

CORILA – Linea di ricerca 3.7
Unità Operativa di Genova

**Equilibrio morfodinamico
di canali mareali**

Università degli Studi di Genova



Dipartimento di Ingegneria Ambientale

G. Seminara

M. Bolla Pittaluga

N. Tambroni

Venezia, 31-2 Aprile 2003

OGGETTO del LAVORO...

Evoluzione morfodinamica di
un canale mareale

Evoluzione planimetrica

- Seminara & Tubino:
tidal free bars (*JFM*, 2001)
- Solari, Seminara, Rinaldo,
Marani, Lanzoni: tidal meanders
(*JFM*, 2001)

Evoluzione del profilo altimetrico

Indagini teoriche

- Lanzoni e Seminara
(*JGR*, 2002)
- Bolla Pittaluga e
Seminara
(*WRR*, 2002)
- Bolla Pittaluga e
Seminara (*JGR*, *inviato*)

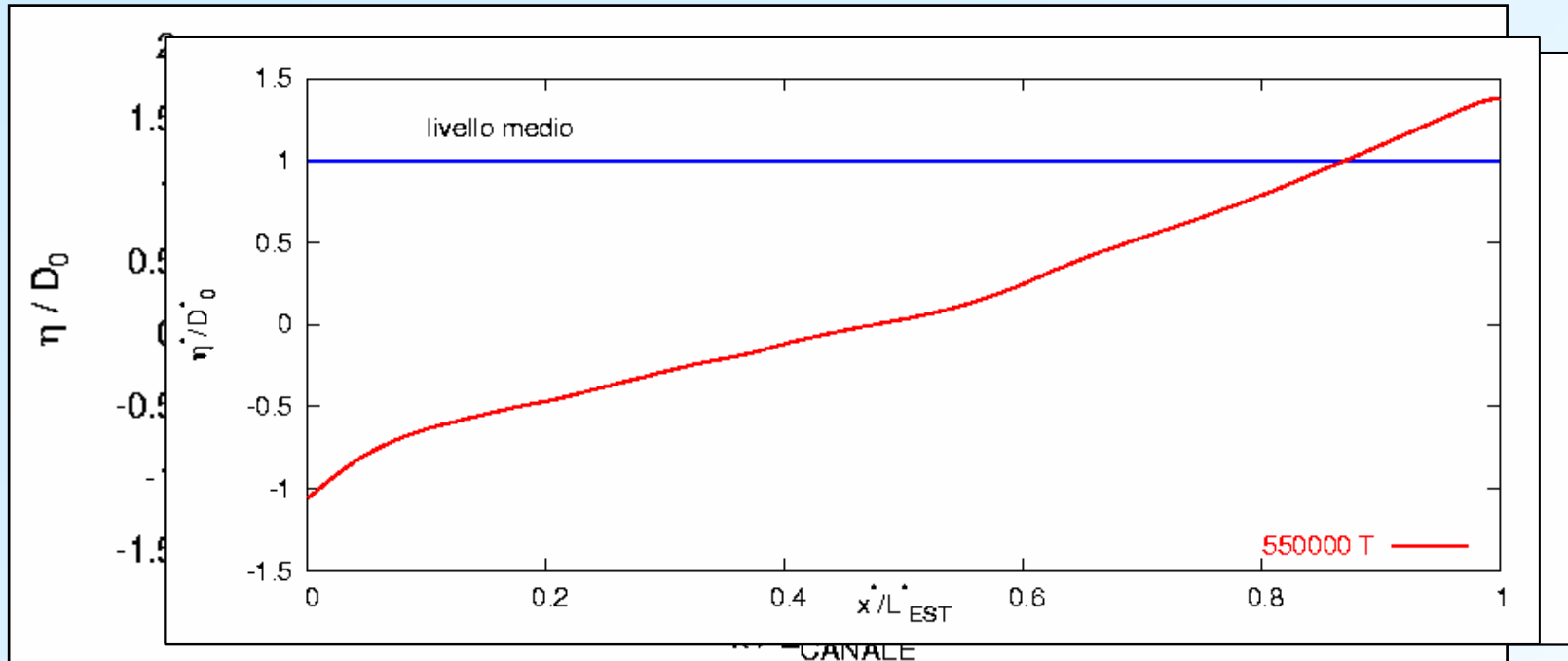
*Indagini
sperimentali*

Modello fisico
DIAM Genova

- Tambroni, Bolla
Pittaluga e Seminara
(*WRR*, *inviato*)

RIEPILOGO RISULTATI CONSOLIDATI

- ✓ Raggiungimento di una configurazione di equilibrio di lungo termine quando $\langle q_s \rangle = 0$



- ✓ Effetto del 'settling-lag':

➡ sull'evoluzione ed equilibrio dei <u>canali mareali</u> :	TRASCURABILE
➡ sull'evoluzione ed equilibrio delle <u>bocche lagunari</u> :	IMPORTANTE ?
➡ sul moto in presenza di <u>forme di fondo</u> (<u>barre alternate</u>):	IMPORTANTE ?

Trasporto in sospensione in moti lentamente variabili (Bolla Pittaluga & Seminara, WRR 2003)

Soluzione di Rouse

$$\delta_1 \frac{\partial C}{\partial t} + \delta_2 U \frac{\partial C}{\partial x} + \delta_3 W \frac{\partial C}{\partial z} - kZ_0 \frac{\partial C}{\partial z} = \frac{\partial}{\partial z} \left(D_T \frac{\partial C}{\partial z} \right) + \delta_4 \frac{\partial}{\partial x} \left(D_T \frac{\partial C}{\partial x} \right)$$

$O(\delta^0)$ $C_0 = \bar{C}_0(x, t) \cdot \phi(\zeta; \mathcal{G}, R_p)$ \longrightarrow distribuzione in equilibrio con l'idrodinamica locale

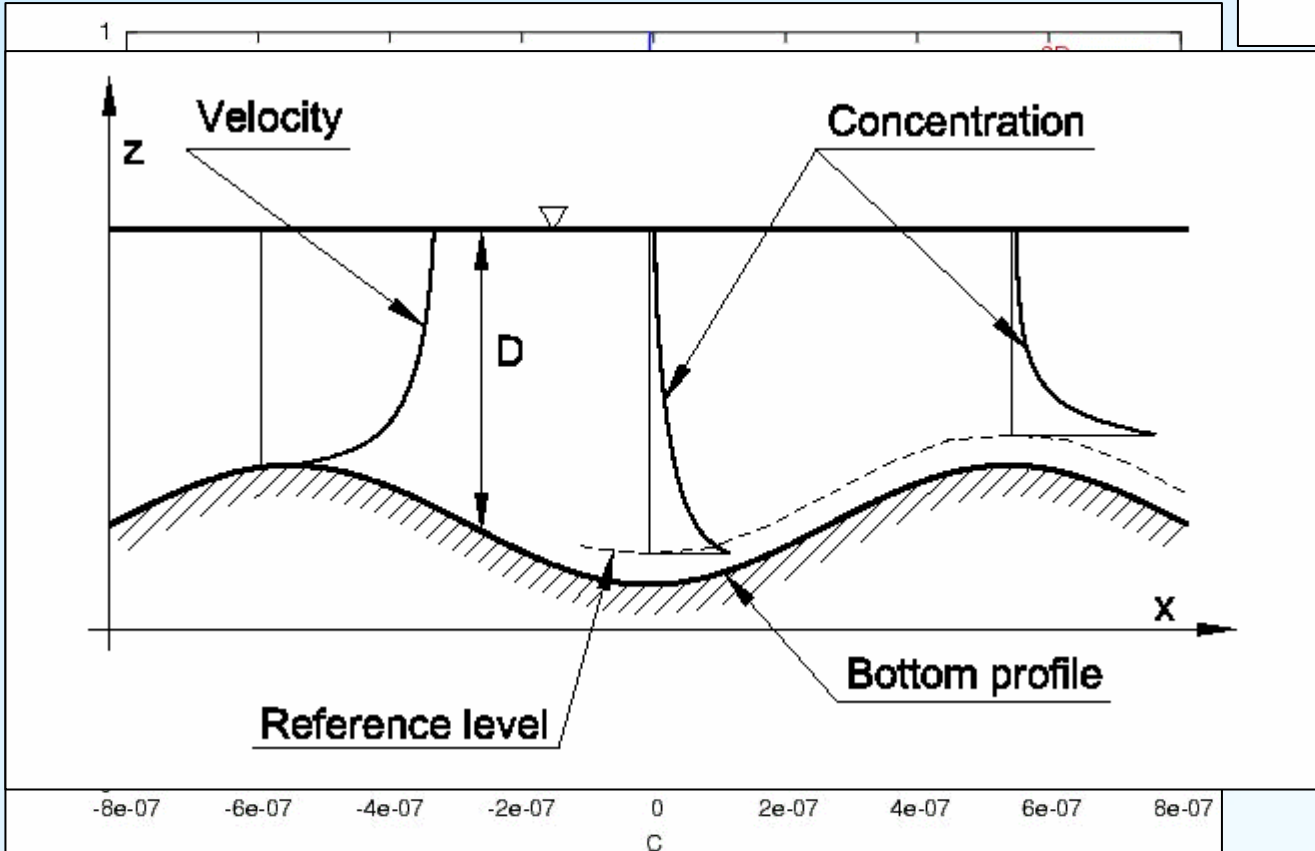
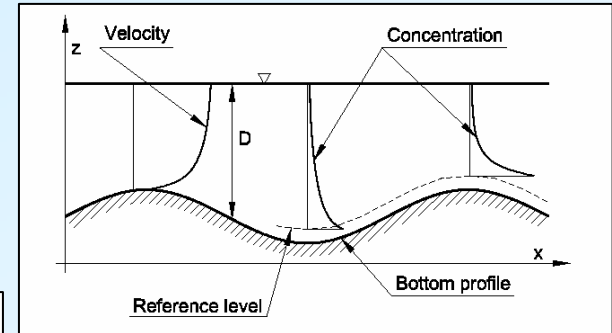
$O(\delta^1)$ $C_1 = D \frac{\partial \bar{C}_0}{\partial t} F_1(\zeta; \mathcal{G}; R_p) + \eta_{,t} \bar{C}_0 Z F_2(\zeta; \mathcal{G}; R_p) + D_{,t} \bar{C}_0 Z F_3(\zeta; \mathcal{G}; R_p) + UD \frac{\partial \bar{C}_0}{\partial x} F_4(\zeta; \mathcal{G}; R_p)$

$$q_s = \int_{\eta}^H [(C_0 + \delta C_1)U] dz = U(x, t) D(x, t) \cdot \psi(x, t) \quad \text{Formula per il trasporto in sospensione}$$

informazioni di natura 3D sul trasporto in sospensione

Confronto modello 1D (Bolla & Seminara, '03) – modello 3D (Vignoli & Tubino, '02)

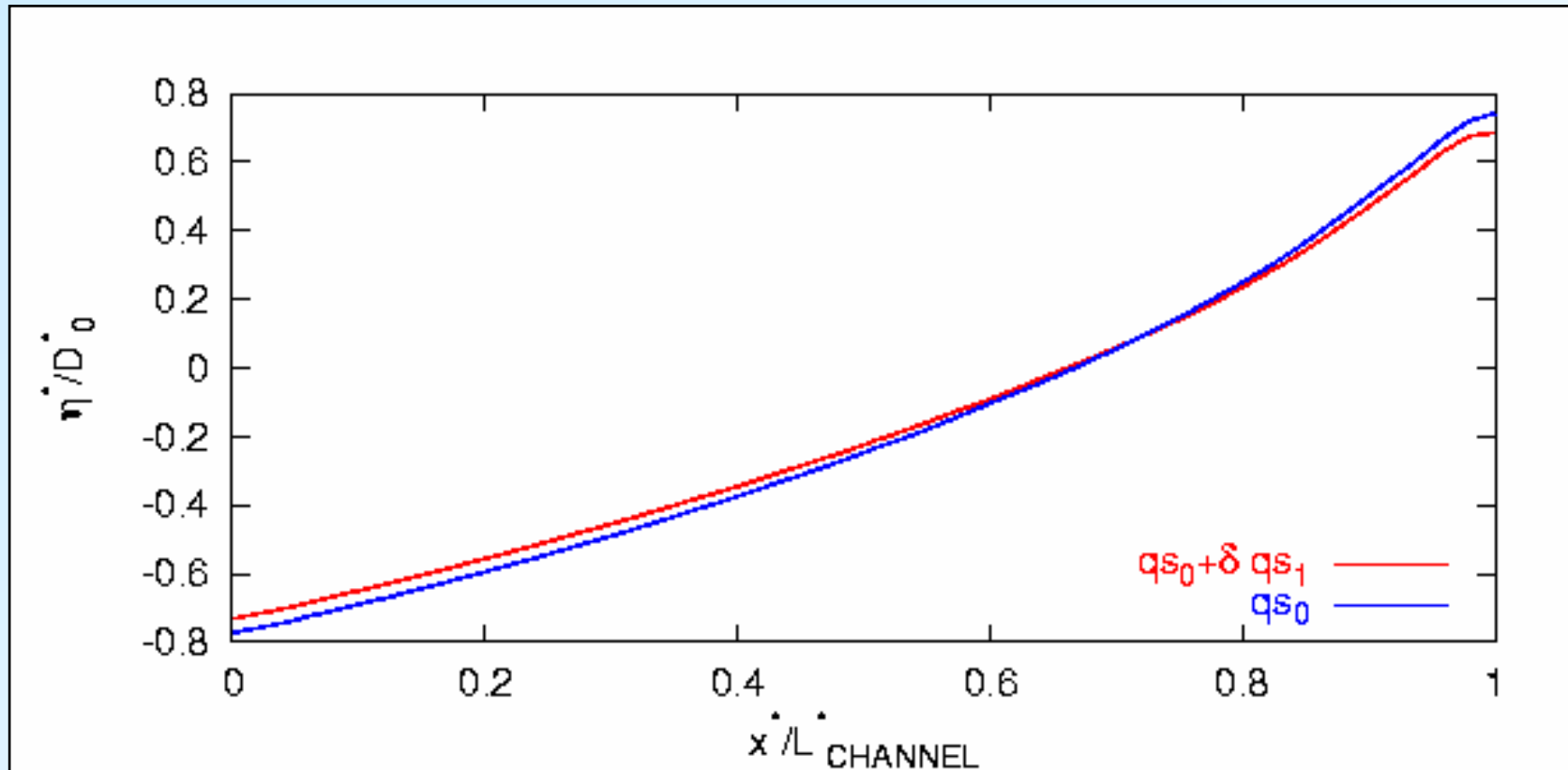
- Moto stazionario $C = C_0 + \delta C_1$



$$\delta = \frac{U_0^* D_0^*}{W_s L_0^*} \cong 0.05$$

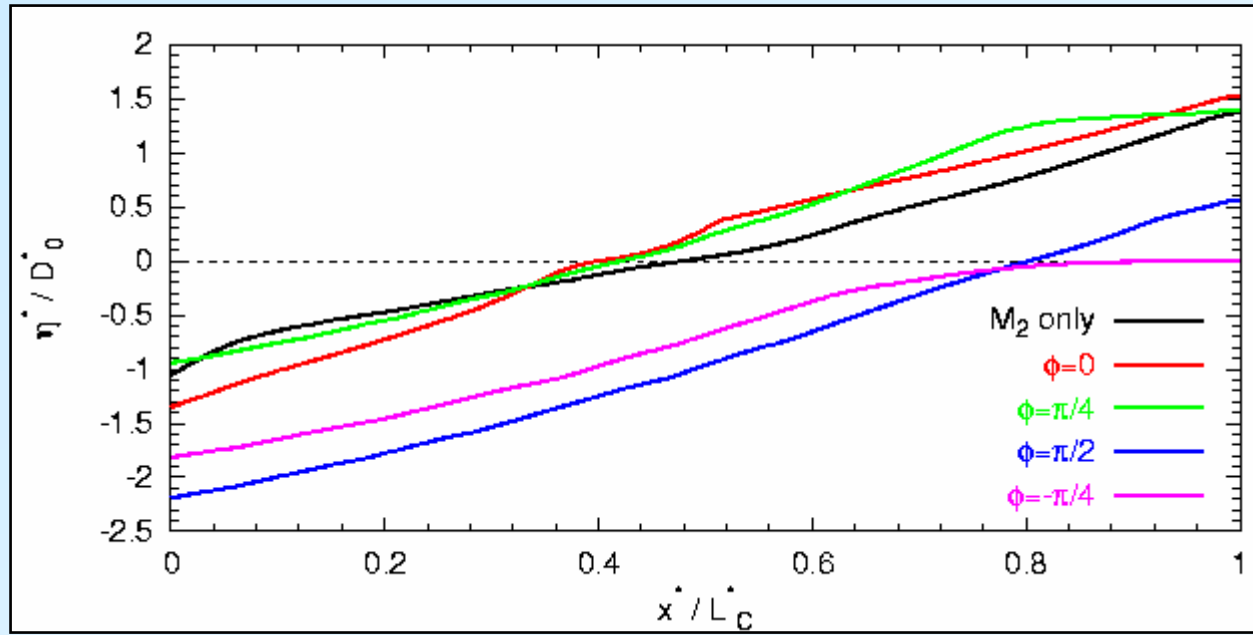
Effetto del 'settling-lag' sull'evoluzione morfodinamica di canali mareali

PROFILO LONGITUDINALE (500 cicli mareali)

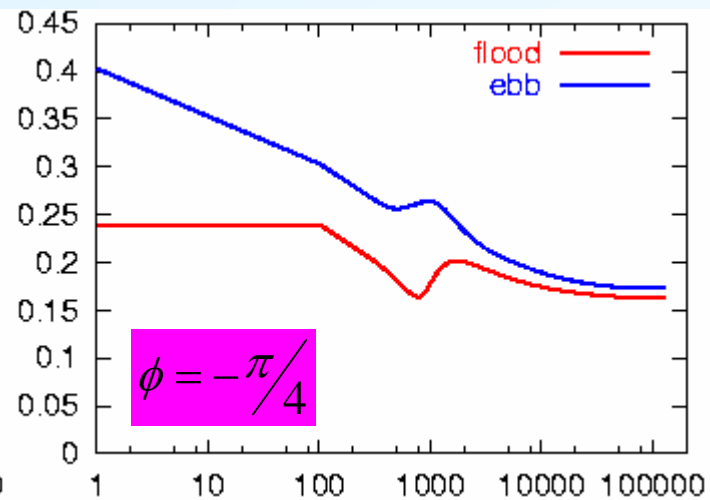
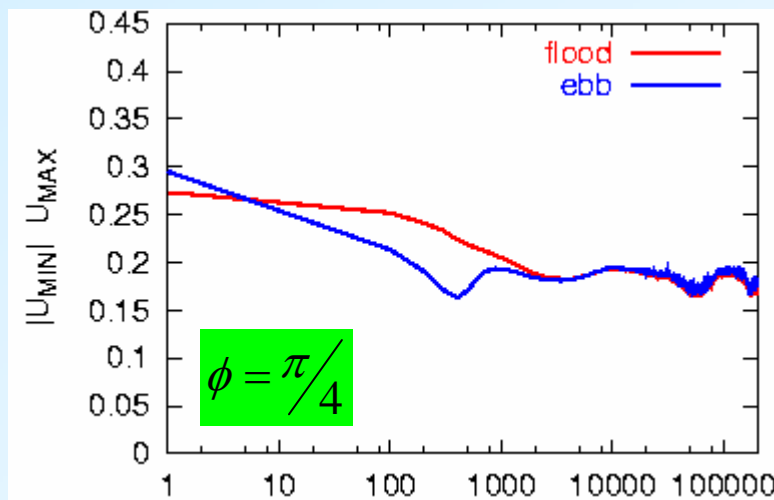


RIEPILOGO RISULTATI CONSOLIDATI

- ✓ Effetto di seconde armoniche sull'equilibrio di lungo termine di canali mareali

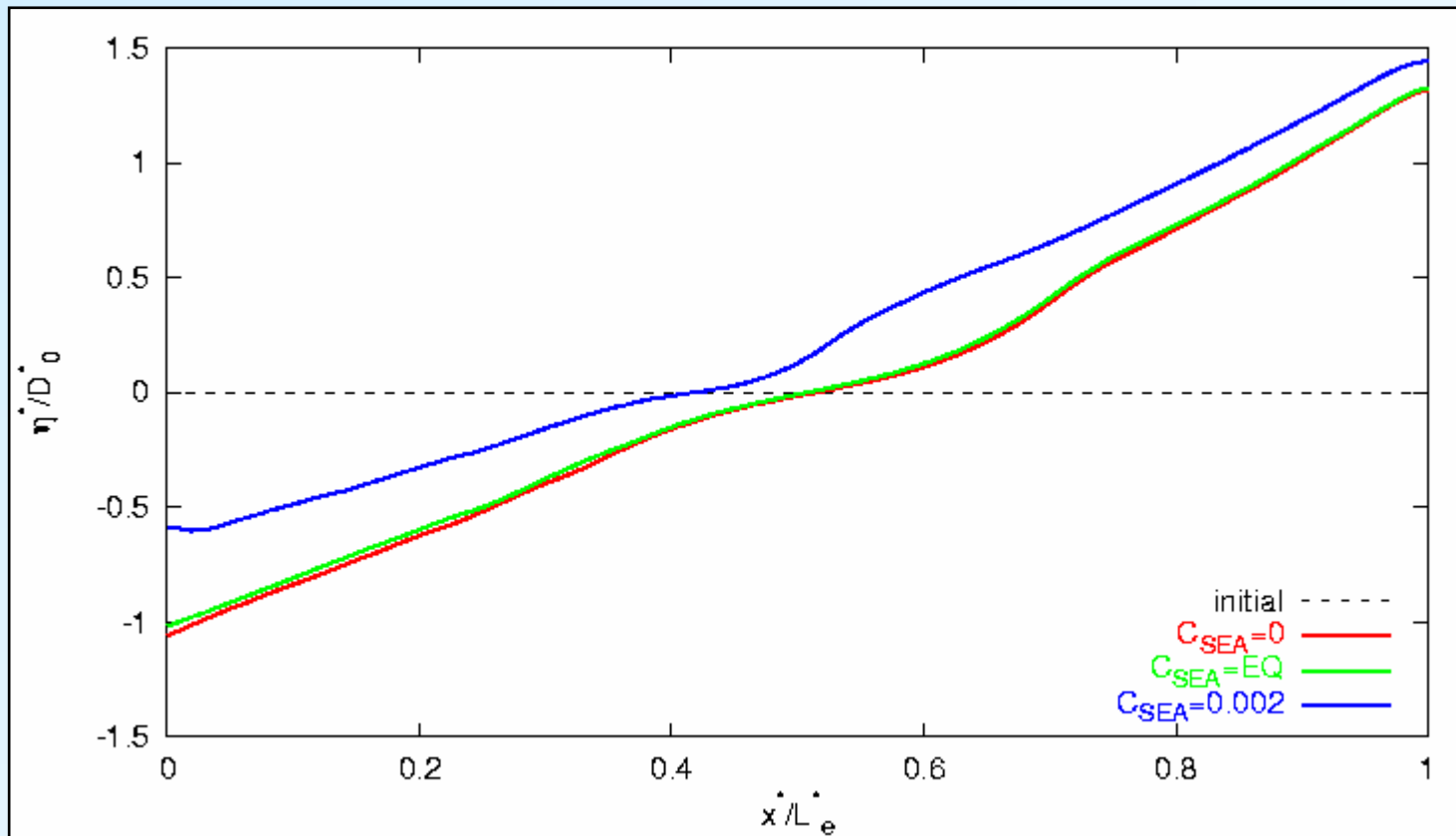
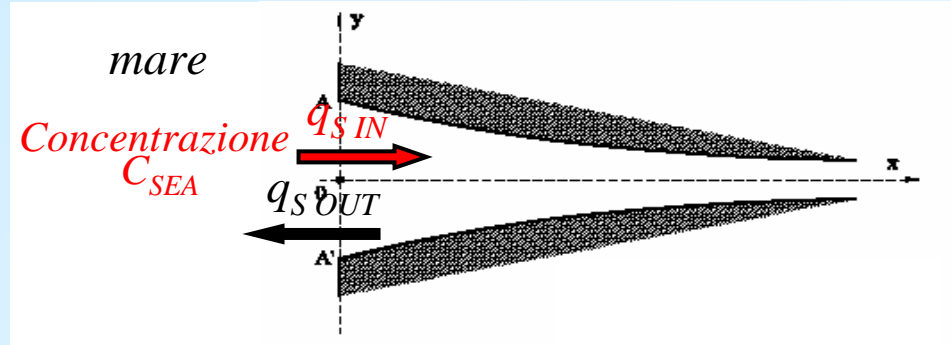


$$\left(\frac{M_4}{M_2} \right)_{AMP} = 0.2$$



RIEPILOGO RISULTATI CONSOLIDATI

- ✓ Effetto dell'input di sedimenti dal mare



Effetti delle aree di espansione laterale

Modello numerico non lineare

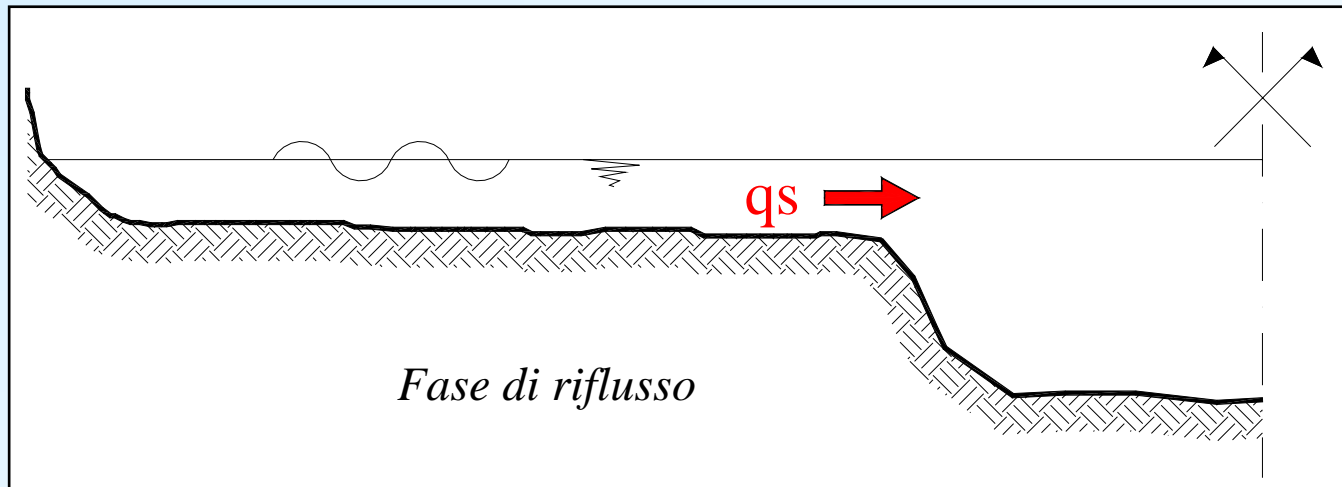
✓ Invaso \longrightarrow aumento delle velocità nel canale

Eq. di continuità: $(\Omega_{BAR} + \Omega_C)_{,t} + Q_{C,x} + \cancel{Q_{BAR,x}} = 0$

✓ Sfasamento tra M_4 e M_2 \longrightarrow riflusso dominante

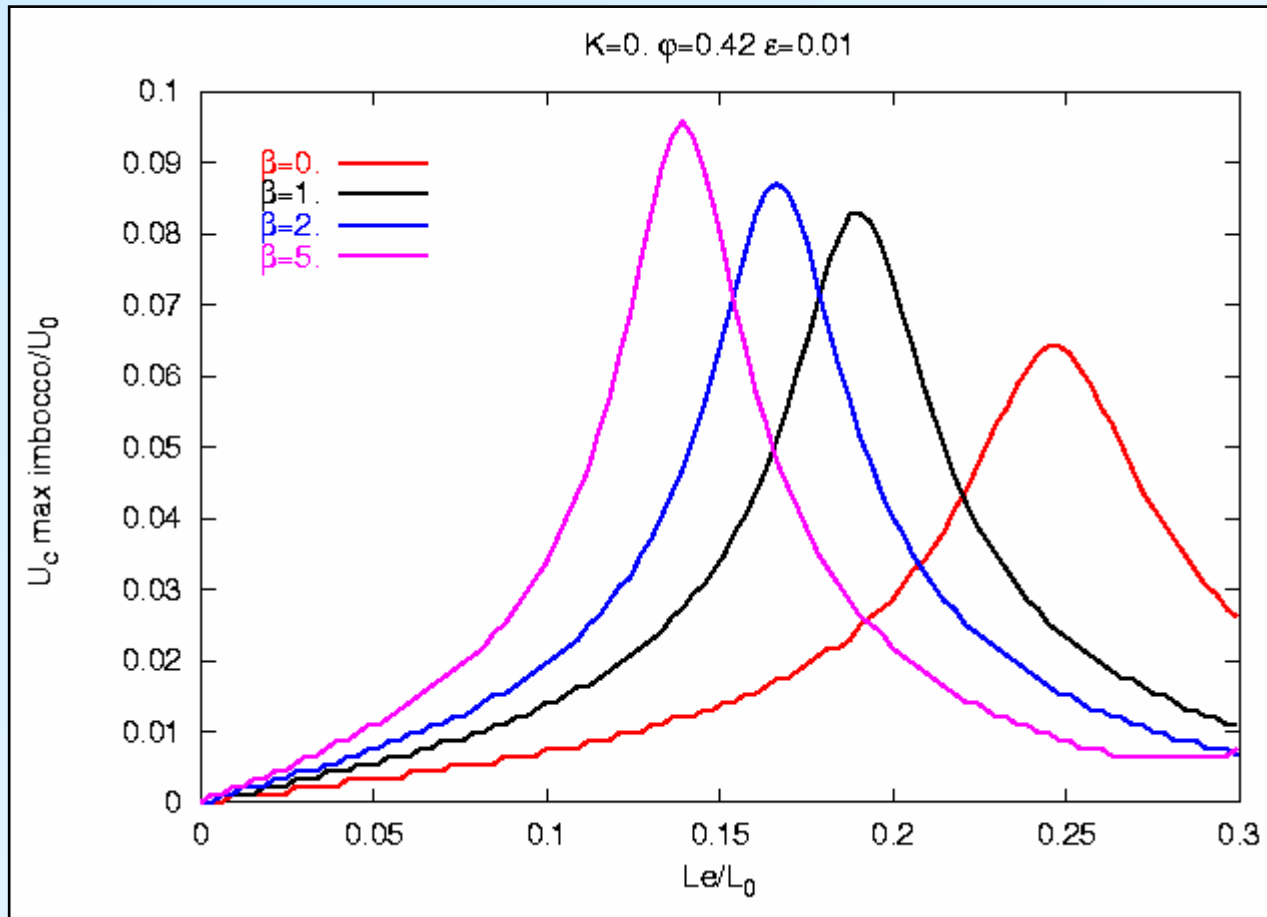
✓ Perdita di quantità di moto (flusso: attrito sulle barene;
riflusso: accelerazione acqua affluente dalle barene)

✓ Scambio di sedimenti canale-barene



Effetti delle aree di espansione laterale

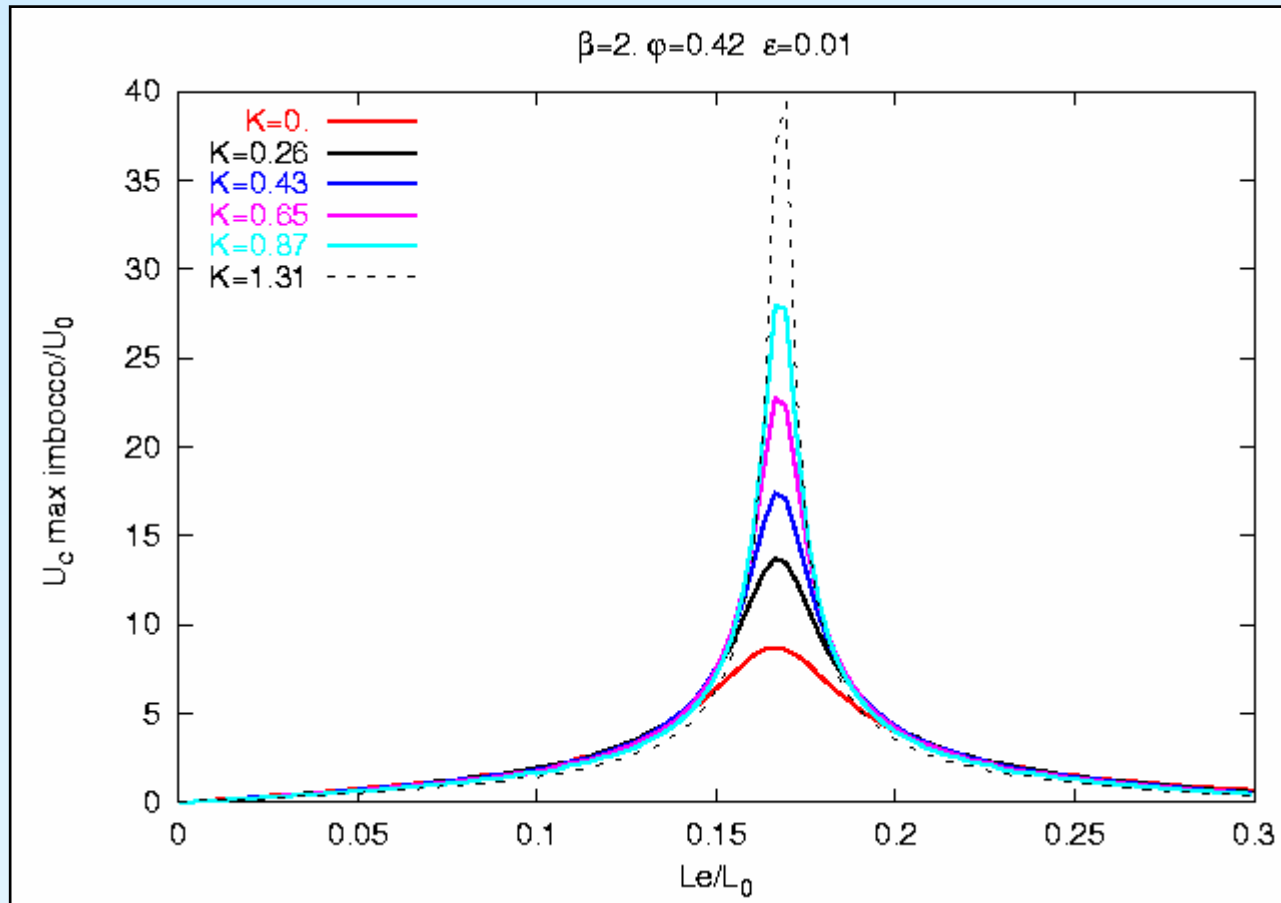
Modello analitico lineare: $\varepsilon = \frac{a}{D_{C0}} \ll 1$



- ✓ Aumento del picco 'risonante' di velocità
- ✓ Diminuzione della lunghezza di risonanza

Effetti delle aree di espansione laterale

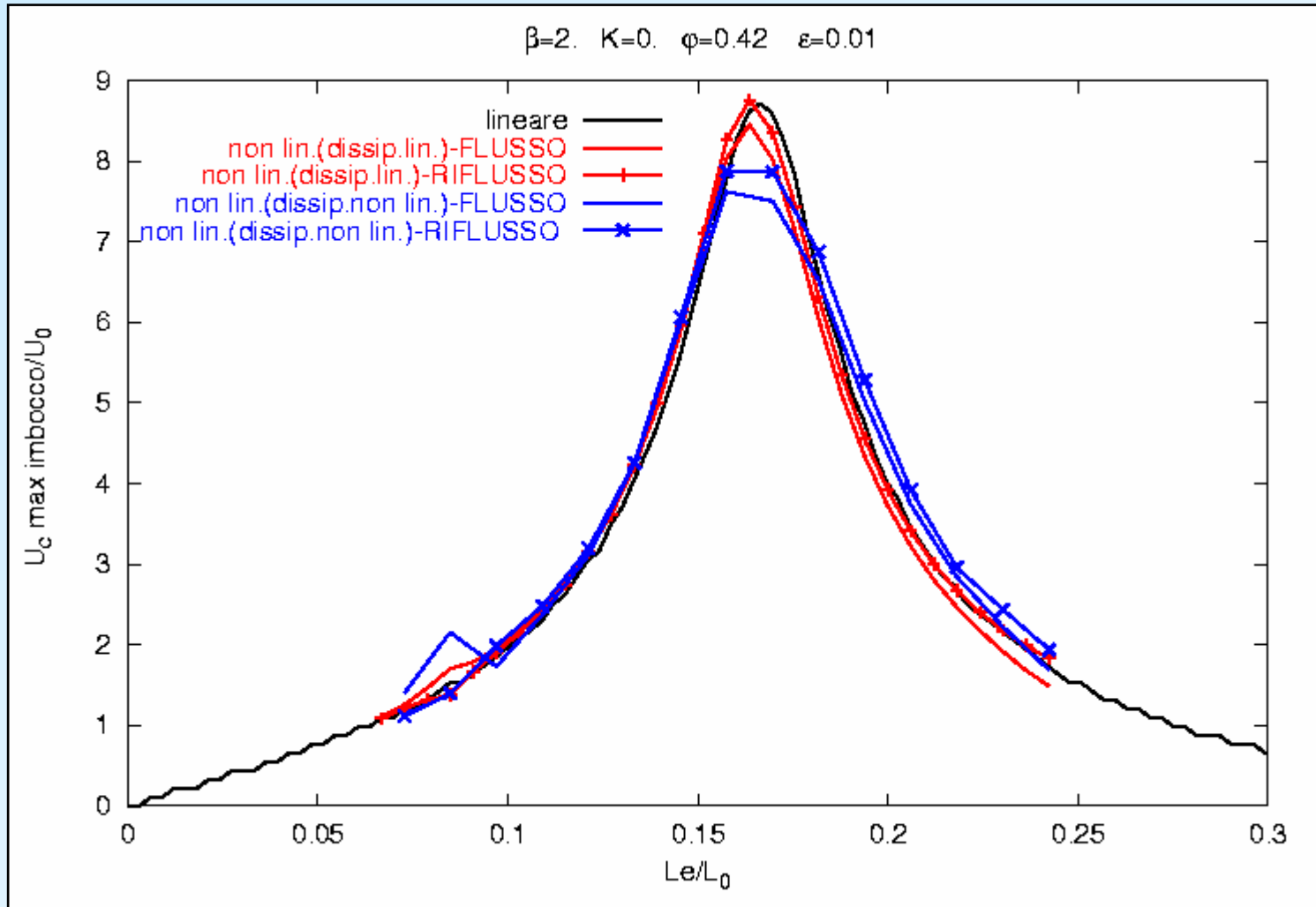
Modello analitico lineare: $\varepsilon = \frac{a}{D_{C0}} \ll 1$



- ✓ Aumento del picco risonante di velocità
- ✓ Costanza della lunghezza di risonanza

Effetti delle aree di espansione laterale

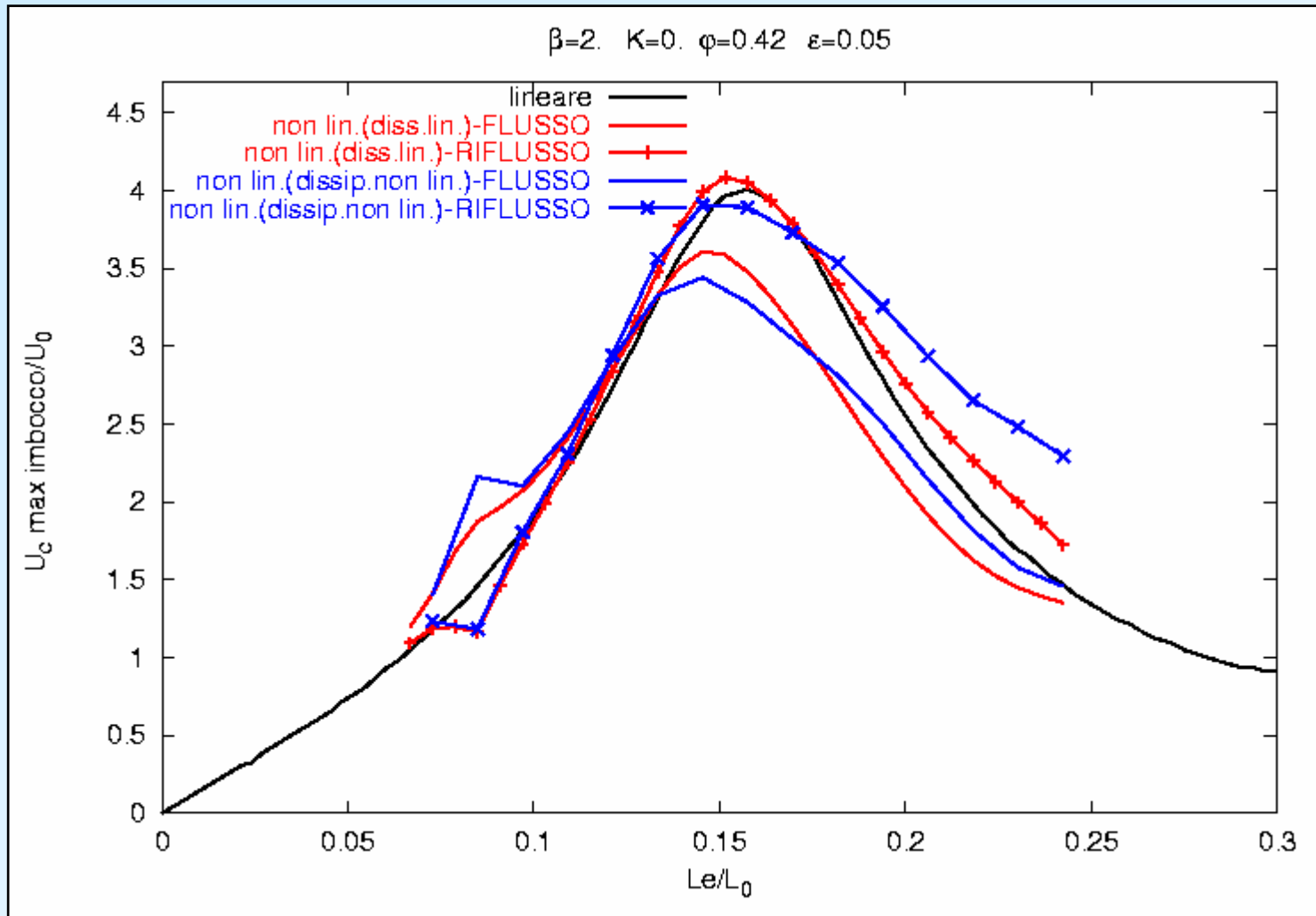
Confronto modelli analitico lineare e numerico non lineare



✓ Ottimo accordo per piccoli ε

Effetti delle aree di espansione laterale

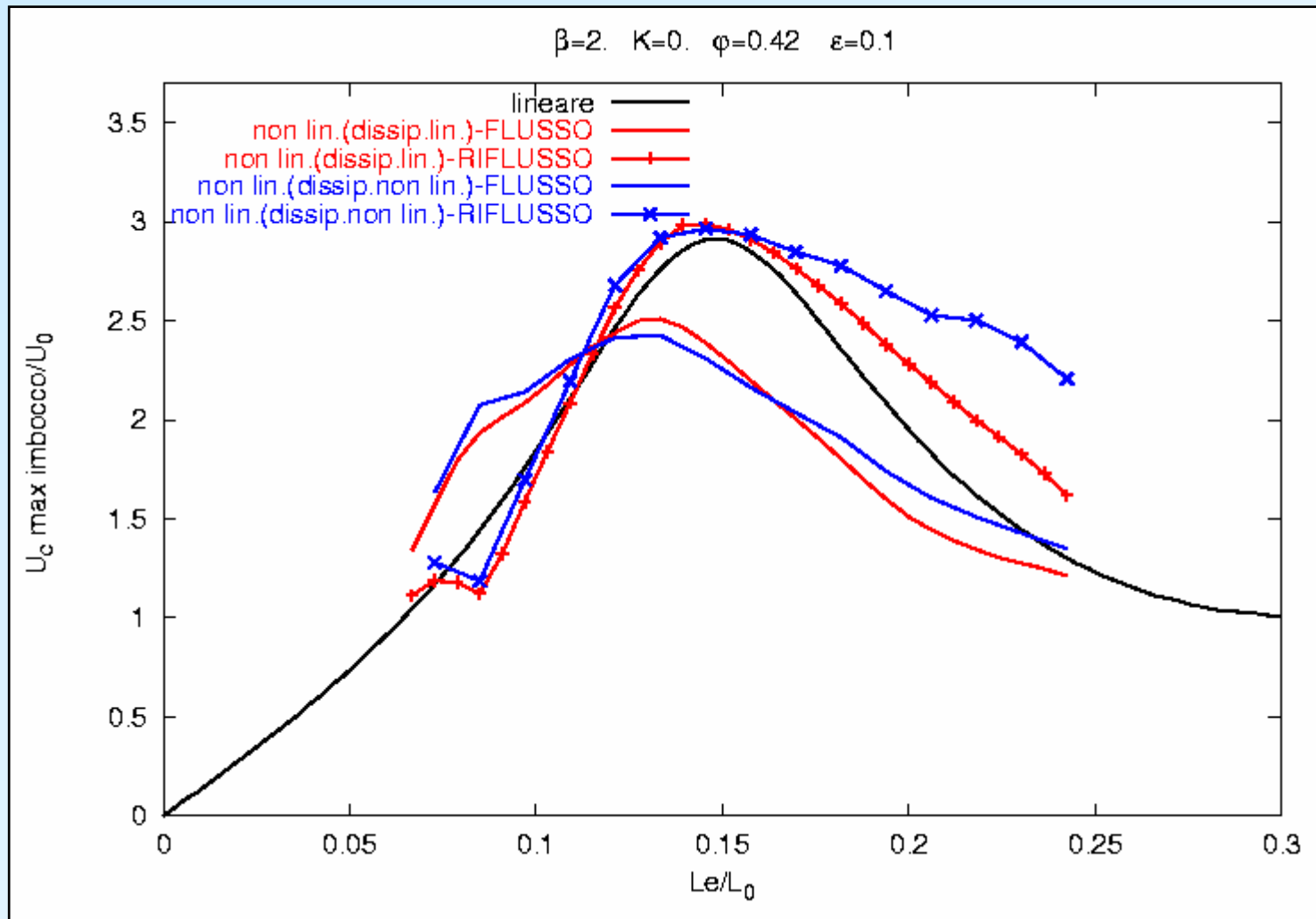
Confronto modelli analitico lineare e numerico non lineare



✓ Disimmetria tra le fasi di flusso e riflusso nel modello non lineare

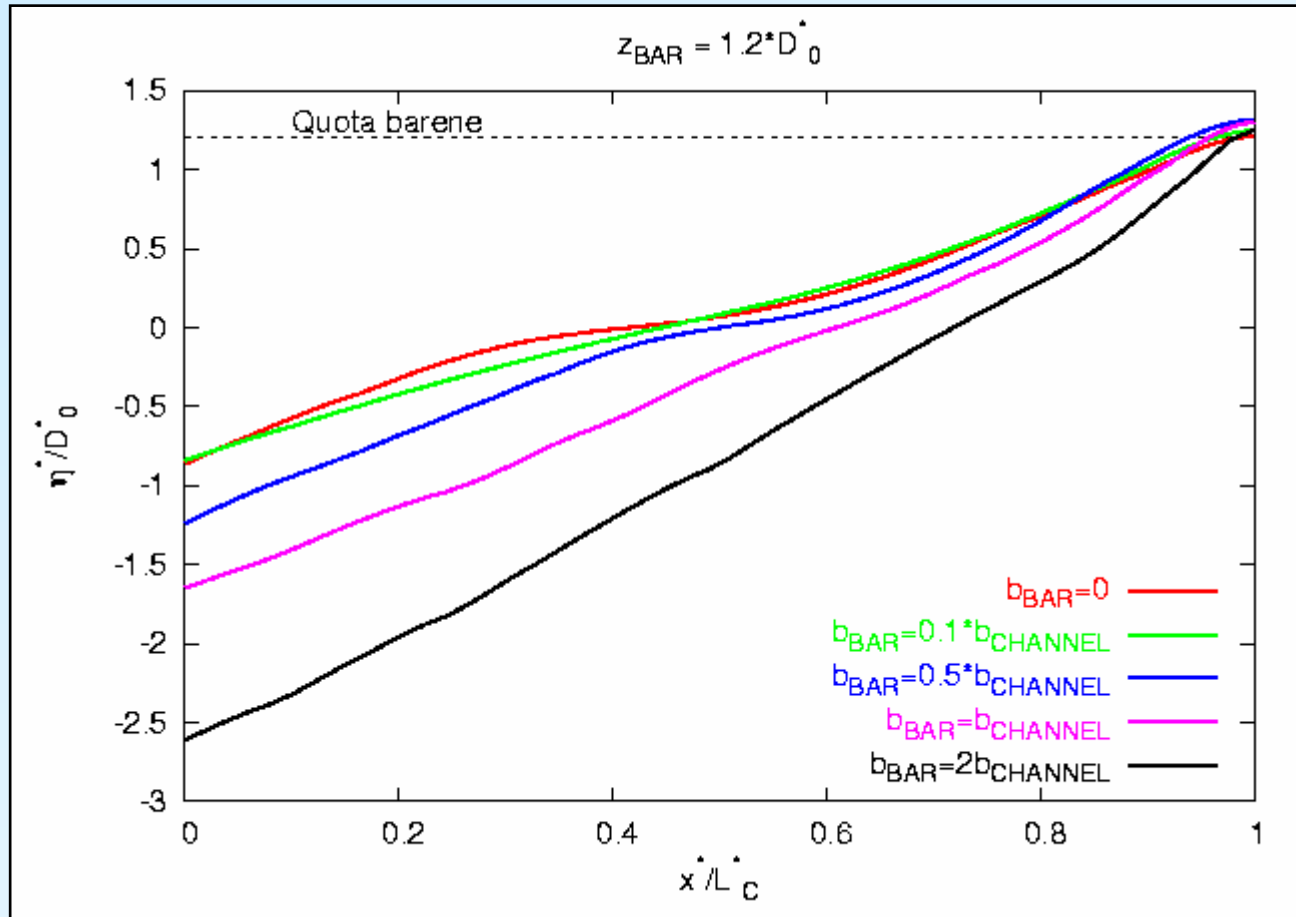
Effetti delle aree di espansione laterale

Confronto modelli analitico lineare e numerico non lineare



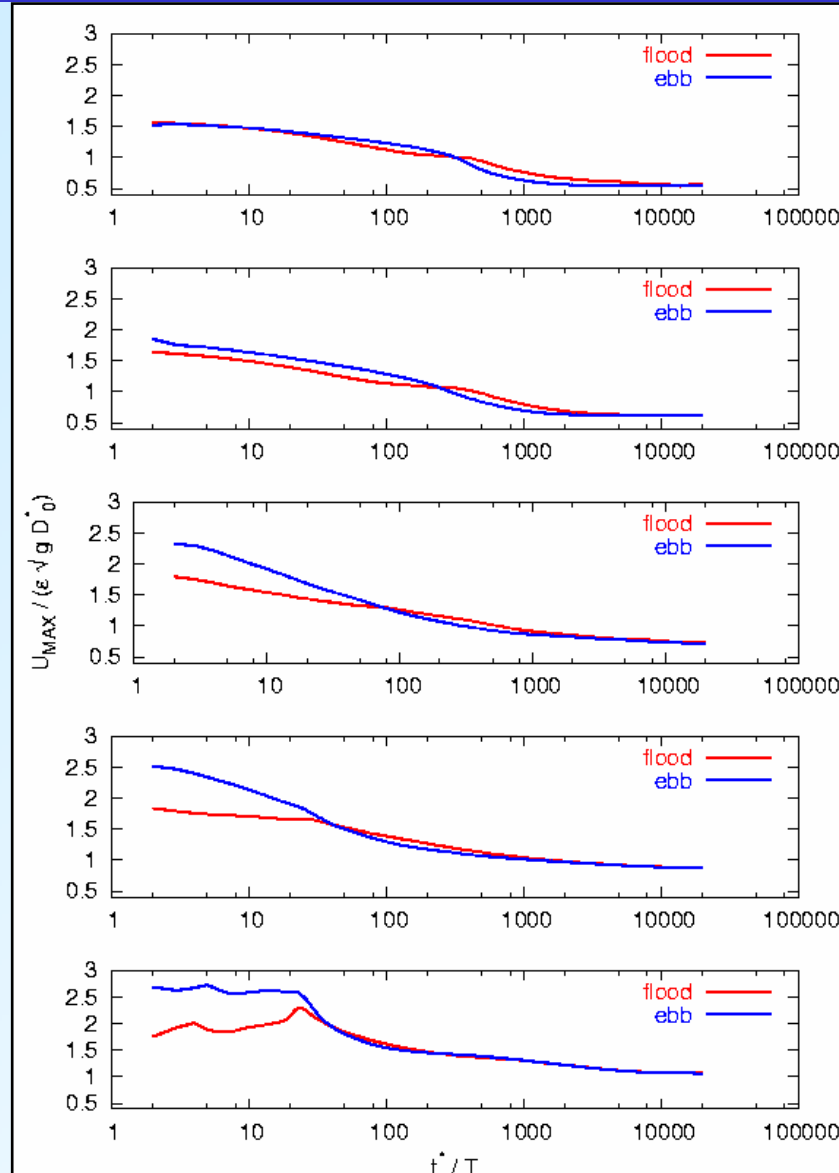
Effetto delle aree di espansione laterale sulla morfodinamica dei canali mareali

Modello numerico non lineare



Effetto delle aree di espansione laterale sulla morfodinamica del canale mareale

Velocità massime
all'imbocco

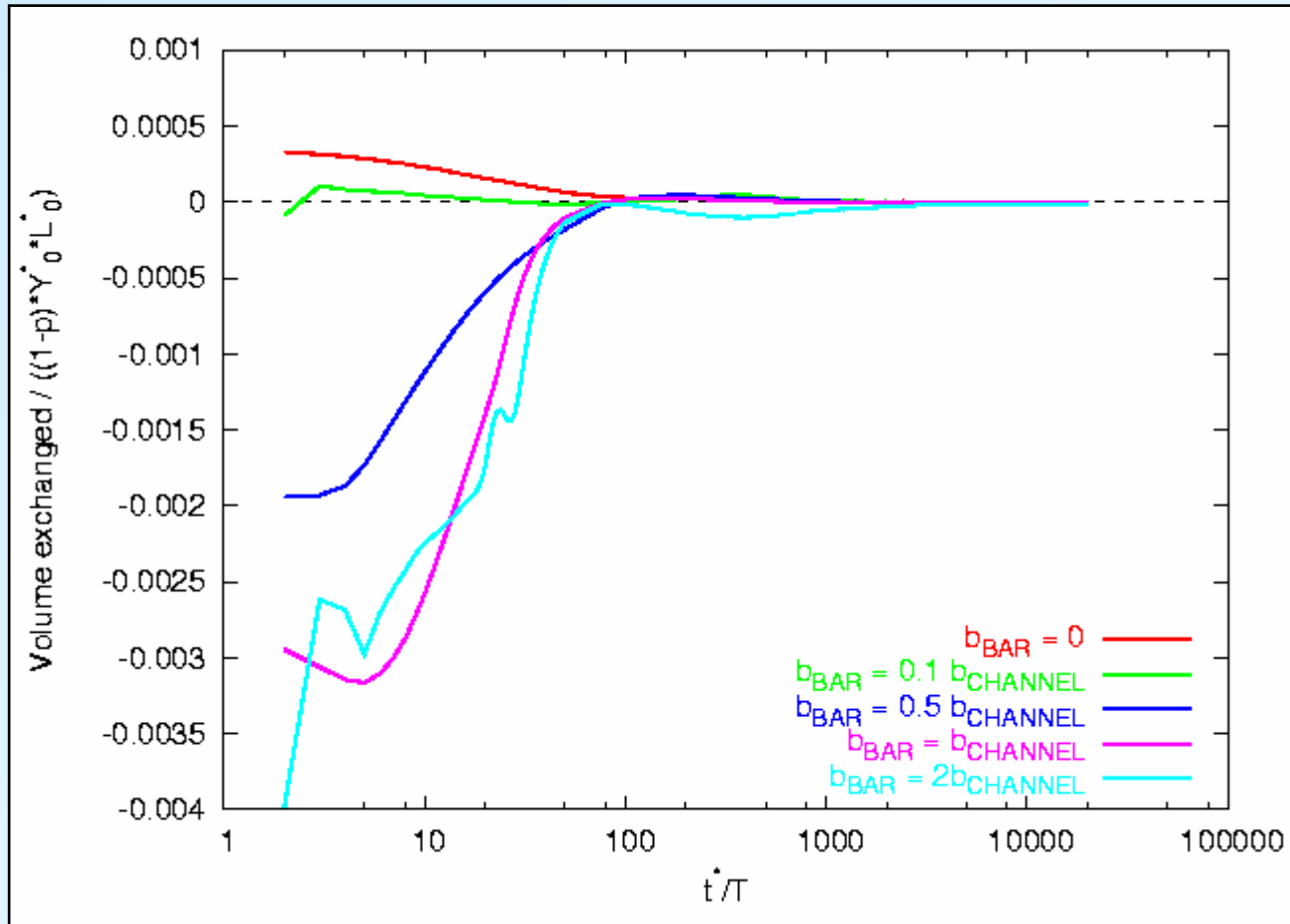


$$\frac{B_{BAR}}{B_C}$$

↓

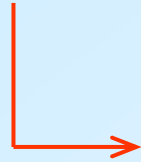
Effetto delle aree di espansione laterale sulla morfodinamica del canale mareale

Volume scambiato
mare-canale



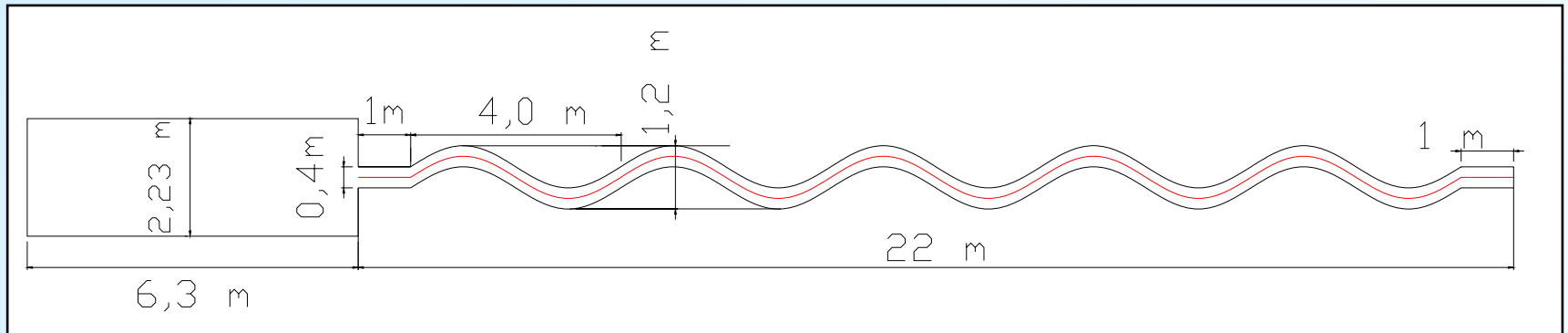
CONCLUSIONI E SVILUPPI FUTURI

- ✓ Scambio di sedimenti barene-canale



meccanismo di risospensione indotto dalle onde frangenti sulle barene

- ✓ Effetto della curvatura sull'evoluzione morfodinamica dei canali mareali

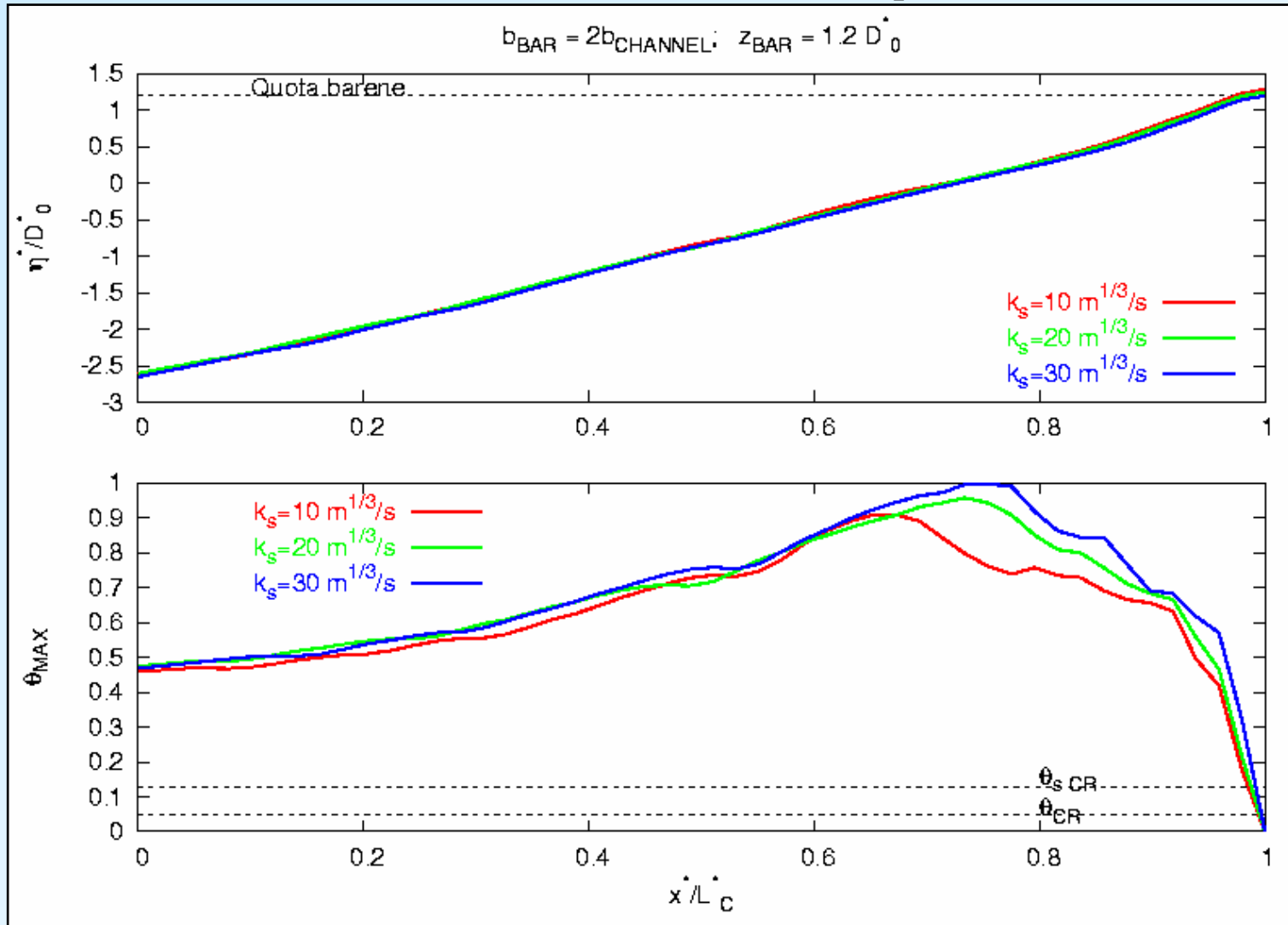


Pubblicazioni dell' Unità Operativa di Genova (2001-2003)

- ✓ Bolla Pittaluga M., and Seminara G., “*Long term morphodynamic equilibrium of tidal channels. The role of settling-lag, overtides and sediment supply*”. Inviato al Journal Geophysical Research.
- ✓ Tambroni N., Bolla Pittaluga M., Seminara G., “*Long term morphodynamic equilibrium of tidal channels. Laboratory observations*”. Inviato al Water Resources Research.
- ✓ Bolla Pittaluga M., Seminara G., 2003, “*Depth integrated modelling of suspended sediment transport*”. In stampa presso Water Resources Research
- ✓ Solari L., Seminara G., Lanzoni S., Marani M., Rinaldo A., 2002, “*Sand bars intidal channels. Part 2. Tidal meanders*”, J. Fluid Mech.
- ✓ Marani M., Lanzoni S., Zandolin D., Seminara G., Rinaldo A., 2002, “*Tidal meanders*”, Water Res. Research.
- ✓ Lanzoni S., Seminara G., 2002, “*Long-term evolution and morphodynamic equilibrium of tidal channels*”, J. Geophys. Res.
- ✓ Bolla Pittaluga M., Seminara G., 2002, “*Trasporto solido in moti lentamente variabili ed equilibrio morfodinamico di canali mareali*”, XXVIII Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Potenza 16-19 Settembre.
- ✓ Tambroni N., Bolla Pittaluga M., Seminara G., 2002, “*Equilibrio morfodinamico di canali mareali: osservazioni sperimentali*”, XXVIII Convegno Nazionale di Idraulica e Costruzioni Idrauliche, Potenza 16-19 Settembre.
- ✓ Bolla Pittaluga M., Seminara G., 2002, “*Modelling suspended sediment transport in tidal flows: theory and application to long term equilibrium of tidal channels*”, in atti del Convegno CORILA ‘Scientific Research and Safeguarding of Venice: CORILA research program, 2001 results’, 661-674.
- ✓ Tambroni N., Bolla Pittaluga M., Seminara G., 2002, “*Morphodynamics of tidal channels: experimental observations*”, in atti del Convegno CORILA ‘Scientific Research and Safeguarding of Venice: CORILA research program, 2001 results’, 675-689.
- ✓ Seminara G., Lanzoni S., Bolla Pittaluga M., Solari L., 2001, “*Estuarine patterns: an introduction to their morphology and mechanics*”, in Lecture Notes on Geomorphological Fluid Mechanics, Springer Verlag, Berlin, 455-499.
- ✓ Bolla Pittaluga M., Tambroni N., Zucca C., Solari L., Seminara G., 2001, “*Long term morphodynamic equilibrium of tidal channels: preliminary laboratory observations*”, 2nd IAHR Symposium on River, Coastal and Estuarine Morphodynamics, Obihiro Japan, 10-14 Sept., 423-432.
- ✓ Seminara G., 2001, “*Invitation to sediment transport*”, In Lecture Notes on Geomorphological Fluid Mechanics, Springer Verlag.
- ✓ Seminara G., Tubinio M., 2001, “*Sand bars in tidal channels. Part. 1. Free bars*”, J. Fluid Mech.
- ✓ Seminara G., Blondeaux P., 2001, “*Perspective in morphodynamics*”, In River Coastal and Estuarine Morphodynamics.

Effetto delle aree di espansione laterale sulla morfodinamica del canale mareale

Variazioni della scabrezza delle aree di espansione laterali



Effetto delle aree di espansione laterale sulla morfodinamica del canale mareale

Variazioni della quota delle aree di espansione laterali

