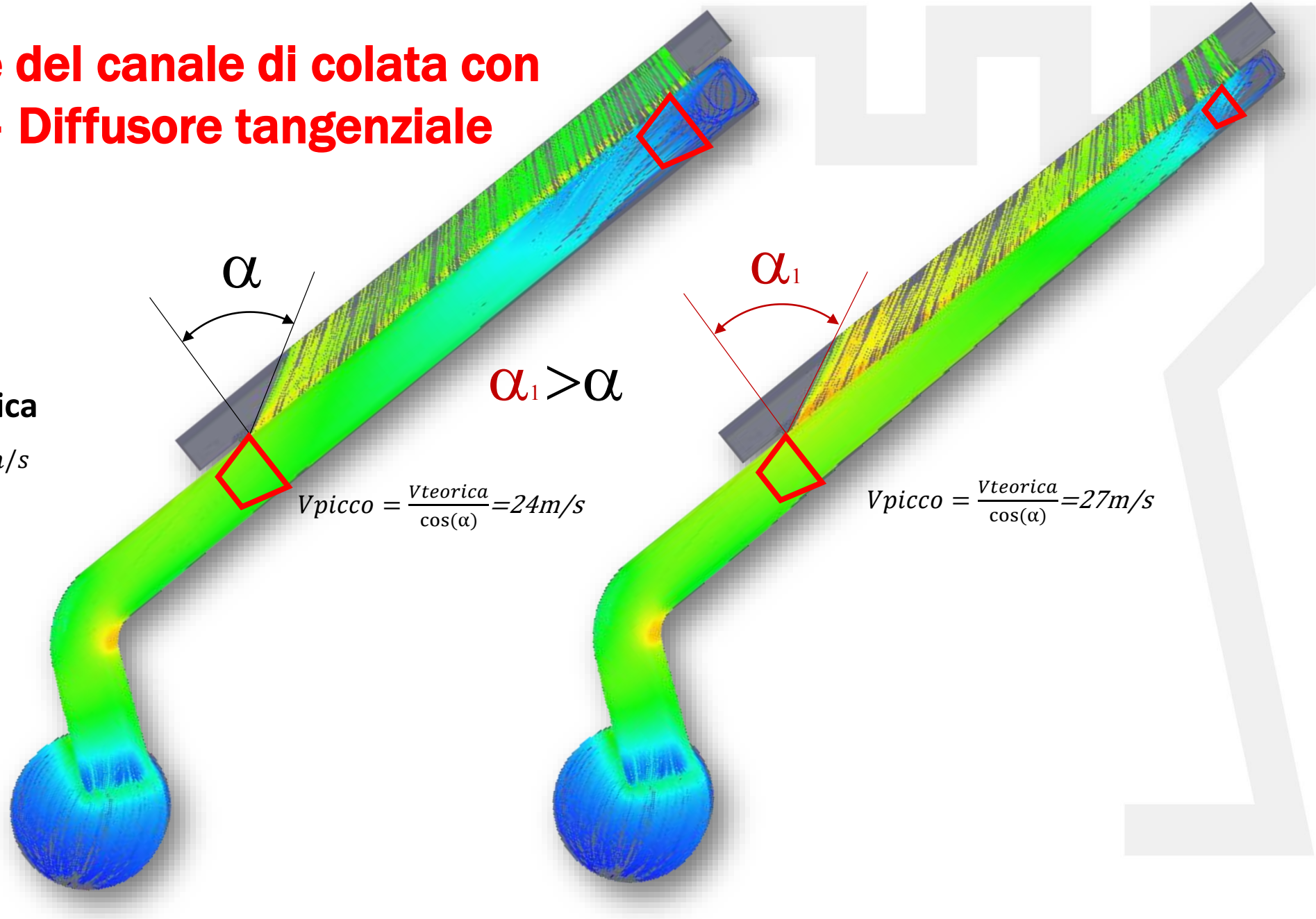
Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Diffusore tangenziale

V attacchi teorica

$$Vg = Vp\frac{Ap}{Ag} = 17\ m/s$$

Con p -> pistone

g -> gates



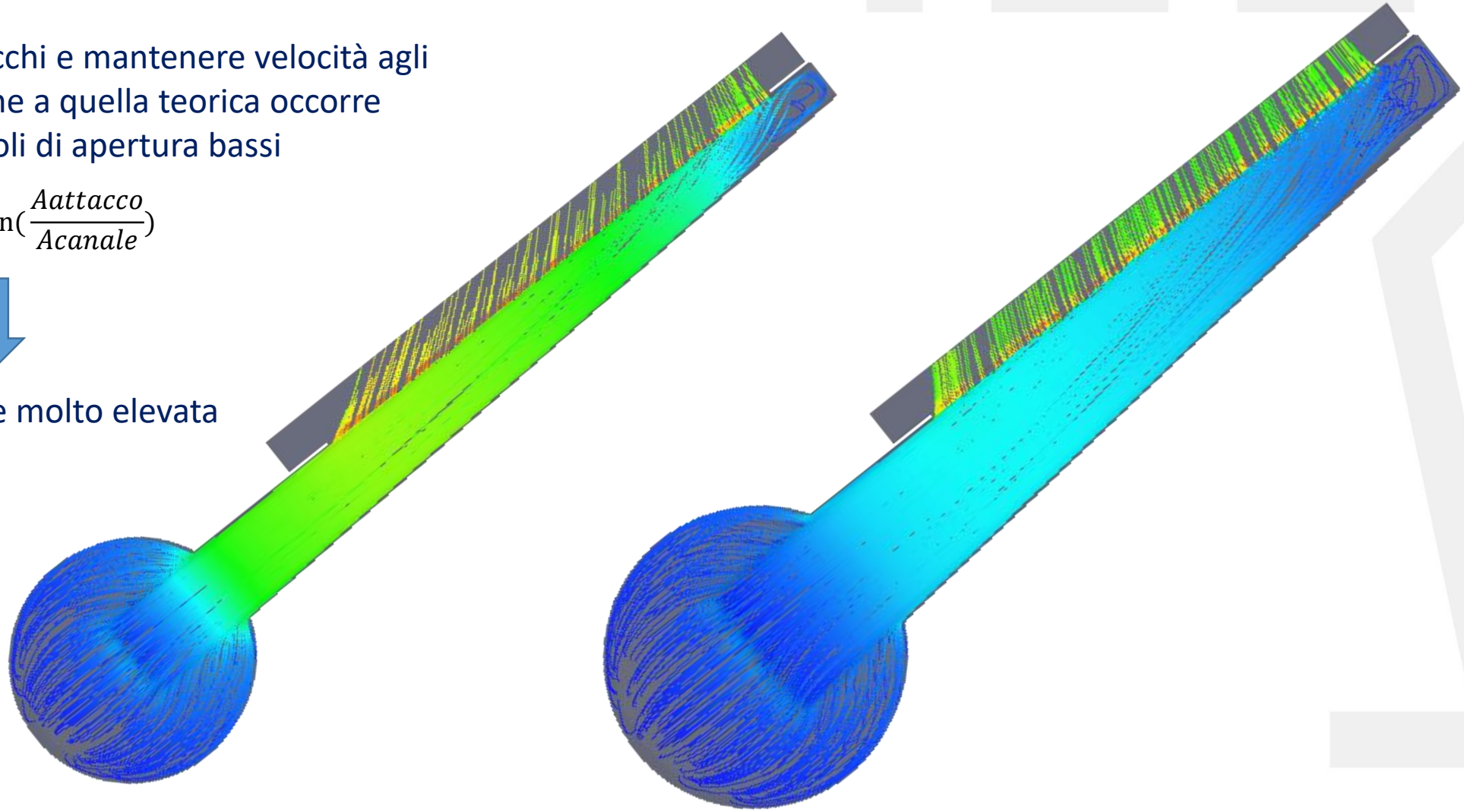
[PiQ²]
Developing Expertise

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Diffusore tangenziale

Per limitare i picchi e mantenere velocità agli attacchi prossime a quella teorica occorre mantenere angoli di apertura bassi

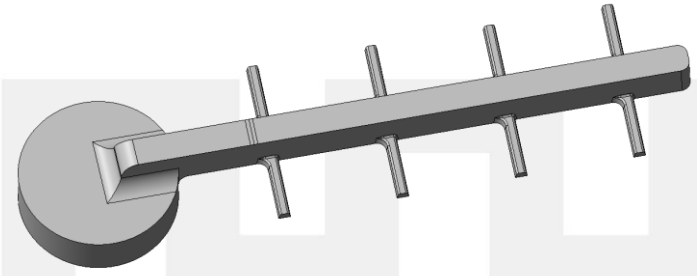
$$\alpha = \arctan\left(\frac{Aattacco}{Acanale}\right)$$

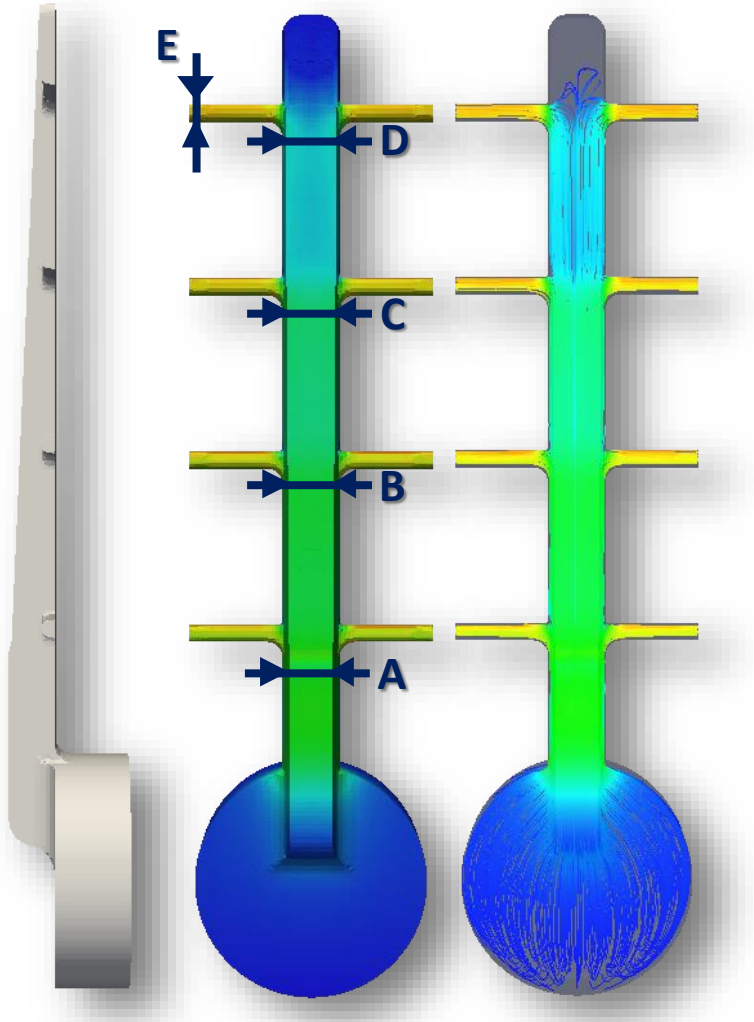
canali di sezione molto elevata



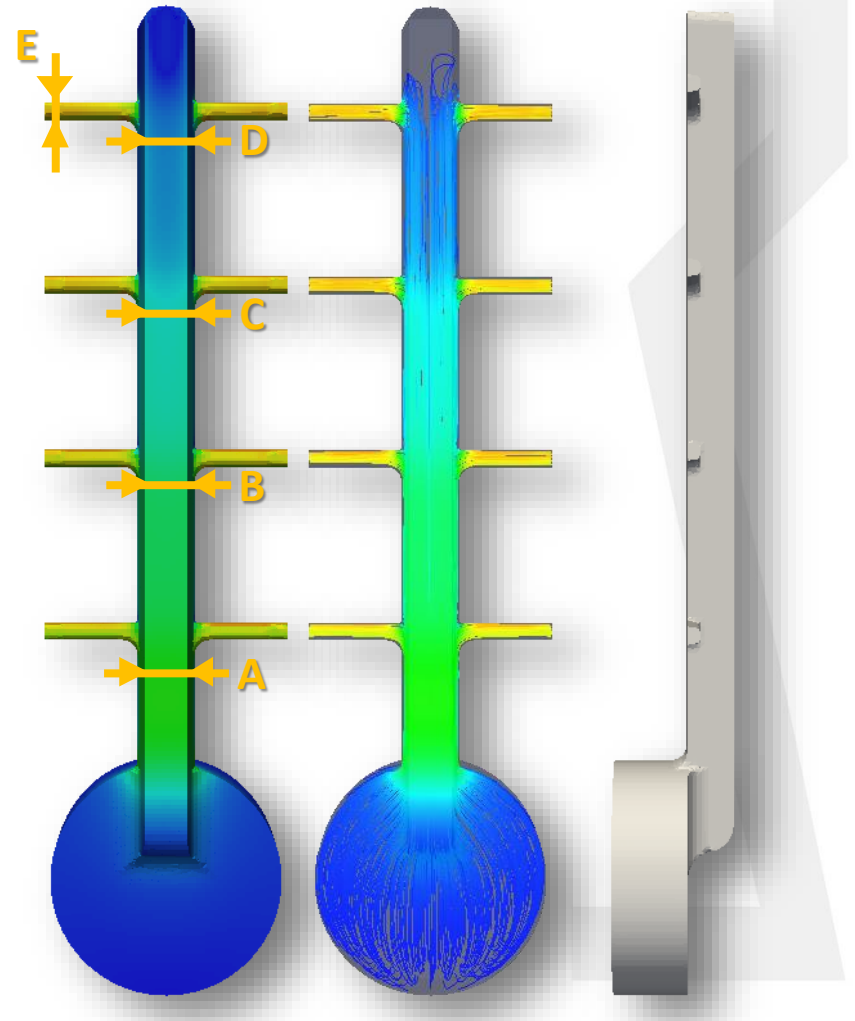
[PiQ²]
Developing Expertise

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Ramo di colata a grappolo





A>8E	V
A>B+2E	V
B>C+2E	V
C>D+2E	V
D>2E	V

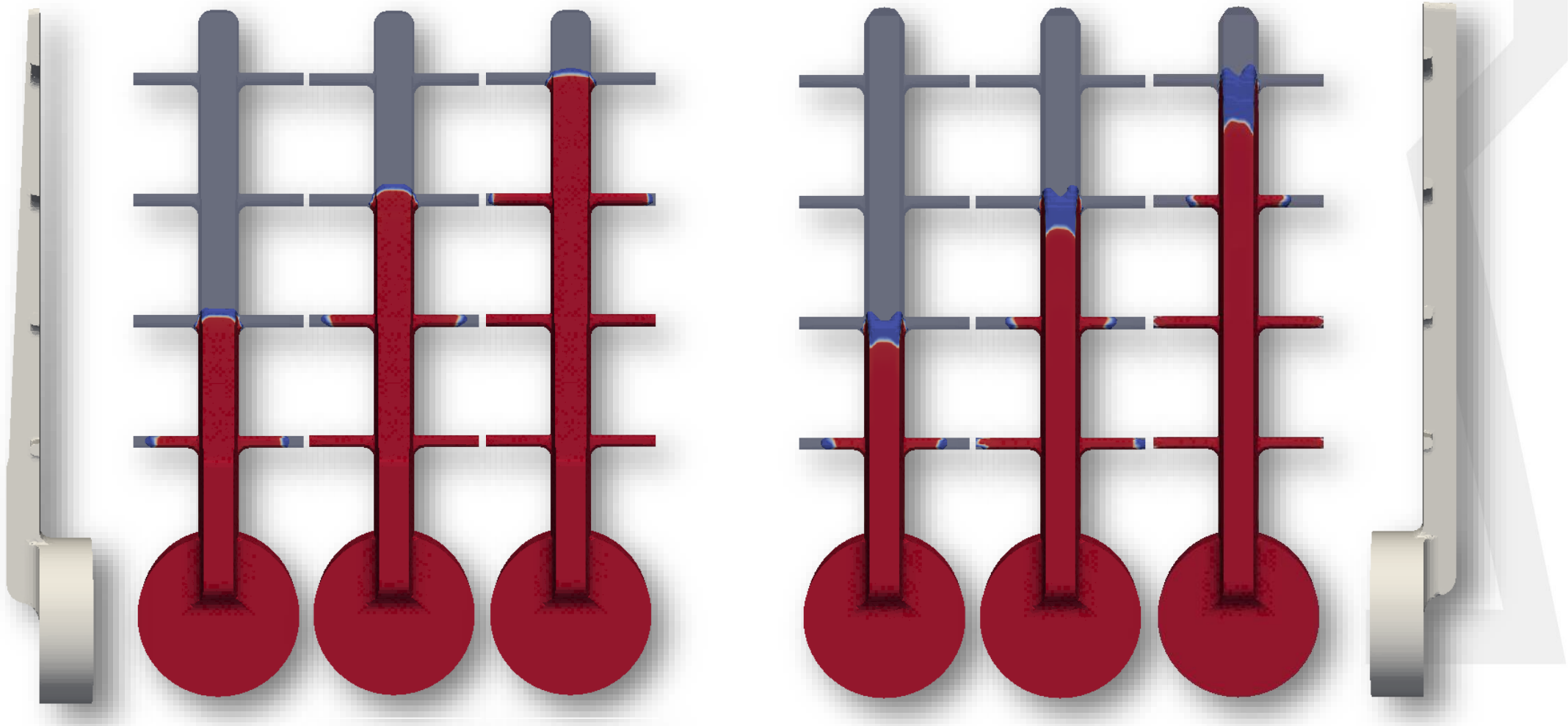


A>8E	V
A<B+2E	X
B<C+2E	X
C<D+2E	X
D>2E	V

[PiQ²]
Developing Expertise

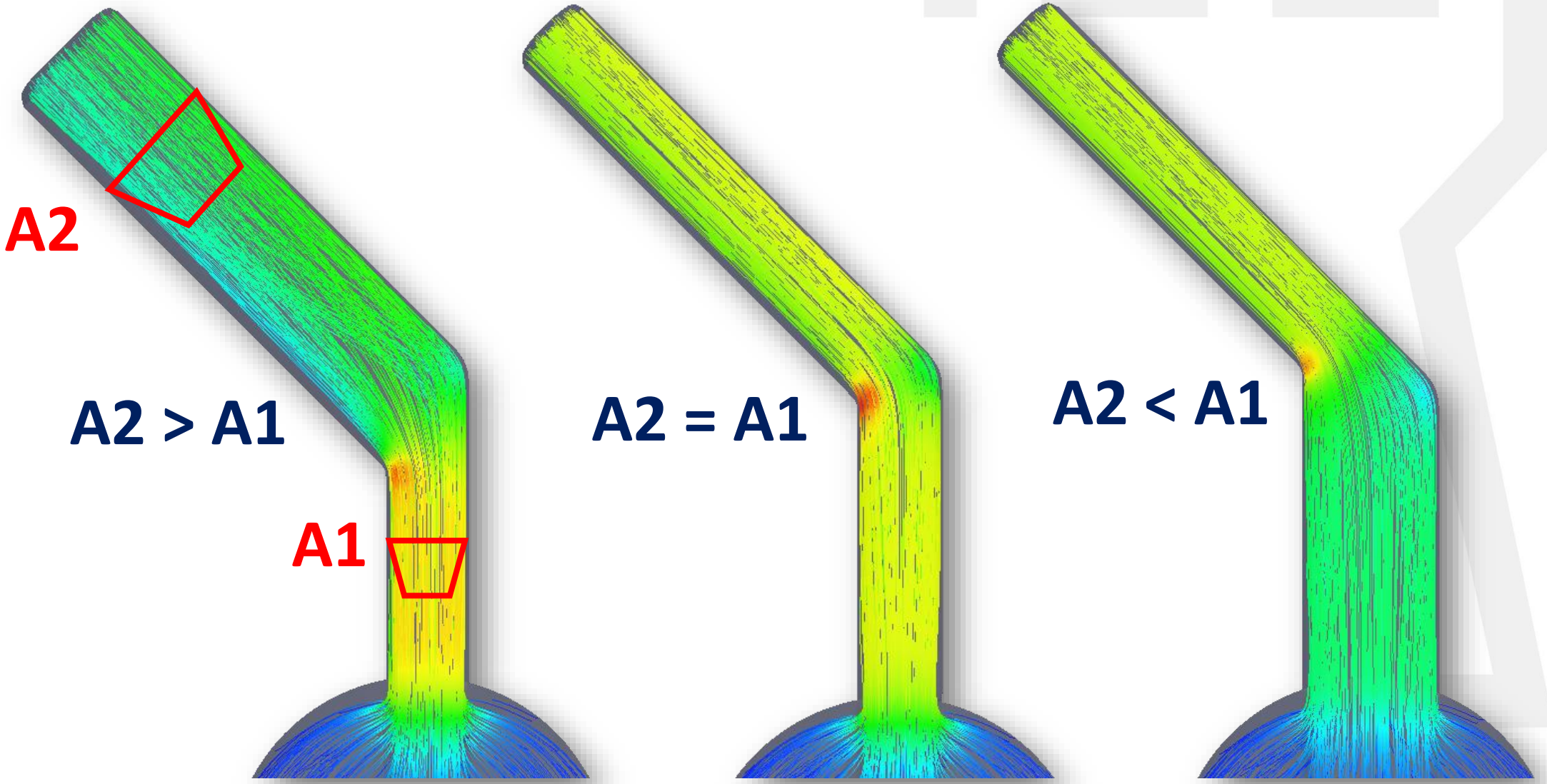
Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Ramo di colata a grappolo

Transitorio 1a -> 2a fase



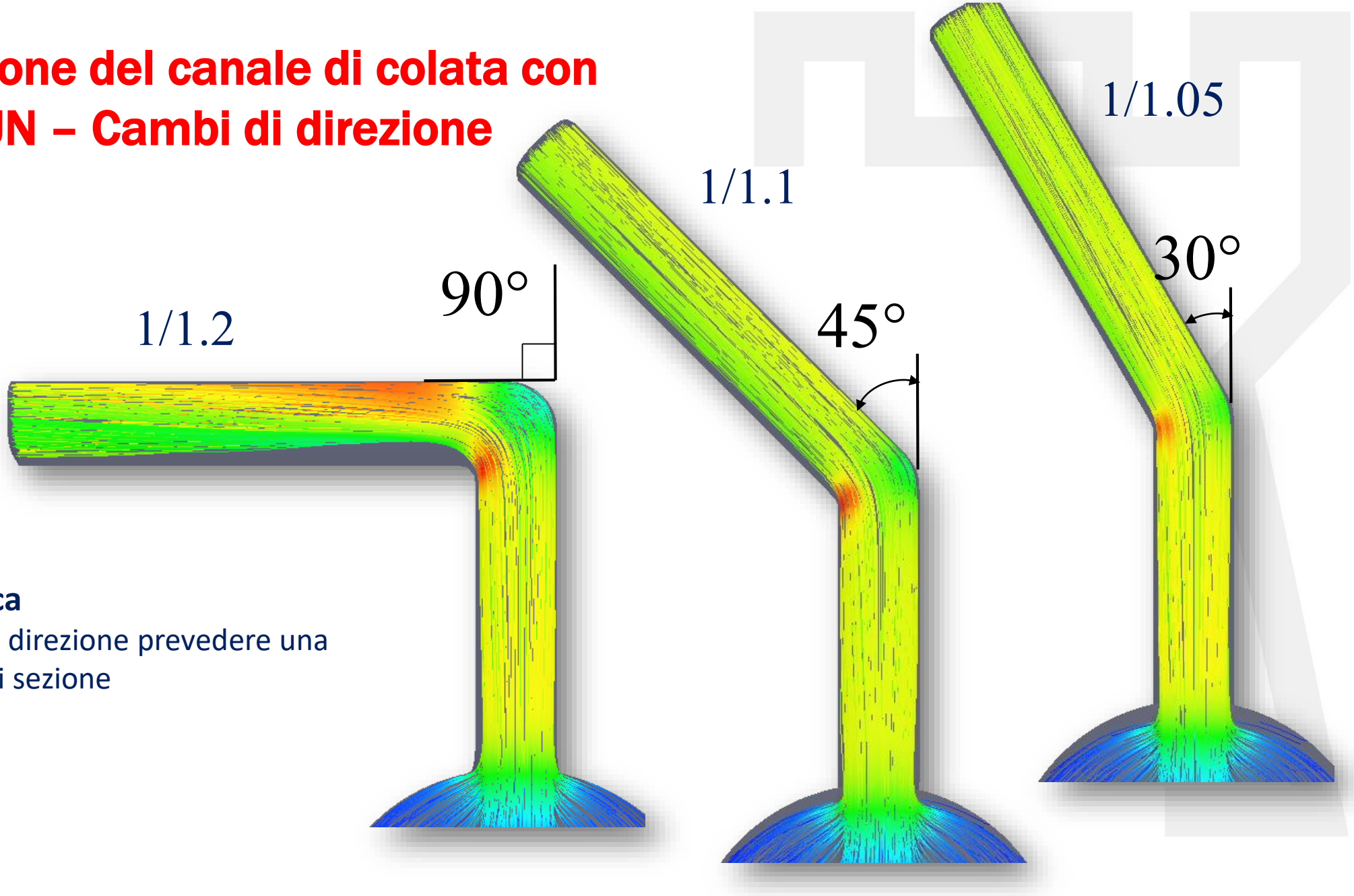
[PiQ²]
Developing Expertise

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Cambi di sezione



[PiQ²]
Developing Expertise

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Cambi di direzione

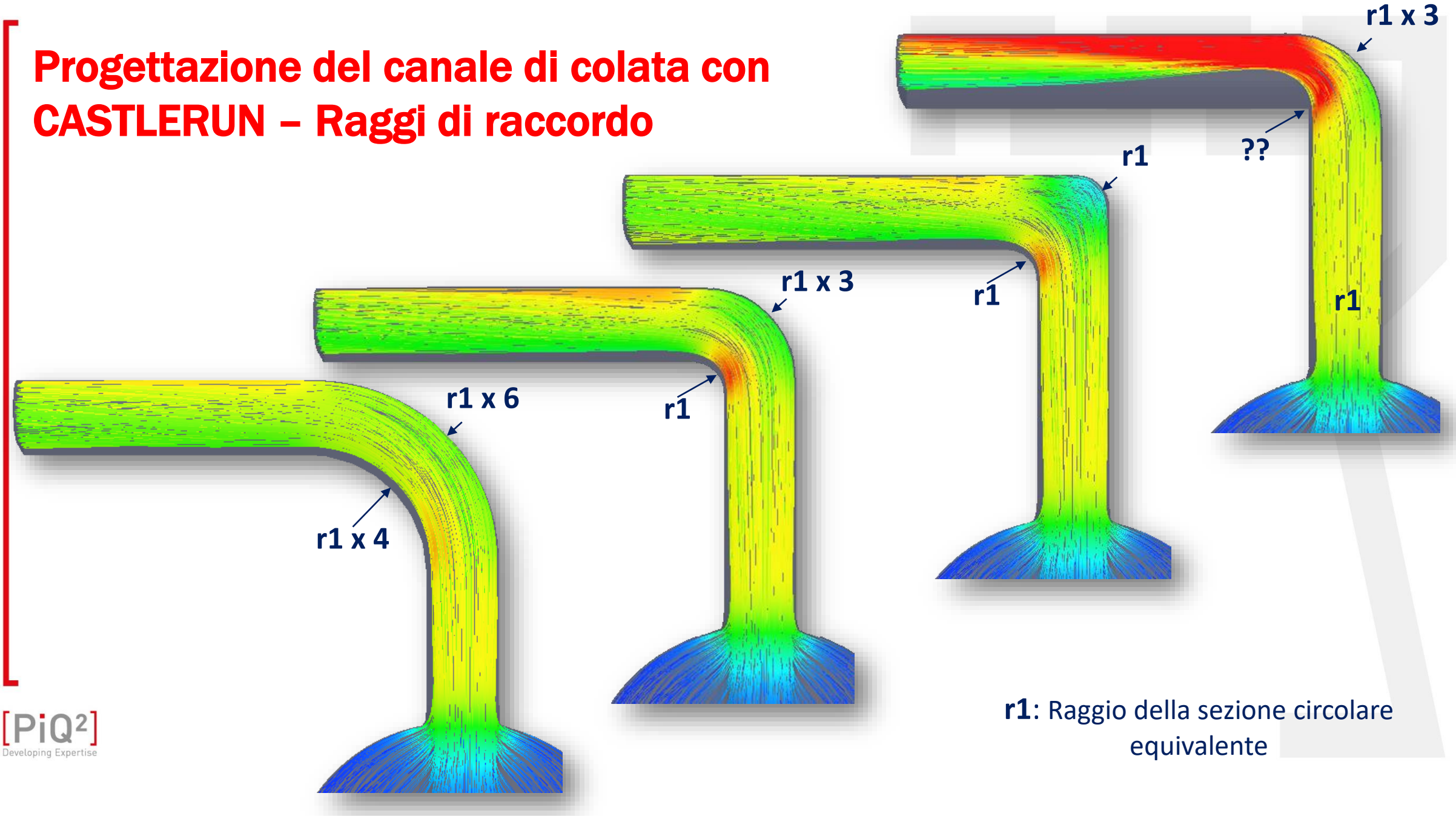


Regola pratica

Dopo cambi di direzione prevedere una diminuzione di sezione

[PiQ²]
Developing Expertise

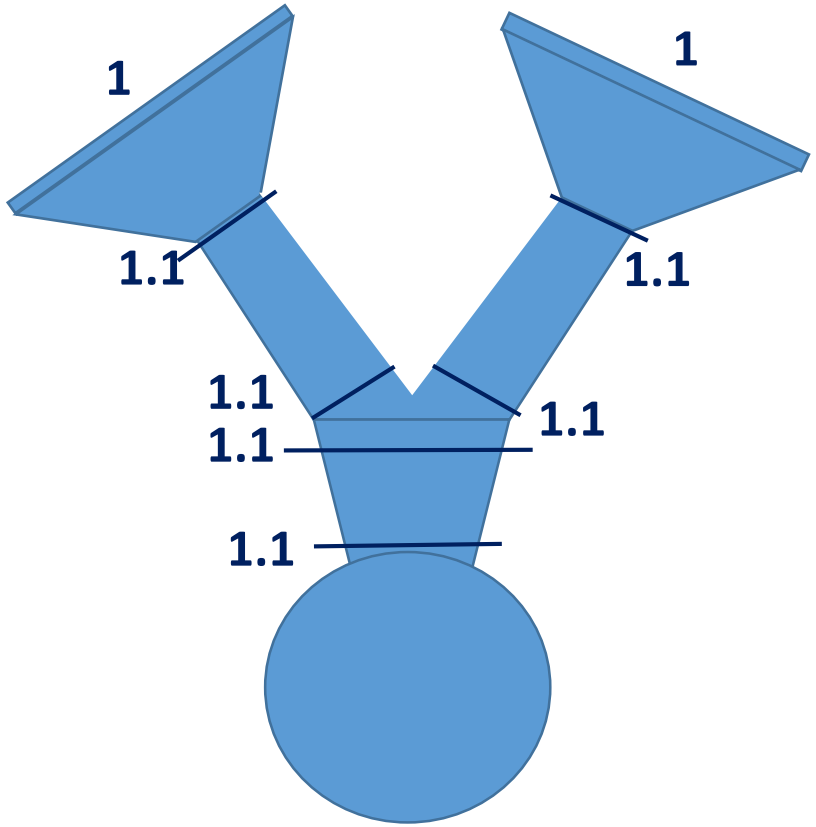
Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Raggi di raccordo

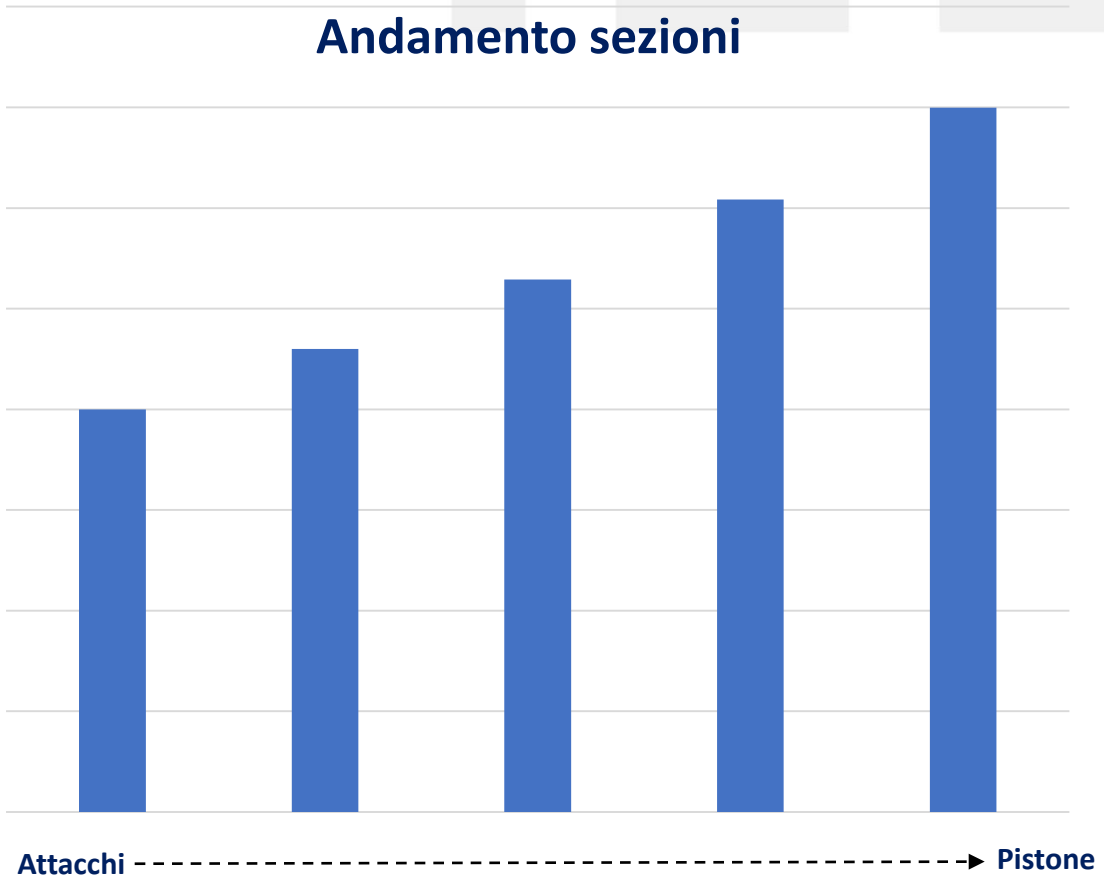


r1: Raggio della sezione circolare equivalente

[PiQ²]
Developing Expertise

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Rastremazioni

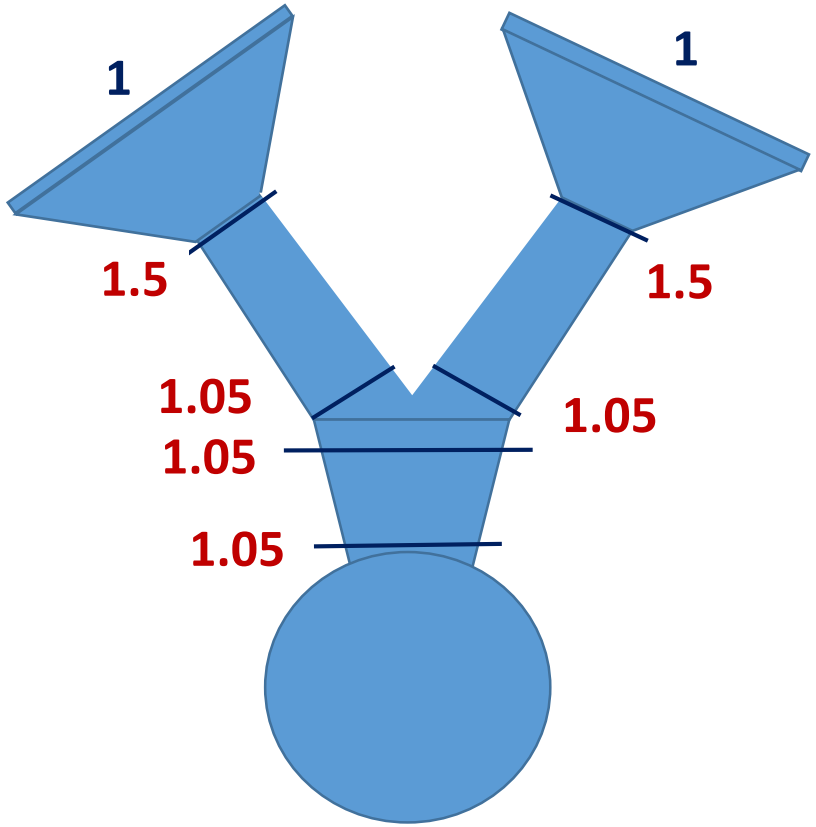


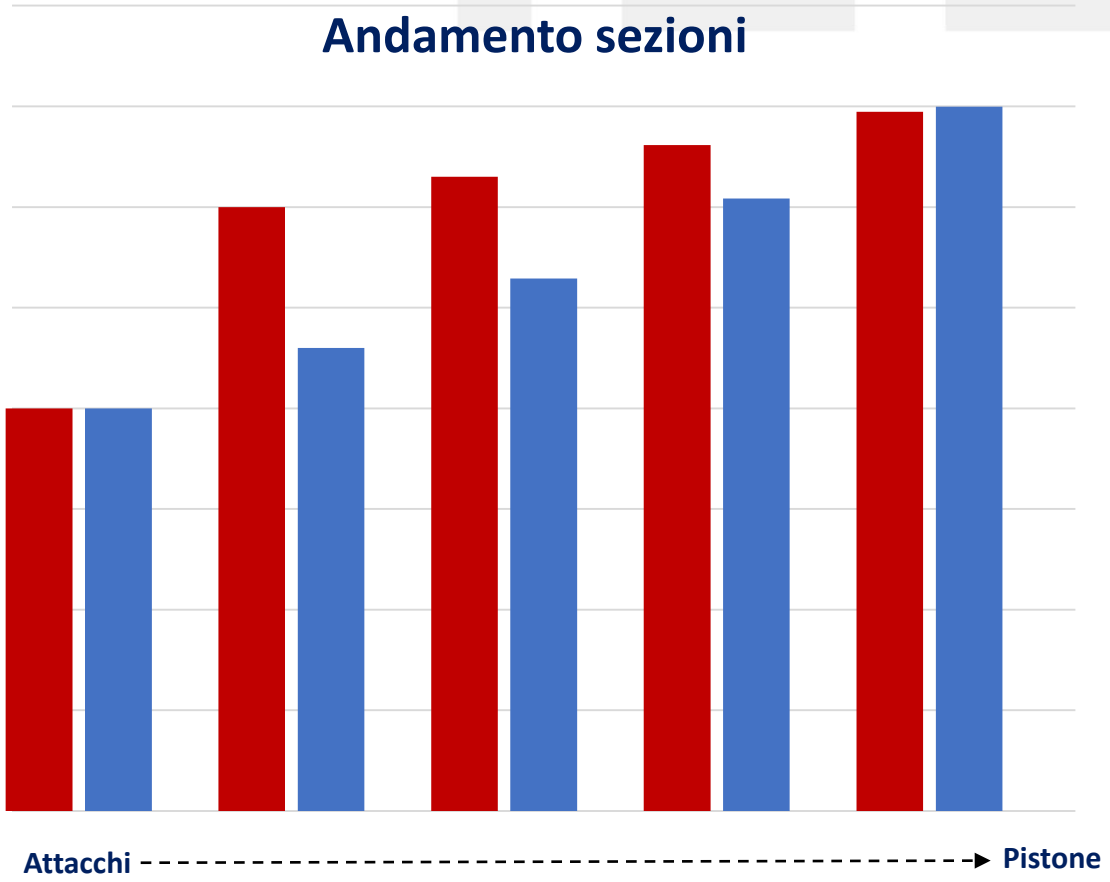


[PiQ²] Developing Expertise

Definizione incrementi di sezione: partendo dall'area degli attacchi, diverse strategie possibili.

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Rastremazioni

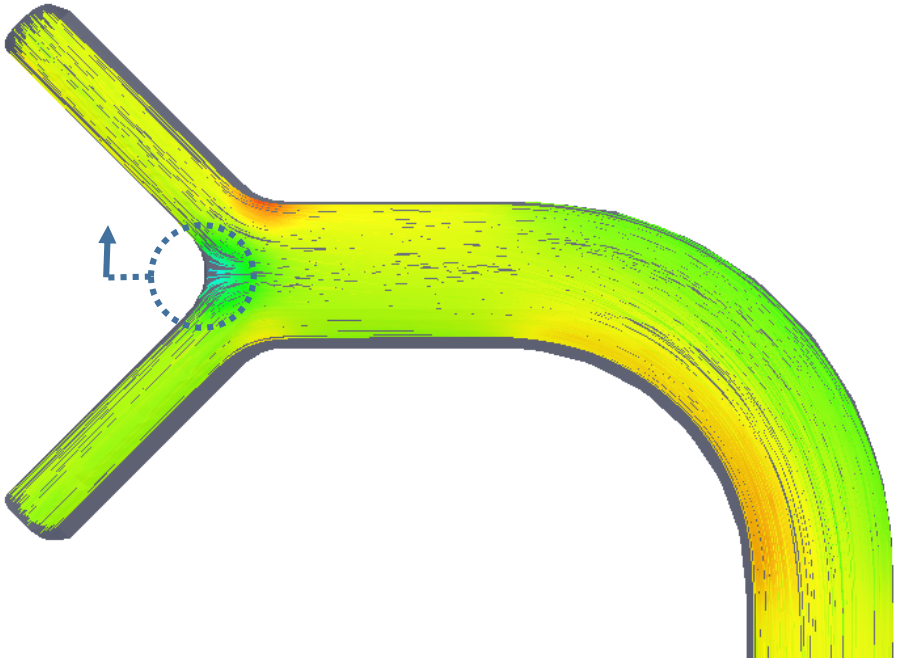


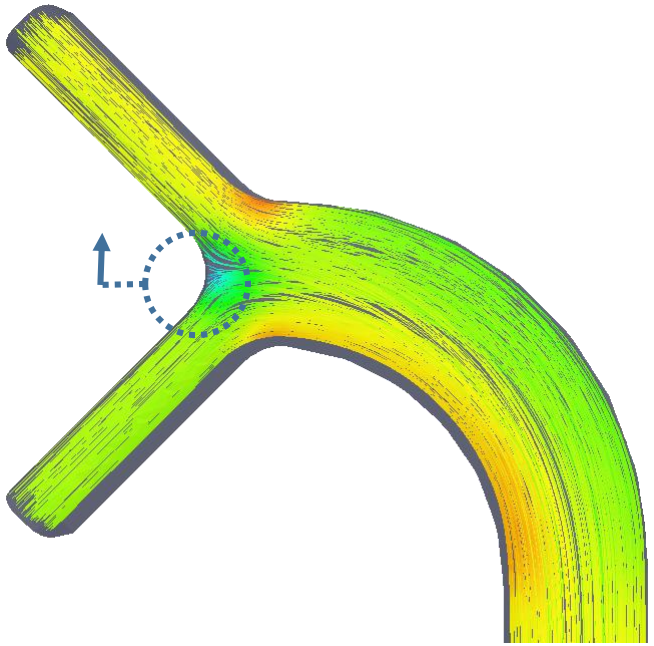


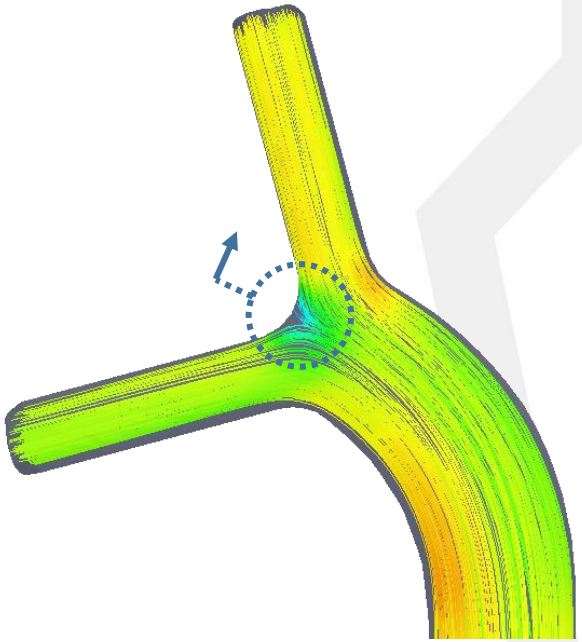
[PiQ²] Developing Expertise

Definizione incrementi di sezione: partendo dall'area degli attacchi, diverse strategie possibili.

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Diramazioni dopo curva

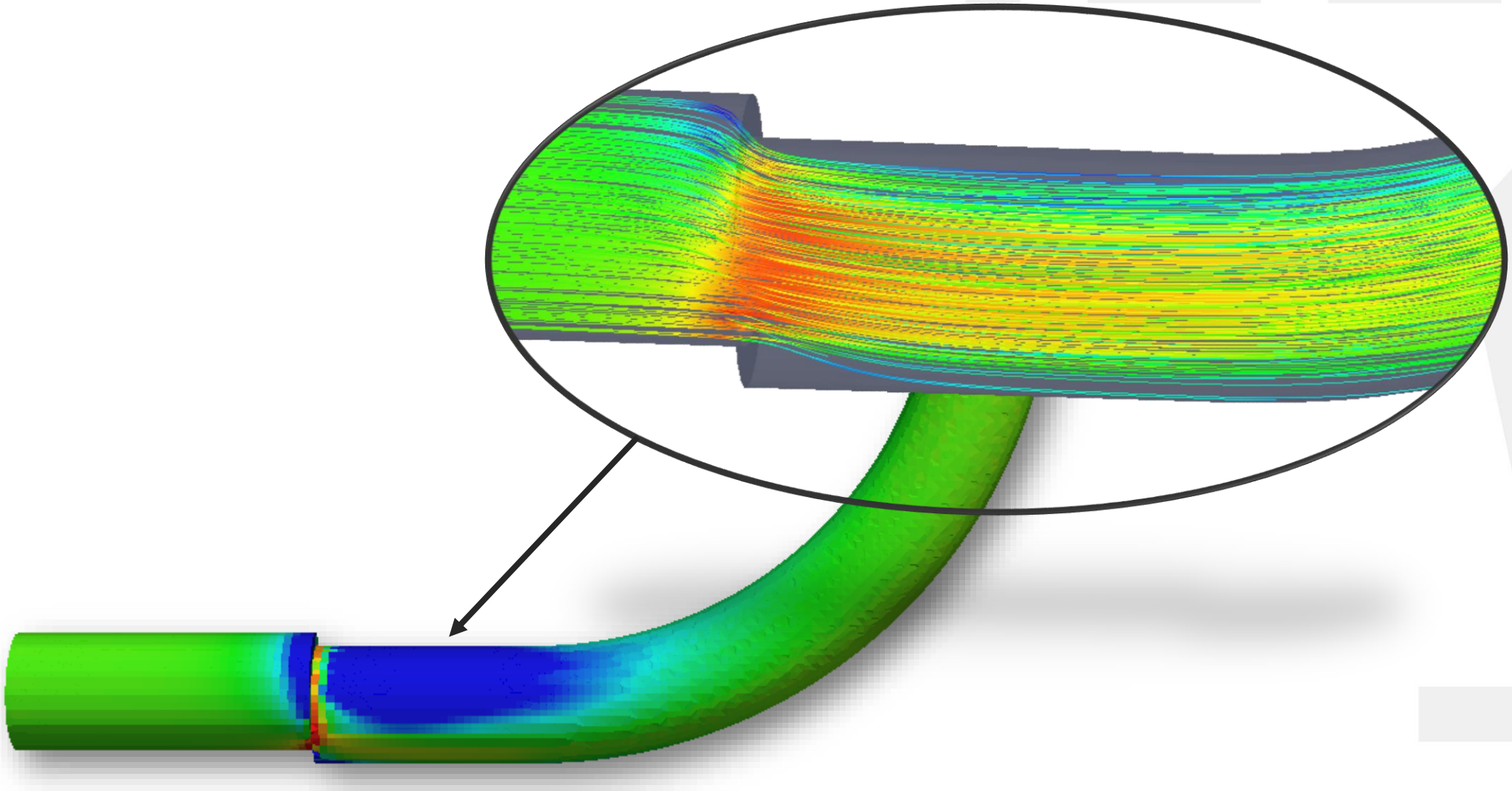






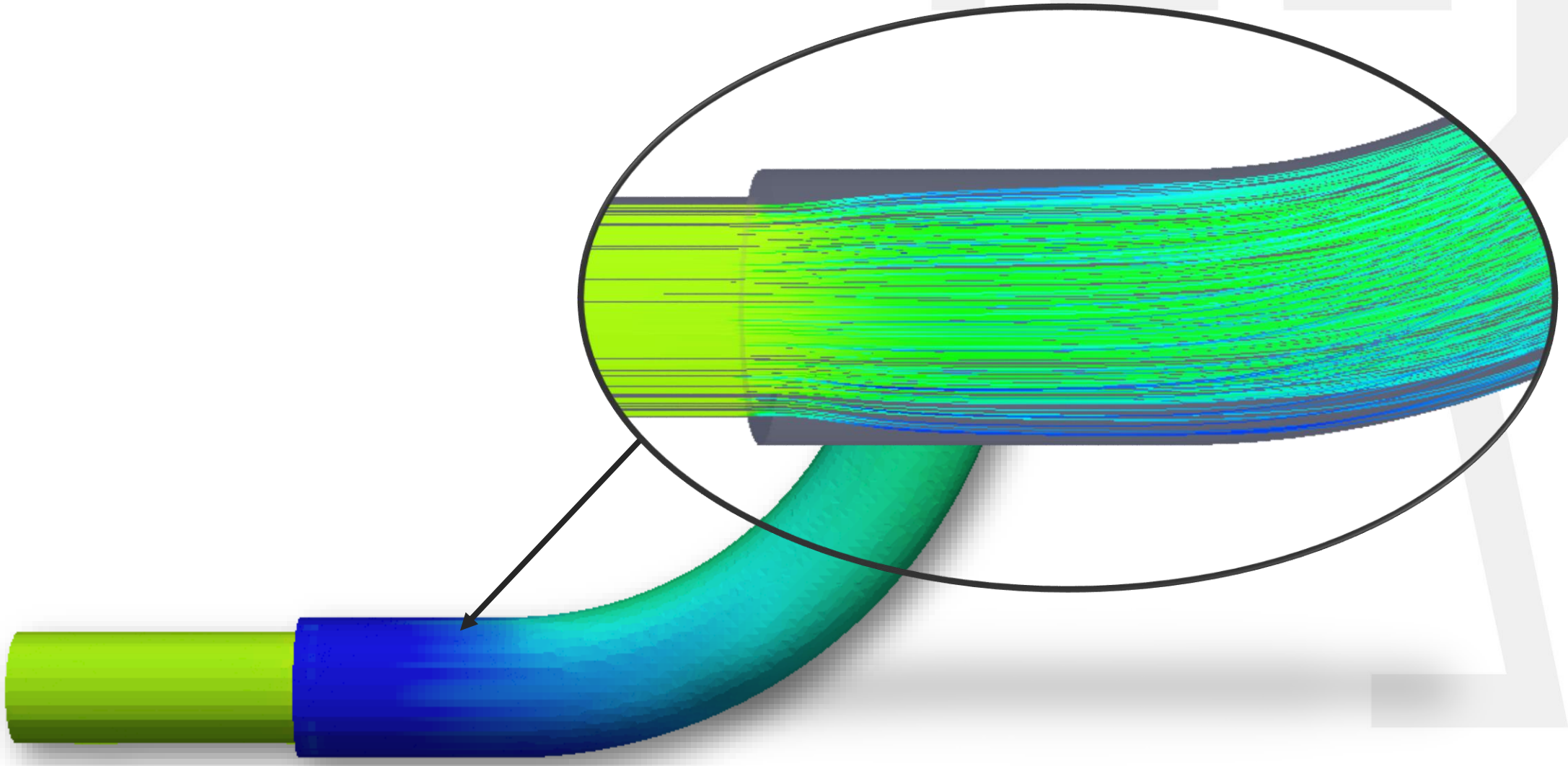
Per bilanciare il flusso nei due canali secondari in caso di biforcazione dopo una curva, occorre (rebbe…) spostare la divisione come indicato

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Disallineamento tasselli



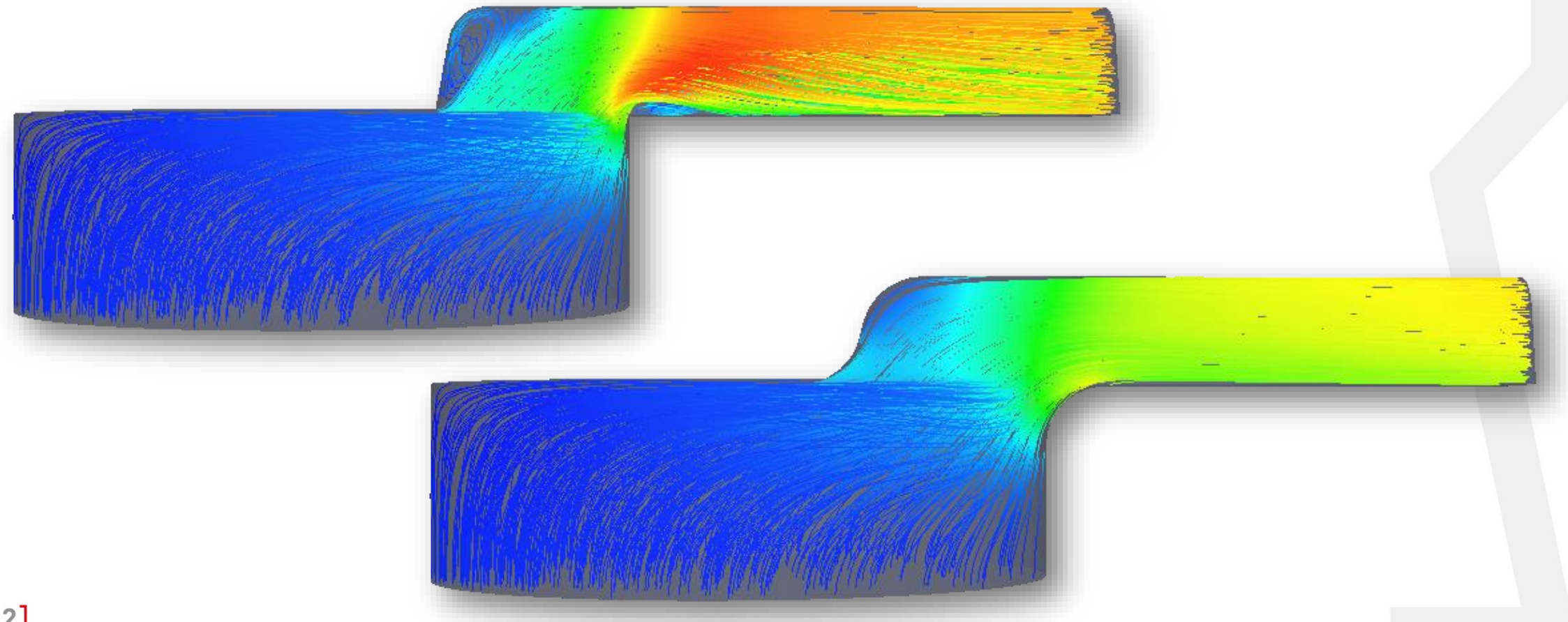
[PiQ²]
Developing Expertise

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Disallineamento tasselli



[PiQ²]
Developing Expertise

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Pescaggio



[PiQ²]
Developing Expertise

AGENDA

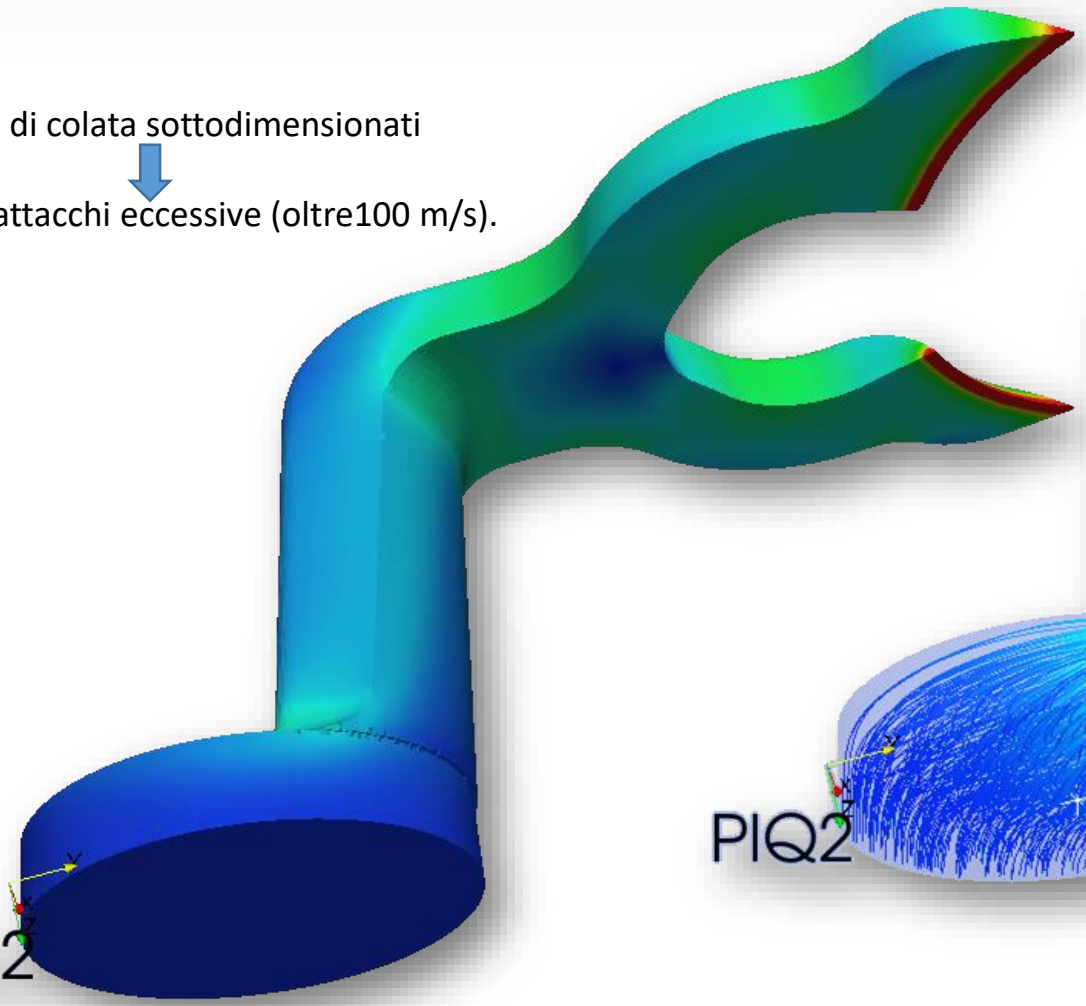
1. Punto di partenza: CastleMind
2. Principi di progettazione
3. Casi applicativi reali

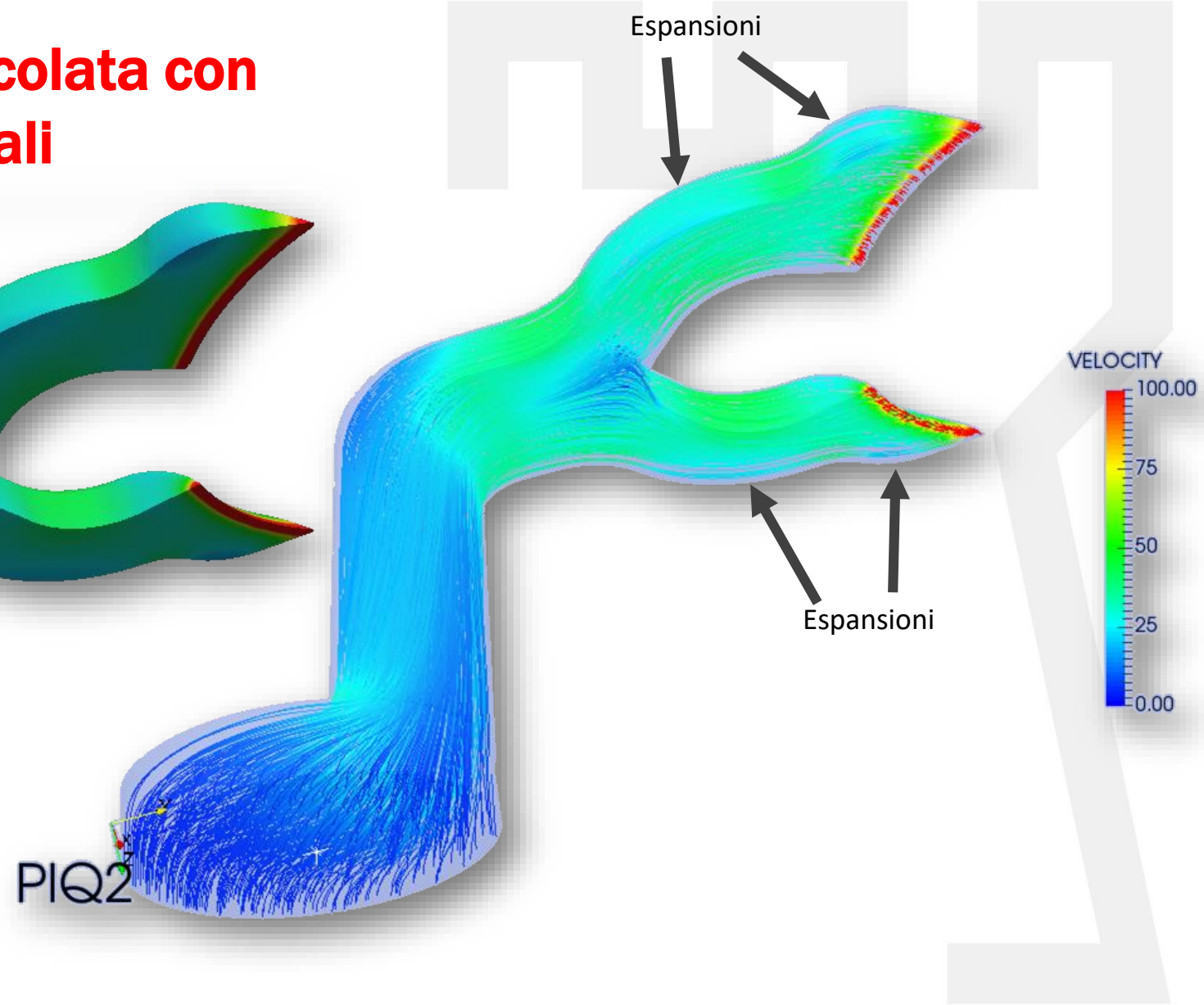
[PiQ²]
Developing Expertise

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Alcuni casi reali

Attacchi di colata sottodimensionati

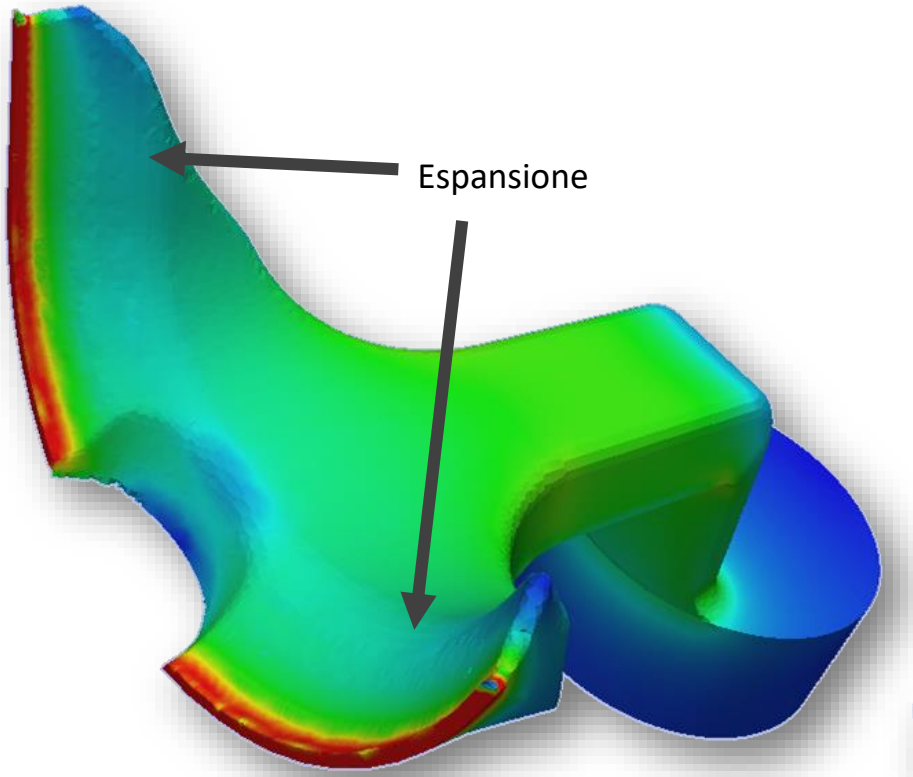
Velocità agli attacchi eccessive (oltre100 m/s).





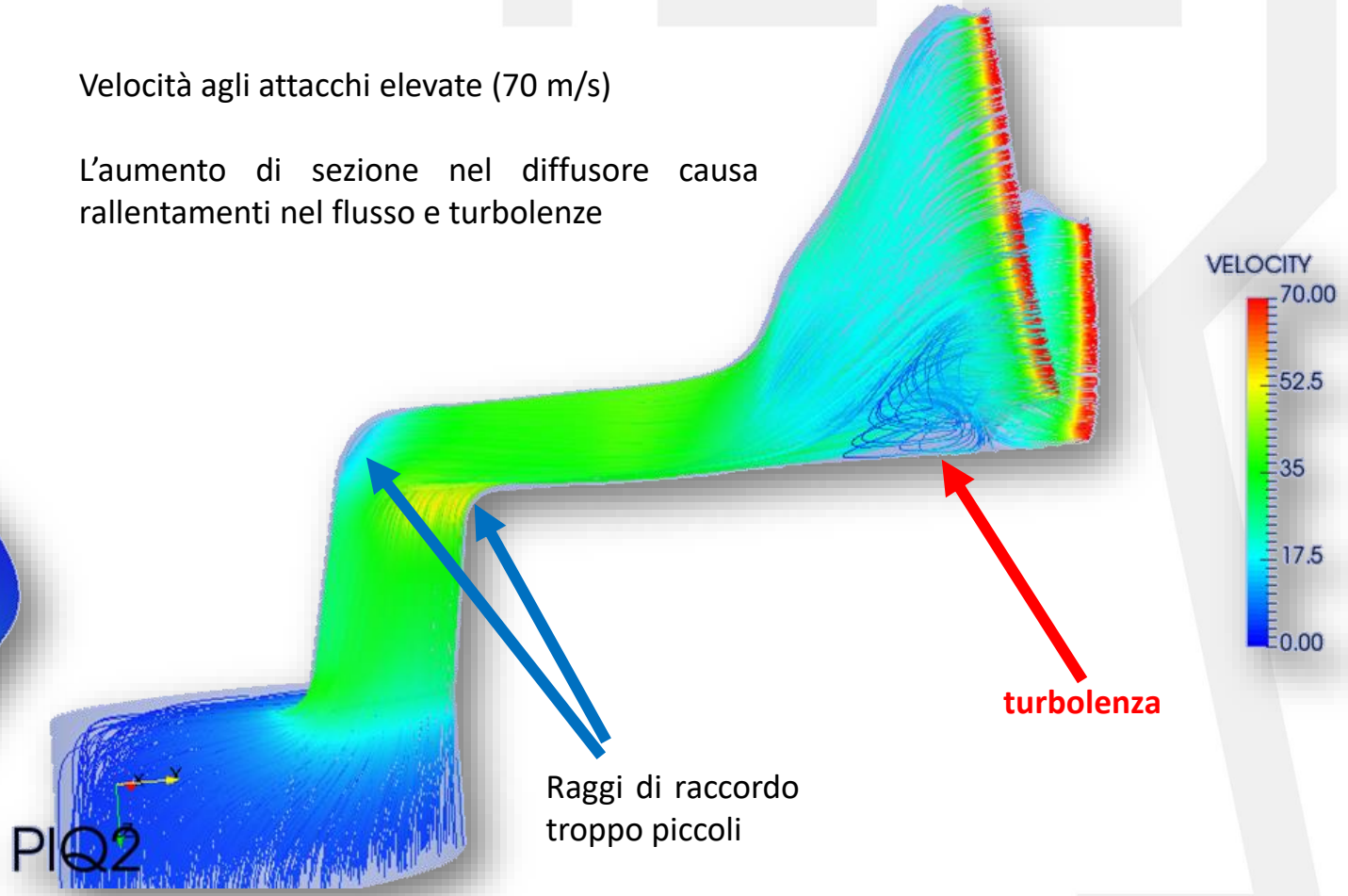
[PiQ²] PIQ2
Developing Expertise

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Alcuni casi reali



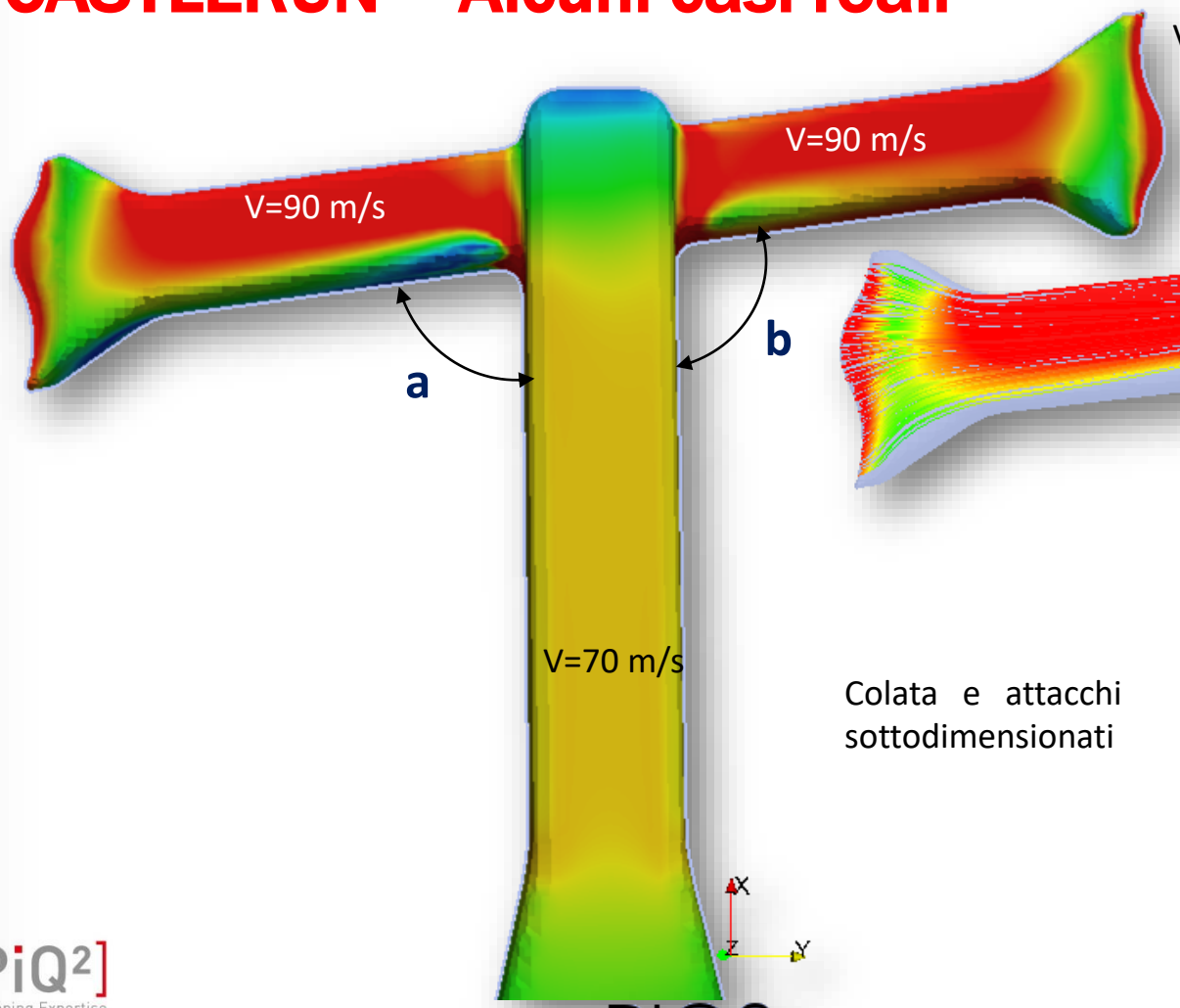
Velocità agli attacchi elevate (70 m/s)

L'aumento di sezione nel diffusore causa rallentamenti nel flusso e turbolenze



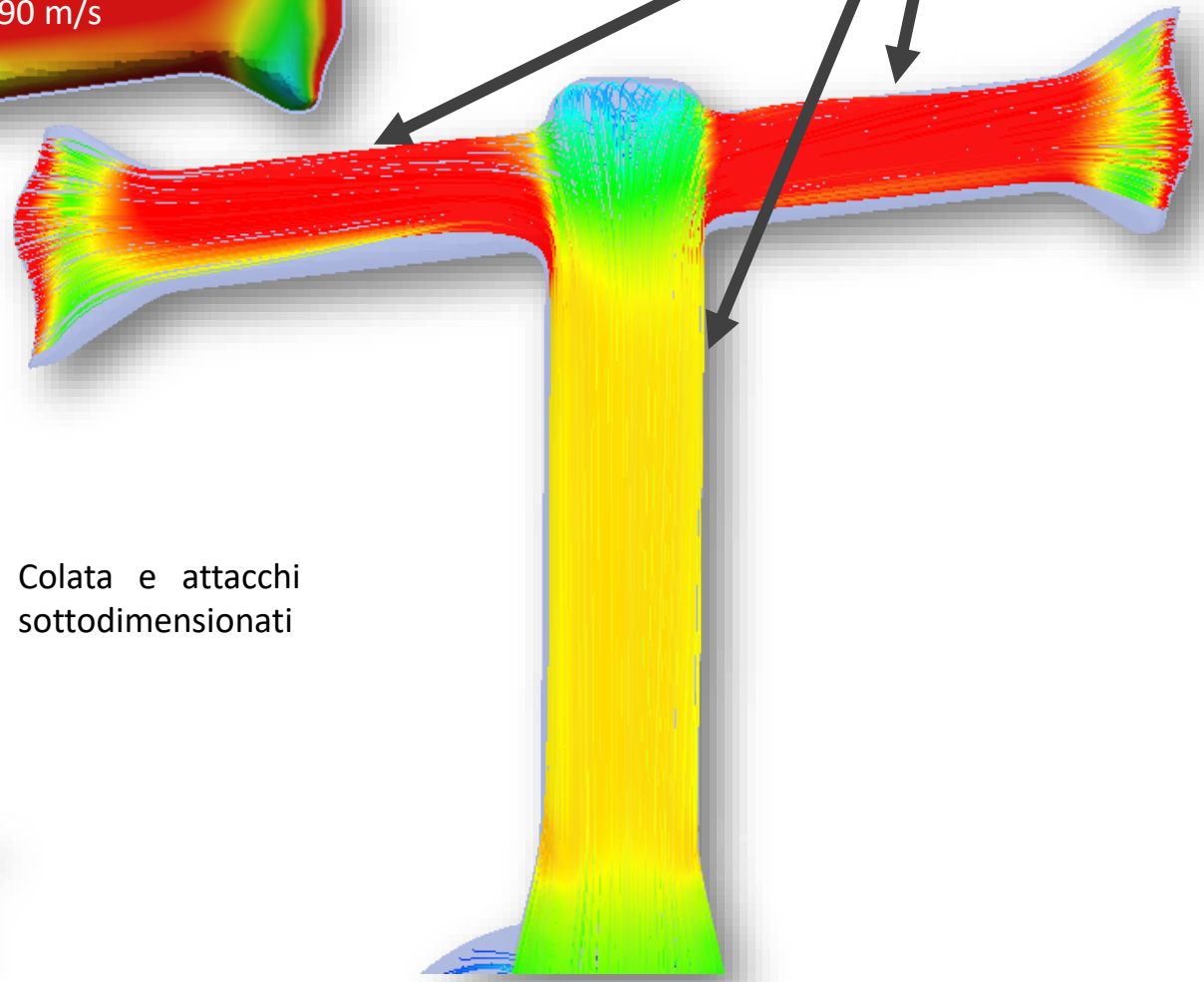
[PiQ²]
Developing Expertise

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Alcuni casi reali



V=100 m/s

Sezione insufficiente

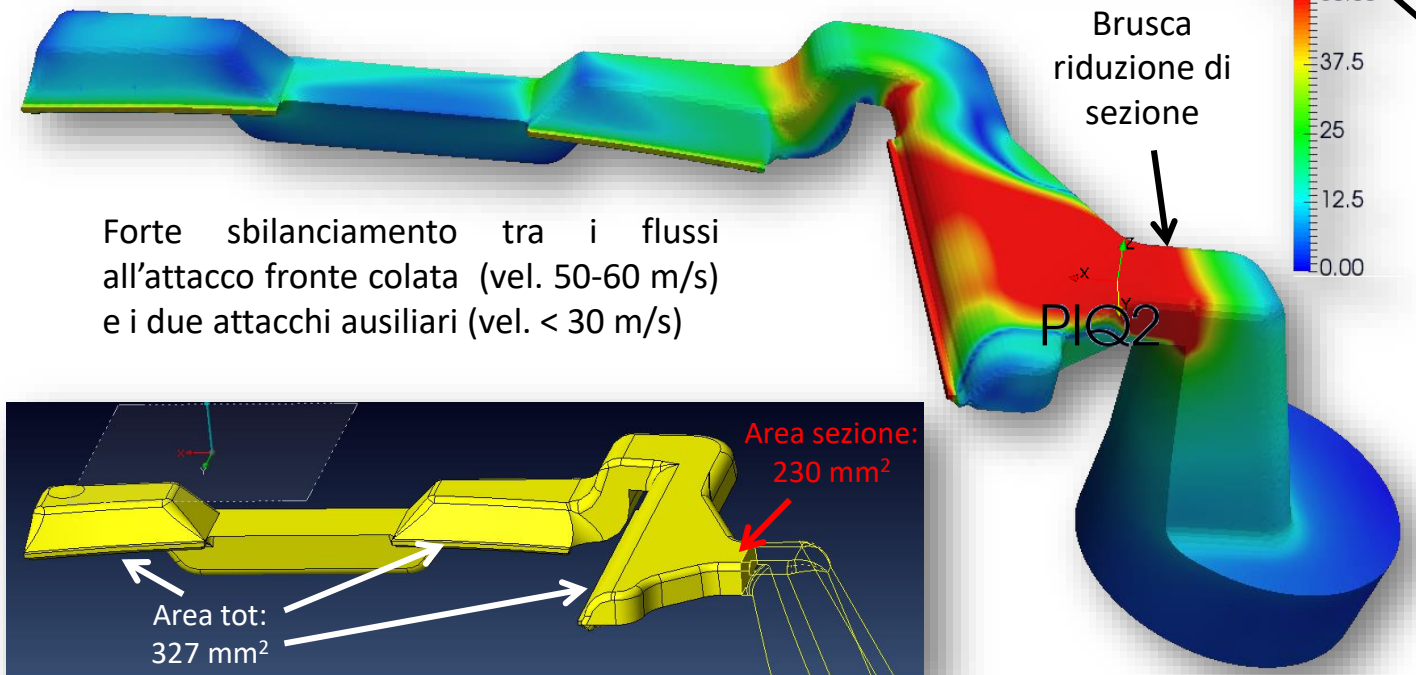


Colata e attacchi sottodimensionati

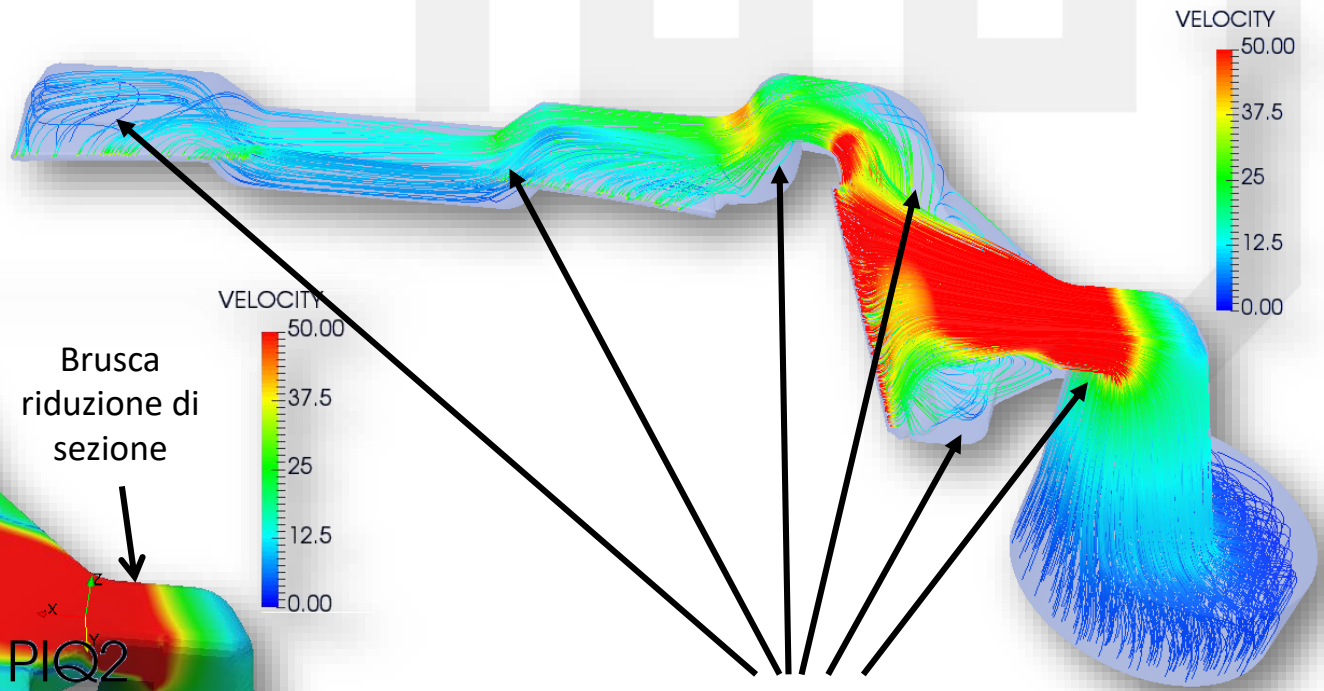
[PiQ²] Developing Expertise

PIQ2

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Alcuni casi reali

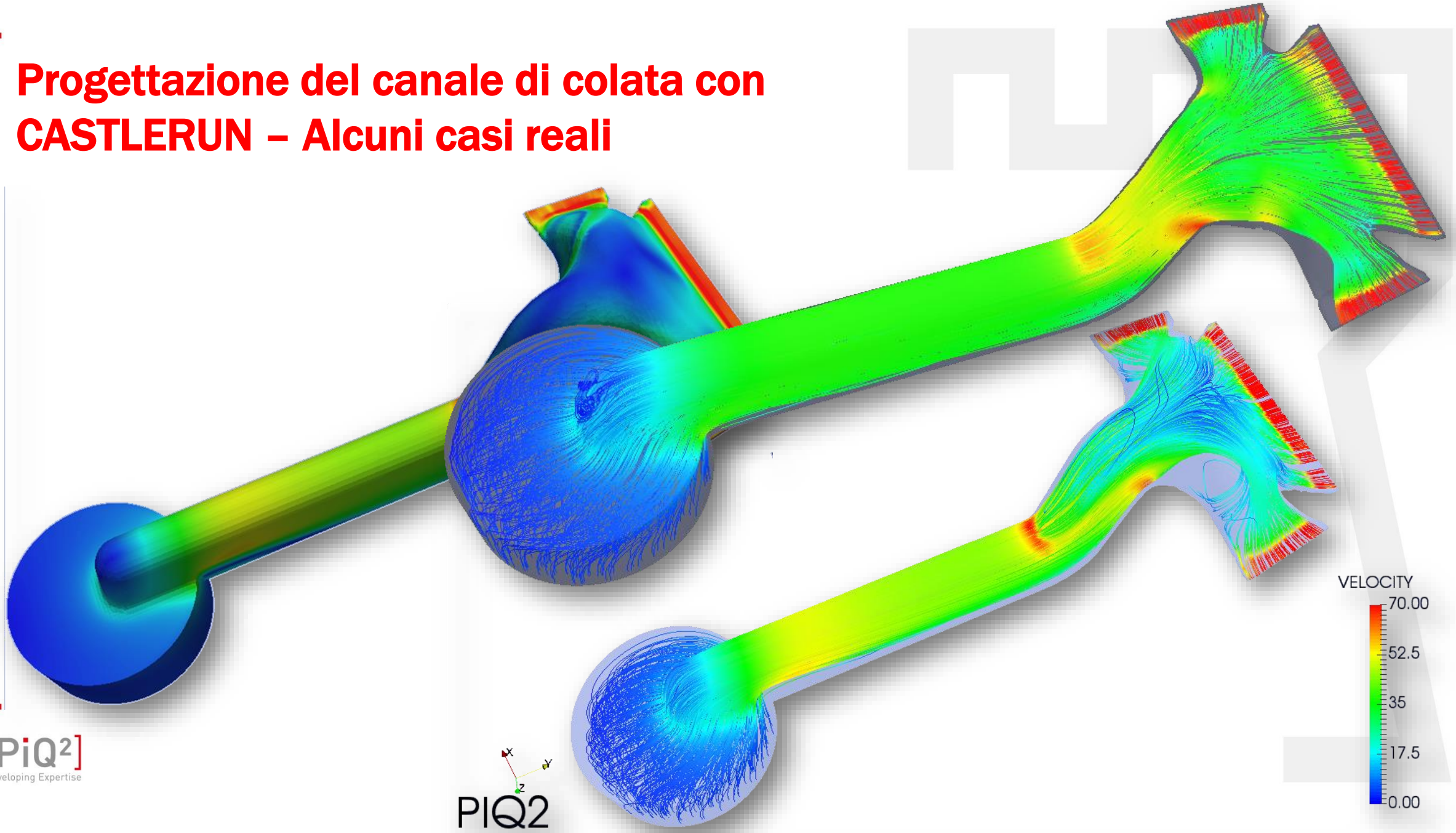


Forte sbilanciamento tra i flussi all'attacco fronte colata (vel. 50-60 m/s) e i due attacchi ausiliari (vel. < 30 m/s)



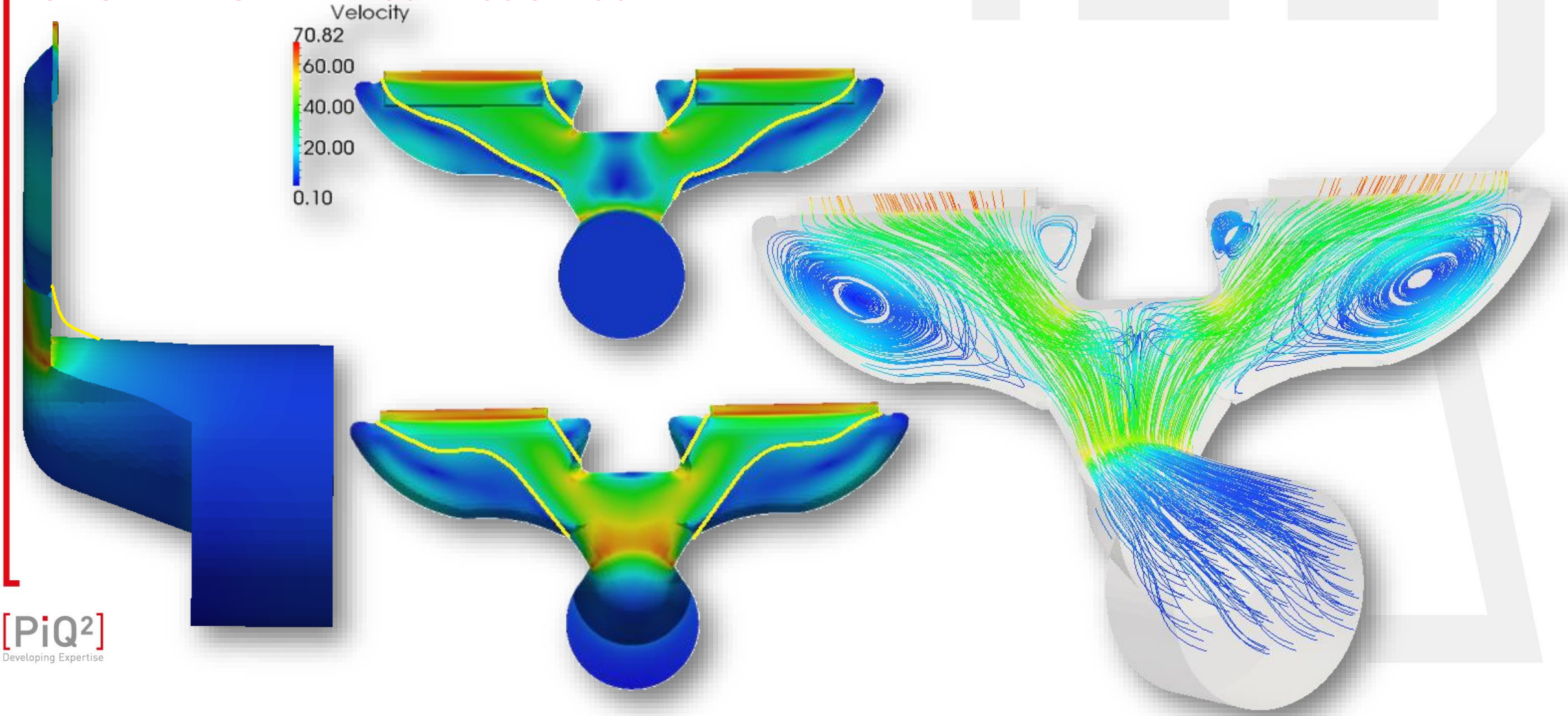
[PiQ²]
Developing Expertise

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Alcuni casi reali



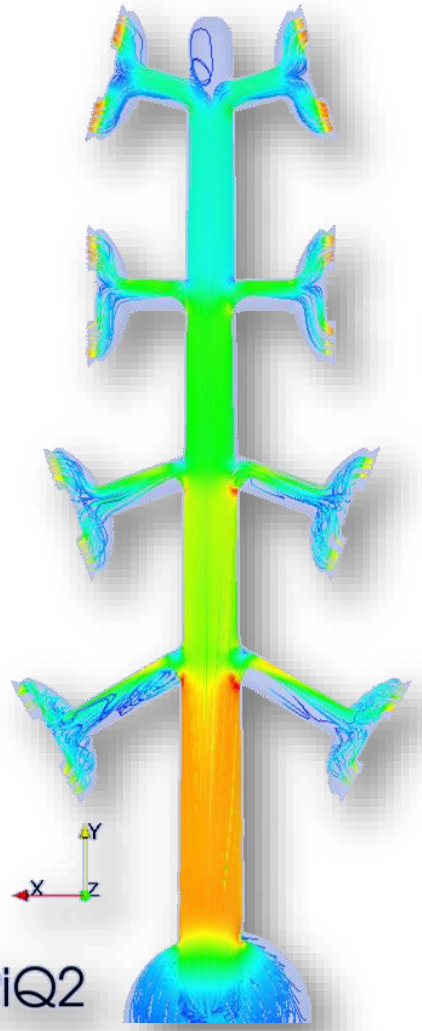
[PiQ²]
Developing Expertise

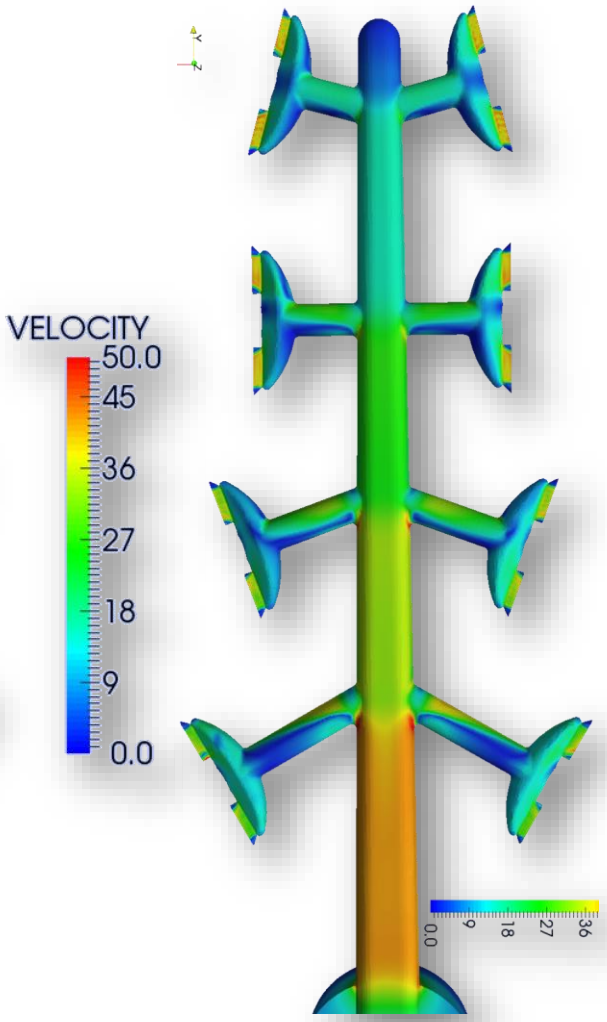
Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Alcuni casi reali

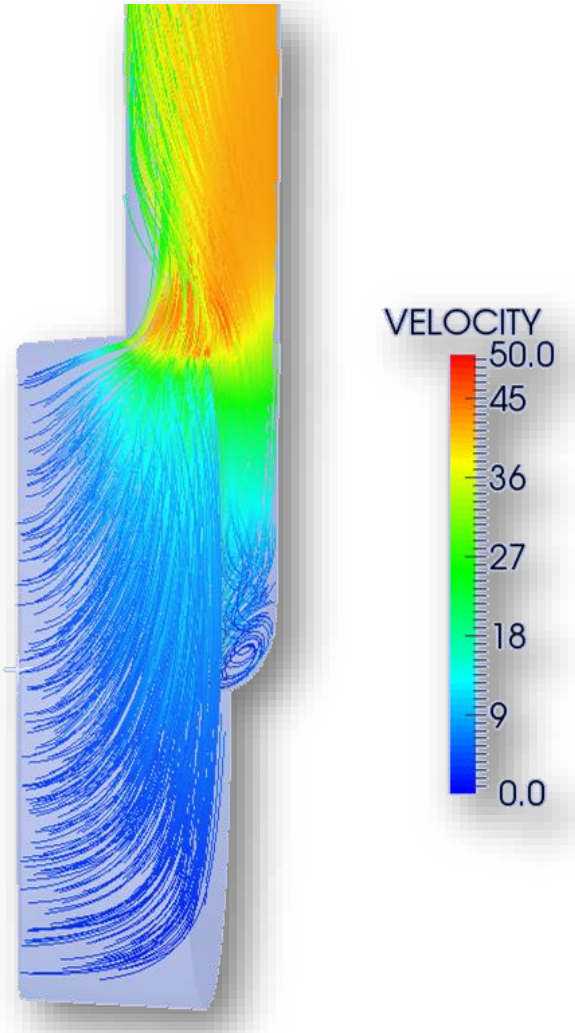


[PiQ²]
Developing Expertise

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Alcuni casi reali



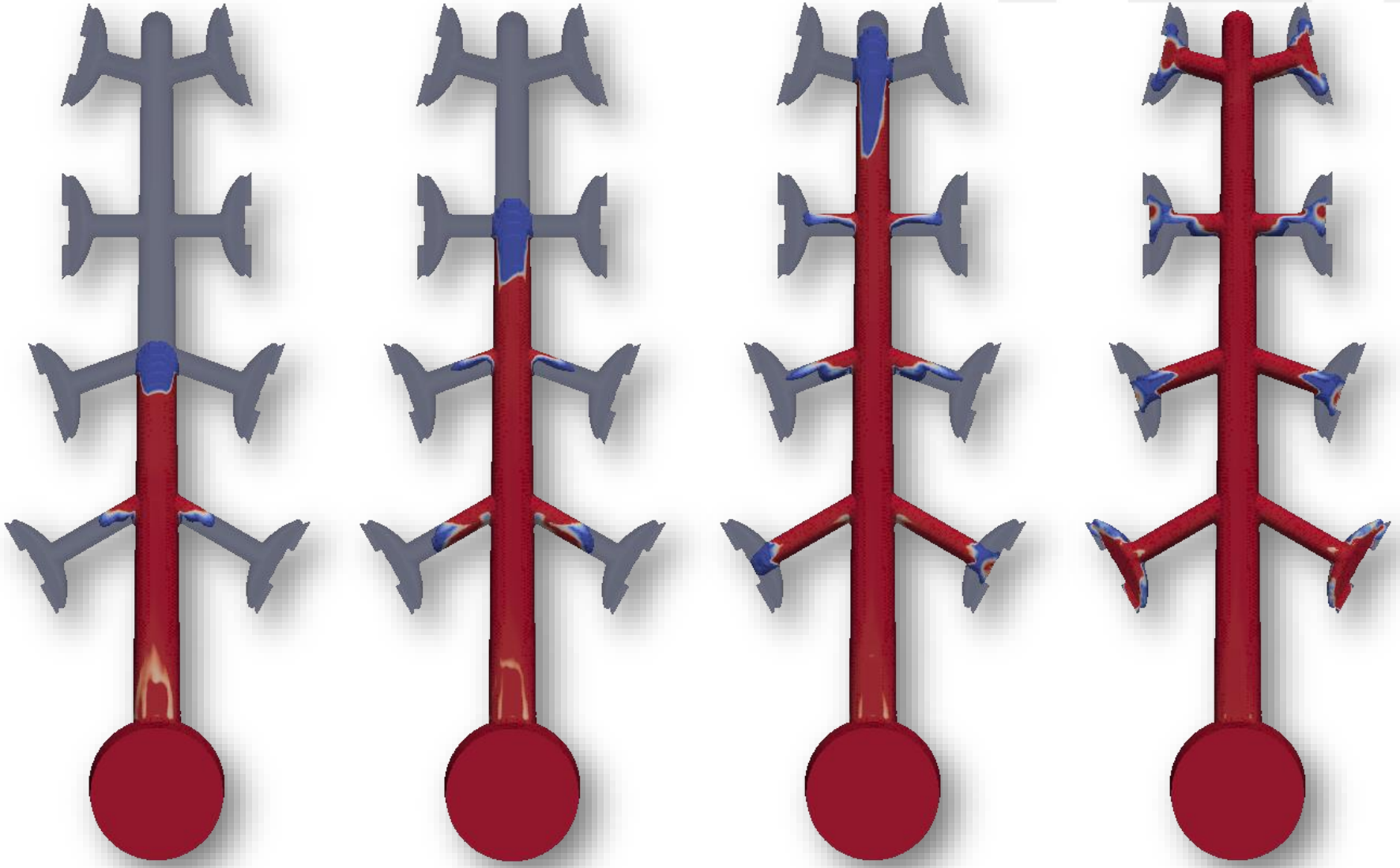




[PiQ²]
Developing Expertise

PiQ2

Progettazione del canale di colata con CASTLERUN – Alcuni casi reali



[PiQ²]
Developing Expertise

Grazie per l’attenzione