



Misure di portata nei collettori fognari e nuove prospettive di sviluppo



Prof. Ing. Stefano Mambretti, PhD



Tipologia di misure

- Misure di altezza
- Misure di velocità
- Misure di portata



Misure di altezza

Metodi tradizionali

- ✓ Galleggiante
- ✓ Bolle
- ✓ ...

Metodi moderni

- ✓ Ultrasonici
- ✓ Trasduttori di pressione
- ✓ ...

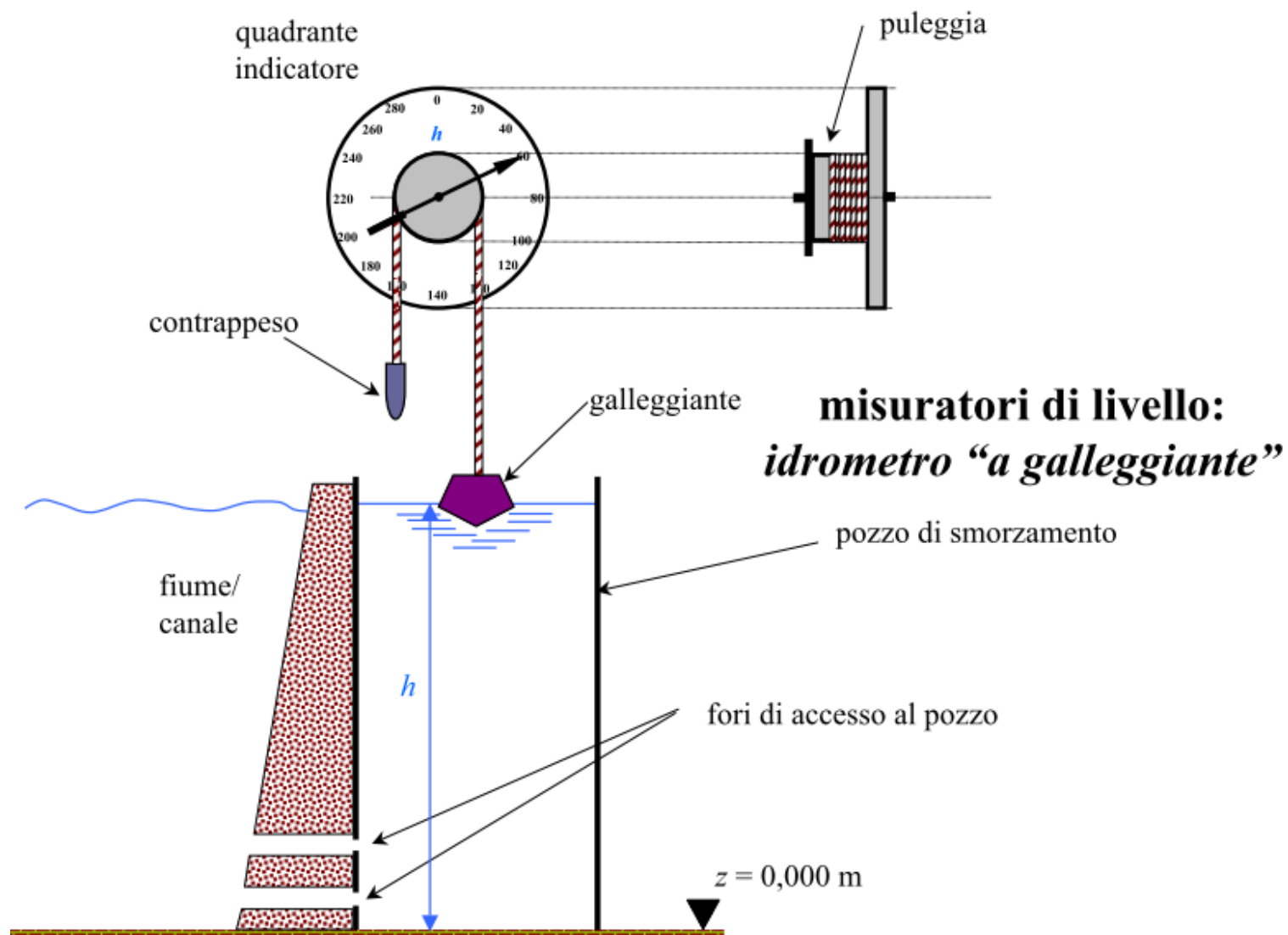
Misure di altezza

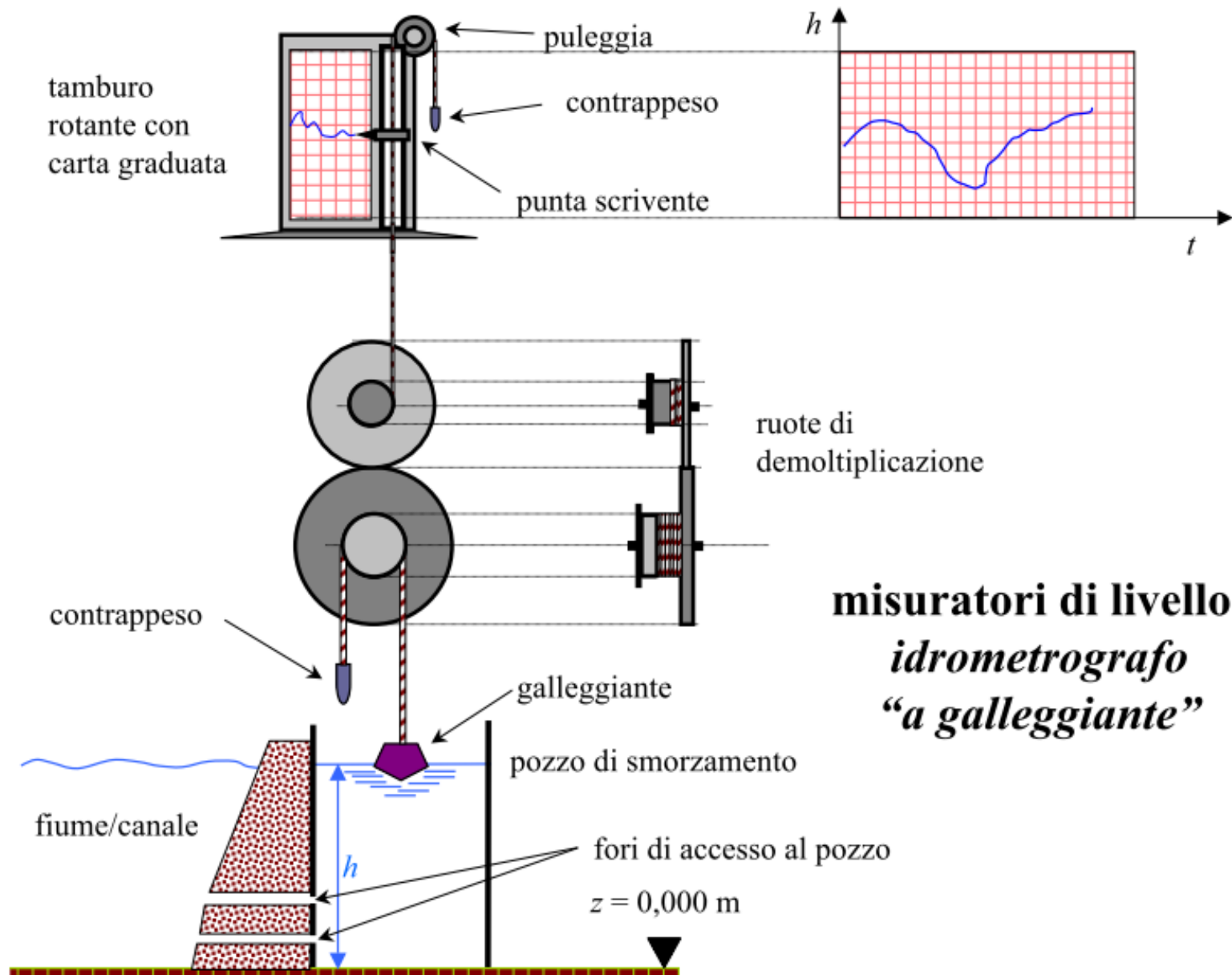


Misure con asta idrometrica

Misure di altezza

Misure con galleggiante





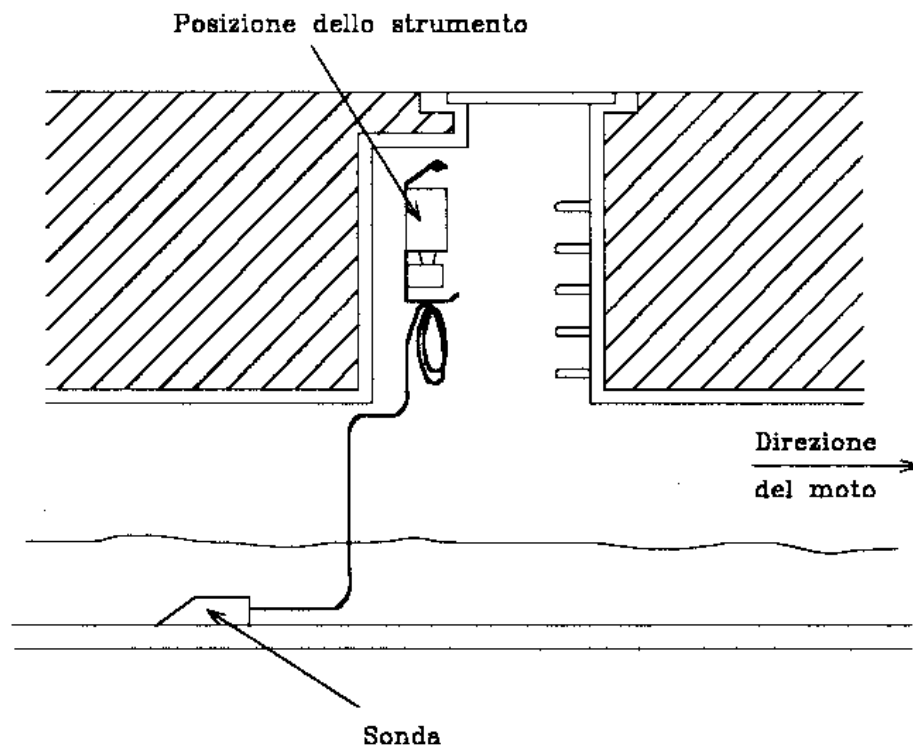
**misuratori di livello:
idrometrografo
"a galleggiante"**

Misure di altezza



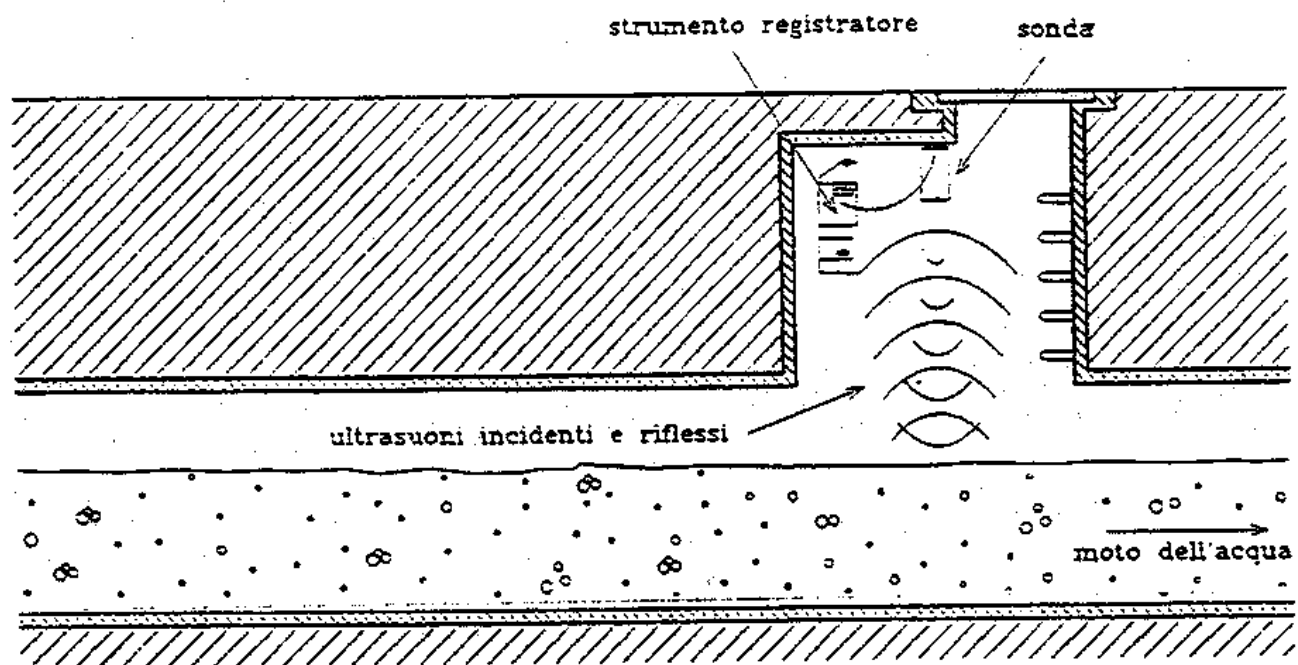
Misure di altezza

Misure con sensore di pressione



Misure di altezza

Misure con sensore a ultrasuoni



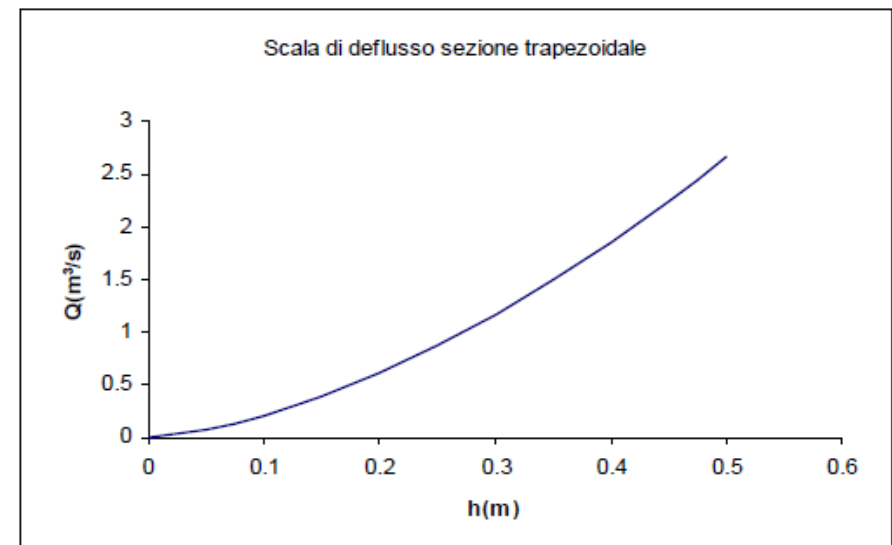
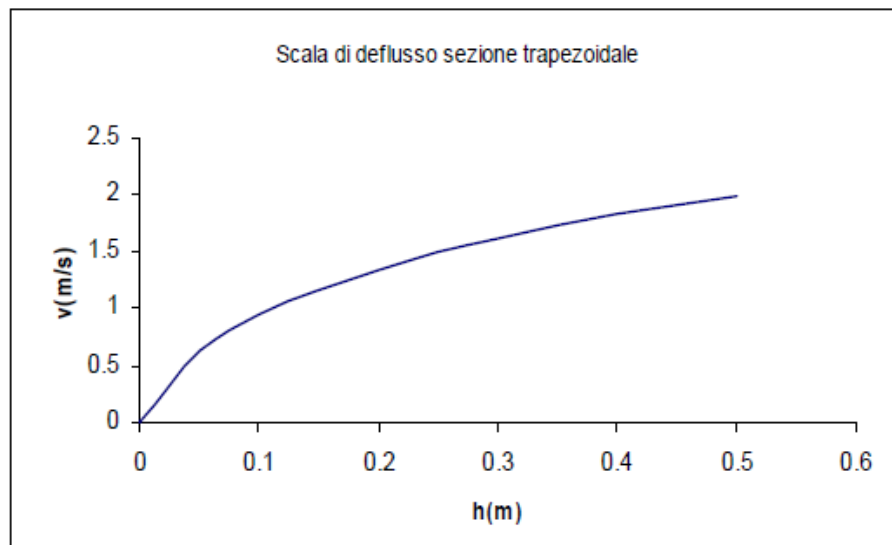


Esempio di installazione (e problemi)



Altezza → Portata

La funzione di trasformazione è la *scala delle portate*.





Costruzione scala delle portate

DATO 29

AMPLIAMENTO EST

DATA: 22/11/96 (17) ORA: 15:20 ÷ 15:35

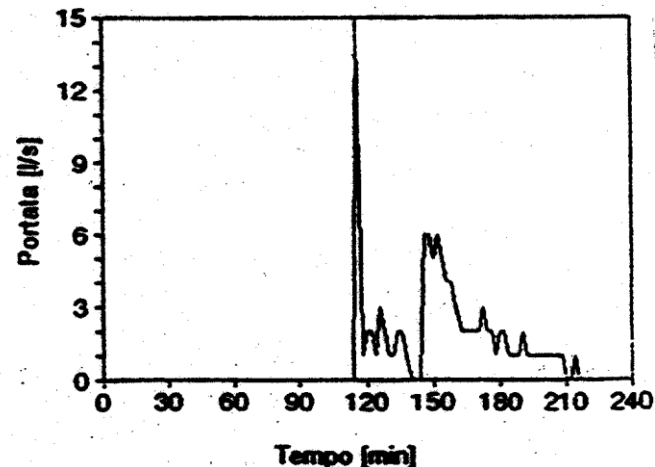
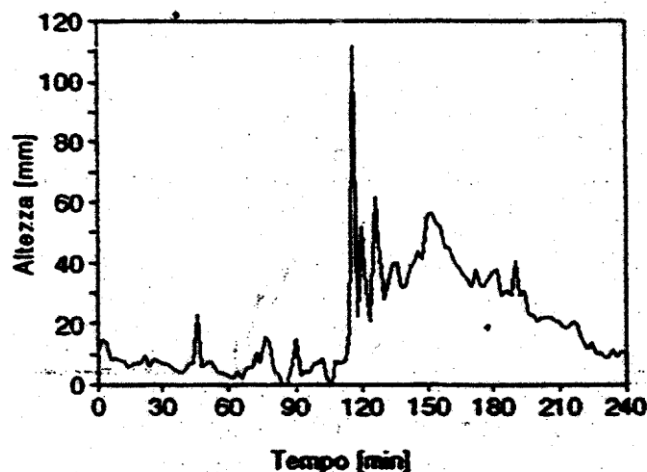
N: 5 4 3 2 1
H:
ORA: (alla 15:20)⁶³ 15:20

+ N: // V: //	+ N: 78 V: 0.957	+ N: 88 V: 1.113	+ N: 86 V: 1.068	+ N: // V: //
+ N: 87 V: 1.101	+ N: 82 V: 1.038	+ N: 93 V: 1.176	+ N: 82 V: 1.038	+ N: 86 V: 1.068
+ N: 72 V: 0.912	+ N: 63 V: 0.749	+ N: 66 V: 0.911	+ N: 65 V: 0.824	+ N: 72 V: 0.912

NOTE: Prima di cominciare queste misure sono state pulite le eliche aprendo i umbrelli.

Misure ed errori

Evento registrato su bacino sperimentale

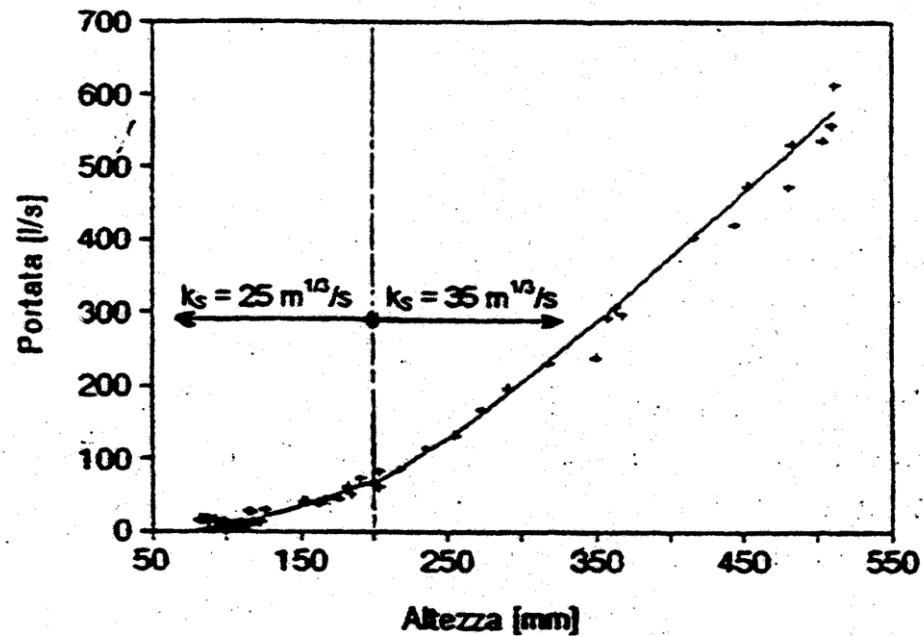


Per bassi valori dell'altezza, la registrazione non è accurata

Prima del picco di pioggia, probabilmente la sonda era "tappata"

Le registrazioni dell'altezza sono (in generale) più attendibili rispetto a quelle della velocità

Misure ed errori



• Punti sperimentali

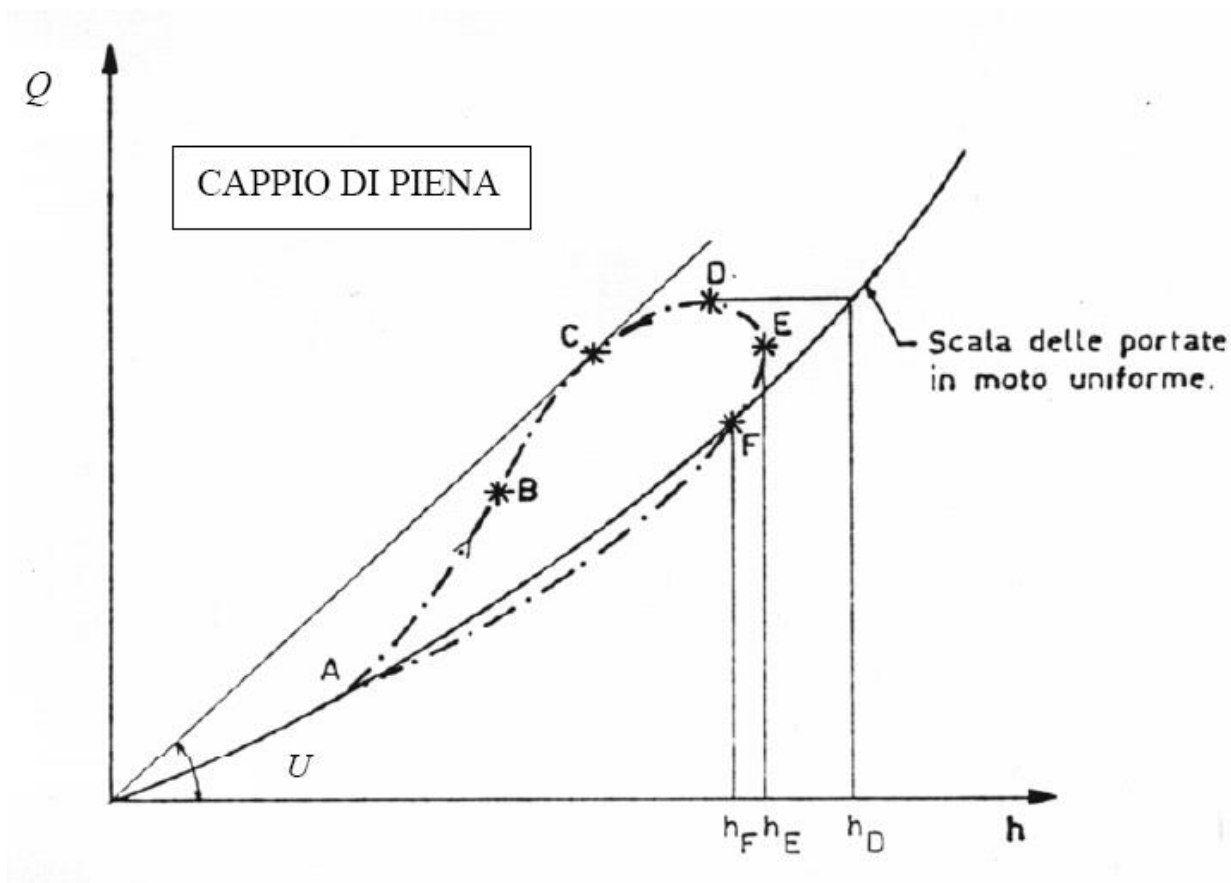
— Formula di Chézy con due diversi valori di scabrezza

Canali fognari

Collettore fognario nel quartiere di Baggio (Milano), di testa, vuoto in tempo secco.



Ipotesi: biunivocità della funzione altezze e portate



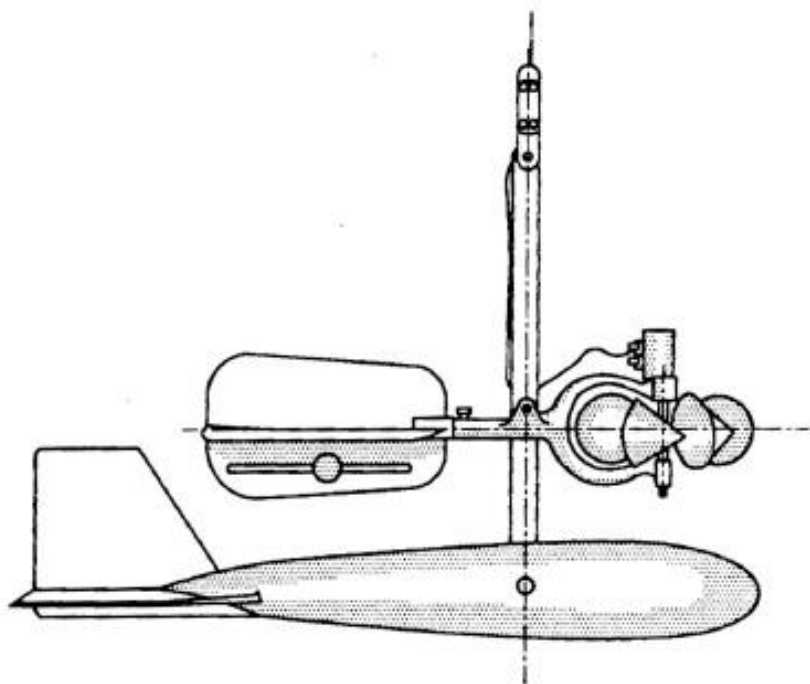


Misure di velocità

- Misure puntuali (mulinelli, ...)
- Elettromagnetici
- Ultrasonici doppler (area-velocity)
- Ultrasonici a tempo di transito
- Radar

Misure di velocità

Mulinelli idrometrici

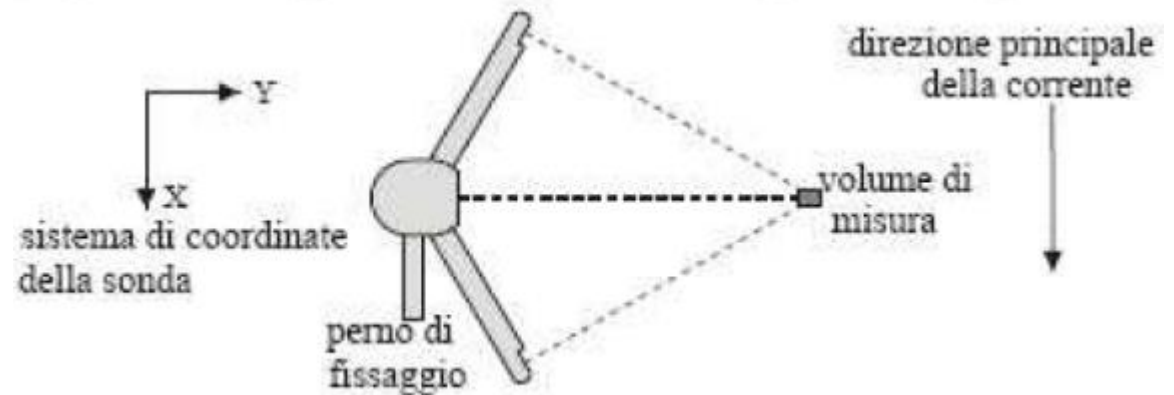
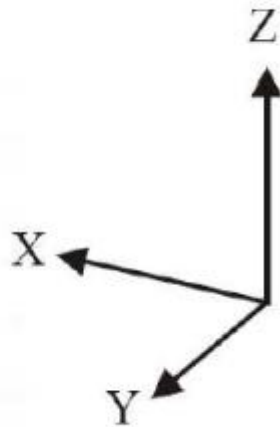




Ultrasonico Doppler



Misuratore ultrasonico 3D

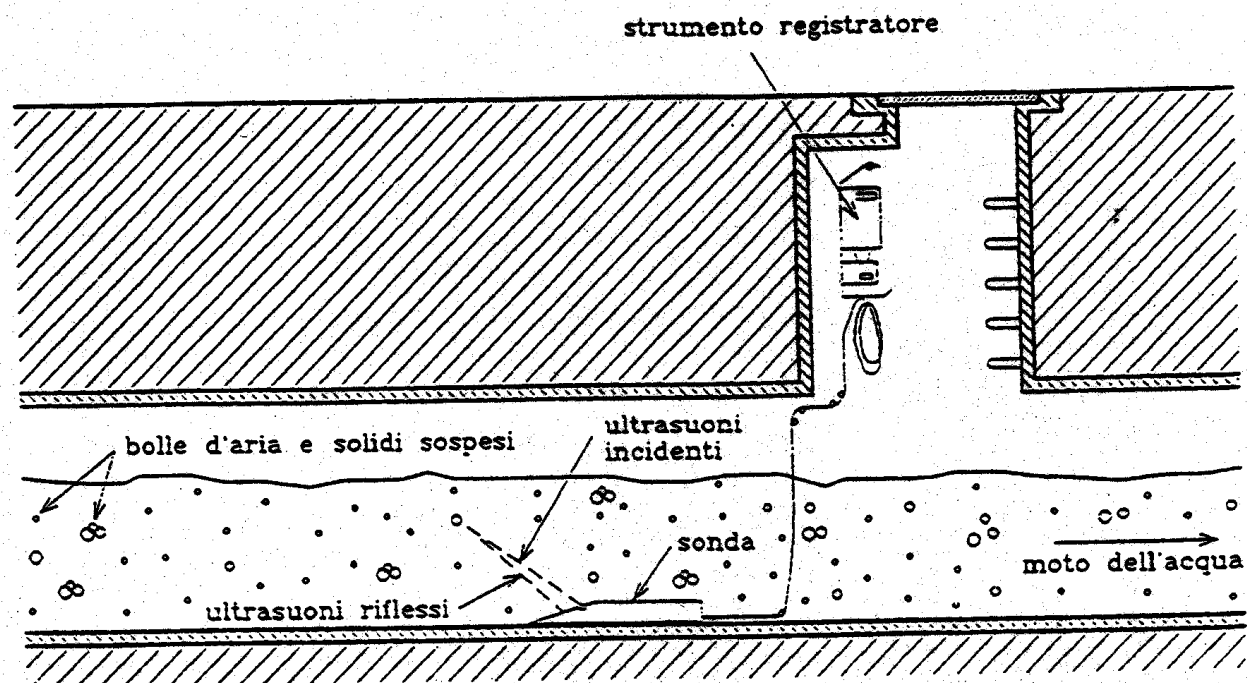




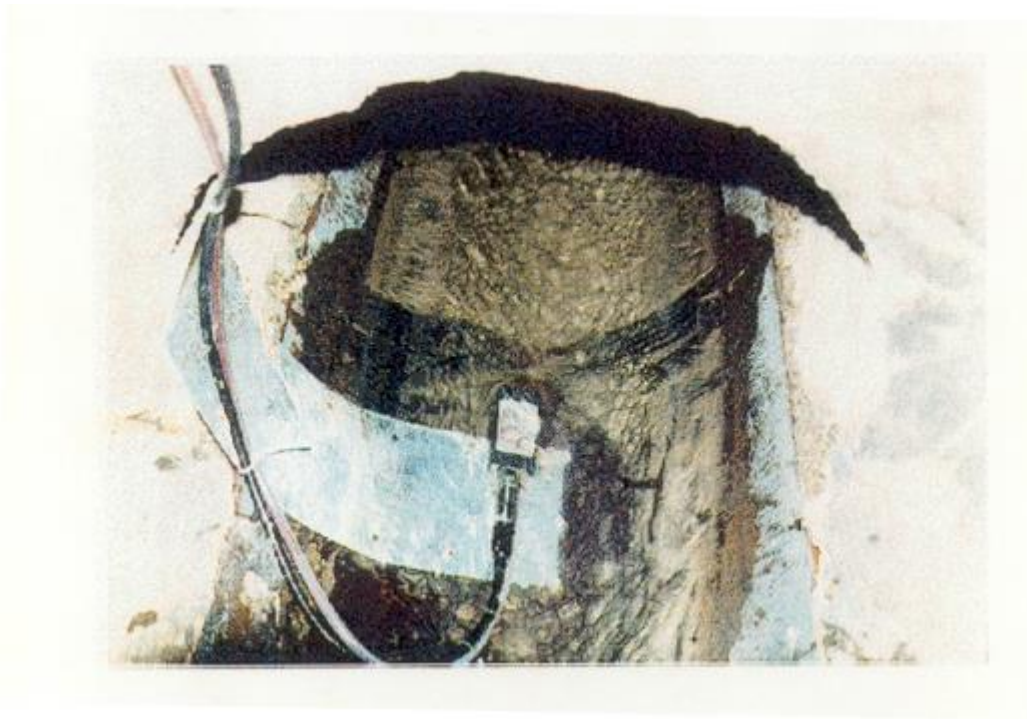
Problemi con strumenti inseriti nella corrente



Misuratori area-velocity



Tipologie di installazione

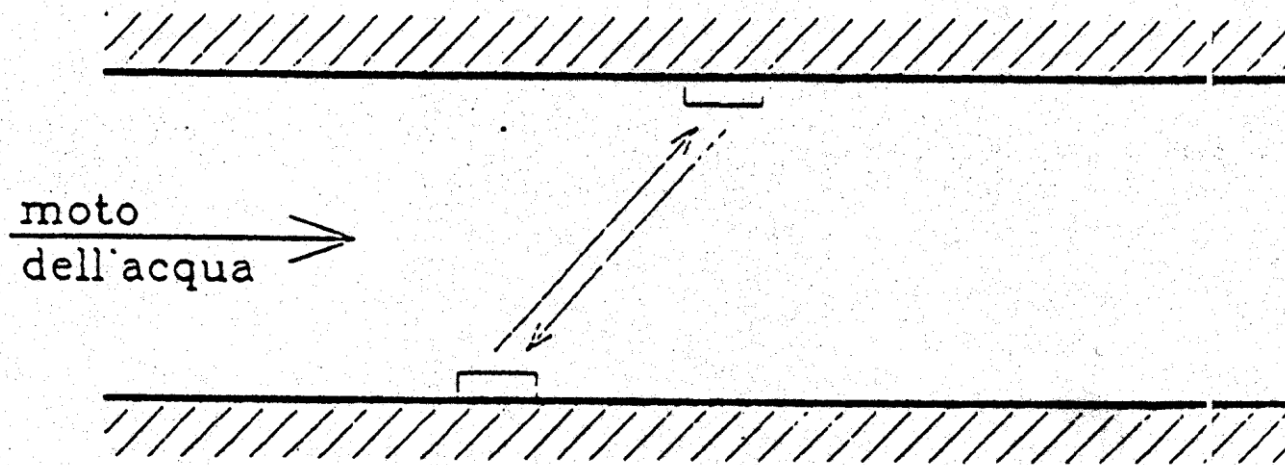




Prove in laboratorio

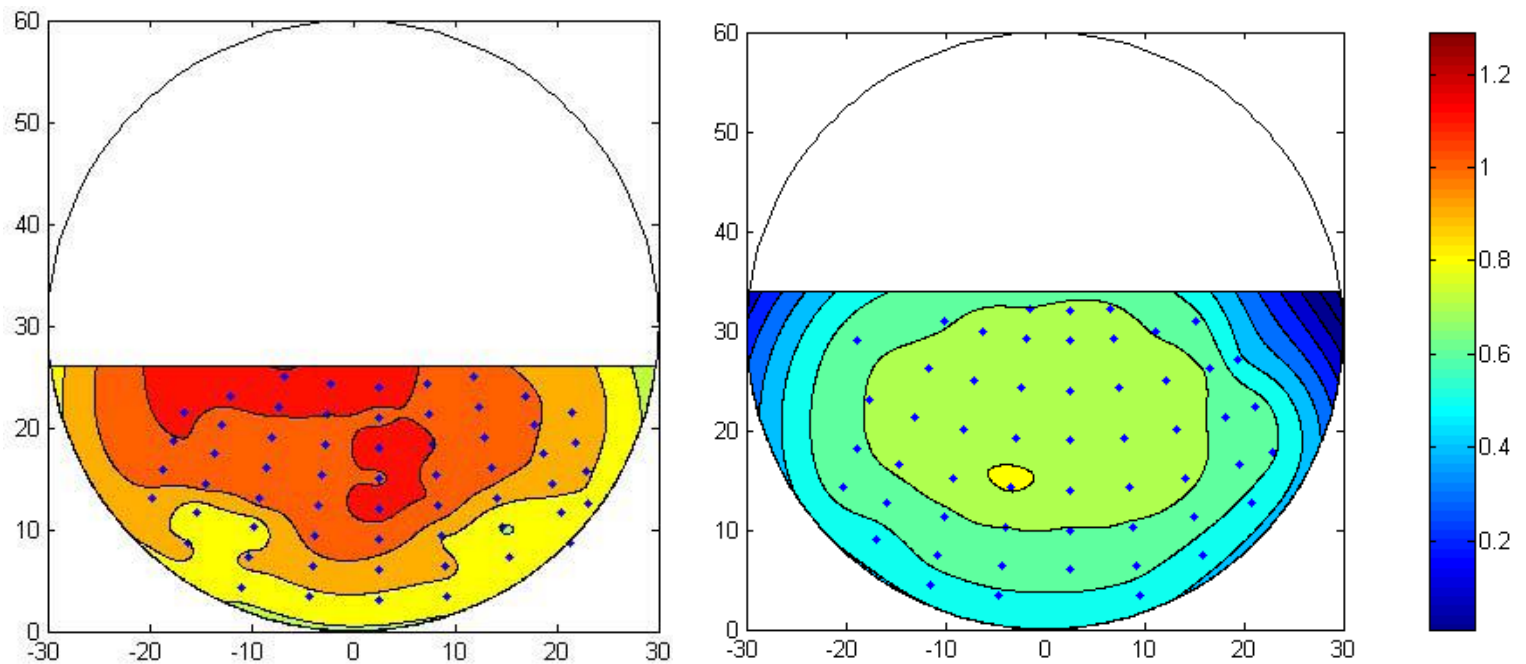


Misuratori a tempo di transito



Misure Radar

Vengono posizionati fuori dall'acqua e consentono la misura della velocità della superficie libera, dalla quale si risale alla velocità media e, quindi, alla portata.

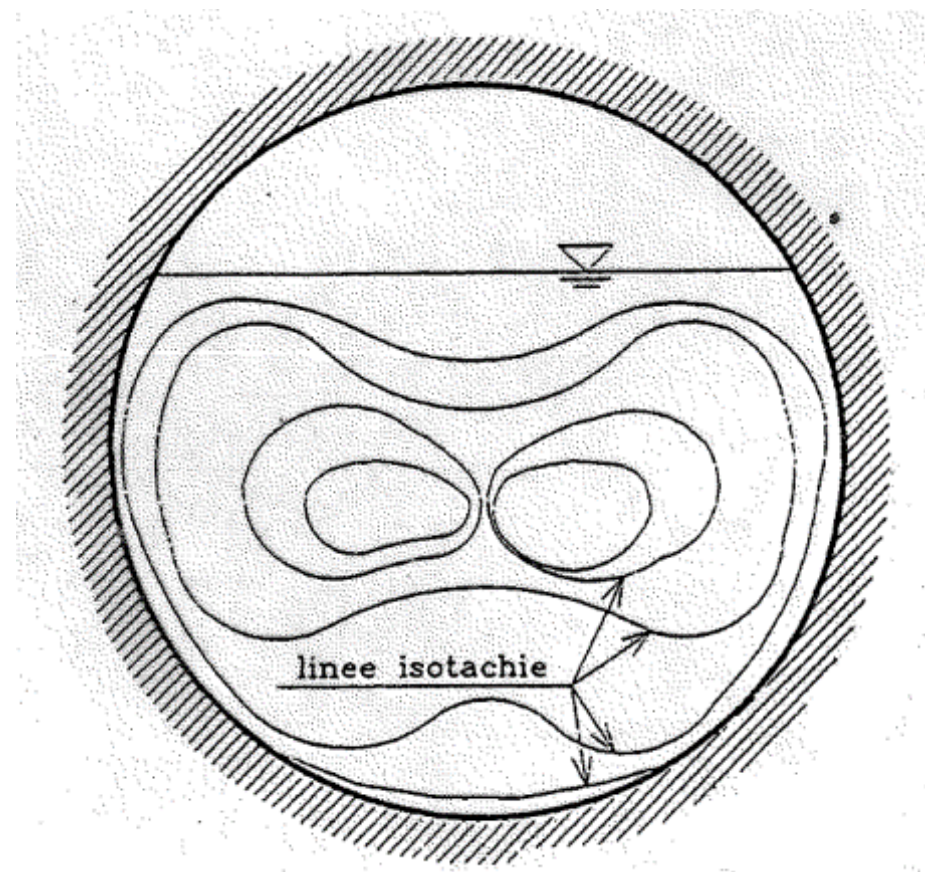


Moto senza rigurgito

Rigurgito

Possibili difficoltà

- Entrata in pressione dei condotti
- Rigurgiti
- Non univocità del legame altezze – portate
- Bloccaggio del sistema di acquisizione
- Dati da misurare al di fuori dell'intervallo degli strumenti
- Distribuzioni di velocità differenti da quelle teoriche



“Scatterogrammi”

LOG DEPTH MM	3.00	5.07	8.56
79			
82	7	8	7
84	6	7	7
87	5	8	8
90	4	7	8
93		8	8
96		6	8
100		5	7
103			7
106			7
110			6
114		3	6
117			7
121			4
125			1
130			1
134			1
138			
143			
148			
153			
158			
163			
169			
174			
180			
186			
192			
199			
206			
212			
220			
227			
235			
242			
251			
259			
268			
277			
286			
296			
305			
316			
326			
337			
349			
360			
372			
385			
398			

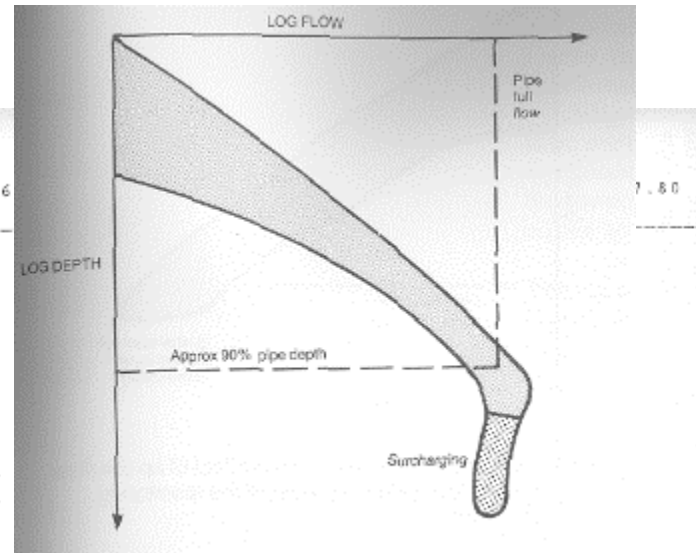


Figure 31 A scattergraph showing surcharging
111 4555554421

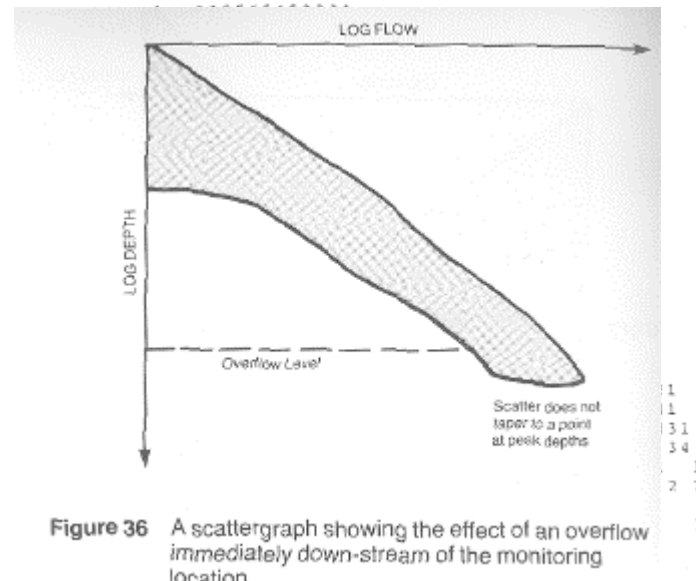
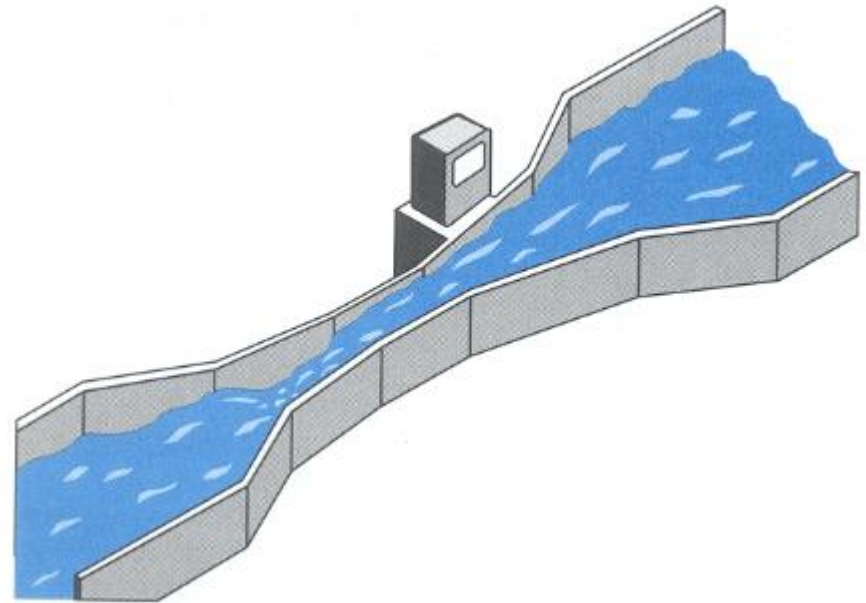
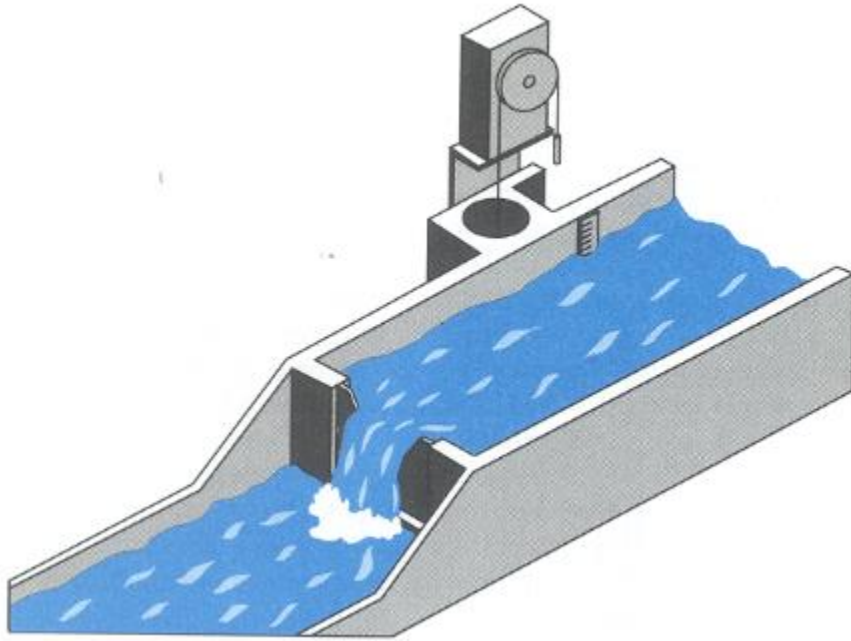


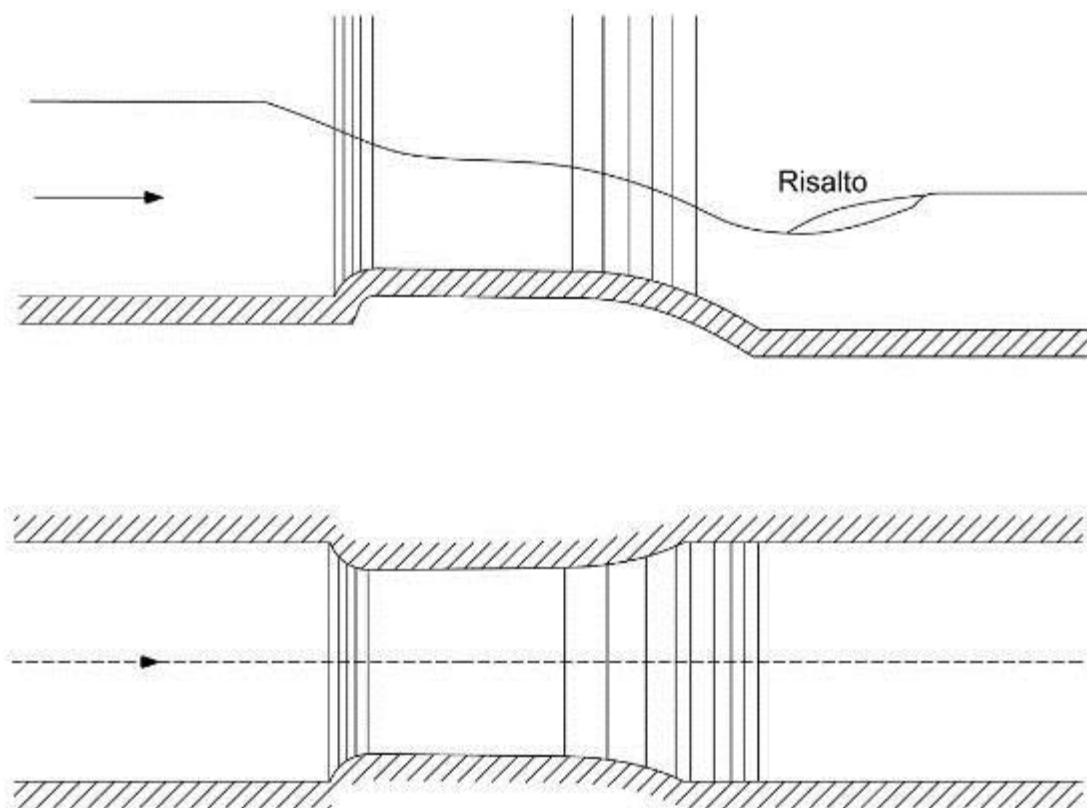
Figure 36 A scattergraph showing the effect of an overflow immediately down-stream of the monitoring location

Misure dirette di portata: stramazzi e canali



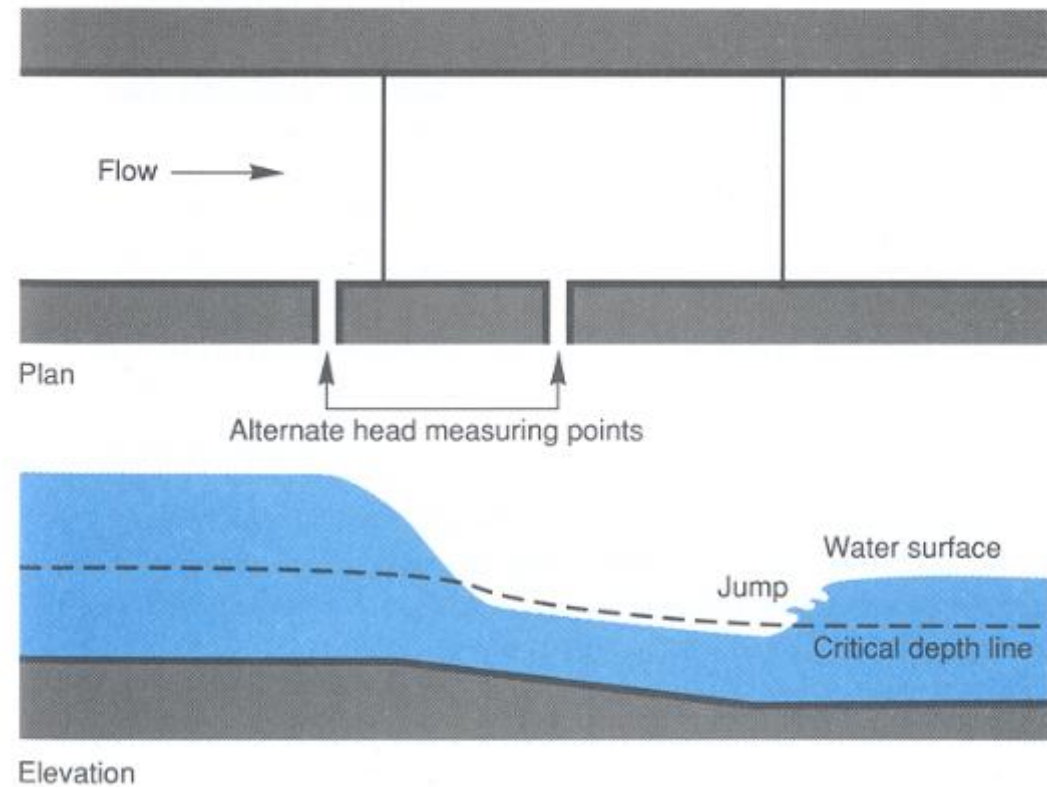
Misuratori di portata

Modellatori a risalto (Venturi e Parshall)





Tipologie di canali standard





Esempio: bacino di lavoro





Sperimentazione



POLITECNICO
MILANO 1863

DIPARTIMENTO DI
INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE



ROTECH
risanamento e rinnovamento tubazioni

 **CELM**
knowledge application



L'idea

L'idea, non nuovissima, è quella di correlare il rumore – ovvero le vibrazioni – che si può registrare, al valore di portata transitante.

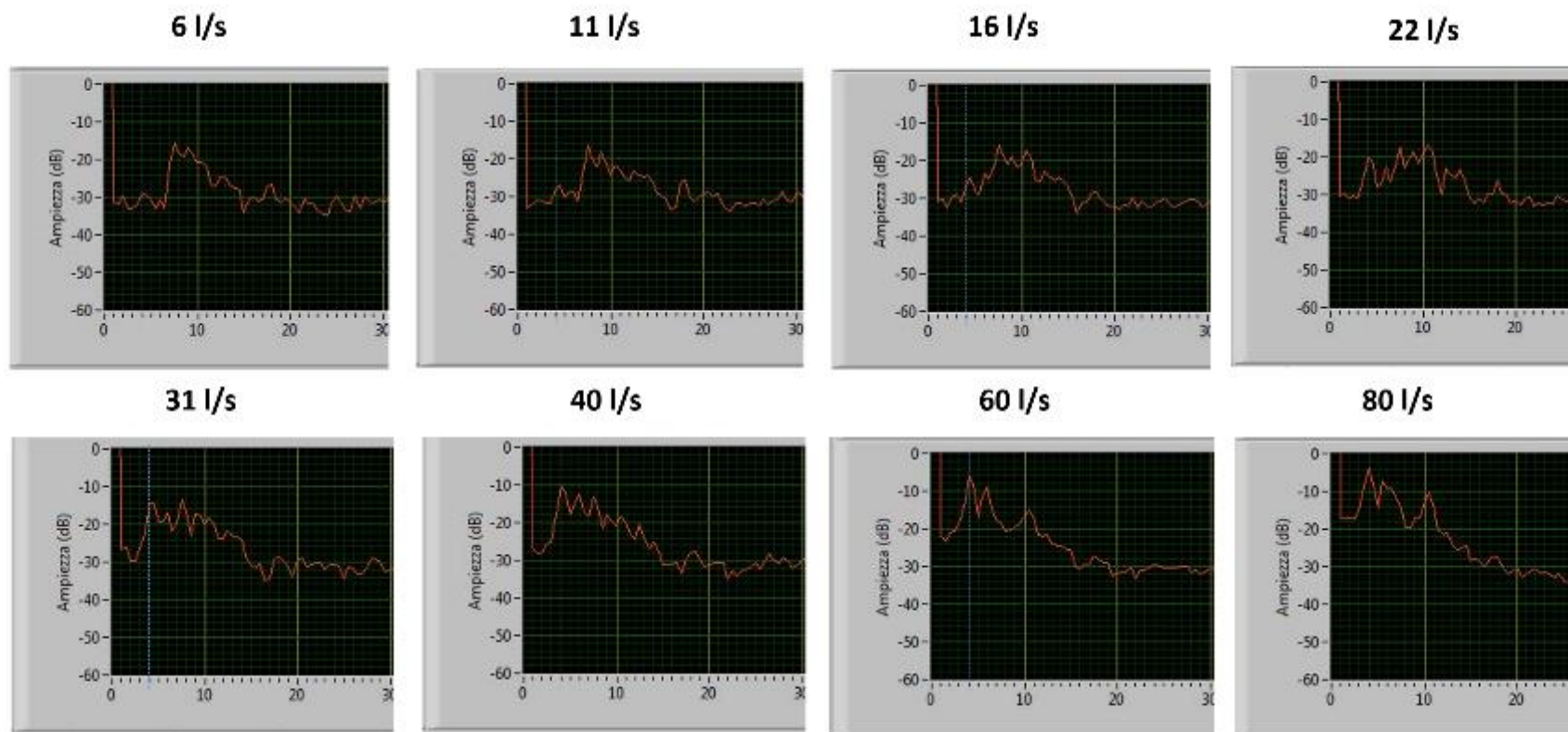
Occorre verificare:

- se questa correlazione esiste
- se esistono potenziali vibrazioni interferenti
- se le condizioni del tubo, che possono cambiare nel tempo, fanno mutare la risposta dello stesso

Fibre ottiche

Prove in Laboratorio di Idraulica.

Le fibre ottiche sono state appoggiate all'esterno di un condotto in acciaio all'interno del quale è stata fatta variare la portata.

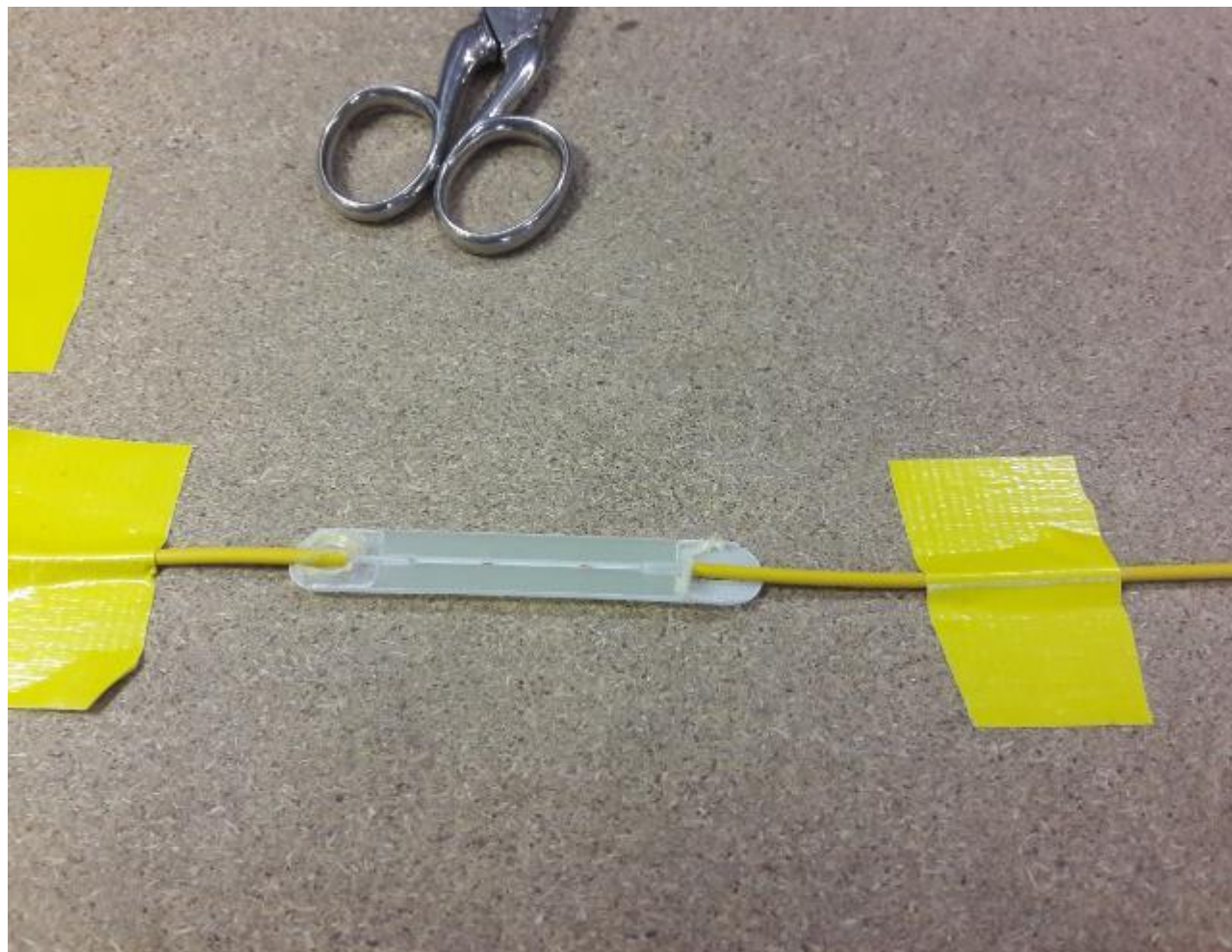


Da 6 a 80 l/s: picco a frequenza 4 Hz che aumenta di ampiezza all'aumentare della Q. Spettro da 10 a 20 Hz pressoché costante. Spettro da 4 a 10 Hz che aumenta di ampiezza con la portata. Dopo i 20Hz tutto rumore di fondo tranne un picco 50 Hz (vibrazione dell'ambiente)

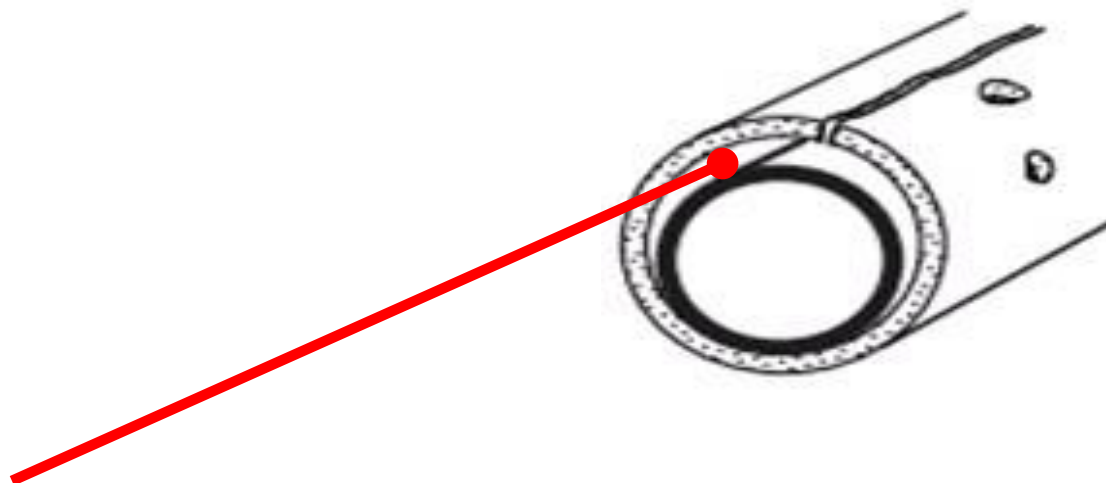
Sperimentazione

La fibra raccoglie il suono dalla superficie attorno alla quale è rigidamente vincolata. Il Kevlar (fili gialli) che dà la consistenza alla struttura per non rompere la fibra ottica, che resiste alla trazione ma non al taglio.

Accoppiati a questi sensori saranno posizionati misuratori area-velocity.



Il posizionamento



Il sensore viene posizionato *prima* della posa del liner, in modo tale che a polimerizzazione effettuata rimanga tra il tubo ospite e il liner stesso. Questo pone una serie di problemi pratici che abbiamo intenzione di verificare durante le sperimentazioni.



Contatti

Prof. Ing. Stefano Mambretti, PhD



POLITECNICO
MILANO 1863

DIPARTIMENTO DI
INGEGNERIA CIVILE E AMBIENTALE

Email: stefano.mambretti@polimi.it

Mobile: 347.7352491



grazie a tutti per l'attenzione