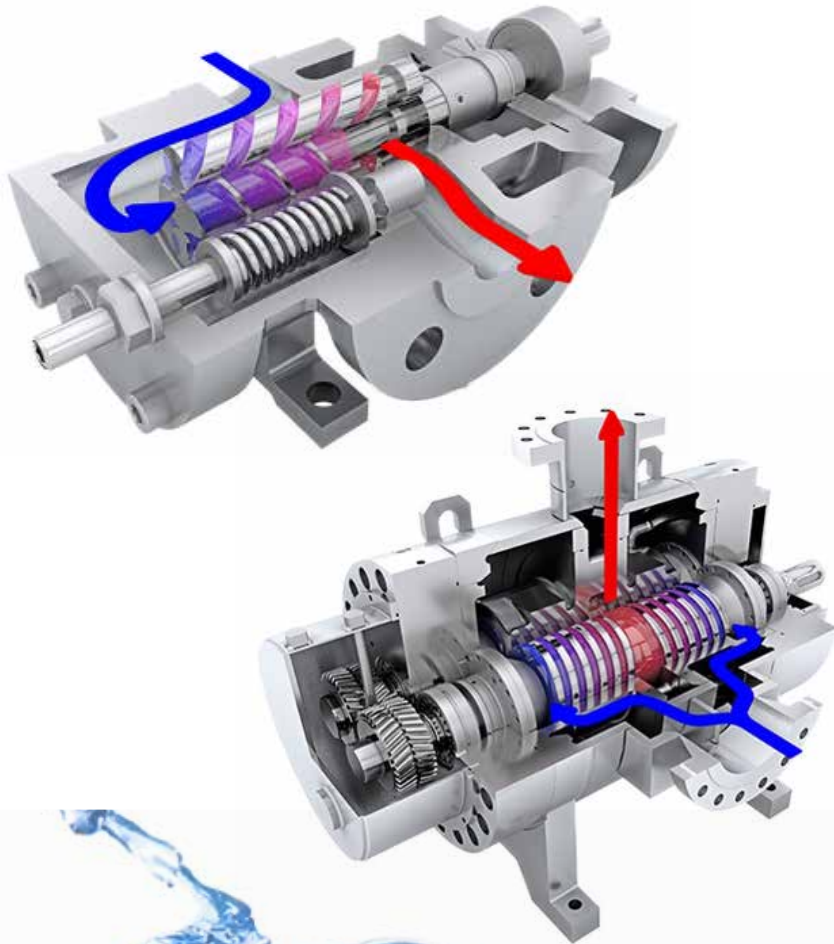


YOUR
TECHNOLOGY
ADVISOR

Customer References

Progettazione di una girante monocurvatura
per pompa centrifuga

Ing. Massimo Arcolin



Indice

- >01
Obiettivi del lavoro
- >02
Dati di input
- >03
Calcolo del profilo palare
- >04
Calcolo profilo hub e shroud
- >05
Importazione geometria
in Creo Parametric Essentials
- >06
Creazione modello 3D
in Creo Parametric Essentials



>01

Obiettivi del lavoro

Moduli utilizzati

- >Creo Parametric Essentials
- >Creo AAX (Advanced Assembly Extension)
- >Creo ISDX (Interactive Surface Design Extension)
- >Mathcad
- >Creo BMX (Behavioral Modeling Extension)

- >Reazione di un foglio di calcolo Mathcad in grado di generare la geometria completa di una girante di pompa centrifuga a profilo palare monocurvatura biettivi del lavoro
- >Importazione geometria in modalità associativa in Creo Parametric Essentials: aggiornamento dinamico della geometria CAD sulla base delle modifiche apportate al foglio di calcolo

›02 Dati di input

Vincoli legati alle prestazioni della pompa:

- ›Portata (Q)
- ›Prevalenza (H)
- ›Numero di giri (n)



Dati di input per il calcolo della geometria della girante

Portata

$$Q := 18 \frac{\text{m}^3}{\text{hr}} \quad Q = 0.005 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \quad Q = 5 \cdot \frac{\text{L}}{\text{s}} \quad Q = 300 \cdot \frac{\text{L}}{\text{min}}$$

Prevalenza *Numero giri* +

$$H := 12\text{m} \quad n := 2900 \cdot \text{min}^{-1}$$

Grafici cifra di pressione (Ψ) e cifra di portata (Φ) in funzione del numero tipico di macchina (dati ricavabili da letteratura)

›02 Dati di input

Calcolo di alcuni parametri geometrici della girante:

- ›Diametro girante uscita (D2)
- ›Angolo palare d'ingresso (β_1)
- ›Angolo palare d'uscita (β_2)

Tale calcolo viene eseguito mediante soluzione iterativa di funzioni implicite (funzione "Find" di Mathcad)

A titolo d'esempio, è riportata la formula risolutiva per β_2 (Wiesner)



Given

$$\Psi_t = 1 - \frac{\sqrt{\sin(\beta_{2c})}}{z^{0.7}} - \frac{\Phi(k)}{\eta_{vol} \cdot \left(1 - \frac{z \cdot sp}{\pi \cdot D_2 \cdot \sin(\beta_{2c})}\right)} \cdot \cot(\beta_{2c})$$

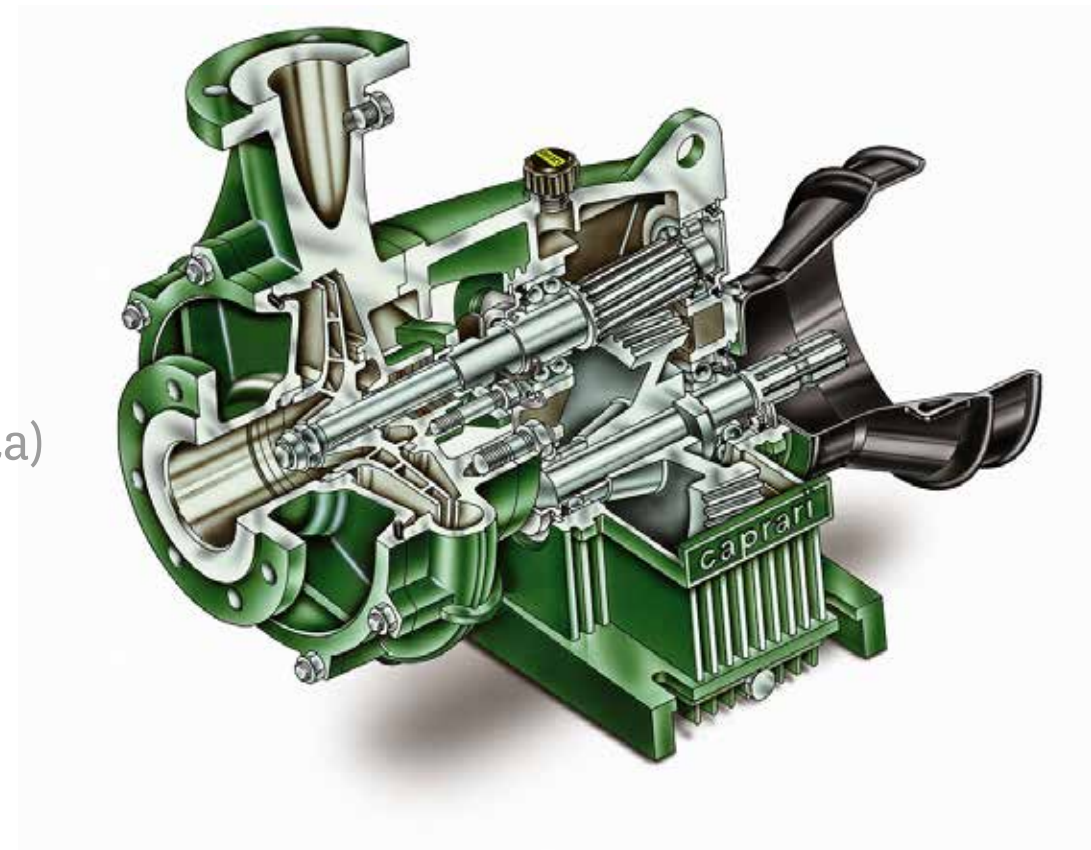
$$\beta_{2c} := \text{Find}(\beta_{2c})$$

$$\beta_{2c} = 24.844 \cdot \text{deg}$$

›02 Dati di input

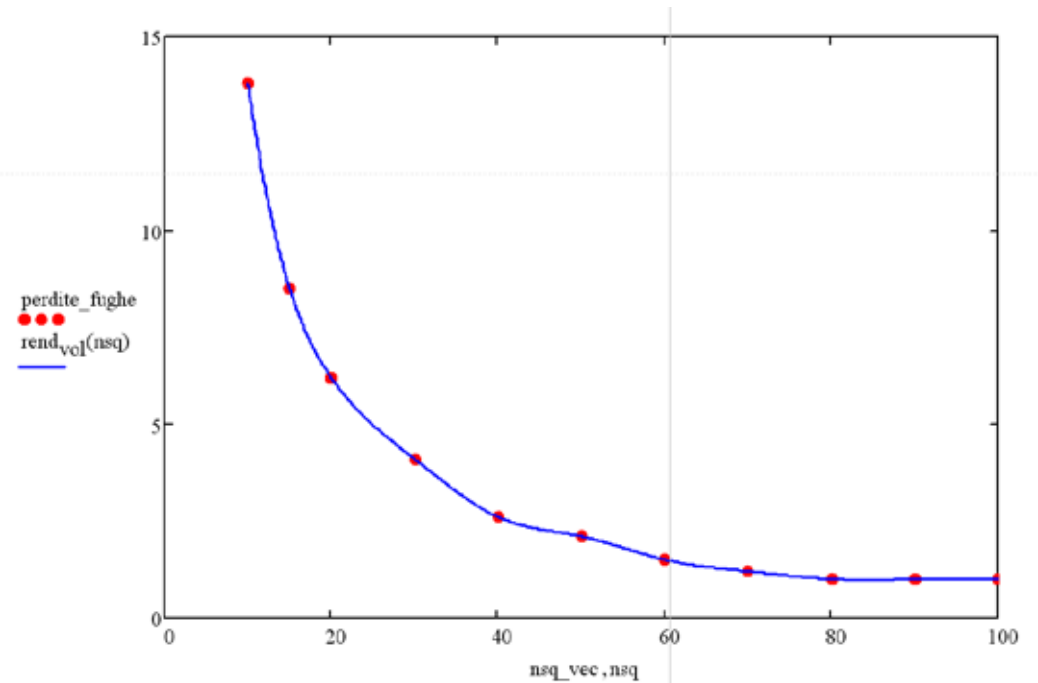
Input da parte dell'utente dei rimanenti parametri geometrici della girante:

- ›Diametro girante ingresso
- ›Diametro mozzo
- ›Diametro ingresso pale
- ›Spessore palare (ingresso, mezzeria, uscita)
- ›Legge di variazione spessore palare
- ›Numero pale
- ›Apertura girante uscita



>02 Dati di input

Curve di rendimento volumetrico
in funzione del numero caratteristico
cinematico (dati ricavabili da letteratura
o da know-how pregresso aziendale)



›03 Calcolo del profilo palare

Calcolo dei triangoli di velocità all'ingresso e all'uscita della girante

$$c_{mer1} := \frac{Q_{eff} \cdot \xi_1}{\frac{\pi}{4} \cdot (D_0^2 - D_m^2)} = 6.129 \frac{m}{s}$$

$$c_{mer2} := \frac{Q_{eff} \cdot \xi_2}{\pi \cdot D_2 \cdot b} = 1.02 \frac{m}{s}$$

$$u_1 := \frac{D_1}{2} \cdot \omega = 7.592 \frac{m}{s}$$

$$u_2 := \frac{D_2}{2} \cdot \omega = 19.74 \frac{m}{s}$$

$$w_1 := \frac{c_{mer1}}{\sin(\beta_1_gradi)} = 15.069 \frac{m}{s}$$

$$w_2 := \frac{c_{mer2}}{\sin(\beta_2_gradi)} = 4.534 \frac{m}{s}$$

›03 Calcolo del profilo palare

Calcolo del tempo di attraversamento della girante da parte del filetto fluido (ipotesi: l'accelerazione meridiana del filetto fluido all'interno della girante è costante)

$$c_{\text{media}} := \frac{cm1 + cm2}{2}$$



$$t2 := \frac{r2 - r1}{c_{\text{media}}} = 0.013161 \quad t1 := 0$$

›03

Calcolo del profilo palare

Calcolo della coordinata angolare del filetto fluido:

$$\varphi(t) := \int_0^t \frac{c_m(t)}{r(t) \cdot \tan(\beta(t))} dt$$

Calcolo della coordinata radiale del filetto fluido:

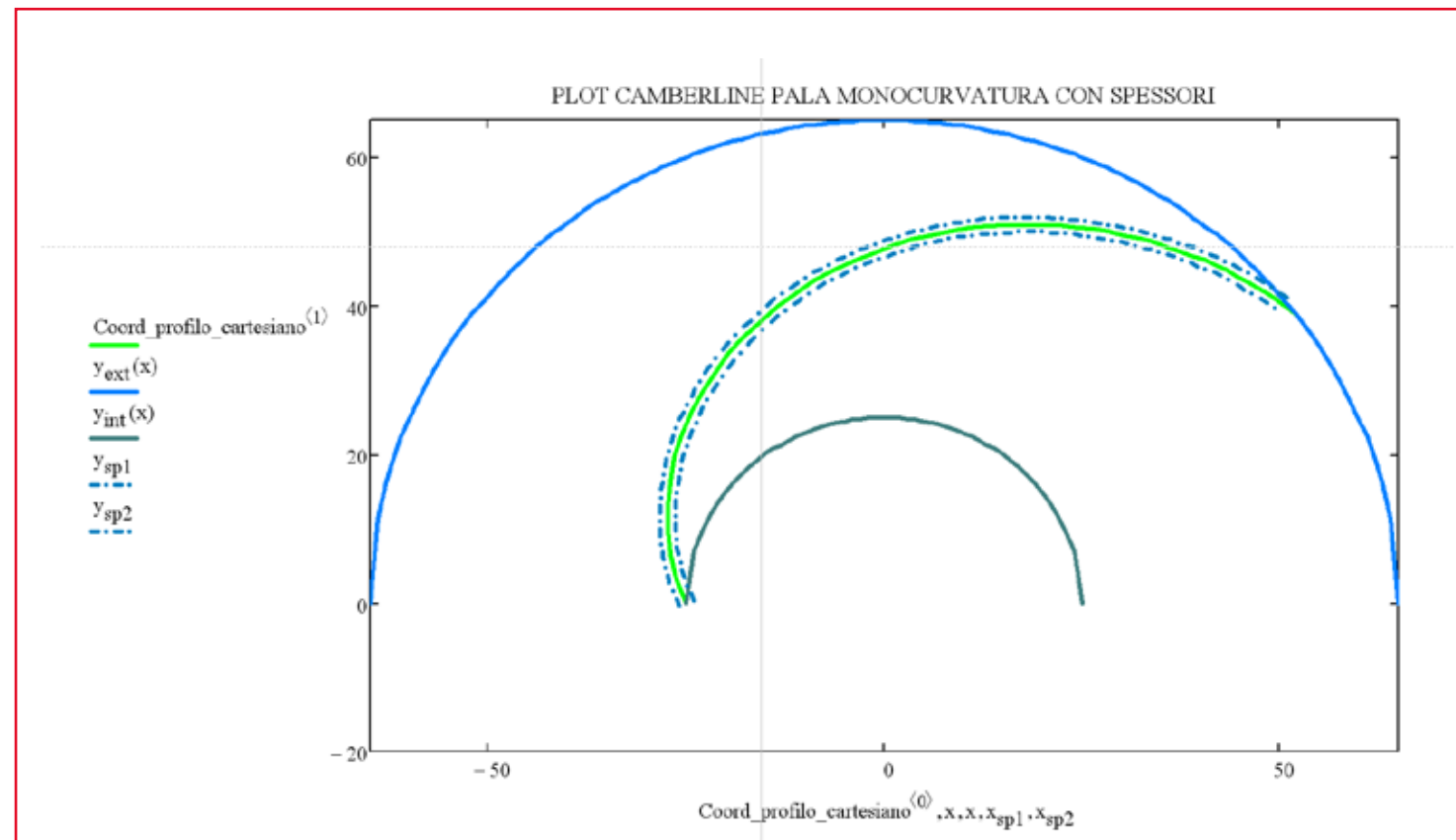
è ottenuta integrando la componente meridiana della velocità assoluta

$$r(t) := \frac{m_{cm} \cdot t^2}{2} + q_{cm} \cdot t + r_l$$

›03

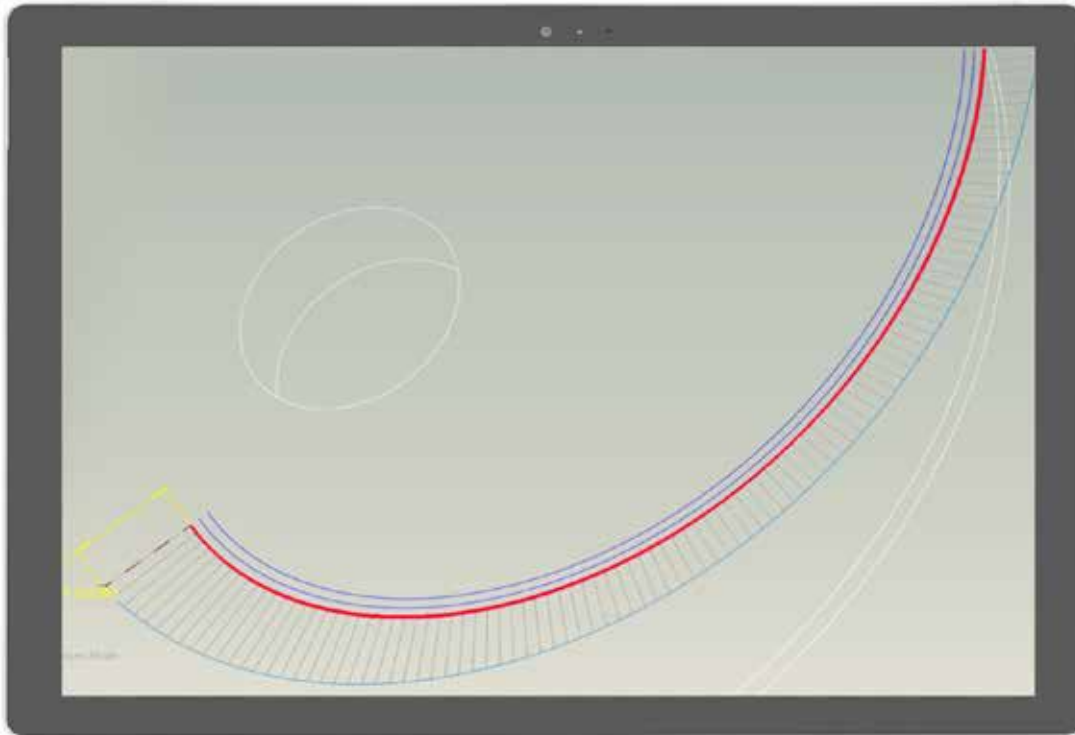
Calcolo del profilo palare

Plot del profilo palare e ispessimento della “camberline guidato dalle funzioni di forma dello spessore



›03 Calcolo del profilo palare

Esportazione del del profilo palare in Creo Parametric Essentials



›04 Calcolo del profilo hub

Il profilo hub è costituito da tre entità geometriche:

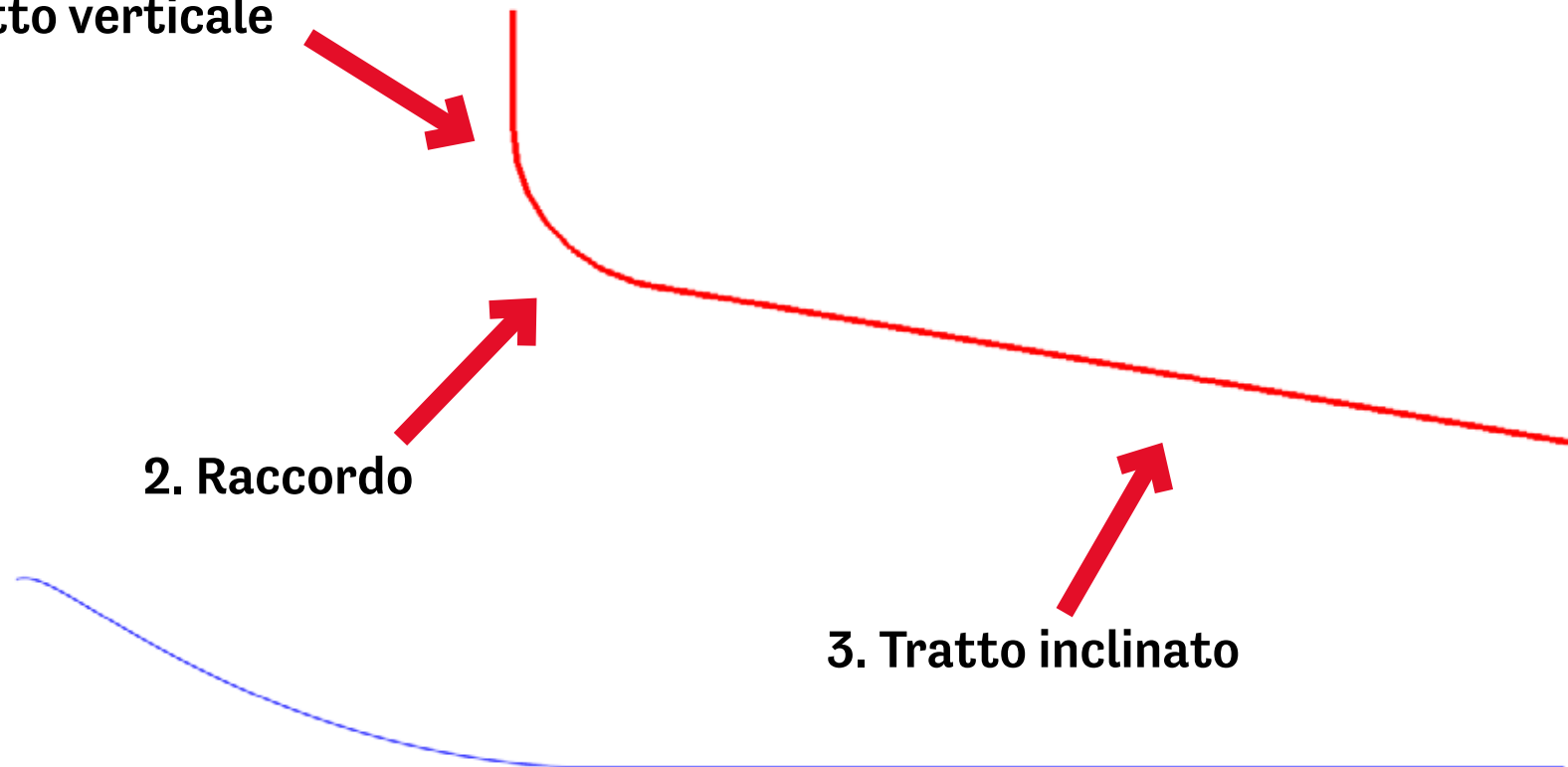
1. Tratto verticale



2. Raccordo



3. Tratto inclinato



›04 Calcolo del profilo hub

Gli input sono:

- ›Angolo di inclinazione del tratto inclinato
- ›Raggio di raccordo

Vengono calcolate le coordinate di disegno dell'hub ed esportate in Creo Parametric Essentials

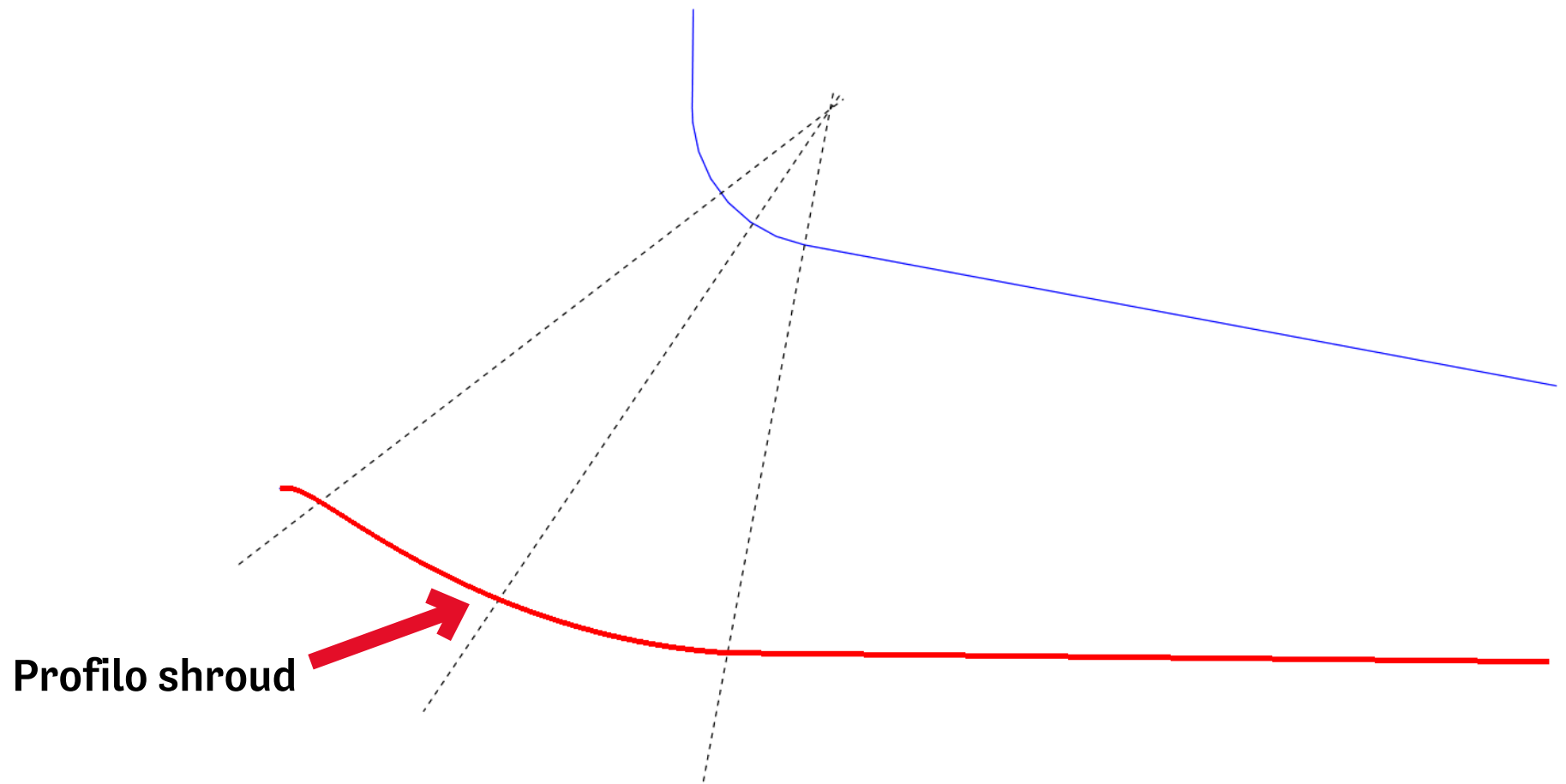
Sostituendo all'interno dell'equazione X_c e Y_c si ottiene l'equazione risolutiva:

$$x_1 := \frac{2 \cdot X_c - \sqrt{4 \cdot R_t^2 \cdot (1 - \cos(\theta)^2)}}{2}$$

$$x_2 := \frac{2 \cdot X_c + \sqrt{4 \cdot R_t^2 \cdot (1 - \cos(\theta)^2)}}{2}$$

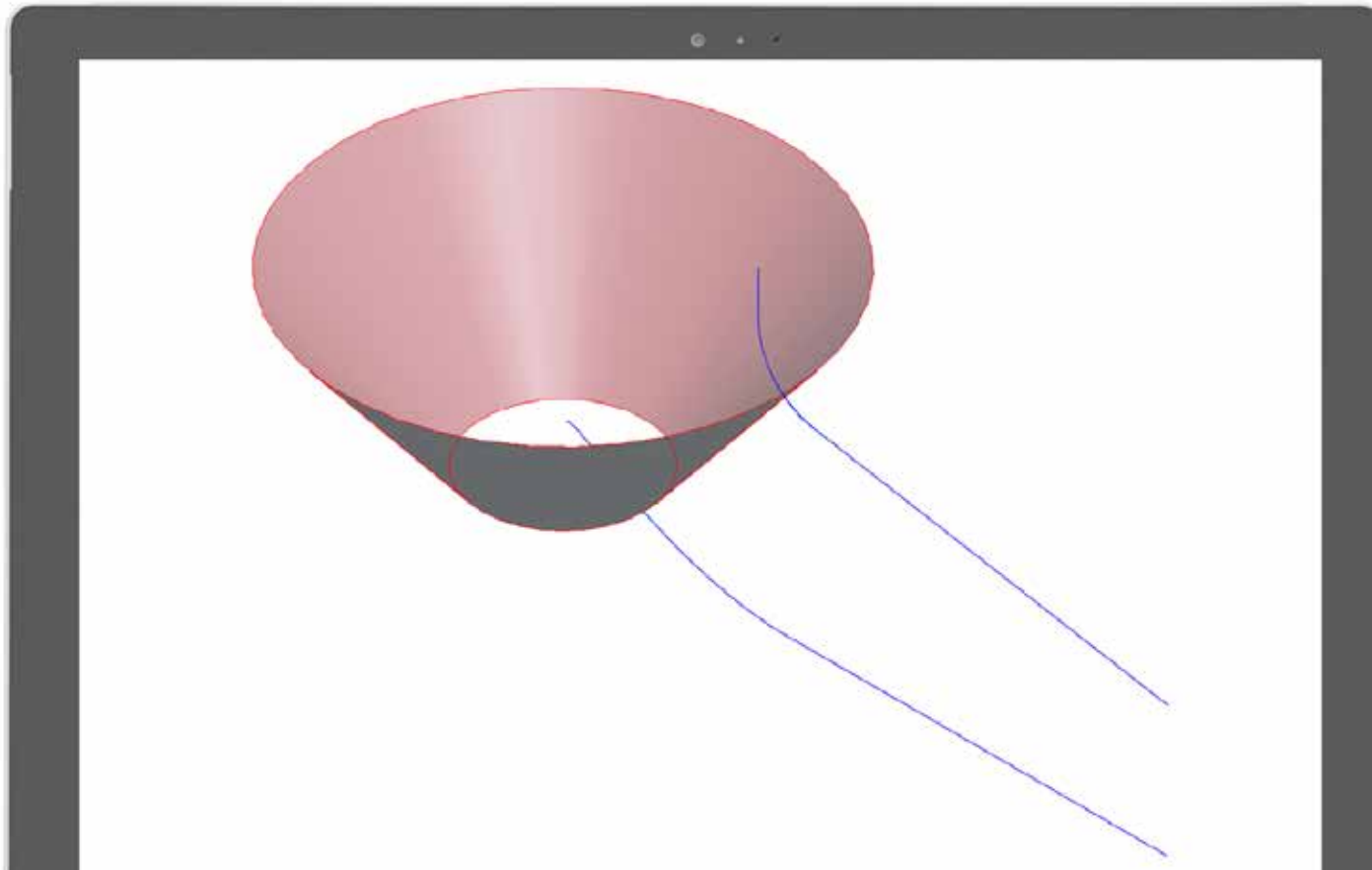
›04 Calcolo del profilo shroud

Il profilo shroud è costituito da un'unica entità geometrica: viene costruito imponendo una variazione lineare dell'area di passaggio



›04 Calcolo del profilo shroud

Nella zona del raccordo l'area di passaggio è costituita da un tronco di cono



›04 Calcolo del profilo shroud

- ›L'area viene parametrizzata sull'angolo di raccordo
- ›Imponendo una variazione dell'area di tipo lineare è possibile calcolare in Mathcad il profilo dello shroud

›04 Calcolo del profilo shroud

›Equazione risolutiva

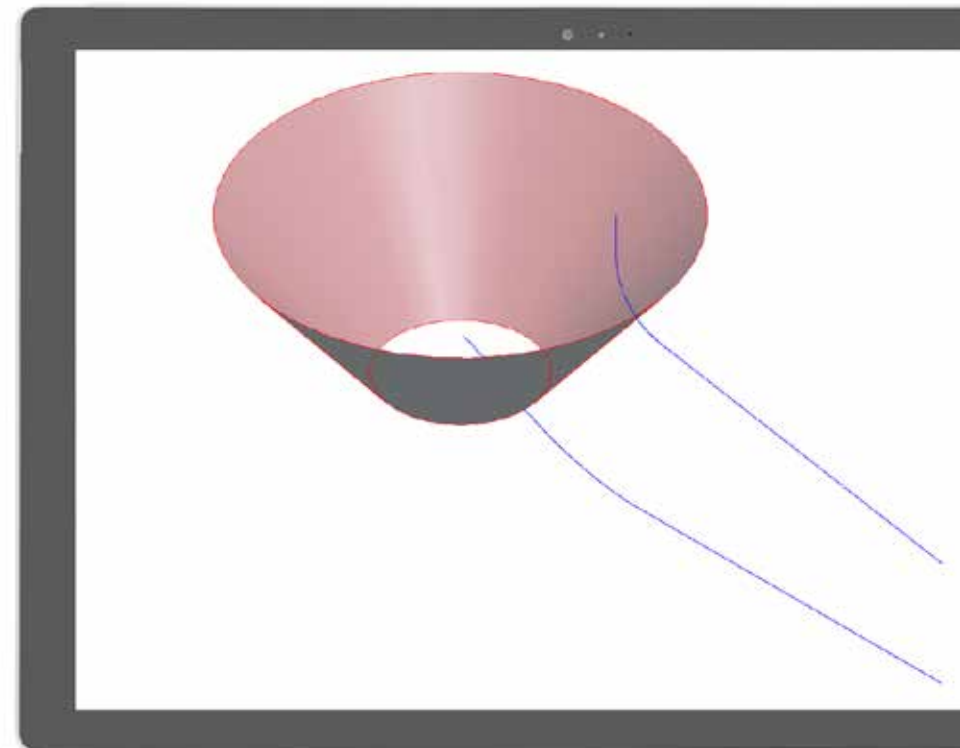
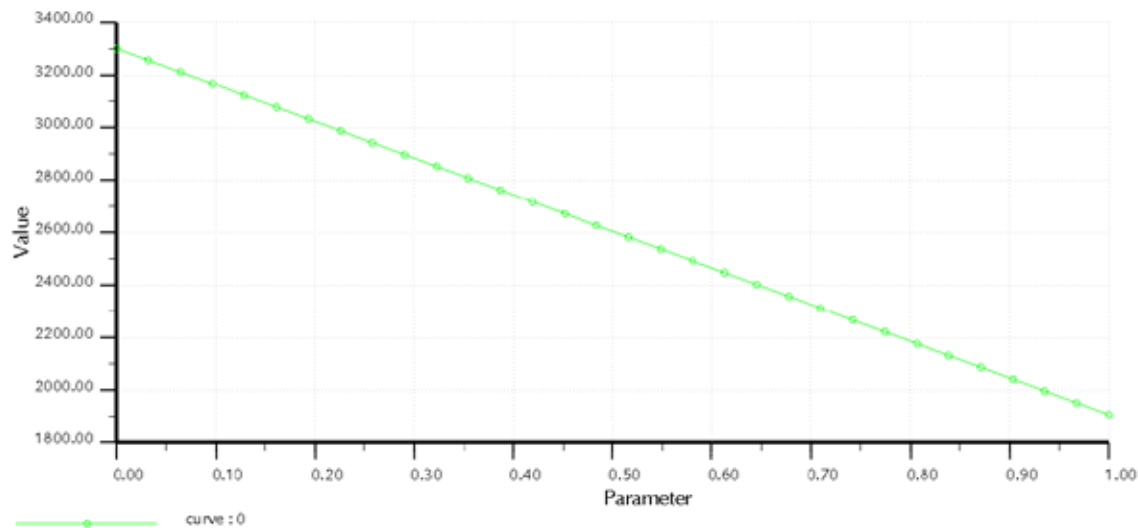
*Calcolo della lunghezza della generatrice del cono che
ha come base lo shroud*

$$l_{\text{gen_cono_shroud}} := \sqrt{\frac{\pi \cdot L_{\text{gen_cono_hub}}^2 \cdot \sin(\alpha) - m_{\text{area_passaggio}} \cdot \alpha - q_{\text{area_passaggio}}}{\pi \cdot \sin(\alpha)}}$$

>04

Calcolo del profilo shroud

>Verifica del corretto andamento area di passaggio in Creo Parametric Essentials mediante feature BMX



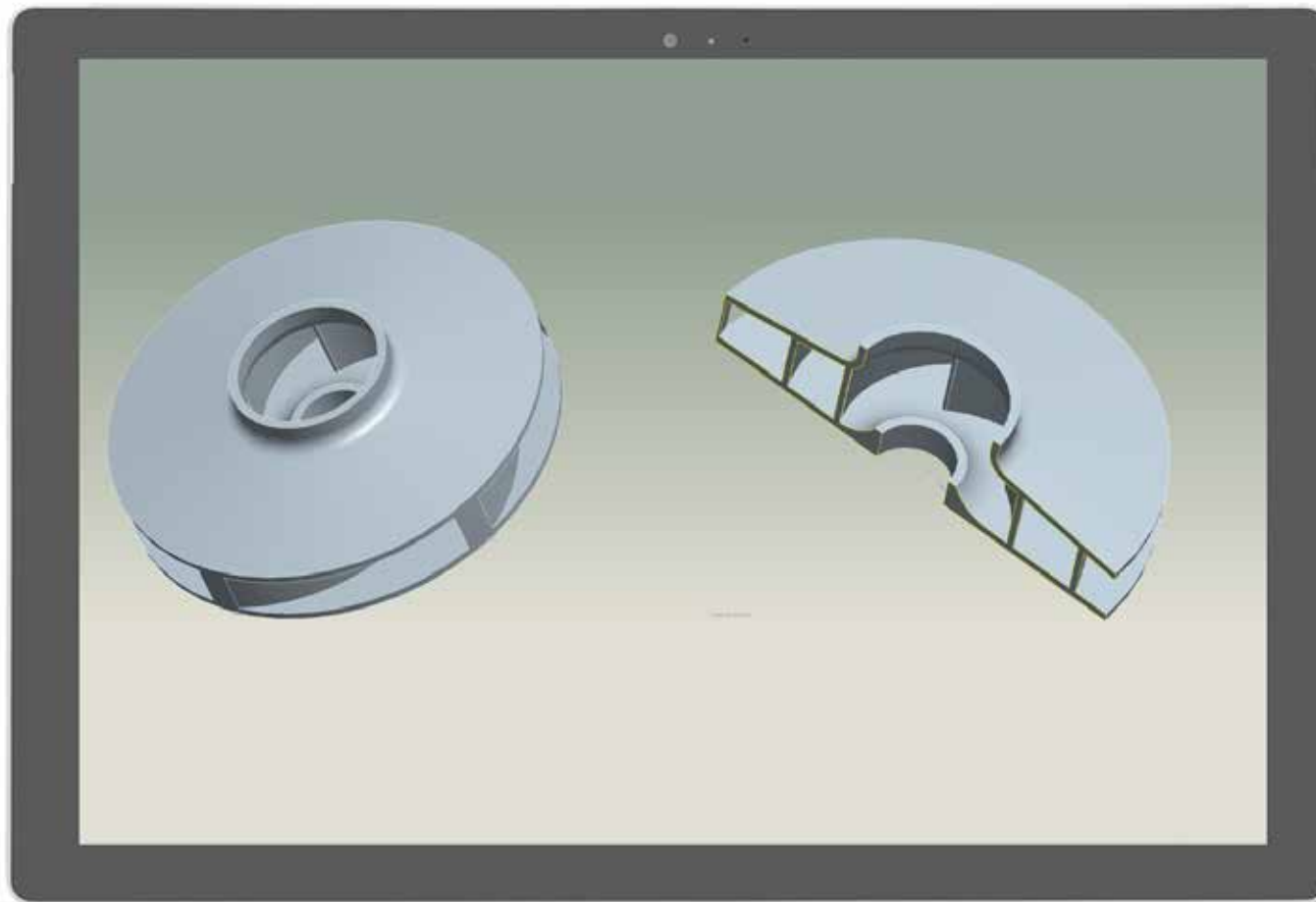
›05

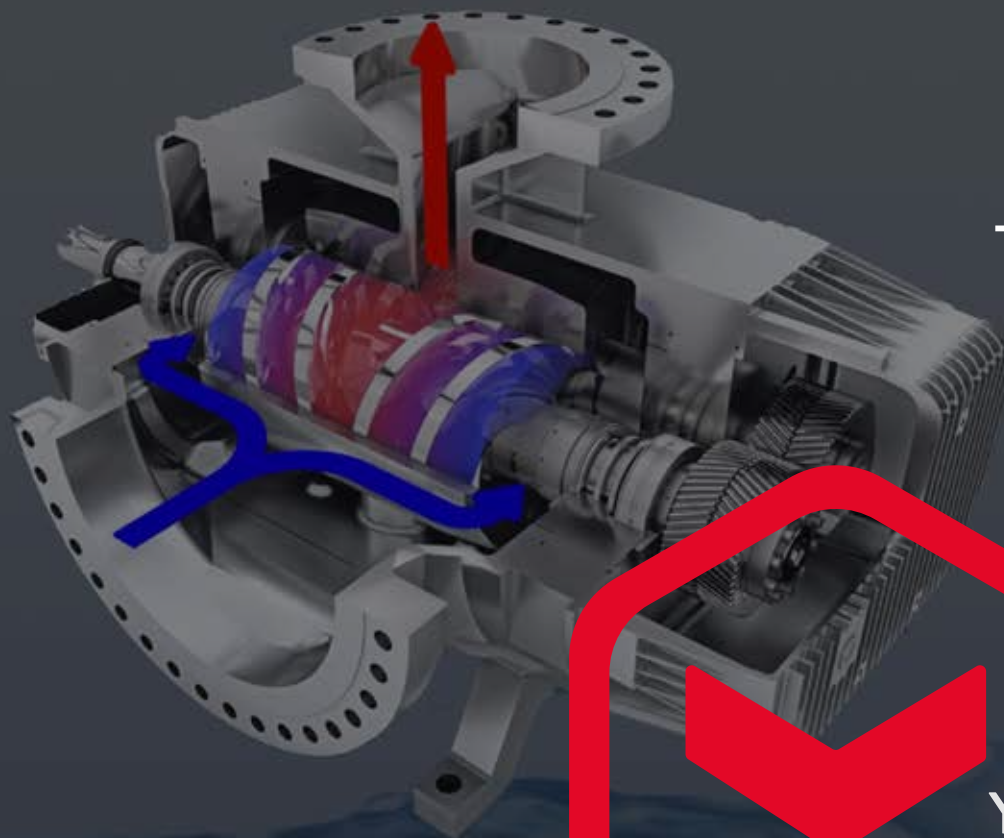
Importazione geometria in Creo Parametric Essential

- ›La geometria e i parametri calcolati in Mathcad vengono esportati in Creo Parametric Essentials
- ›Il foglio di calcolo è dinamicamente collegato al 3D: ogni modifica dei parametri di progetto comporta la ricostruzione automatica della geometria

›06

Creazione modello 3D in Creo Parametric Essential





Thank you!



Organizzazione con Sistema di Gestione per la Qualità certificato
UNI EN ISO 9001:2015

YOUR
TECHNOLOGY
ADVISOR

Sede operativa Italia:
Parametric Design S.r.l.
Piazza Corte Grande 24/25
20060 Gessate (MI)

+39 02 95384199
+39 02 95382708

info@parametricdesign.it

Sede operativa Svizzera:
Parametric Design Suisse Sagl
Corso San Gottardo 24
6830 Chiasso (Ch)

+41 91 945 31 40

info@parametricdesign.ch