# INDICE

**1. PREMESSA ..... 2**

**2. IL MISURATORE DI PORTATA ..... 3**

2.1 Descrizione ..... 3
2.2 Misura della portata ..... 4
2.3 Misura tramite il sensore area - velocità (AV) ..... 4

**3. INSTALLAZIONE DEL MISURATORE ..... 5**

**4. ALLEGATI ..... 5**

## 1. PREMESSA

Oggetto della presente relazione è l'installazione di un misuratore di portata in prossimità della centrale idroelettrica in progetto ubicata in provincia di Imperia, nel comune di Isolabona,

Il canale derivatore la cui sezione media utile è di circa 6 $m^2$ permette di condurre l'acqua derivata alle macchine operatrici con la minima perdita di carico compatibile con la portata convogliata.
Il canale è interamente in calcestruzzo e si sviluppa per una lunghezza di 18 m circa, all'ingresso del canale vi è una paratoia di regolazione del livello mentr al termine si trova lo strigliatore e la paratoia dissabbiatrice; il canale è dotato di sfioratore laterale di sicurezza per tutta la sua lunghezza, posto ad una quota di sfioro di 90.20 m s.l.m.
La profondità del canale varia da 1.71 m all'ingresso a 3.70 m in prossimità della griglia, per una larghezza che va da 2.50 a 4 m.
L'ingresso della vasca di carico è presidiato da una griglia a barre piane con pulizia a rastrello comandato automaticamente sulla base della percentuale di intasamento della griglia stessa.

Per il caso in esame si è scelto di installare un misuratore ad ultrasuoni, modello "4250 Area Velocity Flow Meter" fornito da Teledyne ISCO.
I misuratori di portata "Area Velocity" ISCO 4250 sono costituiti da un modulo di lettura e un sensore con misuratore di velocità che sfrutta l'effetto Doppler, nonché da un trasduttore di pressione per la misura del livello (v. Fig.1). Il flussometro converte in portata il valore della velocità media misurato moltiplicandolo per l'area bagnata. La sonda dello strumento consente una buona precisione nella misura della velocità del flusso; essa infatti elabora i segnali di tipo digitale attraverso un processore incorporato nella sonda stessa. Questa tipologia di sensori consente inoltre la misura della portata in condizioni di flusso inverso; se il flusso si muove in direzione opposta, le frequenze riflesse saranno inferiori a quelle trasmesse.



Fig.1: misuratore di portata "Area Velocity" ISCO 4250

## 2. IL MISURATORE DI PORTATA

### 2.1 Descrizione

Il misuratore 4250 ISCO è un modello provvisto di un microprocessore in grado di misurare la portata in diversi tipologie di canali aperti. Esso utilizza un sensore con due differenti sistemi di sensore immersi nella corrente. Il misuratore comprende un trasduttore di pressione per misurare il livello e un paio di trasduttori agli ultrasuoni per misurare la velocità attraverso l'effetto Doppler. Lo strumento calcola poi la portata della corrente basandosi sull'area della sezione trasversale e sulla velocità. È perciò necessario fornire le dimensioni del canale.

Il misuratore di portata ISCO 4250 utilizza la tecnica di misura denominata Area Velocity. Per mezzo di una sonda, che ingloba il sensore di livello ed il sensore di velocità, calcola la portata utilizzando la formula:

$$Q = A \cdot v$$

in cui: A: è l'area bagnata del canale che viene calcolata automaticamente dallo strumento

v: è la velocità media dei filetti idraulici della sezione, anch'essa determinata dal sensore ad effetto Doppler inserito nella sonda.

La velocità può essere determinata anche quando sia negativa, in modo tale da poter individuare eventuali rigurgiti.

Tale tecnica necessita quindi di due misure separate: quella del livello del flusso (che permette, nota la forma del canale, di valutarne la sezione bagnata) e la misura della velocità media.

## 2.2 Misura della portata

Il misuratore 4250 ISCO è normalmente utilizzato per canali aperti e permette di calcolare la portata attraverso una combinazione di diverse misure quali il livello, la velocità della corrente e l'area della sezione trasversale del canale.
Il misuratore è provvisto di un microprocessore in grado di calcolare il livello e la portata attraverso l'output prodotto dal sensore area - velocity.

## 2.3 Misura tramite il sensore area - velocità (AV)

Il sensore area - velocity è installato al di sotto della superficie della corrente e misura il livello di liquido in seguito ad un cambio di pressione idrostatica registrato su di un trasduttore di pressione allo stato solido. Esso misura la velocità media sfruttando l'effetto Doppler, che si basa sulla variazione della frequenza del suono causata dal movimento della sorgente relativamente alla posizione dell'ascoltatore.

### VELOCITÀ

Il sensore posizionato sul fondo del canale emette un cono di ultrasuoni in direzione opposta al flusso; tali onde sonore a elevata frequenza vengono riflesse dalle particelle sospese e da bolle d'aria presenti nel liquido. In base all'intensità dell'eco di ritorno e alla sua frequenza è possibile determinare la velocità e la direzione del flusso. Ricevendo eco da particelle distribuite lungo tutta l'ampiezza del cono e, di conseguenza, dai vari filetti idrici della sezione, è possibile determinare con buona approssimazione la velocità media del fluido, convertendo la differenza di frequenza in una misura di velocità.

### PRESSIONE

Il trasduttore di pressione del sensore contiene un ponte di resistenza su di un diaframma in silicone. La pressione esercitata su di un lato di questo diaframma ne causa una leggera flessione. L'altro lato del ponte è collegato attraverso un piccolo tubo alla pressione atmosferica. La flessione del pezzo causa ai resistori posti in un lato uno stiramento, mentre quelli sull'altro lato una compressione. Il risultato è uno sbilanciamento nella corrente all'interno del ponte, che è proporzionale all'incremento di pressione causato dall'aumento del livello del flusso. Questo ponte è alimentato da una sorgente di voltaggio costante, in

modo tale che ogni cambiamento in output è un valore di pressione idrostatica esercitata sul trasduttore.

## 3. INSTALLAZIONE DEL MISURATORE

Il misuratore di portata è posizionato in prossimità della centrale, nel canale in calcestruzzo prima della griglia e della turbina. I particolari sono riportati nella tavola numero 2.

## 4. ALLEGATI

Tavola 1 – Brochure Velocity Meter



Products > Open Channel Flow Measurement > 4200 Series Flow Meters >

4250 Flow Meter

*Area Velocity - no weir or flume needed! Handles submerged, surcharged, and reverse flow.*

The sensor on the Isco 4250 uses patented Doppler technology to directly measure average velocity in the flow stream. An integral pressure transducer measures liquid depth to determine flow area. The 4250 then calculates flow rate by multiplying the area of the flow stream by its average velocity.

The 4250 gives you greater accuracy in applications where weirs or flumes are not practical, or where submerged, full pipe, surcharged and reverse flow conditions may occur. With area velocity you don't have to estimate the slope and roughness of the channel. And Isco's exclusive 500 kHz Doppler penetrates farther into deep flow streams than 1 MHz systems, whose shorter wavelength can cause them to give "nearsighted" velocity measurement in typical wastewater applications. The Doppler system continuously profiles the flow stream, eliminating profiling and calibration required by electromagnetic systems.

Standard Features

- 4200 Series
  - Built-in flow conversions for most applications, including Manning formula, data points, or equation for special situations.
  - Set up with or without a computer. All setup functions can be done either via onboard keypad and two-line x 80-character backlit LCD, or by connection to PC with Flowlink software.
  - Built-in dot matrix printer gives you an accurate, on-site printout
  - Internal memory stores over 2 months of flow, rainfall, parameter, and sample data at 15 minute intervals.
  - Outputs for Sampler activation, alarm outputs
  - Inputs for connection to 674 Rain Gauge and multiparameter water quality sonde,
- 4250 Area Velocity
  - Sealed Area-Velocity sensor resists fouling by oil and grease. Streamlined shape sheds debris.
  - Choice of standard (10 ft) and extended (30 ft) level measurement range.

Applications

- Accurate open channel flow measurement without a weir or flume
- Pretreatment Compliance
- Stormwater Runoff Monitoring
- Permit Enforcement

- Sewer Flow Monitoring
- Combined Sewer Overflow Studies
- Inflow and Infiltration Studies
- River and Stream Gauging

Options and Accessories

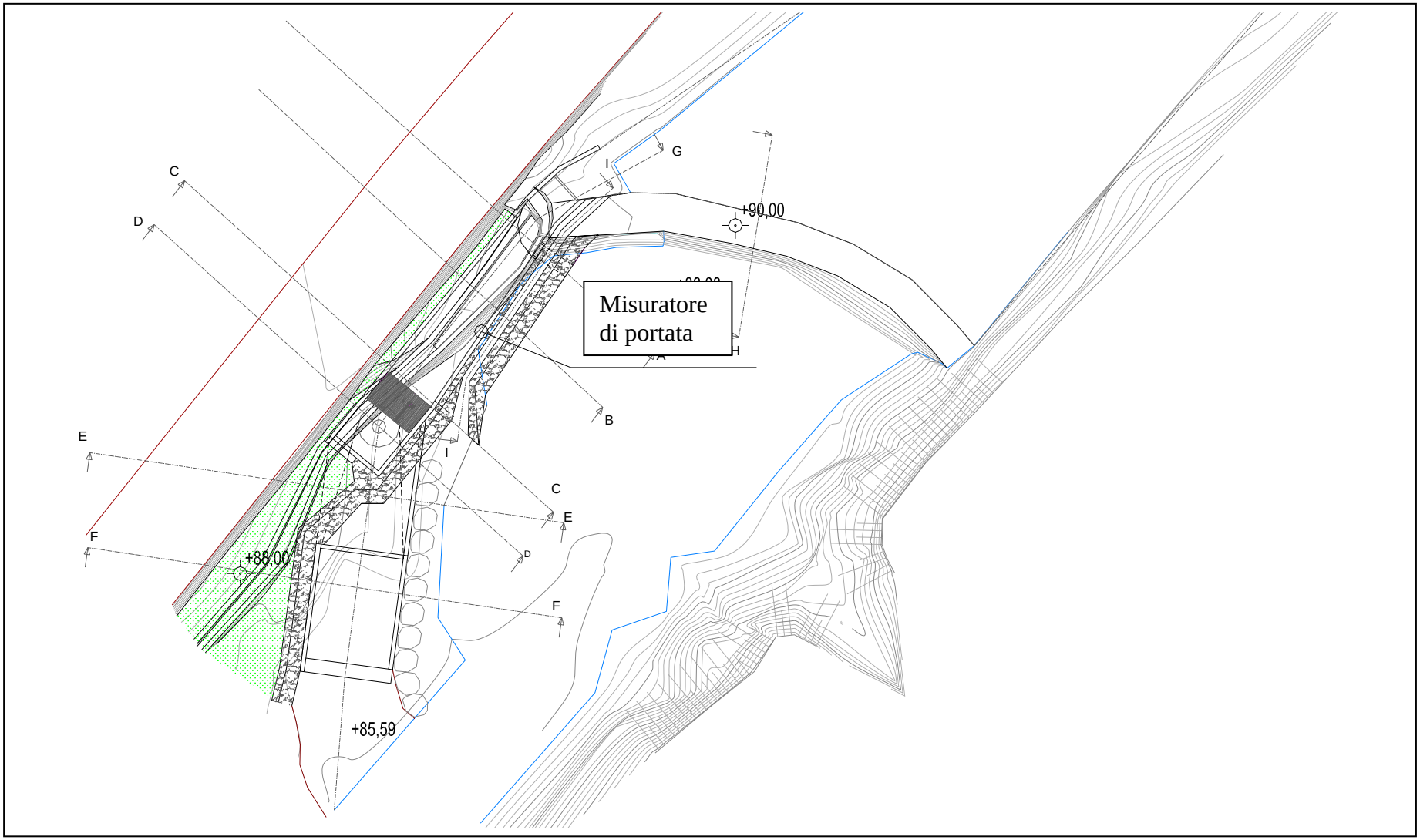
- Choice of Standard and Low Profile Area Velocity Sensors.
  - Standard Sensor is recommended for larger pipes and turbid flows with high concentrations of suspended solids and entrained air.
  - Low Profile Sensor is recommended for shallows flows, typically down to 1" (25 mm).
- Optional telephone modem - provides remote data retrieval, voice messaging, and dial-out alarm conditions
- Analog Outputs - up to 3 isolated internal 4-20 mA outputs
- Mounting rings for installation of probe in round pipes from 6 to 15 inches in diameter
- Non-resettable totalizer
- 674 Rain Gauge
- 581 RTD data retrieval device downloads up to 20 meters
- 201 pH module adds pH and temperature measurement/logging
- YSI 600 Multi-Parameter Water Quality Monitor
- Suspension equipment (to hang flowmeter in manhole)

Specifications

| | |
|---|---|
| Size (H x W x D): | 17.0 x 11.5 x 10.5 in. (43 x 29 x 26.7 cm) (without power source) |
| Weight: | 17.3 lbs (7.8 kg) (without power source) |
| Material: | High-impact molded polystyrene structural foam |
| Enclosure: | NEMA 4X (iP65) |
| Power: | 12 to 14V DC, 14 mA average at 12.5V DC |
| Typical Battery Life (printer set at 1 in/hr, 1 minute level reading interval, 5 minute velocity reading interval) | |
| 934 Nickel-Cadmium Battery: | 8 to 11 days |
| 946 Lead-Acid Battery: | 12 to 16 days |
| 948 Lead-Acid Battery: | 2½ to 3 months |
| Program Memory: | Non-volatile, programmable flash. Updateable without opening enclosure. |
| Display: | Backlit LCD, 2-line, 80-character (5.5 mm high x 3.2 mm wide) |
| Level-to-Area Conversions | |
| Channel shapes: | Round, U-shaped, rectangular, trapezoidal |
| Data points: | Four sets of 50 level-area points |
| Level-to-Flow Rate Conversions | |
| Weirs: | V-notch, rectangular, Cipolletti |

| | |
|---|---|
| Flumes: | Parshall, Palmer-Bowlus, Leopold-Lagco,Trapezoidal, H, HS, HL |
| Manning Formula: | Round, U-channel, rectangular, trapezoidal |
| Data Points: | Four sets of 50 level-flow rate points |
| Equation: | Two-term polynomial |
| Totalizers | |
| LCD: | Total, forward, and reverse flow; 9 digits each, floating decimal point, resettable |
| Mechanical (optional): | Total flow, 7 digits, non-resettable |
| Area Velocity Sensor (See separate specifications for low-profile sensor) | |
| Size (LxWxH): | 6.6 x 1.6 x 1.2 inches (16.8 x 4.1 x 3.0 cm) |
| Weight, incl. cable: | 2.1 lbs (0.96 kg) for standard probe with 25 foot cable; 3.9 lbs (1.8 kg) for extended range probe with 50 ft cable. |
| Ambient Operating Temperature Range: | 0° to 140°F (-18° to 60°C) |
| Compensated Temperature Range: | 32° to 140°F (0° to 60°C) |
| Materials: | Polybutadiene-based polyurethane, stainless steel; PVC and CPVC cable |
| Velocity Measurement | |
| Method: | Doppler Ultrasonic, 500 kHz |
| Velocity range: | -5 to +20 ft/s (-1.5 to 6.1 m/s) |
| Level Measurement | |
| Method: | Submerged pressure transducer |
| Standard range probe: | measurement range 0.05 to 10 ft (0.015 to 3.05 m); max level 20 ft (6.1 m) |
| Extended range probe: | measurement range 0.05 to 30 ft (0.015 to 9.14 m); max level 40 ft (12.2 m) |
| Standard probe accuracy (Non-linearity, repeatability, and hysteresis at 25°C (77°F). Max error for indicated level range. | |
| 0.033 to 5.0 ft (0.01 to 1.52 m): | ±0.008 ft/ft (±0.008 m/m) |
| >5.0 ft (>1.52 m): | ±0.012 ft/ft (±0.012 m/m) |
| Extended probe accuracy (Non-linearity, repeatability, and hysteresis at 25°C (77°F). Max error for indicated level range. | |
| 0.05 to 15 ft (0.015 to 4.57 m): | ±0.03 ft (±0.009 m) |
| 0.05 to 21 ft (0.015 to 6.4 m): | ±0.09 ft (±0.027 m) |
| 0.05 to 30 ft (0.015 to 9.14 m): | ±0.3 ft (±0.09 m) |

Tavola 2 – Posizionamento misuratore di portata.


C
D
E
F
G
I
B
H
A
+90,00
+88,00
+85,59
Misuratore
di portata