

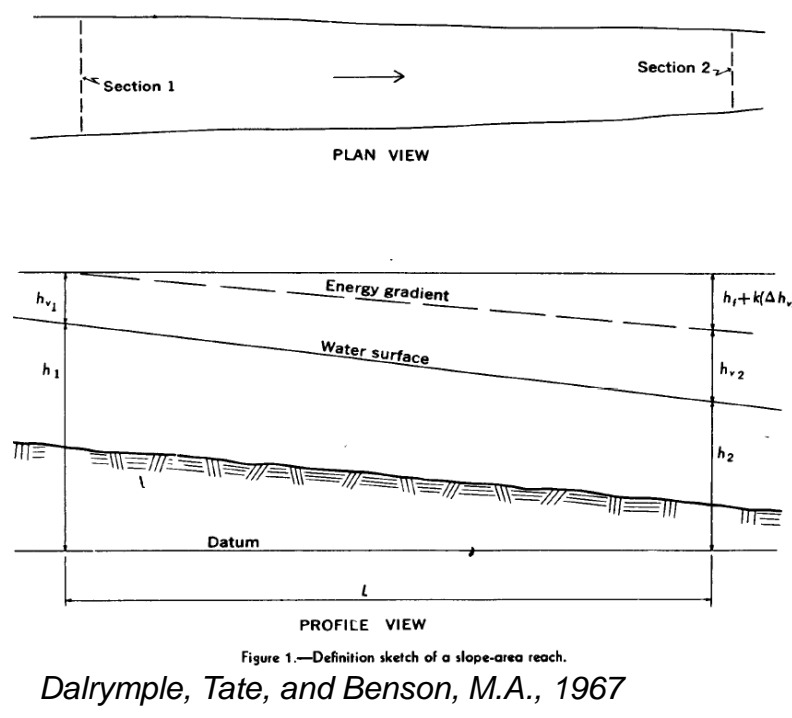
G. Ravazzani¹, A. Ceppi¹, D. Curti², L. Galletti², S. Meucci²,
M. Mancini¹

¹Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale, Politecnico di Milano (Milano), giovanni.ravazzani@polimi.it

²Modellistica e Monitoraggio Idrologico srl (Milano), info@mmdro.it

3c - 87

IL METODO SLOPE-AREA - CSA



Metodo Slope-Area: metodo iterativo a partire dall'equazione di Chézy.

Richiede la conoscenza di:

- Lunghezza del tratto di fiume considerato tra due sezioni
- Misure di livello idrometrico nelle due diverse sezioni, per il calcolo della cadente idrica
- Area bagnata
- Raggio idraulico
- Valore medio del coefficiente di scabrezza

La procedura di calcolo è costituita dai seguenti passi:

1. Calcolo della conveyance K_m e K_v (capacità di trasporto) rispettivamente della sezione di monte e di valle:

$$K_m = \left(\frac{A_m}{V_m}\right) A_m R_m^{2/3} \quad K_v = \left(\frac{A_v}{V_v}\right) A_v R_v^{2/3}$$

2. Calcolo della conveyance del tratto d'alveo analizzato assunta pari alla media geometrica delle conveyance di monte e di valle:

$$K = (K_m K_v)^{1/2}$$

3. Calcolo in prima approssimazione della cadente idrica:

$$S = \frac{F}{L}$$

4. Calcolo della portata di prima approssimazione:

$$Q = K S^{1/2}$$

5. Calcolo dell'altezza cinetica per la sezione di monte e di valle:

$$h_{cm} = \alpha \left(\frac{Q}{A_m}\right)^2 \frac{1}{2g}$$

6. Calcolo del valore aggiornato della cadente idrica:

$$S' = \frac{F + (h_{cm} - h_{cv})}{L}$$

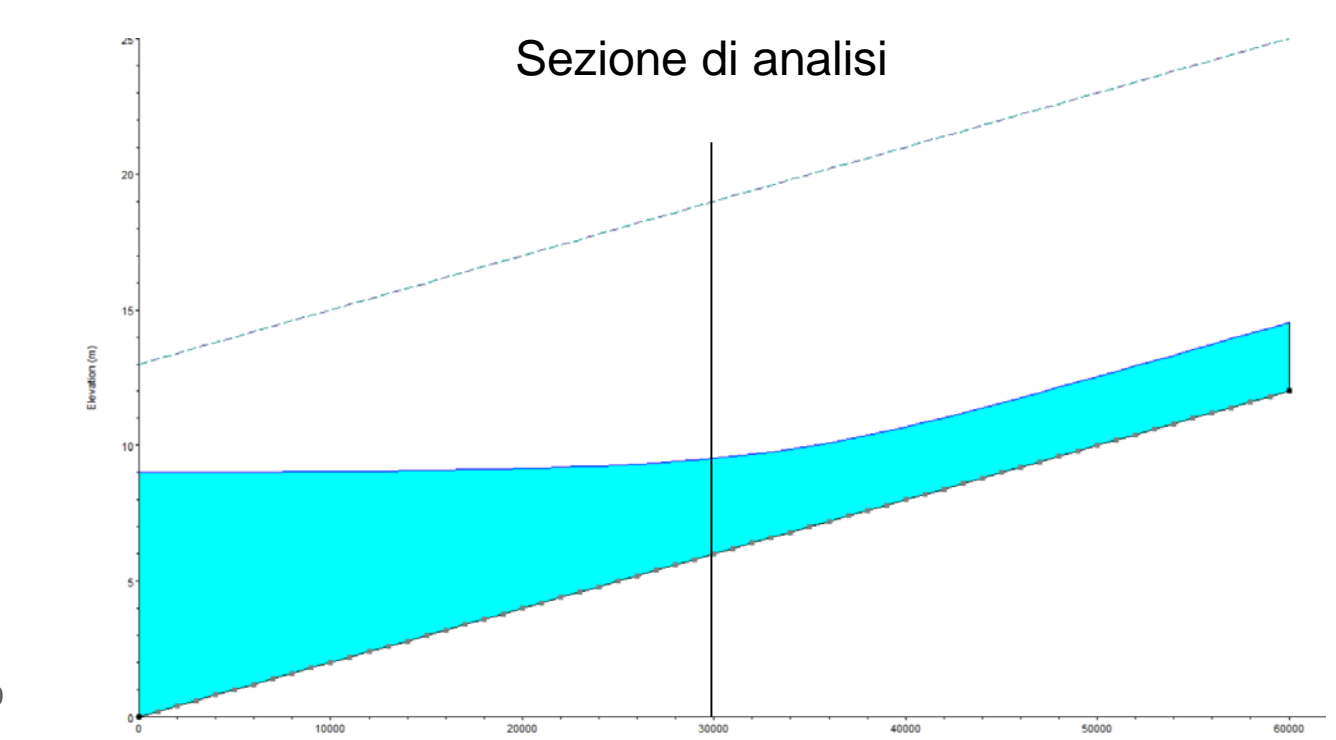
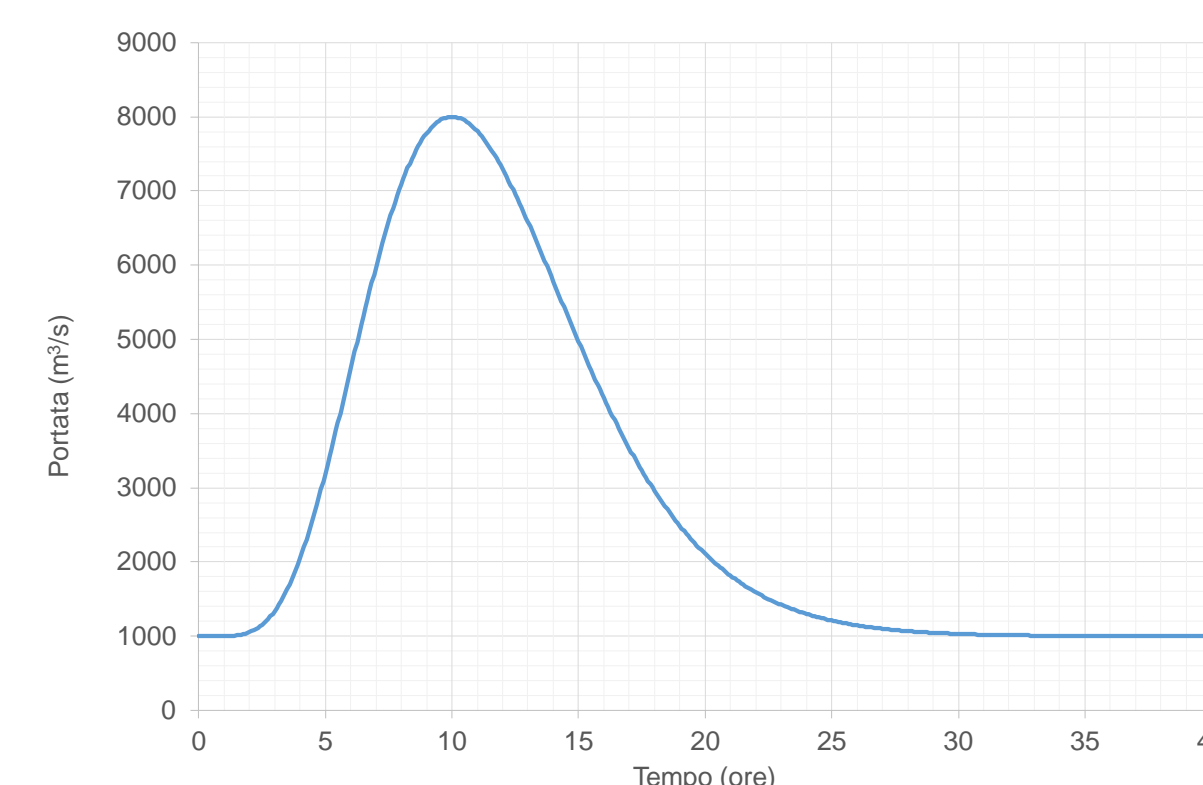
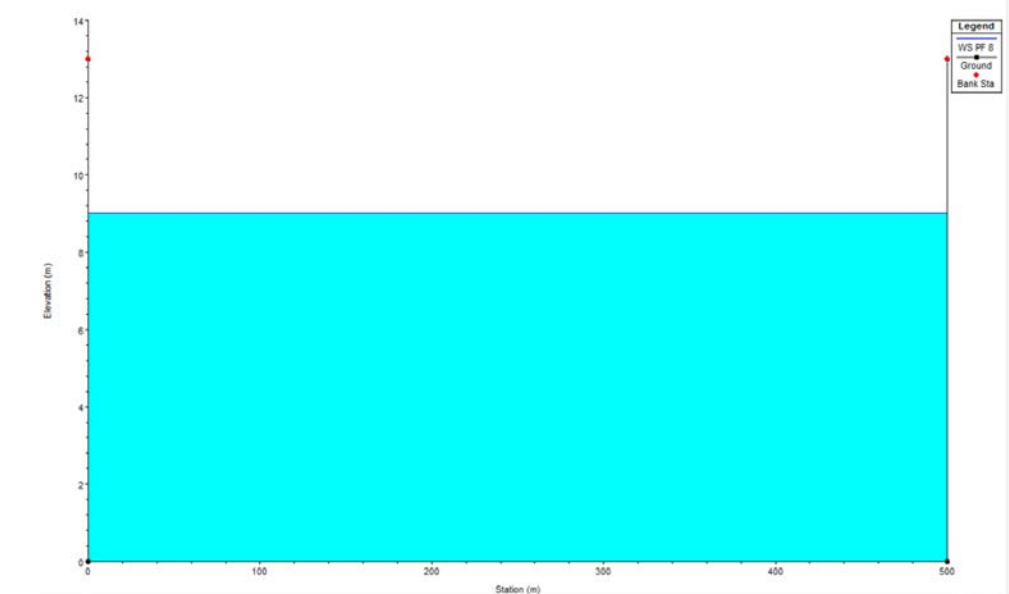
7. Calcolo del valore aggiornato della portata:

$$Q' = K S'^{1/2}$$

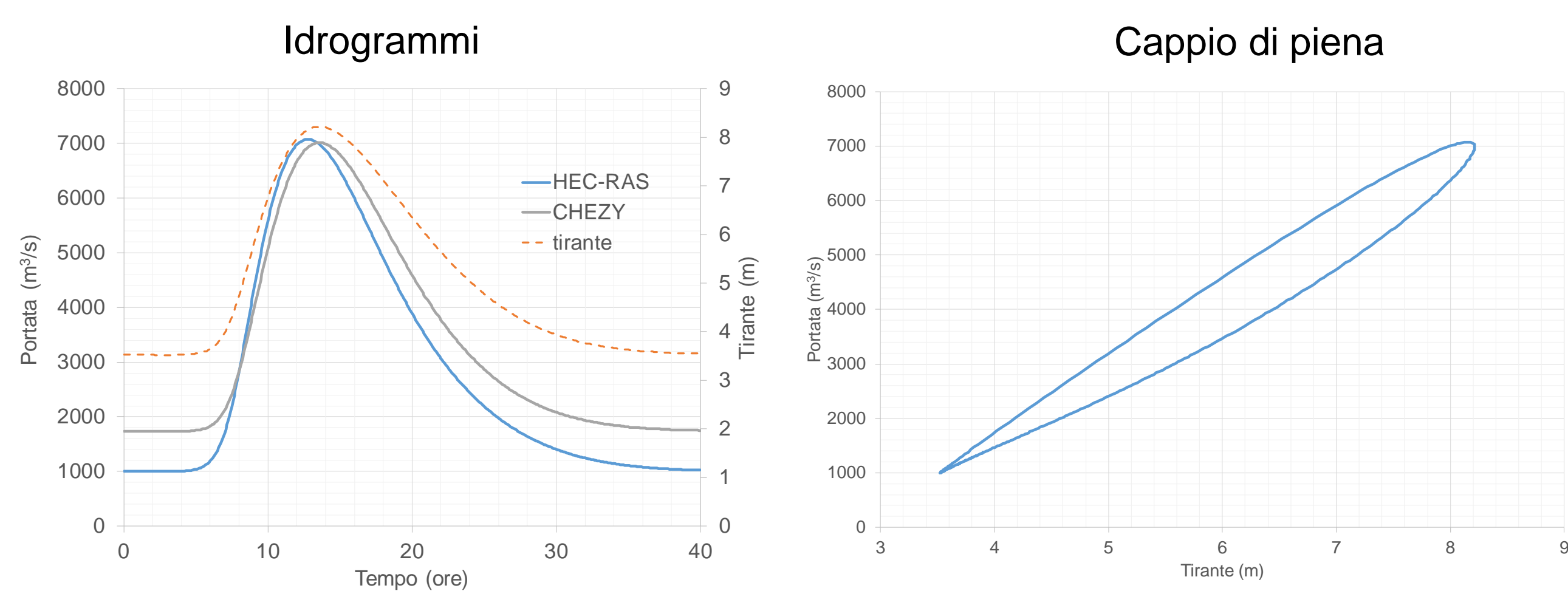
8. Il calcolo viene ripetuto a partire dal punto 5 al punto 7; nel punto 5 viene implementato il valore della portata valutato al punto 7. La procedura termina quando la differenza tra due valori successivi di portata è trascurabile, in genere questo si ottiene con 3-5 iterazioni.

TEST NUMERICO CASO SINTETICO

Sezione rettangolare
Larghezza sezione = 500 m
Altezza sponde = 13 m
Scabrezza Manning = 0.033
Lunghezza canale = 60 km
Distanza sezioni = 1 km
Condizione di valle = livello costante 9 m

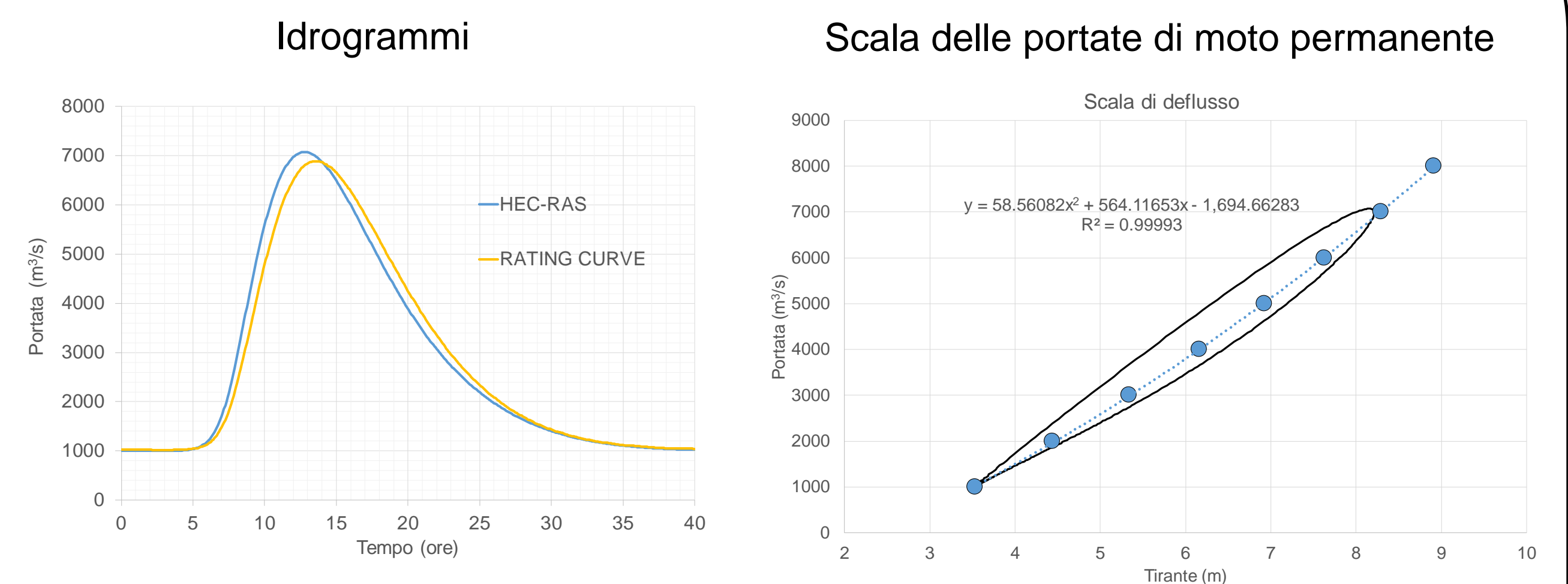


EQUAZIONE CHEZY



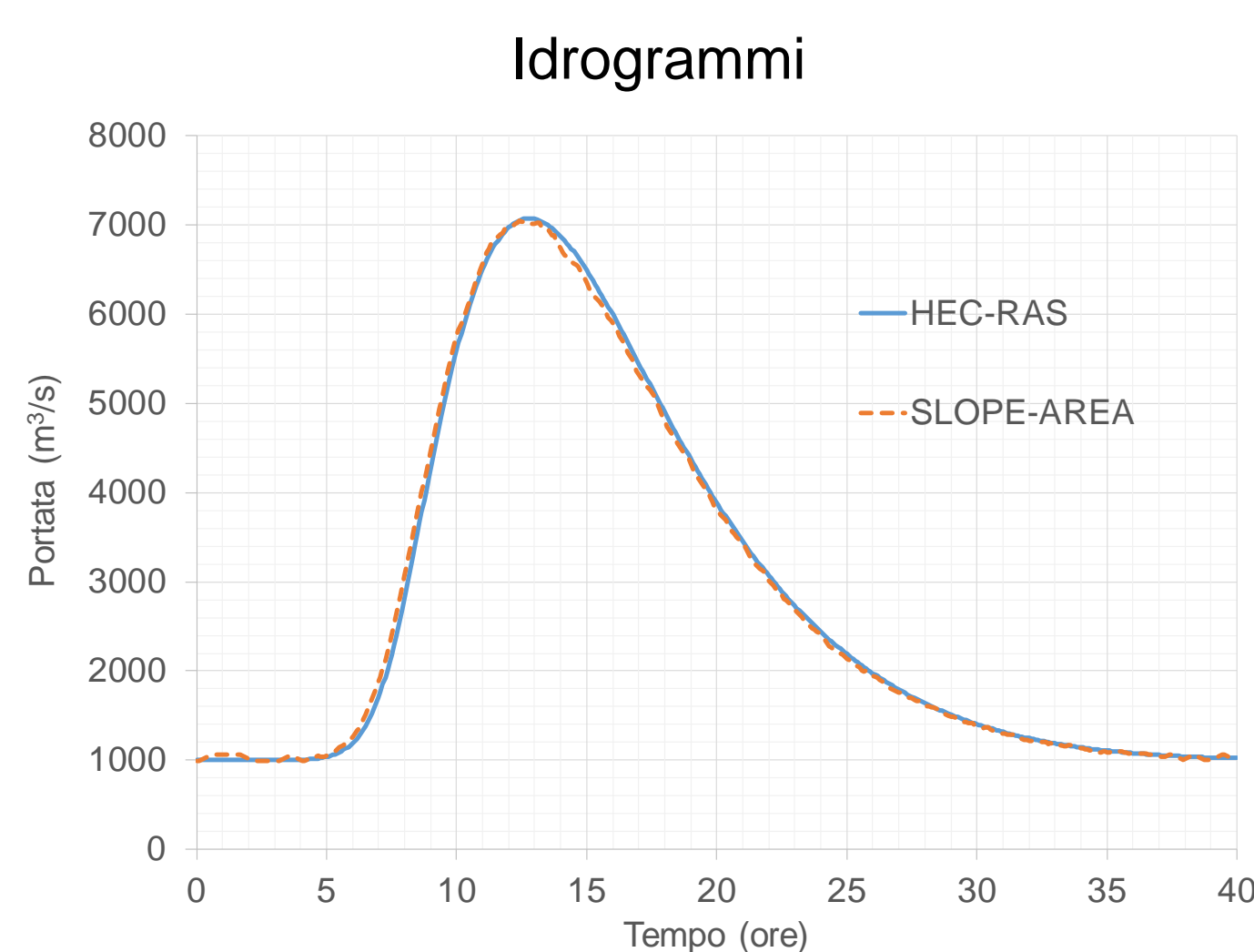
Errore percentuale medio = 69 %
Errore percentuale massimo = 73.7 %
RMSE = 719.42 m³/s
NASH = 0.284
Errore picco = -0.9 %
Sfasamento temporale = + 0.75 ore

SCALA DELLE PORTATE



Errore percentuale medio = 1.6 %
Errore percentuale massimo = 9.6 %
RMSE = 92.1 m³/s
NASH = 0.98
Errore picco = -2 %
Sfasamento temporale = + 0.75 ore

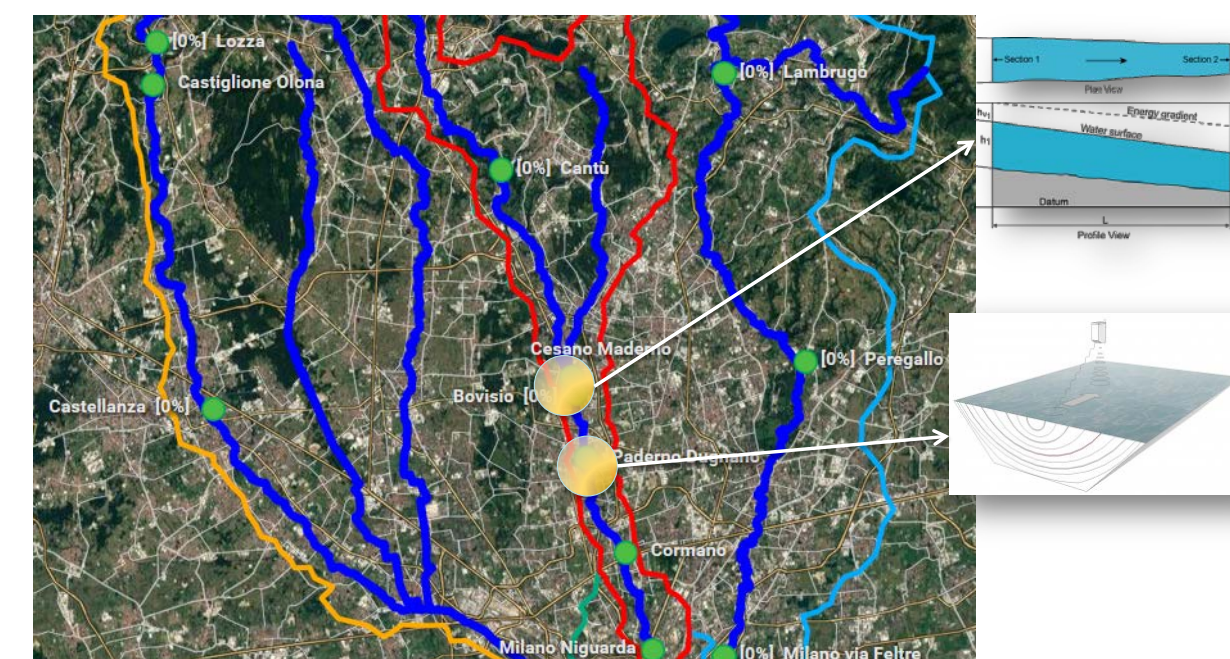
CONTINUOUS SLOPE-AREA



Errore percentuale medio = -1 %
Errore percentuale massimo = 6.7 %
RMSE = 20.9 m³/s
NASH = 0.999
Errore picco = 1.1 %
Sfasamento temporale = - 0.3 ore

TEST CASO REALE

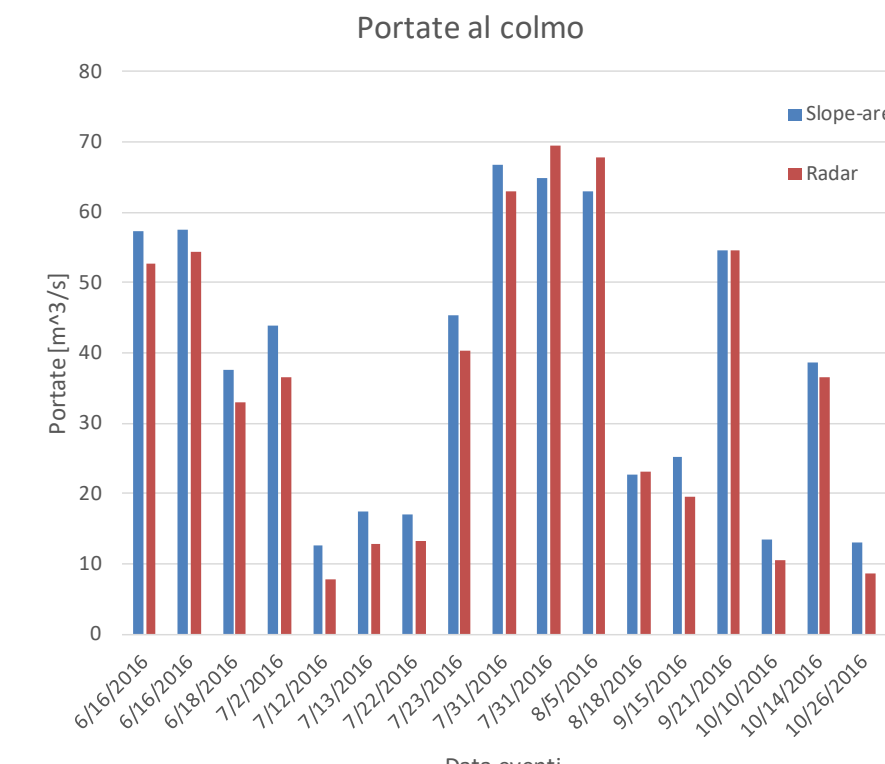
Torrente Seveso



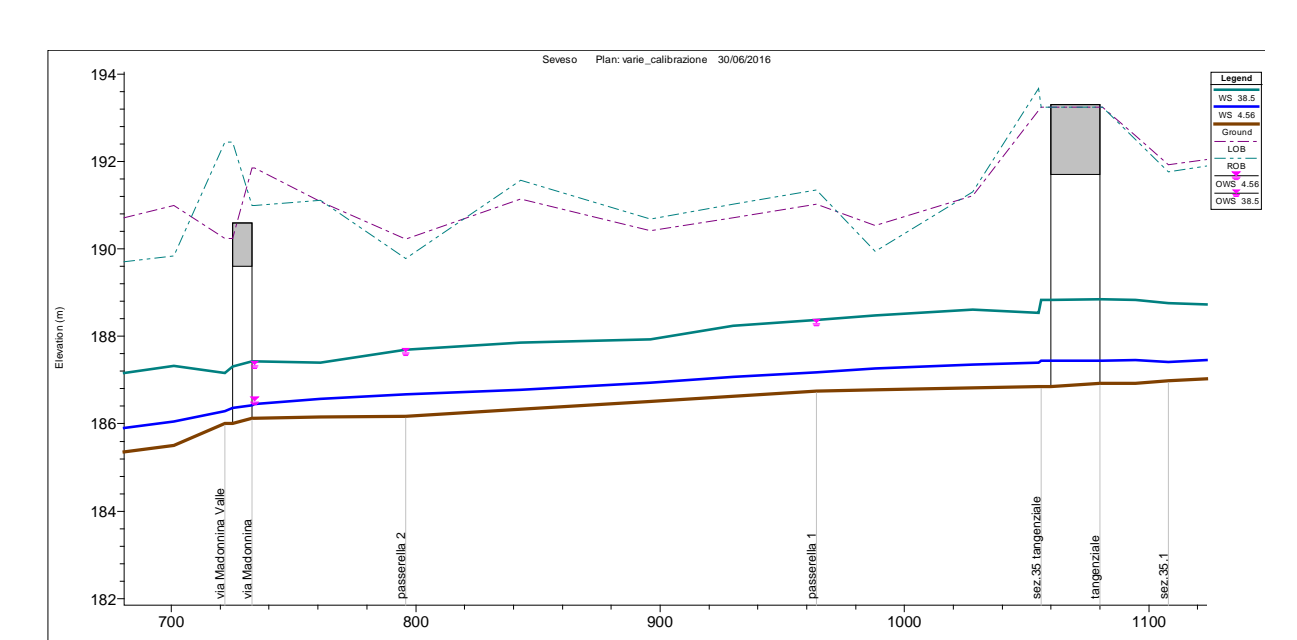
Sezione trasversale



Confronto tra portate al colmo misurate con CSA a Bovisio e con Radar a Paderno



Calibrazione coefficiente di scabrezza



Il valore del coefficiente di scabrezza è stato assegnato calcolando i profili di moto permanente per le portate osservate di 4.56 mc/s e 38.46 mc/s, ed è stato assunto pari a 0.023 s/m^{1/3} ($K_s = 43 \text{ m}^{1/3}/\text{s}$).