



Corso di Idraulica

Prof. A. Balzano

ESERCITAZIONE 8

MOTO UNIFORME NELLE
CORRENTI A PELO LIBERO

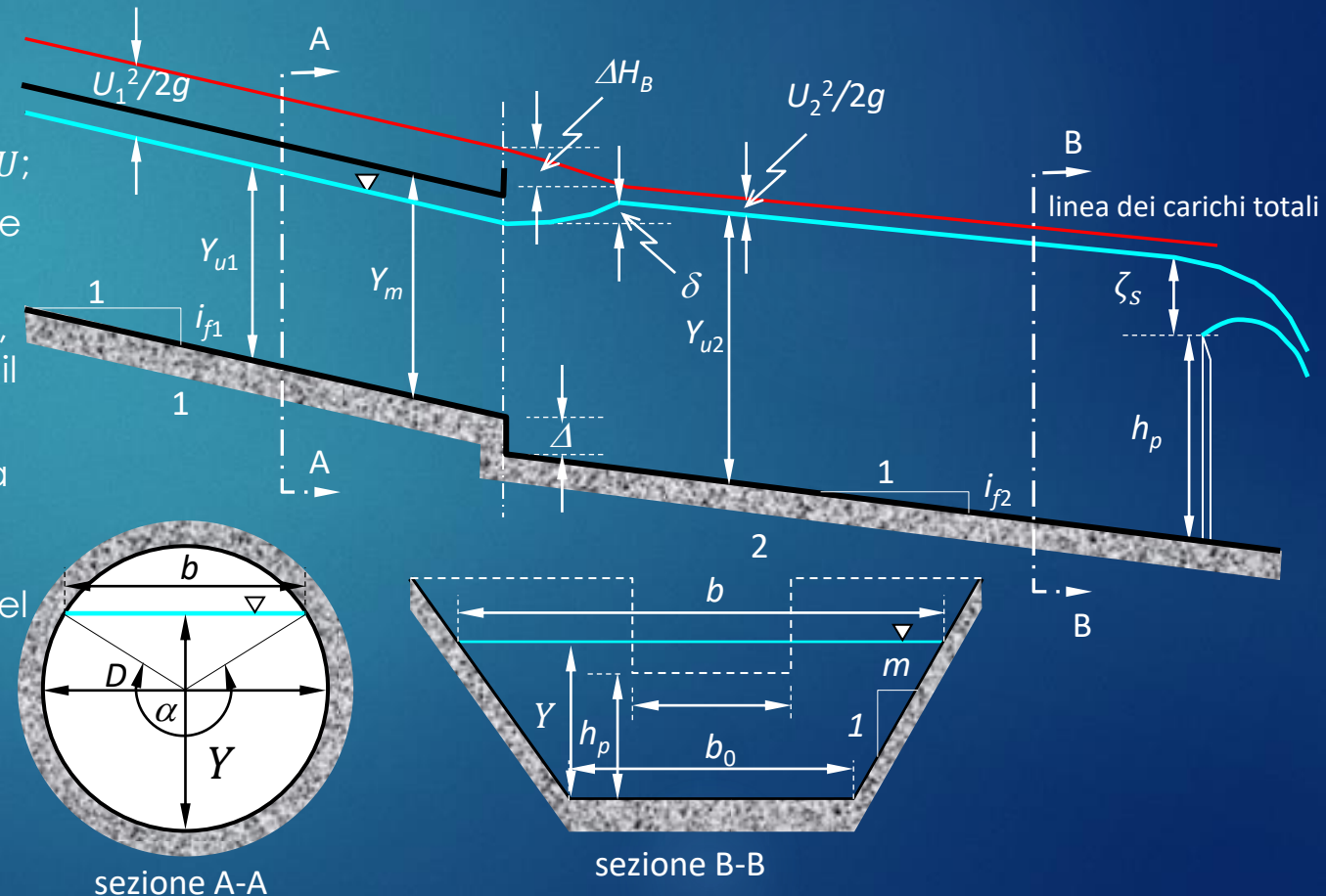
Moto uniforme in correnti a p.l.

Il canale rappresentato in figura, indefinito a monte e sbarrato a valle con uno stramazzo Francis (a contrazione laterale) di larghezza ℓ , è diviso in due tronchi: il primo a sezione circolare chiusa di diametro D , pendenza i_{f1} e scabrezza di Strickler k_{s1} ; il secondo a sezione trapezia di larghezza b_0 alla base, sponde inclinate aventi scarpa m , pendenza i_{f2} e scabrezza di Strickler k_{s2} . Si richiede di:

- 1) tracciare, per ciascun tronco, le scale delle sezioni, Ω , dei contorni bagnati, B , dei raggi idraulici, \mathcal{R} , dei coefficienti di Chezy, χ , delle portate, Q , e delle velocità U ;
- 2) determinare la massima portata, Q_{max} , che può defluire in moto uniforme nella galleria;
- 3) determinare l'altezza del petto dello stramazzo Francis, h_p , affinché nel canale a sezione trapezia sia mantenuto il moto uniforme per la portata Q_{max} ;
- 4) determinare l'altezza del gradino, Δ , da realizzare nella sezione di passaggio fra i due tronchi, affinché la portata Q_{max} fluisca in moto uniforme anche nel primo tronco e l'innalzamento della superficie libera, δ , che si produce nel secondo tronco per effetto del cambio di sezione.

Dati:

– $\ell = 3.50$ m;	– $k_{s1} = 75$ m ^{1/3} s ⁻¹ ;	– $i_{f1} = 0.001$;
– $D = 2.50$ m;	– $k_{s2} = 60$ m ^{1/3} s ⁻¹ ;	– $i_{f2} = 0.0001$
– $m = 0.5$;	– $b_0 = 3.50$ m;	– $\mu = 0.4$





Moto uniforme correnti a pelo libero

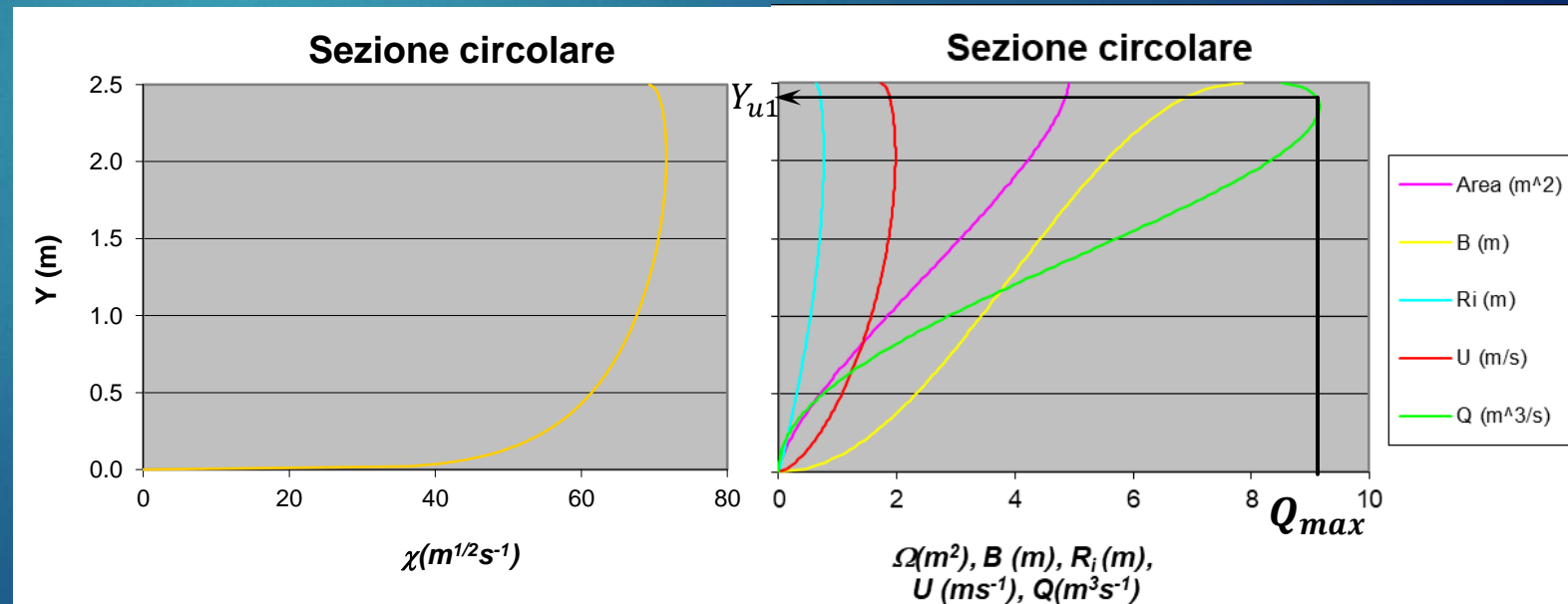
► Scala delle portate di moto uniforme

- Formula di Chezy

$$j = \frac{U^2}{\chi^2 \mathfrak{R}} = i_f \longrightarrow \frac{U^2}{\chi^2 \mathfrak{R}} = \frac{Q^2}{\chi^2 \mathfrak{R} \Omega^2} = i_f \longrightarrow Q = \chi \Omega \sqrt{\mathfrak{R} i_f} \quad ; \quad \chi = k_s \mathfrak{R}^{1/6} \text{ (Strickler)}$$

- Sezione circolare di diametro D

- $\alpha(Y) = 2 \arccos\left(\frac{D-2Y}{D}\right)$
- $b(Y) = D \sin(\alpha/2)$
- $\Omega(Y) = \frac{\alpha}{8} D^2 - \frac{b}{2} \left(\frac{D}{2} - Y\right)$
- $B(Y) = \frac{\alpha}{2} D$
- $\mathfrak{R}(Y) = \frac{\Omega}{B}$
- $\chi(Y) = k_s \mathfrak{R}^{1/6}$
- $U(Y) = \chi \sqrt{\mathfrak{R} i_f}$
- $Q(Y) = \chi \Omega \sqrt{\mathfrak{R} i_f}$





Moto uniforme correnti a pelo libero

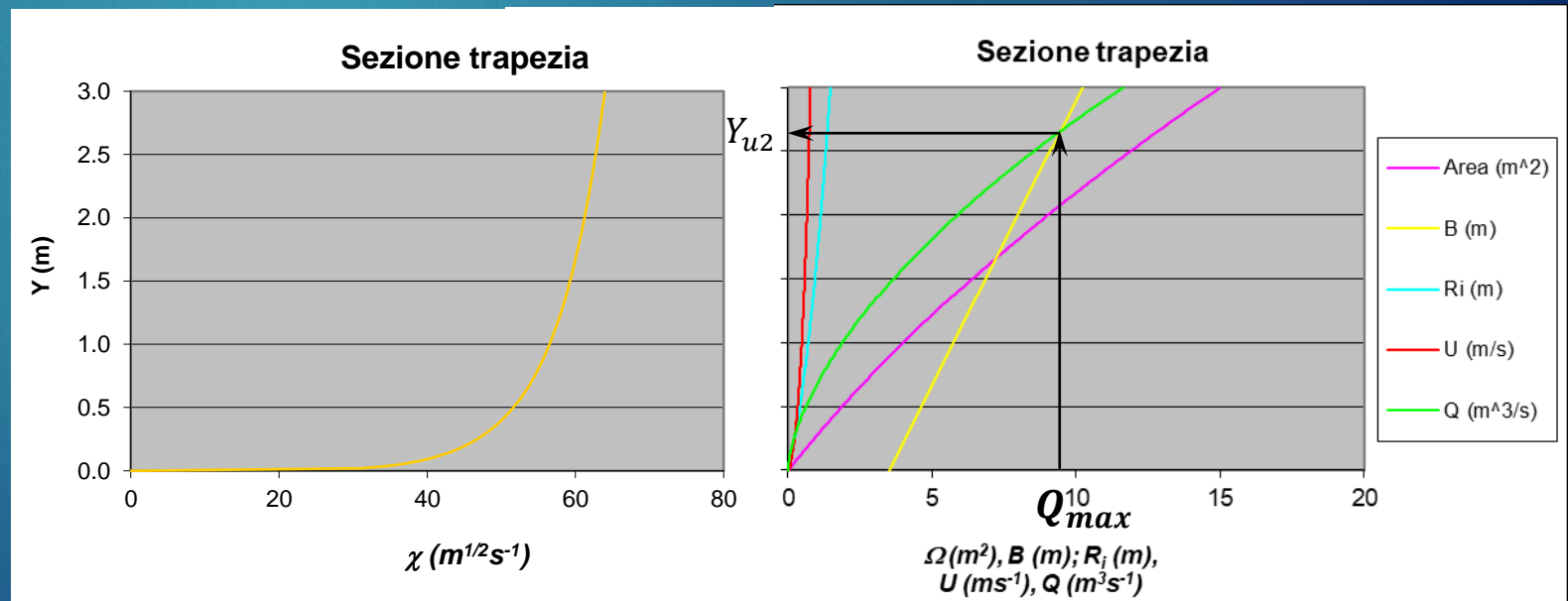
► Scala delle portate di moto uniforme

- Formula di Chezy

$$j = \frac{U^2}{\chi^2 \mathfrak{R}} = i_f \longrightarrow \frac{U^2}{\chi^2 \mathfrak{R}} = \frac{Q^2}{\chi^2 \mathfrak{R} \Omega^2} = i_f \longrightarrow Q = \chi \Omega \sqrt{\mathfrak{R} i_f} \quad ; \quad \chi = k_s \mathfrak{R}^{1/6} \text{ (Strickler)}$$

- Sezione trapezoidale di base b_0 e scarpa pareti m

- $b(Y) = b_0 + 2 m Y$
- $\Omega(Y) = \frac{1}{2} (b + b_0) Y$
- $B(Y) = b_0 + 2 Y \sqrt{1 + m^2}$
- $\mathfrak{R}(Y) = \frac{\Omega}{B}$
- $\chi(Y) = k_s \mathfrak{R}^{1/6}$
- $U(Y) = \chi \sqrt{\mathfrak{R} i_f}$
- $Q(Y) = \chi \Omega \sqrt{\mathfrak{R} i_f}$



- Determinazione profondità di moto uniforme: soluzione numerica della $Q_{max} = \chi \Omega \sqrt{\mathfrak{R} i_f} = F(Y)$

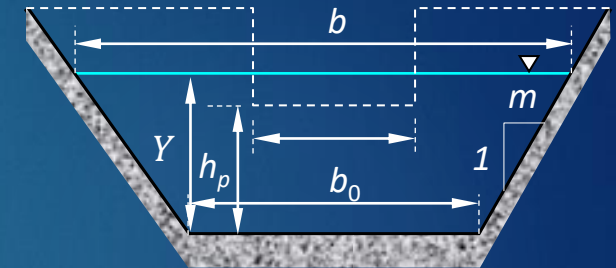
Moto uniforme correnti a pelo libero

► Carico sullo stramazzo Francis (con contrazione laterale)

- Soluzione numerica della legge di efflusso

$$Q_{max} = \mu(\ell - 0,2 \zeta_s') \sqrt{2g} \left[\zeta_s'^{3/2} - (U_2^2/2g)^{3/2} \right]$$

$$- \zeta_s' = \zeta_s + \frac{U_2^2}{2g} \quad \text{carico dinamico sullo stramazzo}$$



sezione B-B

► Altezza del petto dello stramazzo

$$\bullet \zeta_s + h_p = Y_{u2} \quad \longrightarrow \quad h_p = Y_{u2} - \zeta_s$$

► Altezza del gradino

$$\bullet \Delta + Y_{u1} + \frac{U_1^2}{2g} = Y_{u2} + \frac{U_2^2}{2g} + \Delta H_B$$

$$- \Delta H_B = \left(\frac{\Omega_2}{\Omega_1} - 1 \right)^2 \frac{U_2^2}{2g} \quad (\text{Borda})$$

$$\bullet \Delta = Y_{u2} + \frac{U_2^2}{2g} + \left(\frac{\Omega_2}{\Omega_1} - 1 \right)^2 \frac{U_2^2}{2g} - Y_{u1} - \frac{U_1^2}{2g}$$

$$\bullet \text{Sovralzo del pelo libero: } \delta = \frac{U_1^2}{2g} - \frac{U_2^2}{2g} - \left(\frac{\Omega_2}{\Omega_1} - 1 \right)^2 \frac{U_2^2}{2g} = \frac{U_1 U_2 - U_2^2}{g}$$

