



## Le recenti modifiche alle norme del Piano di Assetto Idrogeologico (PAI)

martedì 8 maggio 2018  
CAGLIARI



## I nuovi criteri per il calcolo dei franchi idraulici Art.21, comma 2, 2 bis e 2 ter NA PAI

Ing. Clorinda Cortis

Università degli studi di Cagliari - DICAAR

### ARTICOLO 21 - Indirizzi per la progettazione, realizzazione e identificazione delle misure di manutenzione delle nuove infrastrutture

**Comma 2:** opere di **attraversamento trasversale** di tutti i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico

**Comma 2bis:** opere di **difesa longitudinale** e per gli interventi di **adeguamento della sezione idraulica** di tutti i corsi d'acqua appartenenti al reticolo idrografico

**Comma 2ter:** opere di **difesa longitudinale rigide e opportunamente rivestite e protette in modo tale da evitare il collasso**, anche parziale, dell'opera per effetto di sormonto

d1. garantiscano un **franco** sul livello della portata di progetto, per velocità medie della corrente inferiori a 8 m/s, corrispondente al massimo tra:

$$1) \delta h_1 = 0.7 \frac{v^2}{2g}$$

dove v indica la velocità media della corrente;

2)  $\delta h_2$  un metro;

$$3) \delta h_3 = 0.87 \sqrt{y_m} + \alpha y'$$

dove  $y_m$  è la profondità media della corrente,  $y'$  è l'altezza della corrente areata ed  $\alpha$  un coefficiente che varia linearmente tra 0 e 1 quando la velocità varia tra 5 m/s e 15 m/s, con le limitazioni che il valore 0,87 y sarà assunto al massimo pari a 1,5 ed  $y'$  viene assunto pari a 2 metri o alla profondità media y, se questa risulta minore di 2.

Il valore y della profondità media della corrente è pari alla media pesata sulla base del contributo di ciascuna area di sezione liquida associata alla corrispondente larghezza della corrente sul pelo libero. Nelle sezioni idrauliche non confinate o nelle quali vi siano zone ove le velocità medie sono modeste, per la valutazione dell'area bagnata attiva si considerano le sole parti aventi velocità della corrente superiori a 0,1 m/s.

d2. Per velocità medie della corrente superiori a 8 m/s il franco sarà almeno pari all'intera altezza cinetica  $v^2/2g$ .

c1. garantiscano un **franco** sul livello della portata di progetto, per velocità medie della corrente inferiori a 8 m/s, corrispondente al massimo tra:

$$1) \delta h_1 = 0.5 \frac{v^2}{2g}$$

dove v indica la velocità media della corrente;

2)  $\delta h_2$  un metro, per profondità media della corrente superiore a 1 m oppure pari alla profondità media, per profondità media della corrente inferiore o uguale a 1 m;

$$3) \delta h_3 = 0.87 \sqrt{y_m} + \alpha y'$$

dove  $y_m$  è la profondità media della corrente,  $y'$  è l'altezza della Corrente areata ed  $\alpha$  un coefficiente che varia linearmente tra 0 e 1 quando la velocità varia tra 5 m/s e 15 m/s, con le limitazioni che il valore 0,87 y sarà assunto al massimo pari a 1,5 ed  $y'$  viene assunto pari a 2 metri o alla profondità media y, se questa risulta minore di 2.

Il valore y della profondità media della corrente è pari alla media pesata sulla base del contributo di ciascuna area di sezione liquida associata alla corrispondente larghezza della corrente sul pelo libero. Nelle sezioni idrauliche non confinate o nelle quali vi siano zone ove le velocità medie sono modeste, per la valutazione dell'area bagnata attiva si considerano le sole parti aventi velocità della corrente superiori a 0,1 m/s.

c2. Per velocità medie della corrente superiori a 8 m/s il franco sarà almeno pari all'intera altezza cinetica  $v^2/2g$ .

c1. garantiscano un **franco** sul livello della portata di progetto, per velocità medie della corrente inferiori a 8 m/s, corrispondente al massimo tra:

$$1) \delta h_1 = 0.5 \frac{v^2}{2g}$$

dove v indica la velocità media della corrente;

2)  $\delta h_2 = 0.5$  metri, per profondità media della corrente superiore a 1 m oppure pari alla profondità media, per profondità media della corrente inferiore o uguale a 1 m e per velocità media della corrente inferiore a 4 m/s;

3)  $\delta h_3 = 0.87\sqrt{y_m} + \alpha y'$  dove  $y_m$  è la profondità media della corrente,  $y'$  è l'altezza della Corrente areata ed  $\alpha$  un coefficiente che varia linearmente tra 0 e 1 quando la velocità varia tra 5 m/s e 15 m/s, con le limitazioni che il valore 0,87 y sarà assunto al massimo pari a 1,5 ed  $y'$  viene assunto pari a 2 metri o alla profondità media y, se questa risulta minore di 2.

Il valore y della profondità media della corrente è pari alla media pesata sulla base del contributo di ciascuna area di sezione liquida associata alla corrispondente larghezza della corrente sul pelo libero. Nelle sezioni idrauliche non confinate o nelle quali vi siano zone ove le velocità medie sono modeste, per la valutazione dell'area bagnata attiva si considerano le sole parti aventi velocità della corrente superiori a 0,1 m/s.

c2. Per velocità medie della corrente superiori a 8 m/s il franco sarà almeno pari all'intera altezza cinetica  $v^2/2g$ .

## Riepilogo criteri calcolo Franco Idraulico – Art.21

Art.21, comma 2 - opere di attraversamento trasversale	Art.21, comma 2 bis - opere di difesa longitudinale ed interventi di adeguamento	Art.21, comma 2 ter - opere di difesa longitudinale rigide e opportunamente rivestite e protette
$\delta h_1 = 0.7 \frac{v^2}{2g}$	$\delta h_1 = 0.5 \frac{v^2}{2g}$	$\delta h_1 = 0.5 \frac{v^2}{2g}$
$\delta h_2 = 1 \text{ metro}$	$\delta h_2$ <ul style="list-style-type: none"> <li><math>= y_m</math>      <math>y_m \leq 1 \text{ m}</math></li> <li><math>= 1</math>        <math>y_m &gt; 1 \text{ m}</math></li> </ul>	$\delta h_2$ <ul style="list-style-type: none"> <li><math>= y_m</math>      <math>y_m \leq 1 \text{ m}</math></li> <li><math>= 0.5</math>      <math>y_m &gt; 1 \text{ m e } v \leq 4 \text{ m/s}</math></li> </ul>
$\delta h_3 = 0.87\sqrt{y_m} + \alpha y'$	$\delta h_3 = 0.87\sqrt{y_m} + \alpha y'$	$\delta h_3 = 0.87\sqrt{y_m} + \alpha y'$

Il valore  $y_m$  della profondità media della corrente è pari alla media pesata

$$y_m = \sum_{i=1}^N \left( y_i \frac{A_i}{A} \right)$$

sulla base del contributo di ciascuna area  $A_i$  di sezione liquida associata alla corrispondente larghezza  $L_i$  della corrente sul pelo libero.

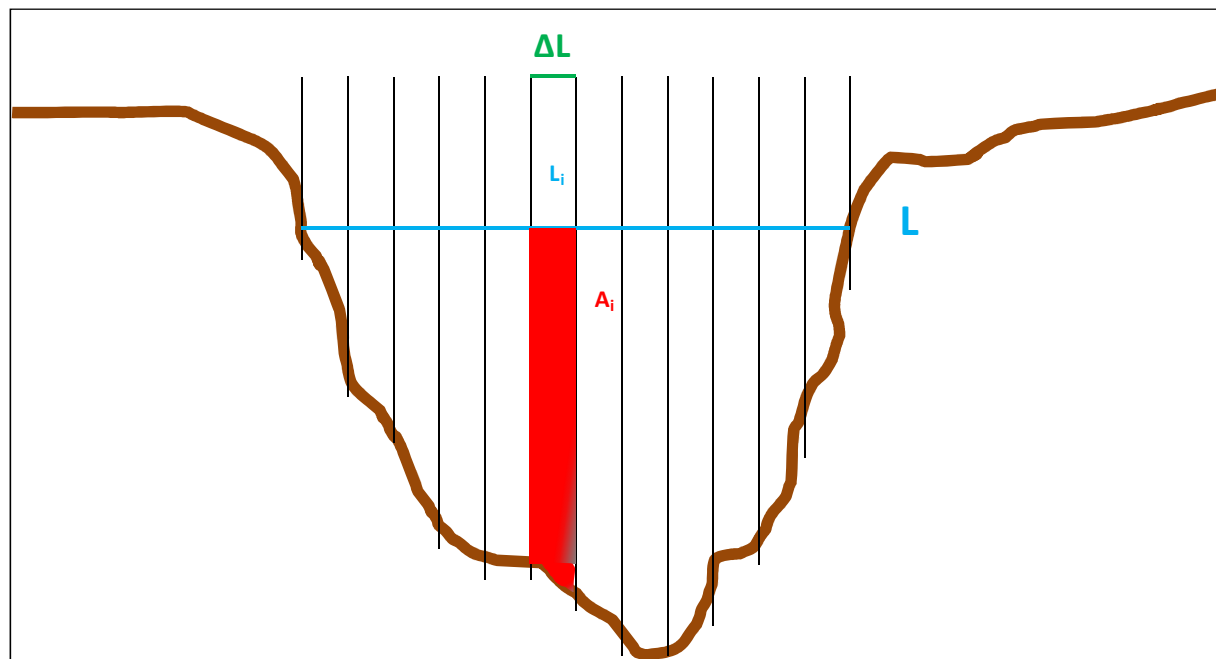
$$y_i = \frac{A_i}{L_i}$$

Nelle sezioni idrauliche non confinate o nelle quali vi siano zone ove le velocità medie sono modeste, per la valutazione dell'area bagnata attiva si considerano le sole parti aventi velocità della corrente superiori a 0,1 m/s.



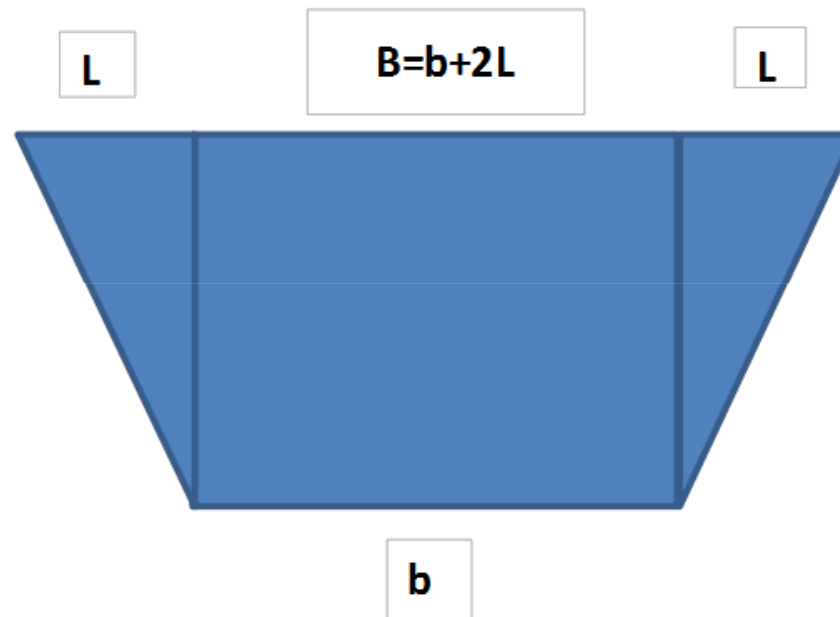
## Calcolo della profondità media – sezione irregolare

La larghezza totale  $L$  associata al pelo libero deve essere suddivisa in intervalli uguali per ciascuno dei quali calcolare l'area bagnata attiva  $A_i$



## Calcolo della profondità media – sezione regolare Trapezia

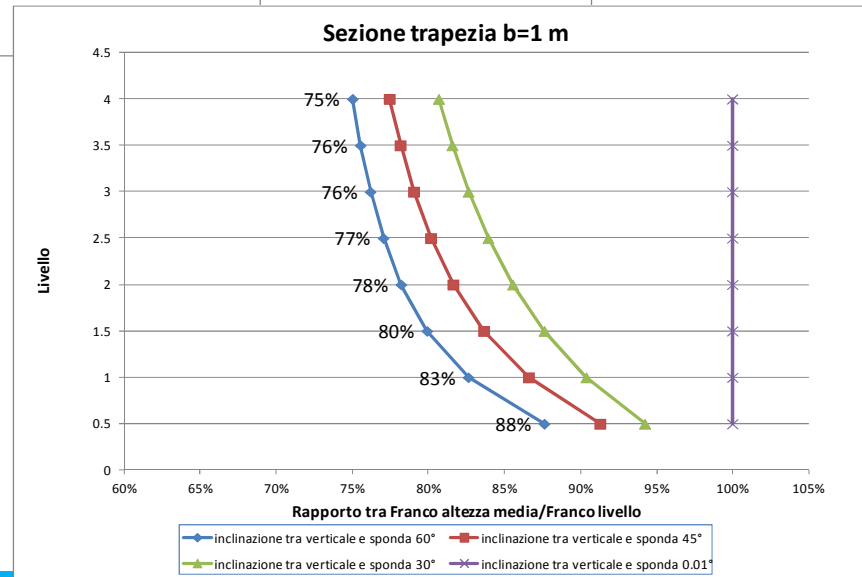
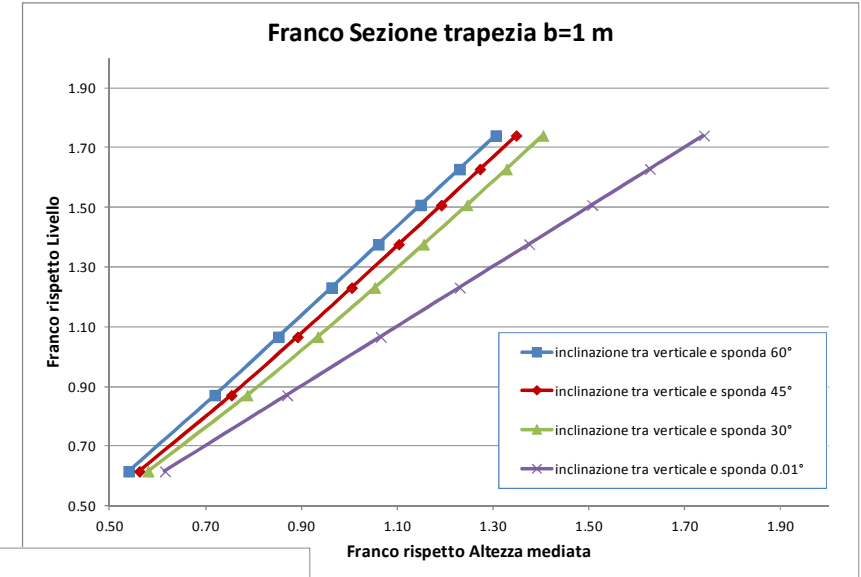
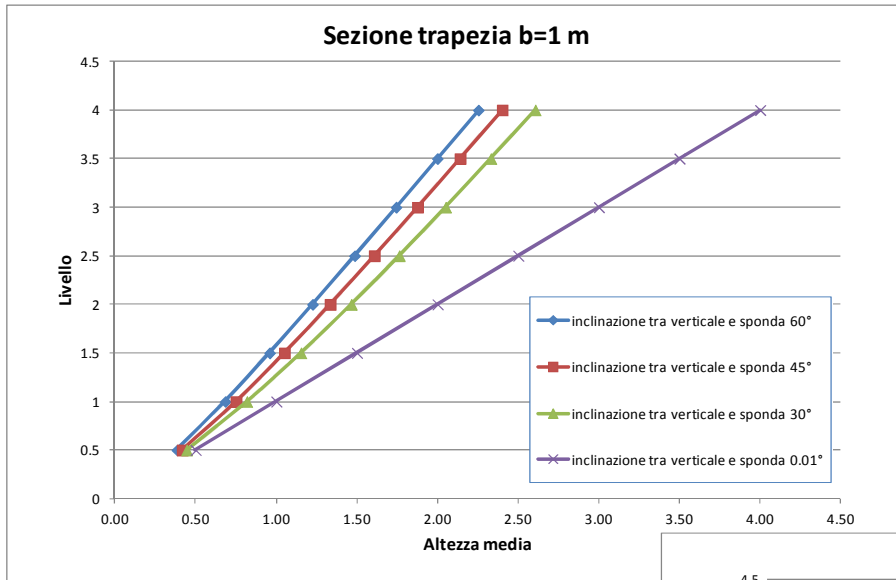
A titolo d'esempio è stata considerata una sezione trapezia per la quale è stato calcolato il valore del franco in funzione dell'altezza media e del livello massimo utilizzando la formula espressa dal Criterio 3 precedentemente descritto



$$\delta h_3 = 0.87 \sqrt{y_m} + \alpha y' \quad \text{si ipotizza } v < 5 \text{ m/s quindi } \alpha = 0$$

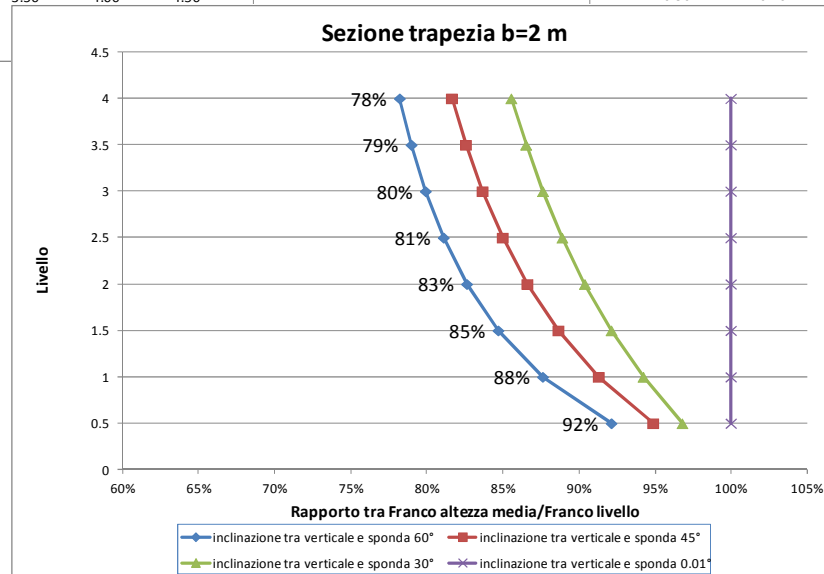
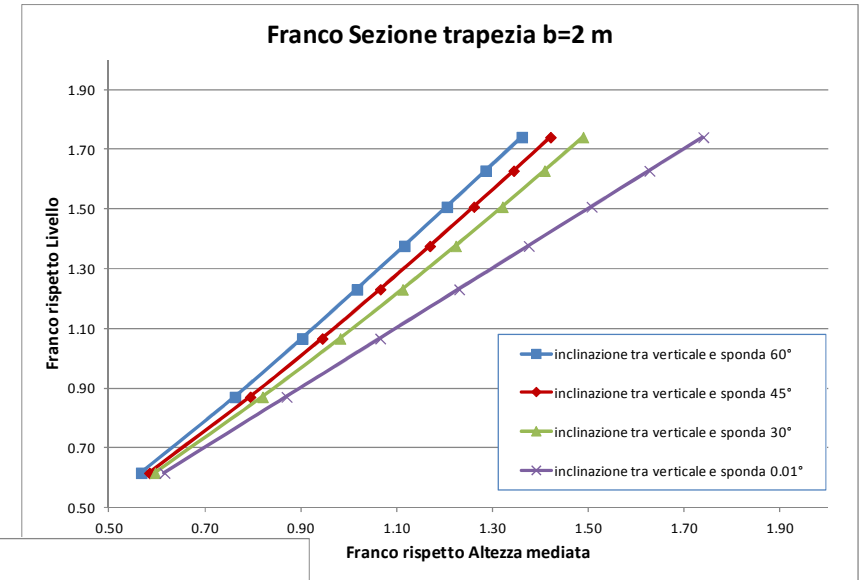
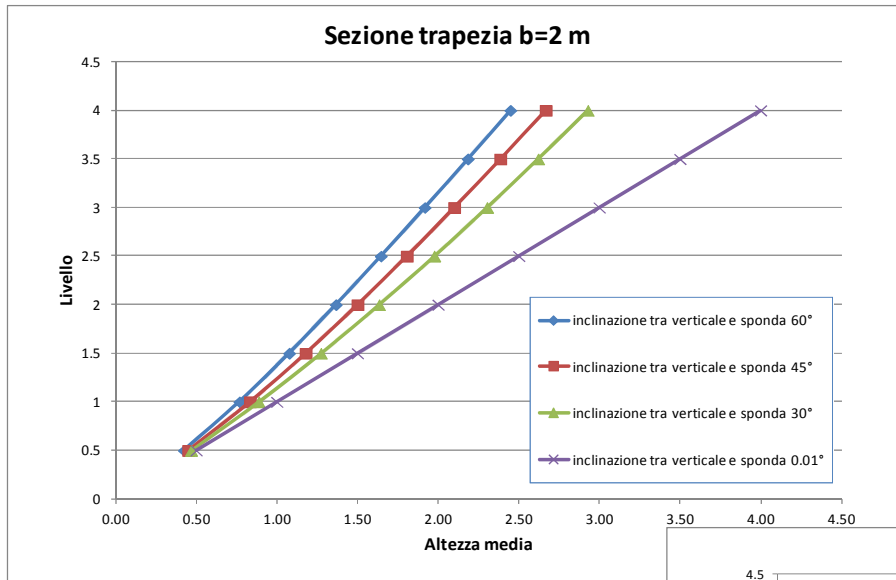
# Calcolo della profondità media - sezione regolare Trapezia – $b=1\text{ m}$

Di seguito si riportano i risultati ottenuti considerando diverse inclinazioni della sponda della sezione trapezia:  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  e  $60^\circ$  e diversi livelli massimi



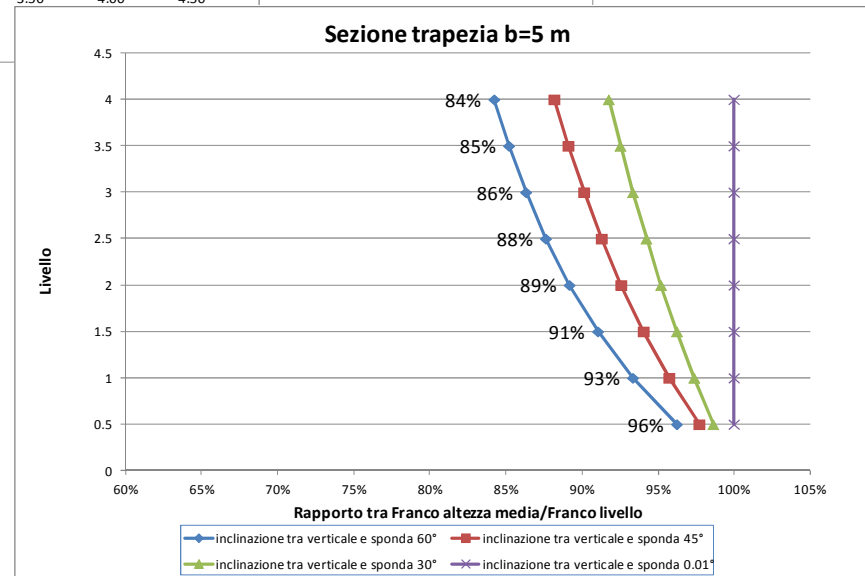
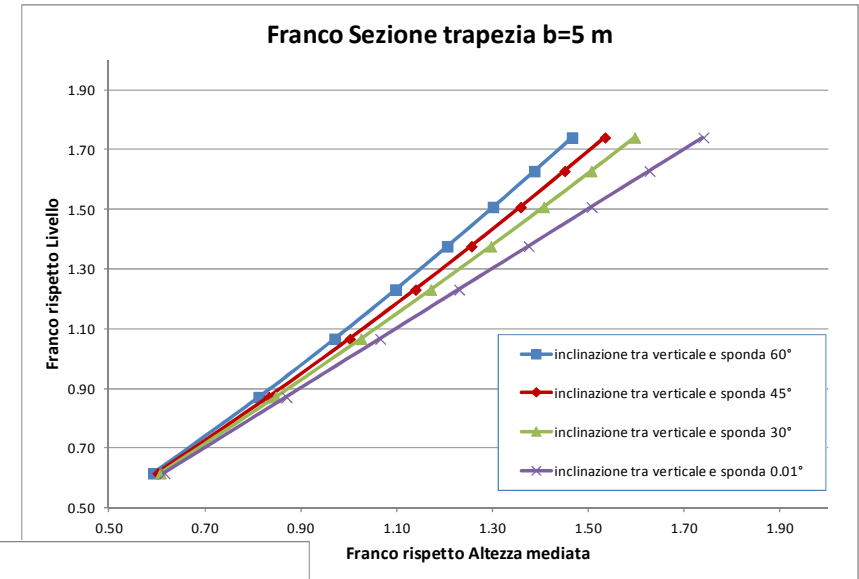
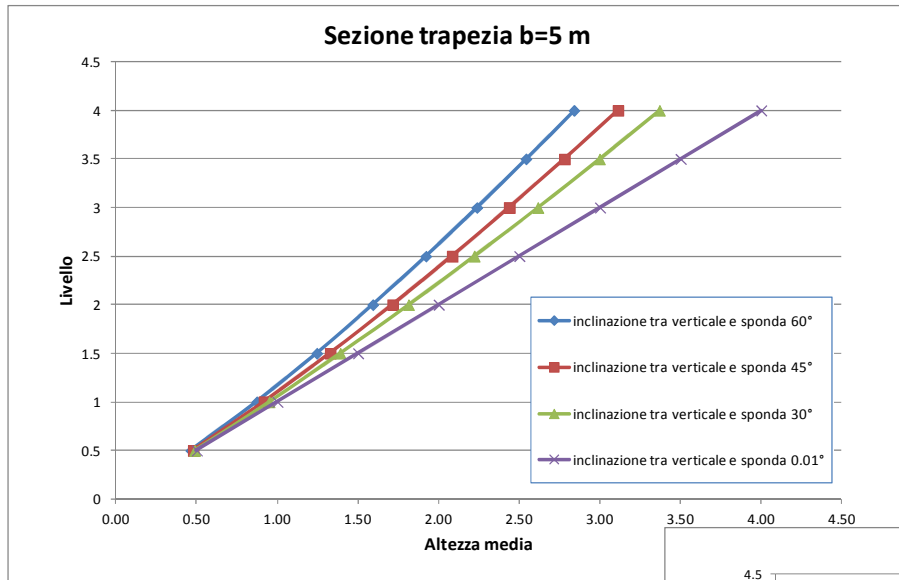
# Calcolo della profondità media - sezione regolare Trapezia – $b=2\text{ m}$

Di seguito si riportano i risultati ottenuti considerando diverse inclinazioni della sponda della sezione trapezia:  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  e  $60^\circ$  e diversi livelli massimi

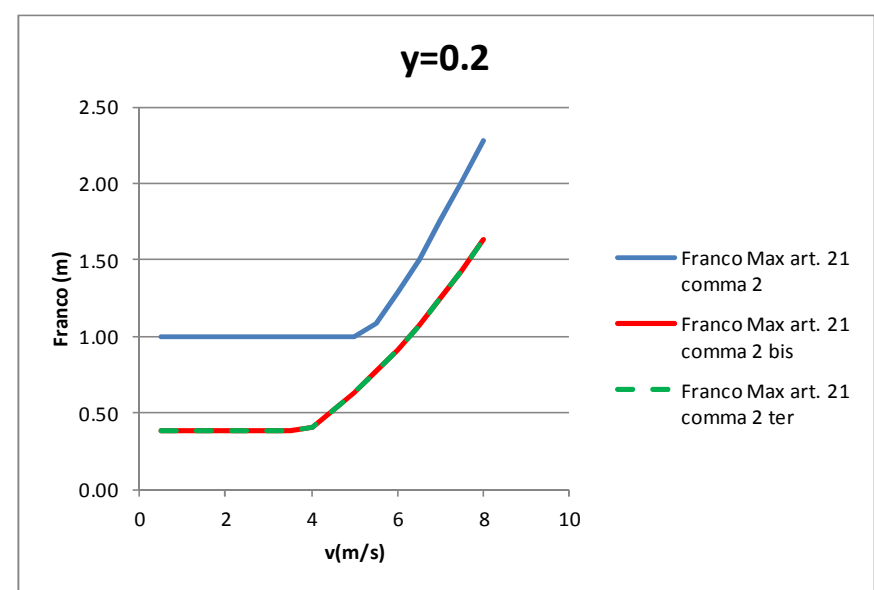
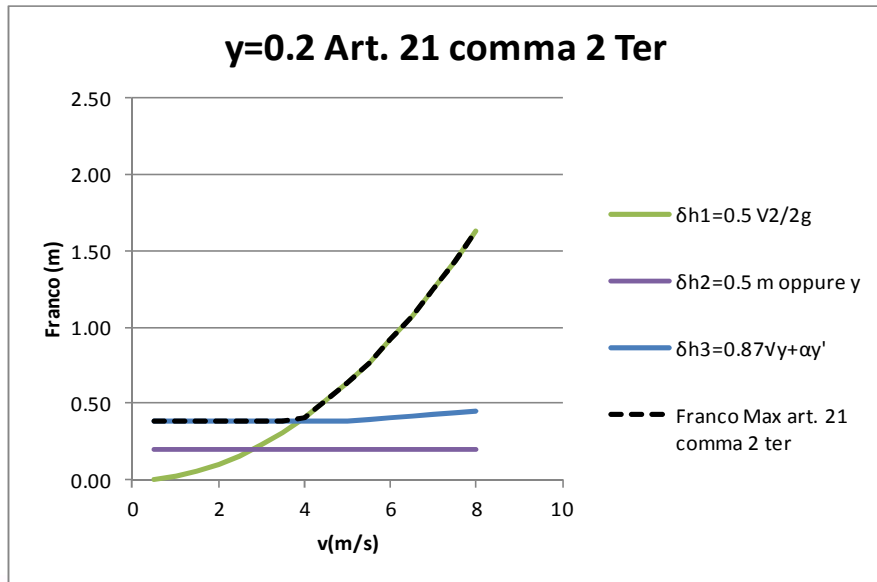
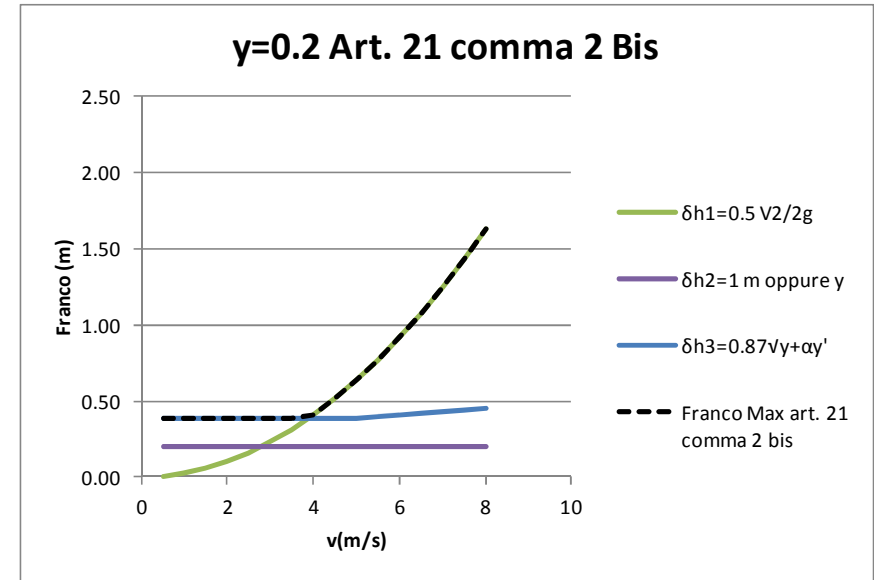
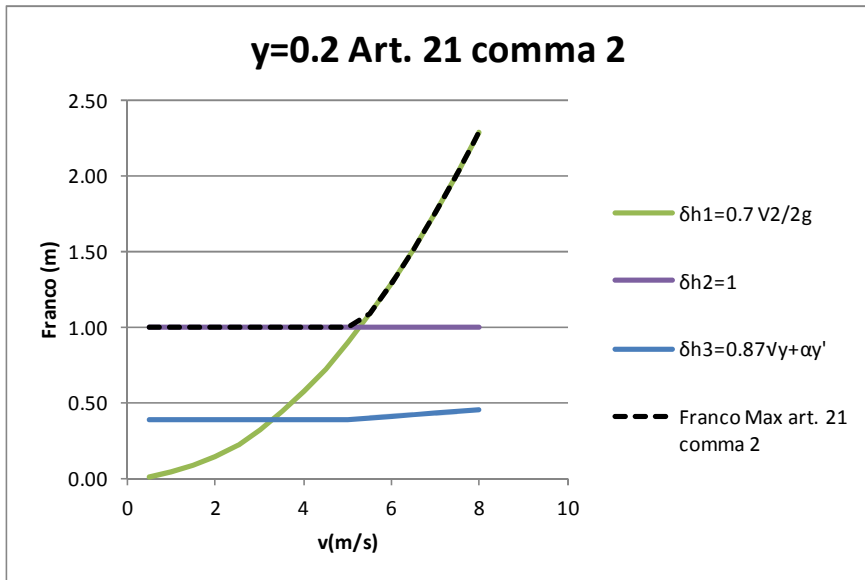


# Calcolo della profondità media - sezione regolare Trapezia – $b=5\text{ m}$

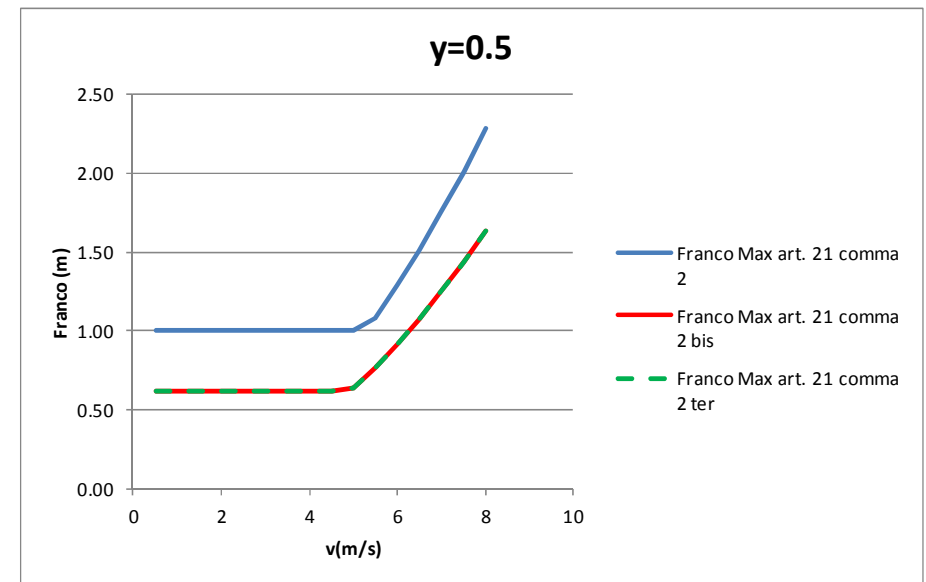
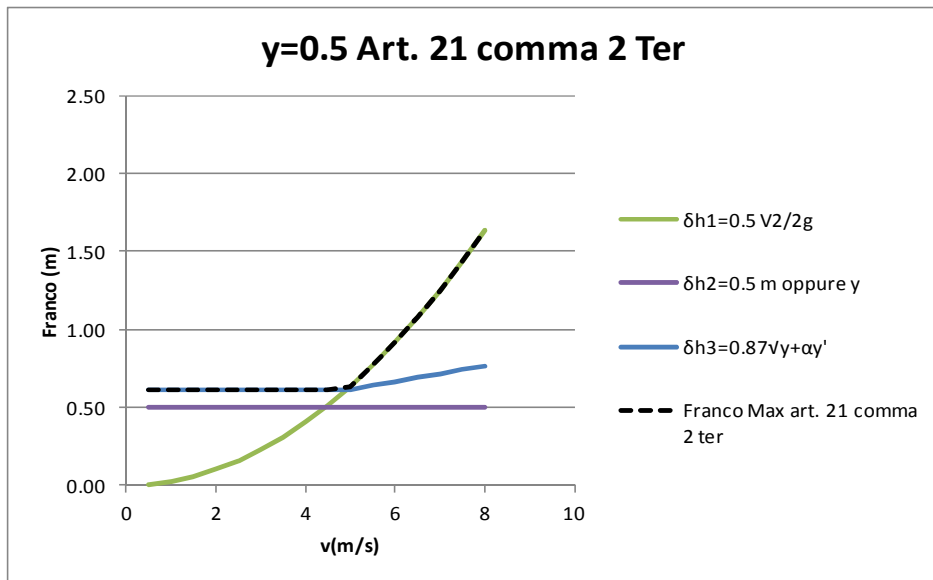
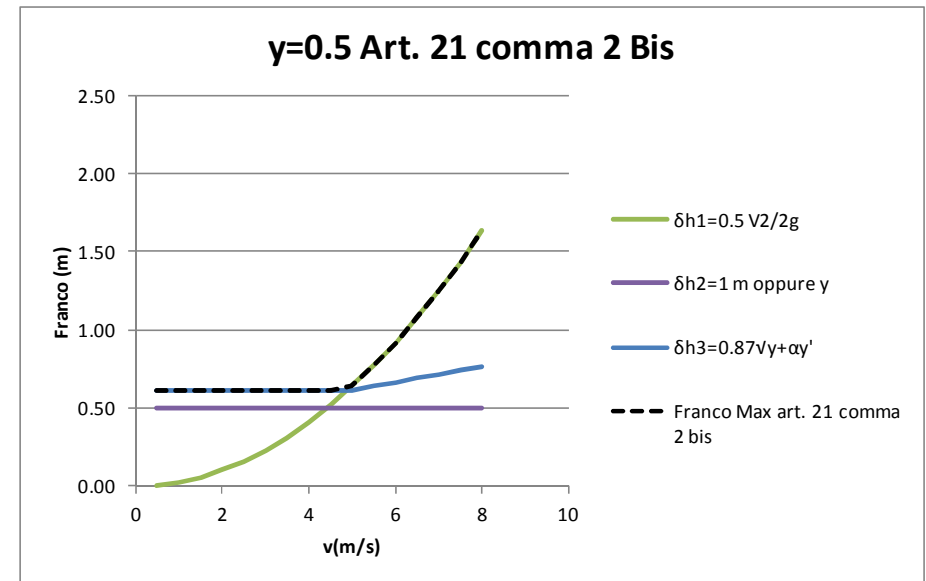
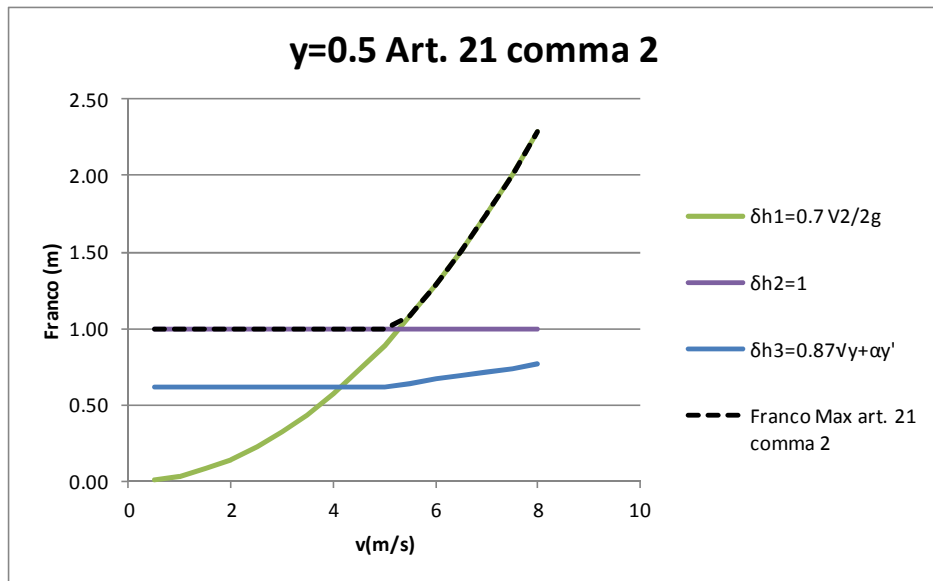
Di seguito si riportano i risultati ottenuti considerando diverse inclinazioni della sponda della sezione trapezia:  $0^\circ$ ,  $30^\circ$ ,  $45^\circ$  e  $60^\circ$  e diversi livelli massimi



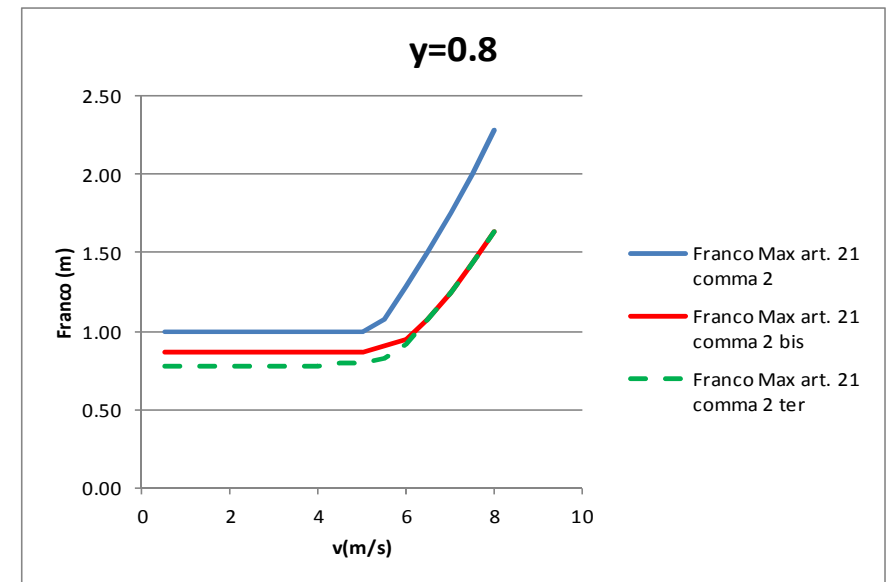
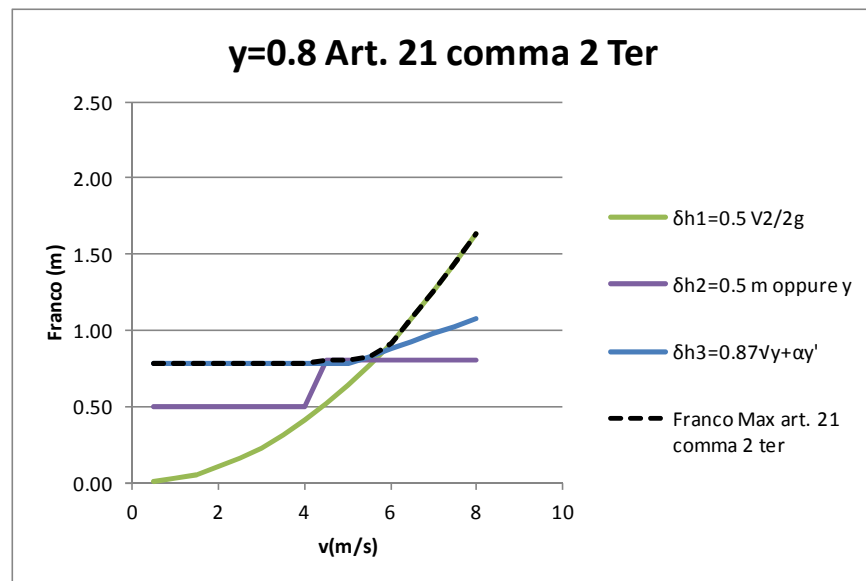
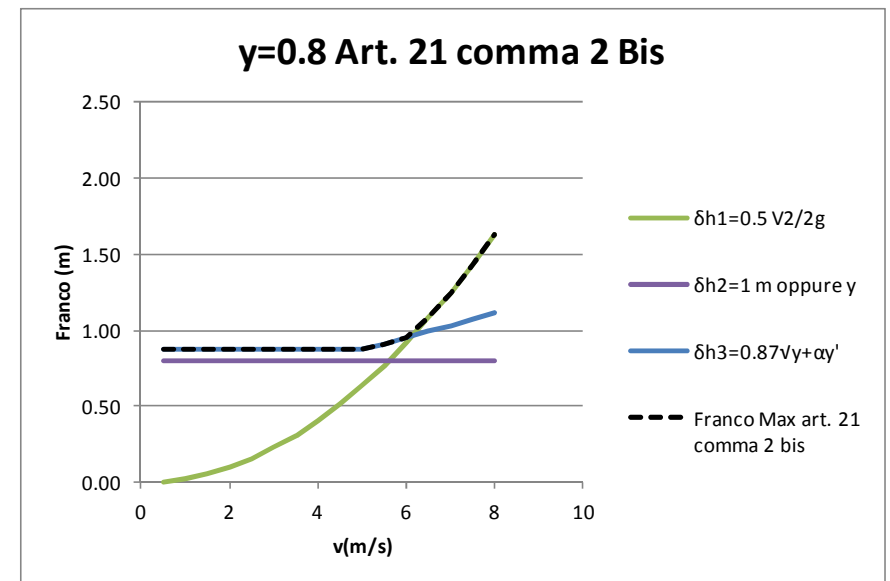
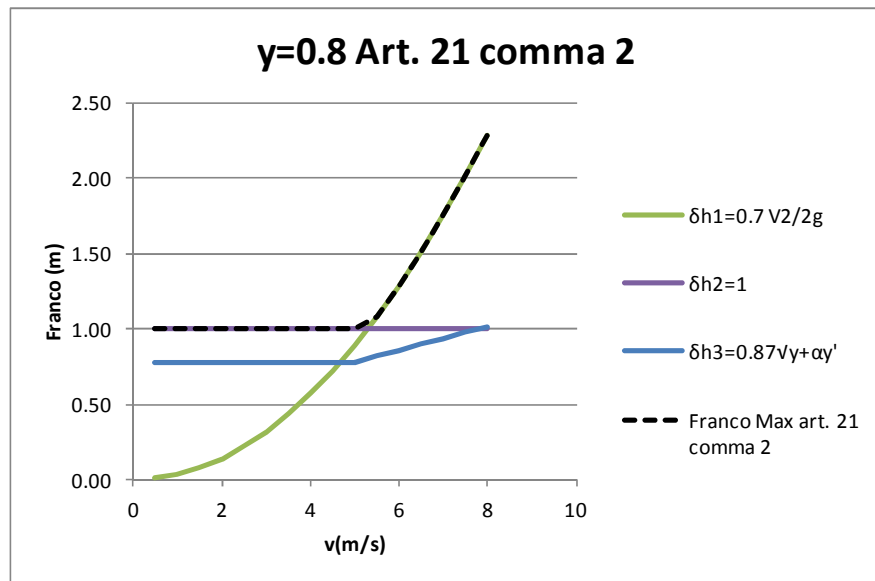
# Calcolo Franco Idraulico – profondità = 0.2 m



# Calcolo Franco Idraulico – profondità = 0.5 m

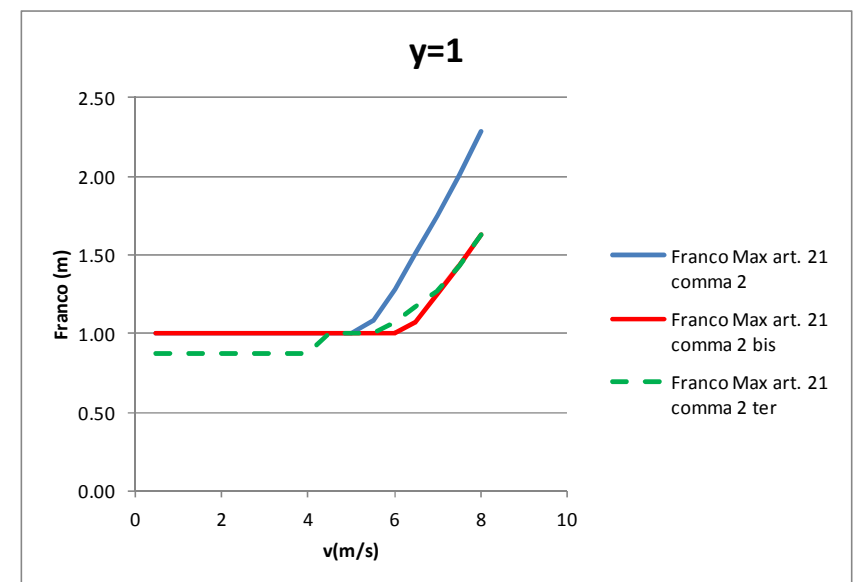
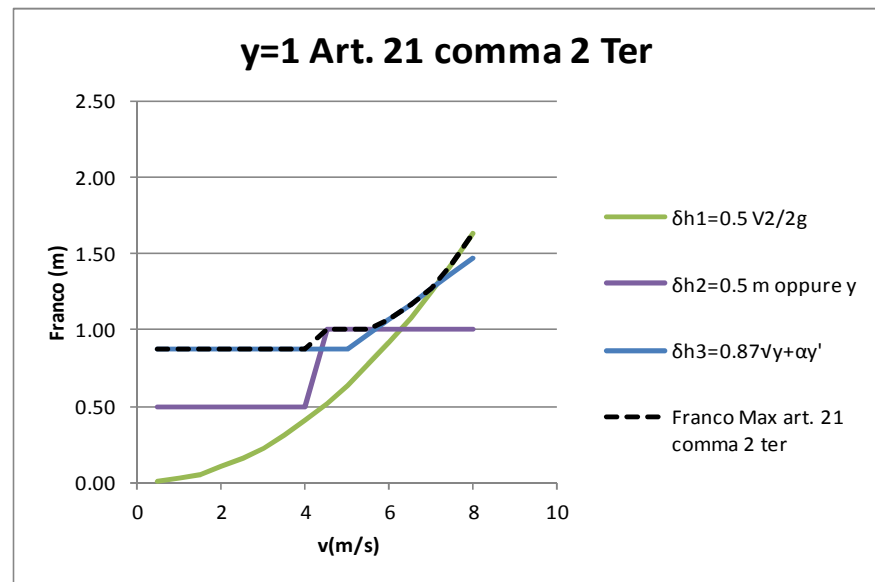
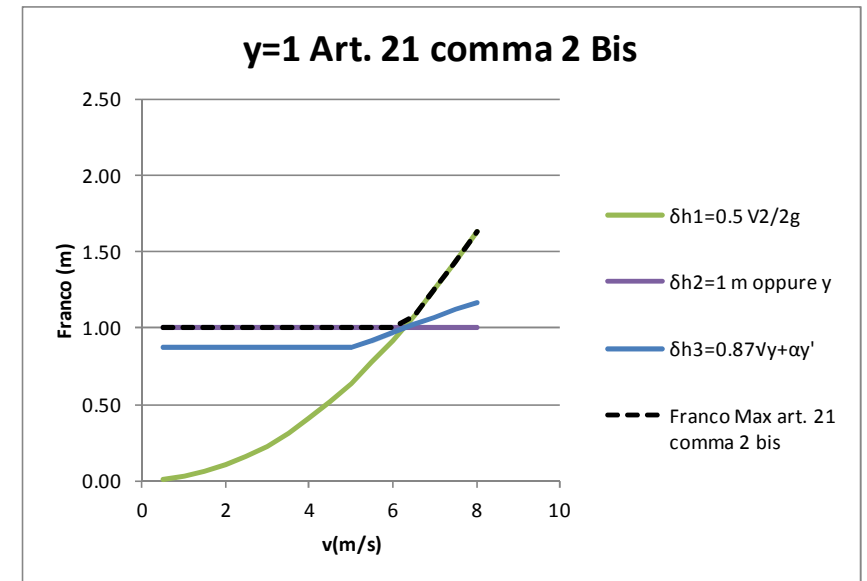
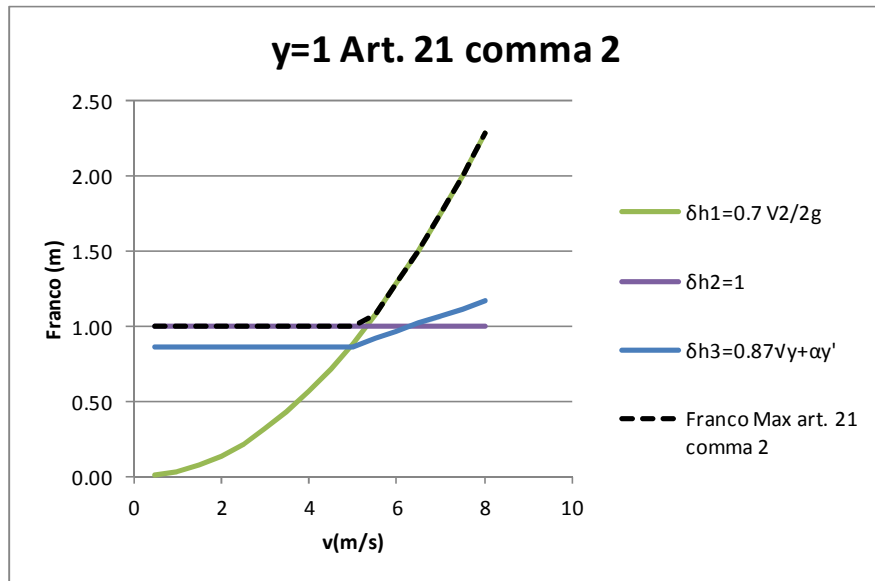


# Calcolo Franco Idraulico – profondità = 0.8 m

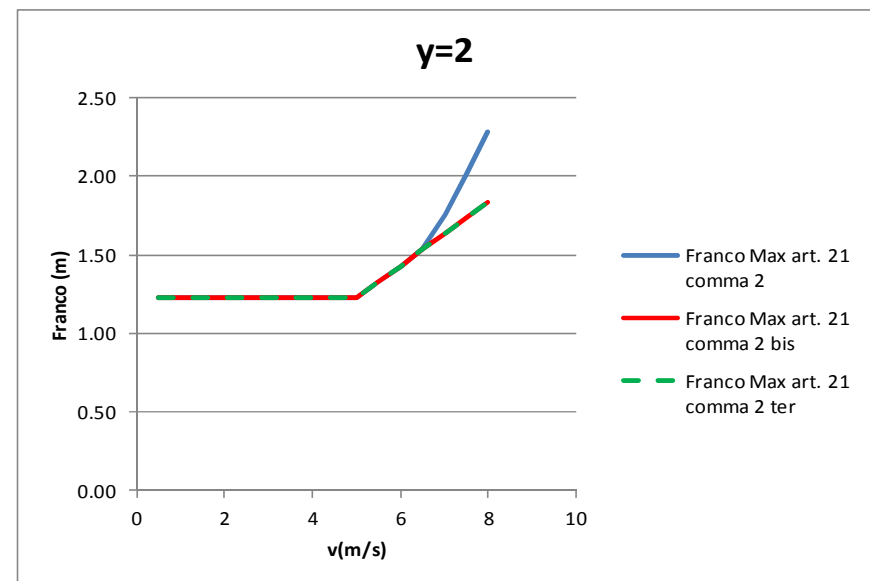
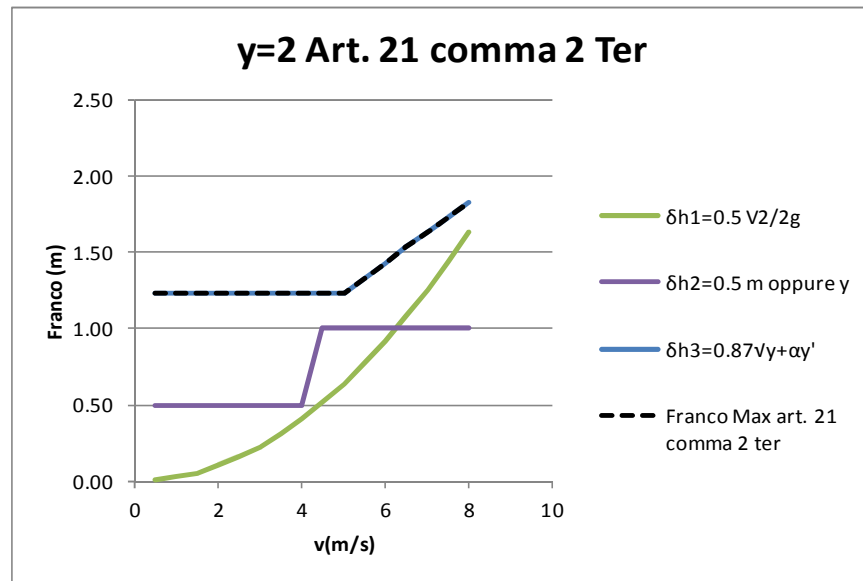
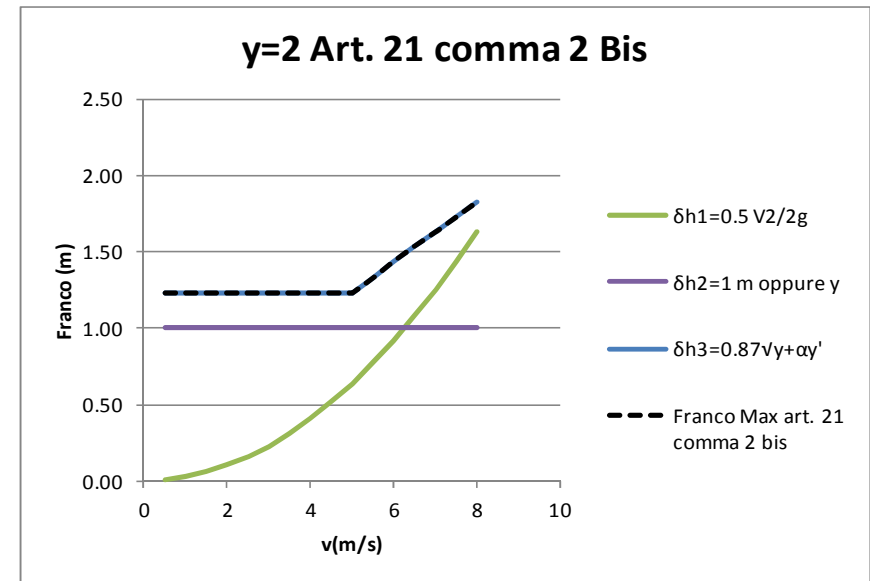
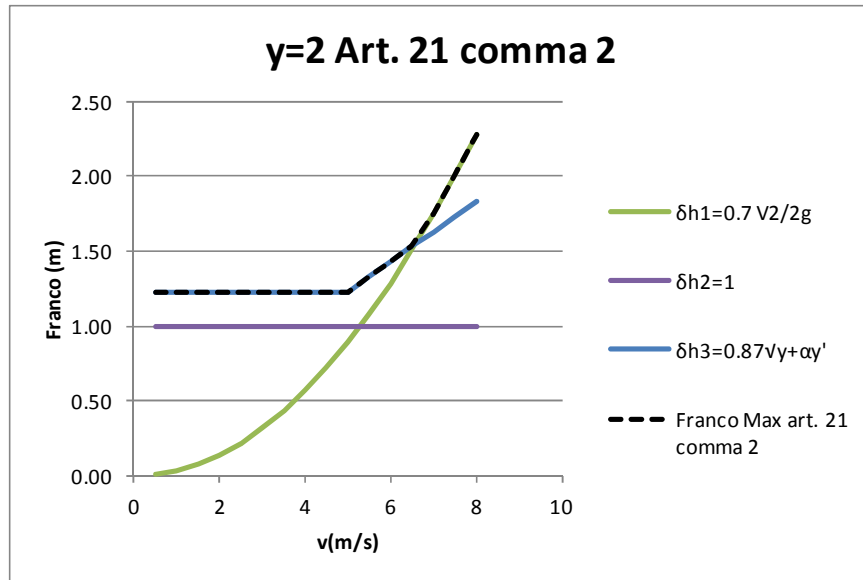




# Calcolo Franco Idraulico – profondità = 1 m

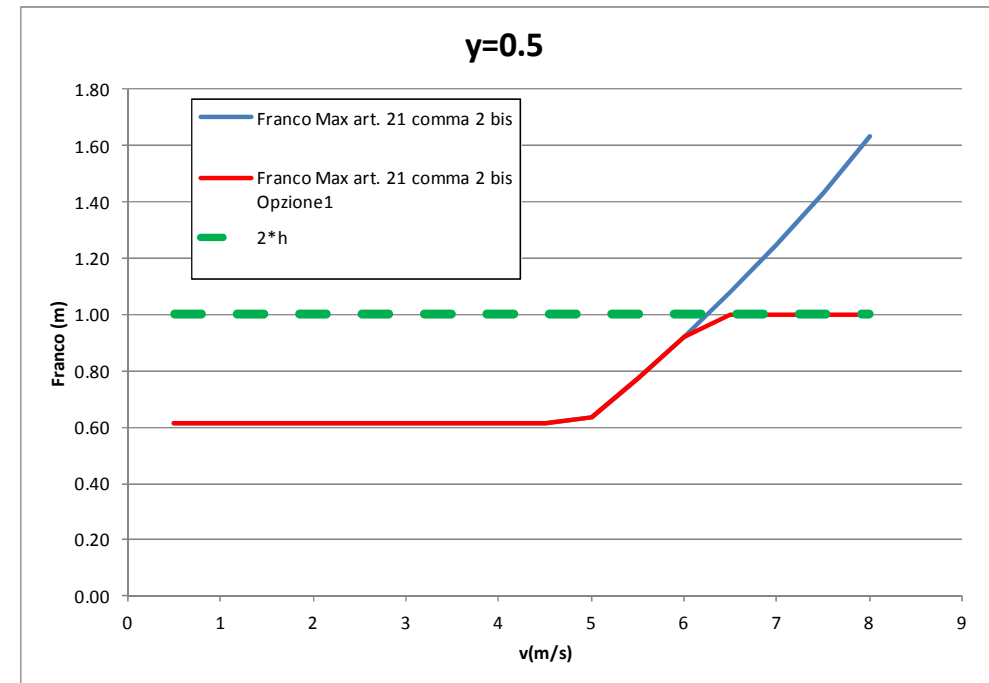
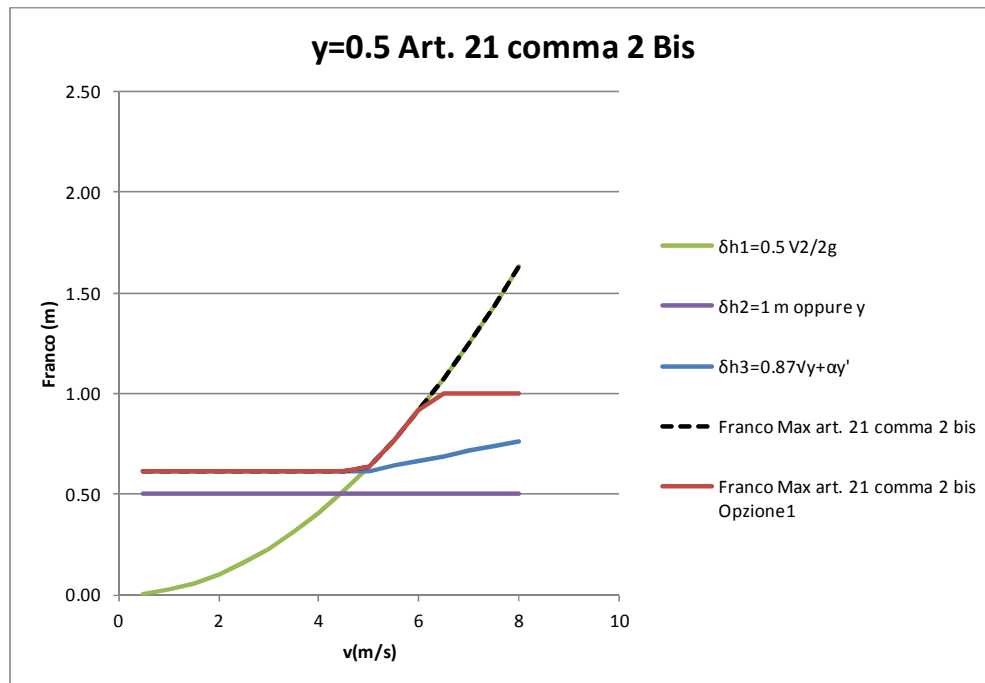


# Calcolo Franco Idraulico – profondità = 2 m



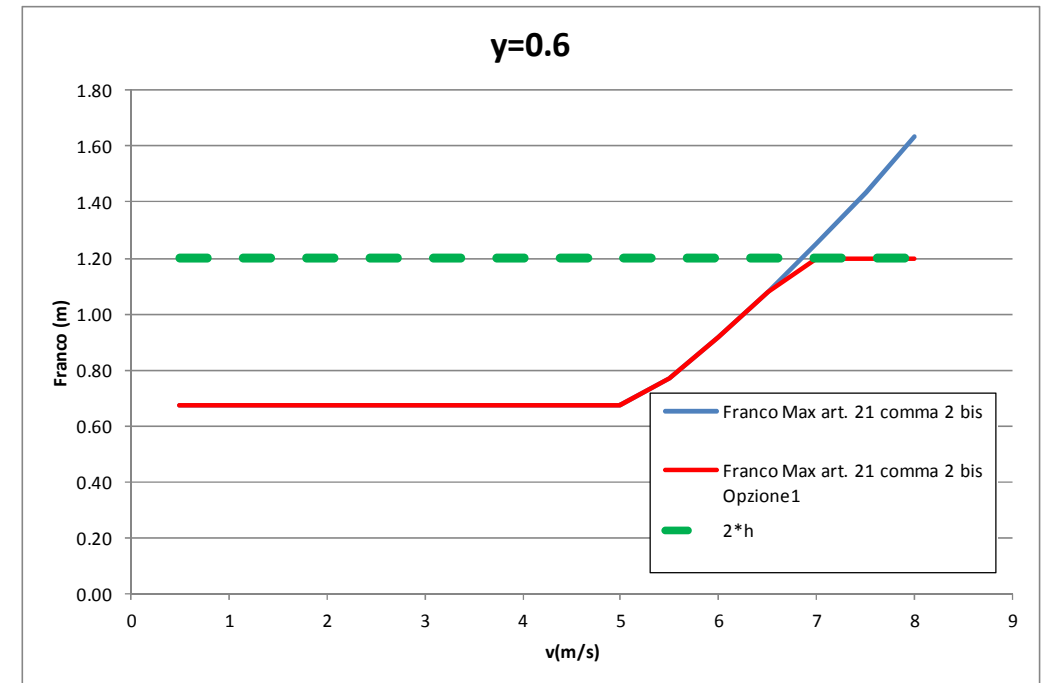
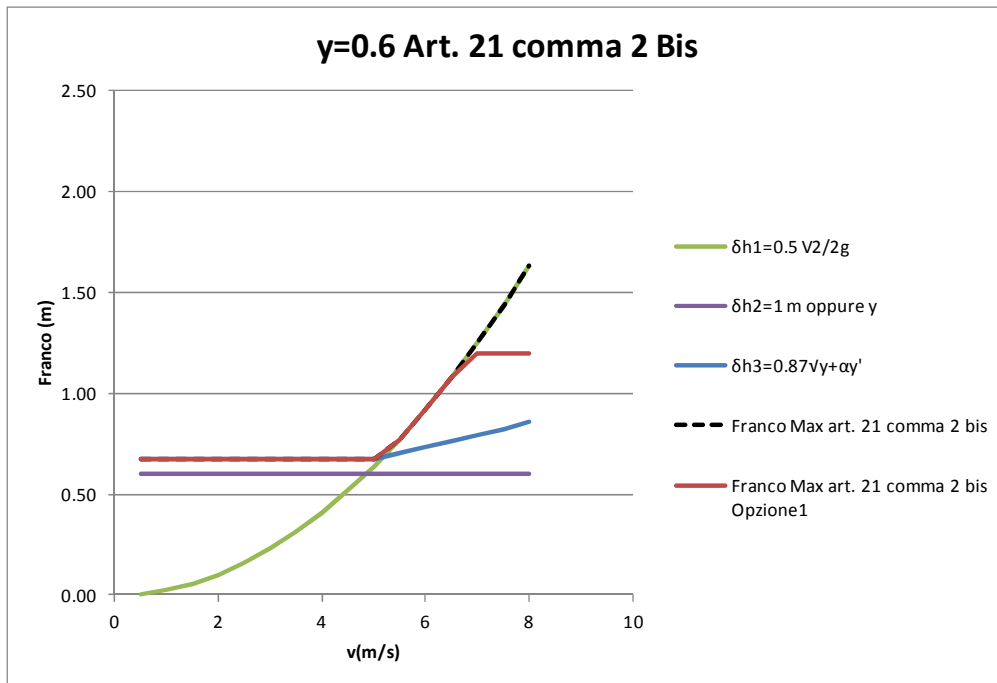
# Calcolo Franco Idraulico – profondità = 0.5 m

Fermo restando il valore minimo del franco di un metro, nel caso di profondità media della corrente inferiore a un metro, potrà essere assunto un franco pari al **doppio della profondità media della corrente  $y_m$** .



# Calcolo Franco Idraulico – profondità = 0.6 m

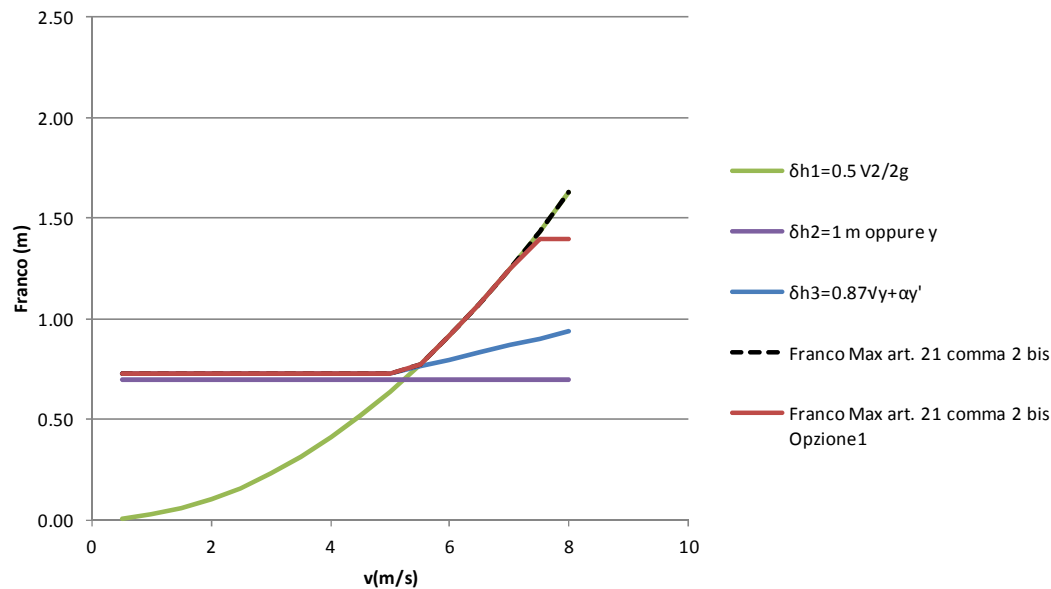
Fermo restando il valore minimo del franco di un metro, nel caso di profondità media della corrente inferiore a un metro, potrà essere assunto un franco pari al **doppio della profondità media della corrente  $y_m$** .



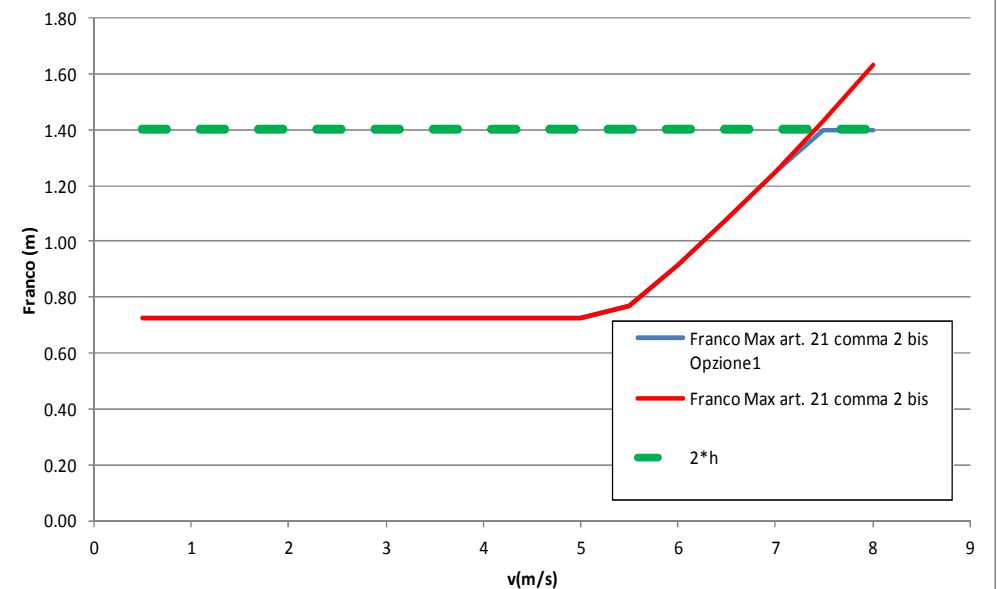
# Calcolo Franco Idraulico – profondità = 0.7 m

Fermo restando il valore minimo del franco di un metro, nel caso di profondità media della corrente inferiore a un metro, potrà essere assunto un franco pari al **doppio della profondità media della corrente  $y_m$** .

**$y=0.7$  Art. 21 comma 2 Bis**

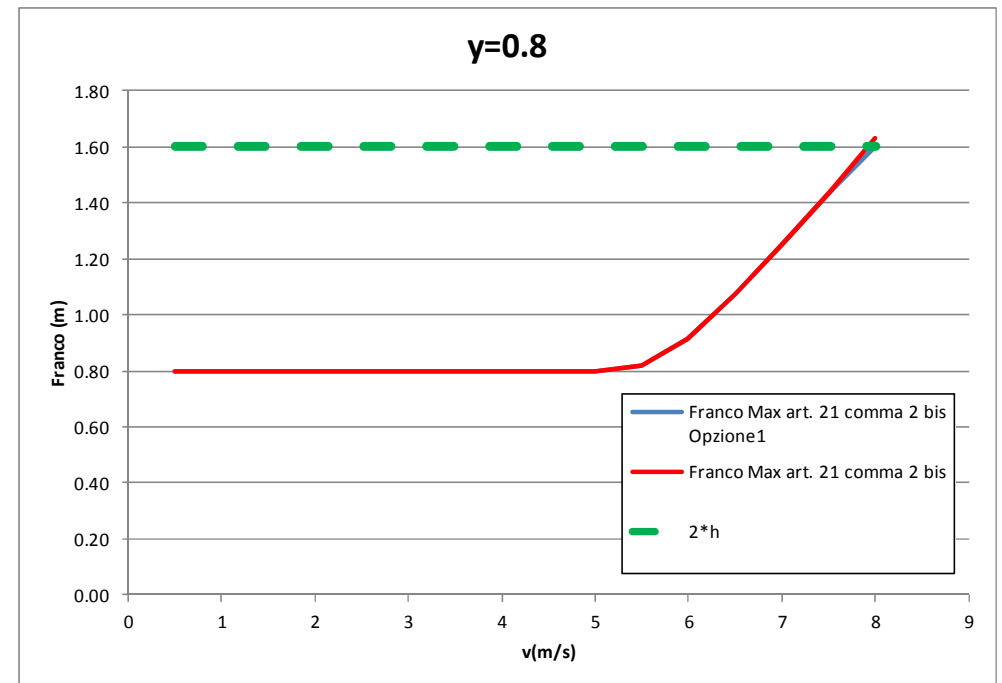
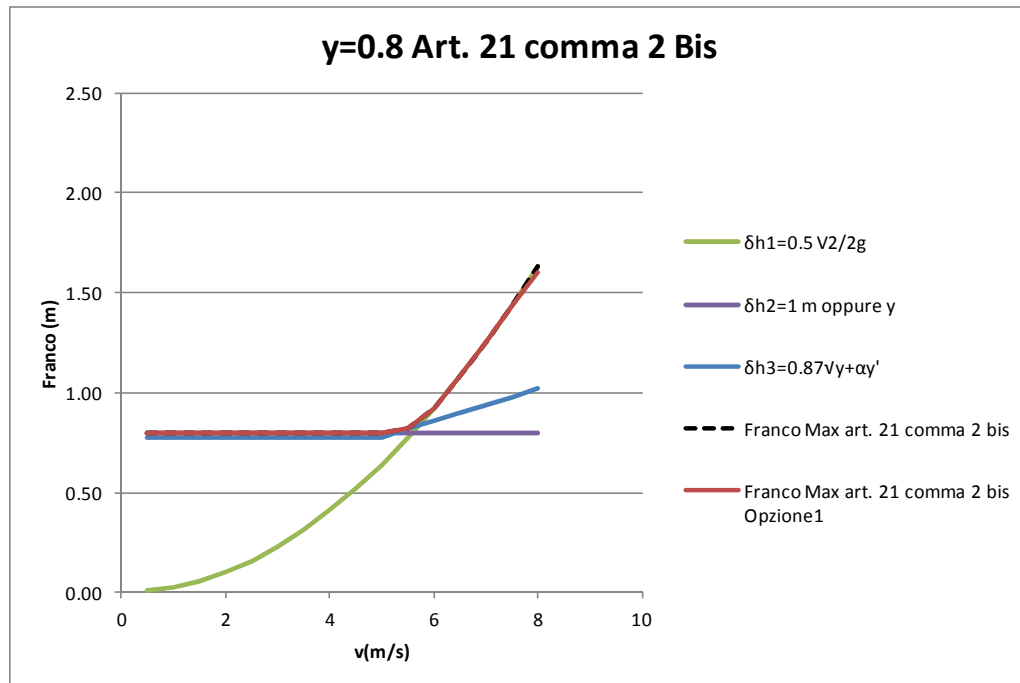


**$y=0.7$**



# Calcolo Franco Idraulico – profondità = 0.8 m

Fermo restando il valore minimo del franco di un metro, nel caso di profondità media della corrente inferiore a un metro, potrà essere assunto un franco pari al **doppio della profondità media della corrente  $y_m$** .



## Art. 21 comma 2 - d2. - Art. 21 comma 2bis - c2.

Per **velocità medie della corrente superiori a 8 m/s** il franco sarà almeno pari all'intera altezza cinetica  $v^2/2g$ . In linea di principio, nei progetti di sistemazione idraulica non si dovrebbero verificare situazioni con velocità media della corrente superiori a 8 m/s: tali elevate velocità costituiscono un elemento critico sia dal punto di vista strutturale che idraulico e occorre assumere idonei accorgimenti progettuali per contenere tali elevati valori di velocità della corrente;





Cerca nel sito



## PIANIFICAZIONE E ATTUAZIONE DELLE MISURE PER LA RIDUZIONE DELLE CONSEGUENZE DERIVANTI DALLE ALLUVIONI

Il Piano di Gestione del Rischio di alluvioni, previsto dalla Direttiva 2007/60/CE e dal D.Lgs. 49/2010 è finalizzato alla riduzione delle conseguenze negative sulla salute umana, sull'ambiente e sulla società derivanti dalle alluvioni.

Esso individua interventi strutturali e misure non strutturali che devono essere realizzate nell'arco temporale di 6 anni, al termine del quale il Piano è soggetto a revisione ed aggiornamento.

### Notizie

INCONTRO INFORMATIVO SUL PGRA ALLA FIERA DI CAGLIARI IL 27 APRILE 2016 ALLE ORE 10.00

PUBBLICATA LA GUIDA ALLA CONSULTAZIONE DEL PGRA AGGIORNATA

PUBBLICATA LA DICHIARAZIONE DI SINTESI DEL PROCEDIMENTO DI VAS