

## Capitolo 8

### **SPECIFICHE FUNZIONALI SULLA STRUMENTAZIONE ON-LINE PER ACQUE POTABILI: *criteri di scelta, installazione e manutenzione per requisiti di “disponibilità”***

#### **8.1 – STRUMENTI RELATIVI ALLA MISURA DELLA “DISPONIBILITÀ”**

Appartengono a questa categoria gli strumenti che misurano livelli, portate, pressioni. L'impiego dell'uno o dell'altro misuratore non è equivalente per ogni punto della rete idrica: portate, livelli e pressioni sono correlabili tra loro mediante leggi della fisica e della fluidodinamica, tutte esprimono una misura di “disponibilità”, ma la pratica insegna che ciascuno di essi ha una sua collocazione ottimale. Esempi di applicazioni di questi sensori sono stati riportati nel secondo capitolo, in cui attraverso schemi esemplificati si sono date le indicazioni per la scelta di quali strumenti utilizzare a seconda dell'applicazione (punti di captazione, serbatoi, torrioni, tubazioni, nodi, etc.), indicazioni che traggono conferma da consolidate esperienze.

Sul mercato esistono numerosi tipi di sensori su parametri di disponibilità, che differiscono tra loro per il principio di misura adottato. Di seguito sono riportate le schede tecniche per i sensori, che differiscono per la grandezza misurata (portata volumetrica, pressione, livello) e ciascuno è caratterizzato nei diversi principi di misura.

I sensori di livello di cui abbiamo riportato le schede sono:

- Ad ultrasuoni
- Capacitivi
- A galleggiante
- A microonde
- A tasteggio
- A spinta idrostatica

La scelta della tipologia strumentale dipende dalle caratteristiche del sito in esame dell'ambiente in cui è posto, se è più o meno aggressivo, se si è in canale aperto o in serbatoio (ambiente dinamico o statico rispettivamente), o se ci sono sbalzi di temperatura. Saranno, infine, valutazioni di tipo economico sull'intero sistema di controllo a discriminare tra gli strumenti disponibili sul mercato.

Nel caso di installazioni in canali aperti, poiché la superficie è piuttosto calma (non si verificano variazioni brusche) è preferibile utilizzare strumenti (a ultrasuoni, a microonde) che non vengano a contatto con il campione.

Nella tabella 8.1 sono indicati vantaggi e svantaggi dei vari principi di misura relativi a misuratori di livello, così come riportati nel manuale di misura e controllo delle Acque reflue dell'Endress+ Hauser, ovviamente adattati a considerazioni di processo sulle acque potabili:

<b>Principio di misura</b>	<b>Vantaggi</b>	<b>Svantaggi</b>
Ultrasuoni	Manutenzione ridotta	Non idoneo ad alte pressioni
Capacitivi	Assenza di parti in movimento, manutenzione ridotta	Nessuno svantaggio notevole
Galleggiante	Facile installazione e posizionamento	necessita di manutenzione
microonde	Manutenzione ridotta	Necessita di opportune misure di sicurezza
Tasteggio	Idoneo per serbatoi molto elevati, preciso	Misura discontinua, necessita di manutenzione
Spinta idrostatica	Facile installazione e posizionamento	Necessita di manutenzione

**Tab. 8.1** - Vantaggi e svantaggi nei vari tipi di misuratori di livello (fonte E+H).

I misuratori di portata trattati nelle successive schede tecniche sono di tipo:

- Elettromagnetico
- Ad ultrasuoni
- Ad inserzione

Tali strumenti sono utilizzati in canali aperti (in cui il pelo libero dell'acqua è sempre a pressione atmosferica) e in tubi in pressione (di questi sono riportati anche delle immagini che riproducono applicazioni reali nell'impianto di potabilizzazione di Merano (Bz) in figg. 8.16, 8.17, 8.18).

Per installazioni in canali aperti è preferibile utilizzare lo strumento ad ultrasuoni, in quanto facilmente installabile, non soggetto ad usura e provvisto di un sistema di compensazione della temperatura che influisce sulla velocità di propagazione del suono in aria.

Per tubi in pressione è più ricorrente l'uso di misuratori di portata elettromagnetici, in quanto dotati di elevata precisione, affidabilità e stabilità nel tempo.

La scelta, dei misuratori di pressione si basa su considerazioni relative alla resistenza alle sovrappressioni e all'interferenza causata dalle vibrazioni.

## 8.2 - MISURATORI DI LIVELLO

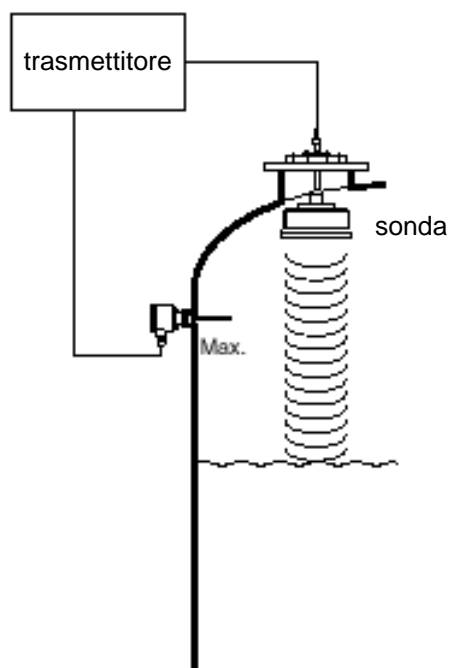
### 8.2.1 - A ULTRASUONI

CARATTERISTICHE OPERATIVE DELLA CATENA DEI MISURATORI DI LIVELLO AD ULTRASUONI		
<b>SIGNIFICATO DEL PARAMETRO</b>	<i>Misure piezometriche</i>	
<b>OBIETTIVI DELLA C.M.</b>	<i>Misura e/o Monitoraggio Consapevole</i>	
<b>TIPO DI APPLICAZ. O PROCESSO</b>	<i>Acque primarie o potabili</i>	
<b>PRINCIPIO DI MISURA</b>	<i>Ultrasuoni: misura del tempo di percorrenza impiegato da un'onda sonora per tornare al trasmettitore-ricevitore che l'ha generata grazie alla riflessione sul pelo libero dell'acqua</i>	
<b>TEMPERATURA DI ESERCIZIO NOMINALE</b>	<i>-20°C ... +60°C</i>	
<b>RANGE MISURA</b>	<i>Fino a 10 m</i>	
<b>TIPOLOGIA TRASMISS. DATI</b>	<i>Analogico (0/4-20 mA) / Digitale</i>	
<b>PRECISIONE MINIMA COMPATIBILE</b> (richiesta all'intera C.M.)	<i>±1% del v.i.</i>	
<b>EFFICIENZA METROLOGICA</b> (richiesta all'intera C.M.)	<i>Da 0,4 a 0,9</i>	
<b>RIPETIBILITÀ</b>	<i>±2%</i>	
<b>SENSIBILITÀ</b>	<i>1 mm</i>	
<b>LIMITE DI RILEVABILITÀ</b>	<i>--</i>	
<b>TEMPO DI RISPOSTA MINIMO</b>	<i>Secondi</i>	
<b>CICLO DI VITA</b> (richiesta all'intera C.M.)	<i>Max 4 anni</i>	
<b>GRAVOSITÀ DI ESERCIZIO/FOULING</b>	<i>Dipende dalla manutenzione</i>	
<b>SISTEMA DI AUTOPULIZIA</b>	<i>Sì/no</i>	
<b>TIPO DI MONTAGGIO</b>	<b>SENSORE</b>	<i>A distanza</i>
	<b>TRASMETTITORE</b>	<i>A quadro o da campo</i>
	<b>GRADO DI PROTEZIONE (IP) -TRASMETTITORE</b>	<i>Protezione IP 44-64-66</i>
<b>FREQUENZA MASSIMA DI MISURAZ.</b>	<i>In continuo</i>	
<b>FILTRAZIONE DEL CAMPIONE</b>	<i>--</i>	
<b>SMALTIMENTO SCARICO</b>	<i>--</i>	
<b>STABILITÀ REAGENTI</b>	<i>--</i>	
<b>INTERFERENZE</b>	<i>--</i>	

CARATTERISTICHE D'INSTALLAZIONE DEI MISURATORI DI LIVELLO AD ULTRASUONI	
<b>POSIZIONAMENTO E MONTAGGIO OTTIMALE DEL SENSORE/SONDA</b>	<i>L'installazione deve ottemperare al requisito del rispetto della distanza minima dal massimo livello rilevabile, detta distanza di blocco o distanza morta (fig.8.1)</i>
<b>MONTAGGIO OTTIMALE DEL TRASMETTITORE</b>	<i>Vedi manuali</i>
<b>MONTAGGIO OTTIMALE DEL SISTEMA DI AUTOPULIZIA</b>	<i>Vedi manuali</i>
<b>LIVELLO DI RUMORE/ INTERFERENZA SULLA C.M.</b>	<i>Basso - MedioBasso - Medio - MedioAlto - Alto</i>
<b>ALIMENTAZIONE ELETTRICA</b>	<i>220 VAC</i>

CRITERI DI MANUTENZIONE DEI MISURATORI DI LIVELLO AD ULTRASUONI	
<b>CICLO DI MANUTENZIONE ORD.</b>	<i>È necessario controllare che non vi siano vapori fonoassorbenti (condensa), pulitura</i>
<b>INT. VERIFICA METROLOGICA</b>	<i>--</i>
<b>PROC. DI MANUTENZIONE</b>	<i>In caso di anomalie: indicata dalla casa costruttrice nei manuali</i>

### **8.2.2 - SCHEMA DI MONTAGGIO SENSORE DI LIVELLO AD ULTRASUONI IN SERBATOIO (ESEMPIO CON FDU 80...86 EH)**



**Fig.8.1** - Schema di montaggio sensore di livello ad ultrasuoni in serbatoio.  
Dal catalogo Endress+Hauser 2001.

### 8.2.3 - CAPACITIVI

CARATTERISTICHE OPERATIVE DELLA CATENA DEI MISURATORI DI LIVELLO CAPACITIVI		
<b>SIGNIFICATO DEL PARAMETRO</b>	<i>Misure piezometriche</i>	
<b>OBIETTIVI DELLA C.M.</b>	<i>Misura e/o Monitoraggio Consapevole</i>	
<b>TIPO DI APPLICAZ. O PROCESSO</b>	<i>Acque primarie o potabili</i>	
<b>PRINCIPIO DI MISURA</b>	<i>Teoria dei condensatori, variazione della capacità elettrica in funzione del dielettrico(acqua/liquido conduttivo - aria/isolante)</i>	
<b>TEMPERATURA DI ESERCIZIO NOMINALE</b>	<i>-20°C ... +60°C</i>	
<b>RANGE MISURA</b>	<i>Fino a 10 m</i>	
<b>TIPOLOGIA TRASMISS. DATI</b>	<i>Analogico (0/4-20 mA) / Digitale</i>	
<b>PRECISIONE MINIMA COMPATIBILE</b> (richiesta all'intera C.M.)	<i>±0,2% di f.s.</i>	
<b>EFFICIENZA METROLOGICA</b> (richiesta all'intera C.M.)	<i>Da 0,4 a 0,9</i>	
<b>RIPETIBILITÀ</b>	<i>±0,2%</i>	
<b>SENSIBILITÀ</b>	<i>Dell'ordine dei mm</i>	
<b>LIMITE DI RILEVABILITÀ</b>	<i>--</i>	
<b>TEMPO DI RISPOSTA MINIMO</b>	<i>Secondi</i>	
<b>CICLO DI VITA</b> (richiesta all'intera C.M.)	<i>Max 4 anni</i>	
<b>GRAVOSITÀ DI ESERCIZIO/FOULING</b>	<i>Dipende dalla manutenzione</i>	
<b>SISTEMA DI AUTOPULIZIA</b>	<i>Si/no</i>	
<b>TIPO DI MONTAGGIO</b>	<b>SENSORE</b>	<i>A distanza</i>
	<b>TRASMETTITORE</b>	<i>A quadro o da campo</i>
	<b>GRADO DI PROTEZIONE (IP) -TRASMETTITORE</b>	<i>Protezione IP 44-64-66</i>
<b>FREQUENZA MASSIMA DI MISURAZ.</b>	<i>In continuo</i>	
<b>FILTRAZIONE DEL CAMPIONE</b>	<i>--</i>	
<b>SMALTIMENTO SCARICO</b>	<i>--</i>	
<b>STABILITÀ REAGENTI</b>	<i>--</i>	
<b>INTERFERENZE</b>	<i>--</i>	

CARATTERISTICHE D'INSTALLAZIONE DEI MISURATORI DI LIVELLO CAPACITIVI	
<b>POSIZIONAMENTO E MONTAGGIO OTTIMALE DEL SENSORE/SONDA</b>	<i>Si deve prevedere un isolamento dell'elettrodo di misura. Nel caso di installazione orizzontale può accadere che il vuoto tra manicotto e sonda possa intasarsi, in tal caso bisogna prevedere una sonda con zona inattiva</i>
<b>MONTAGGIO OTTIMALE DEL TRASMETTITORE</b>	<i>Vedi manuali</i>
<b>MONTAGGIO OTTIMALE DEL SISTEMA DI AUTOPULIZIA</b>	<i>Vedi manuali</i>
<b>LIVELLO DI RUMORE/ INTERFERENZA SULLA C.M.</b>	<i>Basso - MedioBasso - Medio - MedioAlto - Alto</i>
<b>ALIMENTAZIONE ELETTRICA</b>	<i>220 VAC</i>

CRITERI DI MANUTENZIONE DEI MISURATORI DI LIVELLO CAPACITIVI	
<b>CICLO DI MANUTENZIONE ORD.</b>	<i>Taratura periodica</i>
<b>INT. VERIFICA METROLOGICA</b>	<i>--</i>
<b>PROC. DI MANUTENZIONE</b>	<i>In caso di anomalie: indicata dalla casa costruttrice nei manuali</i>

## 8.2.4 - A GALLEGGIANTE

CARATTERISTICHE OPERATIVE DELLA CATENA DEI MISURATORI DI LIVELLO A GALLEGGIANTE		
<b>SIGNIFICATO DEL PARAMETRO</b>	<i>Misure piezometriche</i>	
<b>OBIETTIVI DELLA C.M.</b>	<i>Misura e/o Monitoraggio Consapevole</i>	
<b>TIPO DI APPLICAZ. O PROCESSO</b>	<i>Acque primarie o potabili</i>	
<b>PRINCIPIO DI MISURA</b>	<i>Spinta idrostatica sul galleggiante</i>	
<b>TEMPERATURA DI ESERCIZIO NOMINALE</b>	<i>-20°C ... +60°C</i>	
<b>RANGE MISURA</b>	<i>Fino a 30 m</i>	
<b>TIPOLOGIA TRASMISS. DATI</b>	<i>Analogico (0/4-20 mA) / Digitale</i>	
<b>PRECISIONE MINIMA COMPATIBILE</b> (richiesta all'intera C.M.)	<i>Scarsa</i>	
<b>EFFICIENZA METROLOGICA</b> (richiesta all'intera C.M.)	<i>Da 0,4 a 0,9</i>	
<b>RIPETIBILITÀ</b>	--	
<b>SENSIBILITÀ</b>	--	
<b>LIMITE DI RILEVABILITÀ</b>	--	
<b>TEMPO DI RISPOSTA MINIMO</b>	<i>Secondi</i>	
<b>CICLO DI VITA</b> (richiesta all'intera C.M.)	<i>Max 4 anni</i>	
<b>GRAVOSITÀ DI ESERCIZIO/FOULING</b>	<i>Dipende dalla manutenzione</i>	
<b>SISTEMA DI AUTOPULIZIA</b>	<i>No</i>	
<b>TIPO DI MONTAGGIO</b>	<b>SENSORE</b>	--
	<b>TRASMETTITORE</b>	<i>A quadro o da campo</i>
	<b>GRADO DI PROTEZIONE (IP) -TRASMETTITORE</b>	<i>protezione IP 64-66</i>
<b>FREQUENZA MASSIMA DI MISURAZ.</b>	<i>In continuo</i>	
<b>FILTRAZIONE DEL CAMPIONE</b>	--	
<b>SMALTIMENTO SCARICO</b>	--	
<b>STABILITÀ REAGENTI</b>	--	
<b>INTERFERENZE</b>	--	



CARATTERISTICHE D'INSTALLAZIONE DEI MISURATORI DI LIVELLO A GALLEGGIANTE	
<b>POSIZIONAMENTO E MONTAGGIO OTTIMALE DEL SENSORE/SONDA</b>	<i>Vedere manuali</i>
<b>MONTAGGIO OTTIMALE DEL TRASMETTITORE</b>	<i>Vedere manuali</i>
<b>MONTAGGIO OTTIMALE DEL SISTEMA DI AUTOPULIZIA</b>	<i>Vedi manuali</i>
<b>LIVELLO DI RUMORE/ INTERFERENZA SULLA C.M.</b>	<i>Basso - MedioBasso - Medio - MedioAlto - Alto</i>
<b>ALIMENTAZIONE ELETTRICA</b>	<i>220 VAC</i>

CRITERI DI MANUTENZIONE DEI MISURATORI DI LIVELLO A GALLEGGIANTE	
<b>CICLO DI MANUTENZIONE ORD.</b>	<i>Non richiede particolari misure di manutenzione</i>
<b>INT. VERIFICA METROLOGICA</b>	<i>--</i>
<b>PROC. DI MANUTENZIONE</b>	<i>In caso di anomalie: indicata dalla casa costruttrice nei manuali</i>

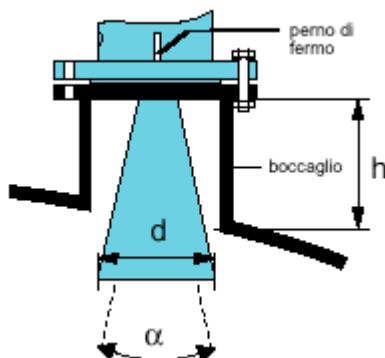
## 8.2.5 - A MICROONDE

CARATTERISTICHE OPERATIVE DELLA CATENA DEI MISURATORI DI LIVELLO A MICROONDE		
<b>SIGNIFICATO DEL PARAMETRO</b>	<i>Misure piezometriche</i>	
<b>OBIETTIVI DELLA C.M.</b>	<i>Misura e/o Monitoraggio Consapevole</i>	
<b>TIPO DI APPLICAZ. O PROCESSO</b>	<i>Acque primarie o potabili</i>	
<b>PRINCIPIO DI MISURA</b>	<i>A microonde</i>	
<b>TEMPERATURA DI ESERCIZIO NOMINALE</b>	<i>-20°C ... +60°C</i>	
<b>RANGE MISURA</b>	<i>0,3-10 m</i>	
<b>TIPOLOGIA TRASMISS. DATI</b>	<i>Analogico (0/4-20 mA) / Digitale</i>	
<b>PRECISIONE MINIMA COMPATIBILE</b> (richiesta all'intera C.M.)	<i>±1% f.s.</i>	
<b>EFFICIENZA METROLOGICA</b> (richiesta all'intera C.M.)	<i>Da 0,4 a 0,9</i>	
<b>RIPETIBILITÀ</b>	<i>±2% f.s.</i>	
<b>SENSIBILITÀ</b>	<i>1 mm</i>	
<b>LIMITE DI RILEVABILITÀ</b>	<i>--</i>	
<b>TEMPO DI RISPOSTA MINIMO</b>	<i>&lt; 2 s</i>	
<b>CICLO DI VITA</b> (richiesta all'intera C.M.)	<i>Max 4 anni</i>	
<b>GRAVOSITÀ DI ESERCIZIO/FOULING</b>	<i>Dipende dalla manutenzione</i>	
<b>SISTEMA DI AUTOPULIZIA</b>	<i>No</i>	
<b>TIPO DI MONTAGGIO</b>	<b>SENSORE</b>	<i>A distanza</i>
	<b>TRASMETTITORE</b>	<i>A quadro o da campo</i>
	<b>GRADO DI PROTEZIONE (IP) -TRASMETTITORE</b>	<i>Protezione IP 64-67</i>
<b>FREQUENZA MASSIMA DI MISURAZ.</b>	<i>In continuo</i>	
<b>FILTRAZIONE DEL CAMPIONE</b>	<i>--</i>	
<b>SMALTIMENTO SCARICO</b>	<i>--</i>	
<b>STABILITÀ REAGENTI</b>	<i>--</i>	
<b>INTERFERENZE</b>	<i>--</i>	

CARATTERISTICHE D'INSTALLAZIONE DEI MISURATORI DI LIVELLO A MICROONDE	
<b>POSIZIONAMENTO E MONTAGGIO OTTIMALE DEL SENSORE/SONDA</b>	<i>Orientazione: Verticale; posto superiormente almeno a 30 cm dalla parete o elemento strutturale (fig. 8.2)</i>  <i>Nessuna influenza sulla misura causata da materiali da costruzione o dal movimento del sensore</i>
<b>MONTAGGIO OTTIMALE DEL TRASMETTITORE</b>	<i>Vedere manuali</i>
<b>MONTAGGIO OTTIMALE DEL SISTEMA DI AUTOPULIZIA</b>	<i>Nessun sistema di autopulizia previsto</i>
<b>LIVELLO DI RUMORE/ INTERFERENZA SULLA C.M.</b>	<i>Basso - MedioBasso - Medio - MedioAlto - Alto</i>
<b>ALIMENTAZIONE ELETTRICA</b>	<i>220 VAC</i>

CRITERI DI MANUTENZIONE DEI MISURATORI DI LIVELLO A MICROONDE	
<b>CICLO DI MANUTENZIONE ORD.</b>	<i>Pulizia e controllo</i>
<b>INT. VERIFICA METROLOGICA</b>	<i>--</i>
<b>PROC. DI MANUTENZIONE</b>	<i>In caso di anomalie: indicata dalla casa costruttrice nei manuali</i>

### 8.2.6 - MISURATORI DI LIVELLO A MICROONDE: SCHEMA DI MONTAGGIO (ESEMPIO CON FMR130 EH)



**Fig.8.2** - Schema di un sensore di livello a microonde. Dal catalogo Endress+Hauser 2001.

#### Montaggio standard

Il montaggio ideale avviene rispettando le seguenti condizioni:

- con antenna perpendicolare e perni di fermo paralleli alla parete del serbatoio;
- evitando la posizione centrale nel serbatoio; dove possibile lasciare 30 cm di distanza dalle pareti del serbatoio;
- escludendo qualsiasi organo sporgente entro l'angolo del raggio  $\alpha$ ;
- evitando la misura attraverso il flusso di riempimento e in presenza di eccessivi vortici.

## 8.2.7 - A TASTEGGIO

CARATTERISTICHE OPERATIVE DELLA CATENA DEI MISURATORI DI LIVELLO A TASTEGGIO		
<b>SIGNIFICATO DEL PARAMETRO</b>	<i>Misure piezometriche</i>	
<b>OBIETTIVI DELLA C.M.</b>	<i>Misura e/o Monitoraggio Consapevole</i>	
<b>TIPO DI APPLICAZ. O PROCESSO</b>	<i>Acque primarie o potabili</i>	
<b>PRINCIPIO DI MISURA</b>	<i>Idrostatico</i>	
<b>TEMPERATURA DI ESERCIZIO NOMINALE</b>	<i>-20°C ... +70°C</i>	
<b>RANGE MISURA</b>	<i>Anche oltre i 20 m</i>	
<b>TIPOLOGIA TRASMISS. DATI</b>	<i>Analogico (0/4-20 mA) / Digitale</i>	
<b>PRECISIONE MINIMA COMPATIBILE</b> (richiesta all'intera C.M.)	<i>±0,01% f.s.</i>	
<b>EFFICIENZA METROLOGICA</b> (richiesta all'intera C.M.)	<i>Da 0,4 a 0,9</i>	
<b>RIPETIBILITÀ</b>	<i>±0,2% f.s.</i>	
<b>SENSIBILITÀ</b>	<i>--</i>	
<b>LIMITE DI RILEVABILITÀ</b>	<i>--</i>	
<b>TEMPO DI RISPOSTA MINIMO</b>	<i>Secondi</i>	
<b>CICLO DI VITA</b> (richiesta all'intera C.M.)	<i>Max 4 anni</i>	
<b>GRAVOSITÀ DI ESERCIZIO/FOULING</b>	<i>Dipende dalla manutenzione</i>	
<b>SISTEMA DI AUTOPULIZIA</b>	<i>No</i>	
<b>TIPO DI MONTAGGIO</b>	<b>SENSORE</b>	<i>A distanza</i>
	<b>TRASMETTITORE</b>	<i>A quadro o da campo</i>
	<b>GRADO DI PROTEZIONE (IP) -TRASMETTITORE</b>	<i>protezione IP 64-67</i>
<b>FREQUENZA MASSIMA DI MISURAZ.</b>	<i>In continuo</i>	
<b>FILTRAZIONE DEL CAMPIONE</b>	<i>--</i>	
<b>SMALTIMENTO SCARICO</b>	<i>--</i>	
<b>STABILITÀ REAGENTI</b>	<i>--</i>	
<b>INTERFERENZE</b>	<i>--</i>	

CARATTERISTICHE D'INSTALLAZIONE DEI MISURATORI DI LIVELLO A TASTEGGIO	
<b>POSIZIONAMENTO E MONTAGGIO OTTIMALE DEL SENSORE/SONDA</b>	<i>Distanza dalla parete.</i>
<b>MONTAGGIO OTTIMALE DEL TRASMETTITORE</b>	<i>Vedere manuali</i>
<b>MONTAGGIO OTTIMALE DEL SISTEMA DI AUTOPULIZIA</b>	<i>Nessun sistema di autopulizia previsto</i>
<b>LIVELLO DI RUMORE/ INTERFERENZA SULLA C.M.</b>	<i>Basso - MedioBasso - Medio - MedioAlto - Alto</i>
<b>ALIMENTAZIONE ELETTRICA</b>	<i>220 VAC</i>

CRITERI DI MANUTENZIONE DEI MISURATORI DI LIVELLO A TASTEGGIO	
<b>CICLO DI MANUTENZIONE ORD.</b>	<i>Manutenzione sulle parti in movimento</i>
<b>INT. VERIFICA METROLOGICA</b>	<i>--</i>
<b>PROC. DI MANUTENZIONE</b>	<i>In caso di anomalie: indicata dalla casa costruttrice nei manuali</i>

## 8.2.8 - A SPINTA IDROSTATICA

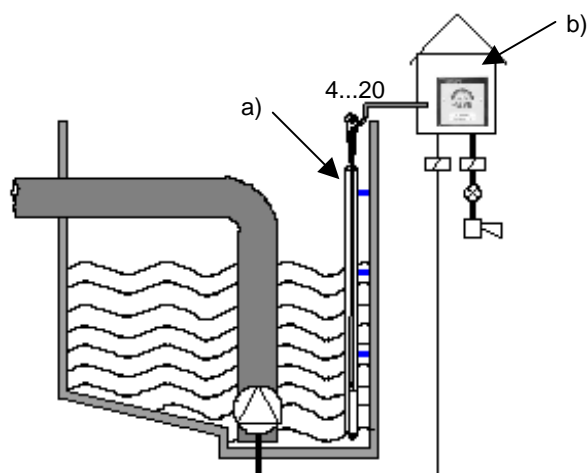
CARATTERISTICHE OPERATIVE DELLA CATENA DEI MISURATORI DI LIVELLO A SPINTA IDROSTATICA		
<b>SIGNIFICATO DEL PARAMETRO</b>	<i>Misure piezometriche</i>	
<b>OBIETTIVI DELLA C.M.</b>	<i>Misura e/o Monitoraggio Consapevole</i>	
<b>TIPO DI APPLICAZ. O PROCESSO</b>	<i>Acque primarie o potabili</i>	
<b>PRINCIPIO DI MISURA</b>	<i>Conversione della pressione idrostatica di una colonna di liquido in un segnale proporzionale al livello</i>	
<b>TEMPERATURA DI ESERCIZIO NOMINALE</b>	<i>-20°C ... +70°C</i>	
<b>RANGE MISURA</b>	<i>Fino a 20 m</i>	
<b>TIPOLOGIA TRASMISS. DATI</b>	<i>Analogico (0/4-20 mA) / Digitale</i>	
<b>PRECISIONE MINIMA COMPATIBILE</b> (richiesta all'intera C.M.)	<i>±0,1% f.s.</i>	
<b>EFFICIENZA METROLOGICA</b> (richiesta all'intera C.M.)	<i>Da 0,4 a 0,9</i>	
<b>RIPETIBILITÀ</b>	<i>±0,2%-0,4% f.s.</i>	
<b>SENSIBILITÀ</b>	<i>1 mm</i>	
<b>LIMITE DI RILEVABILITÀ</b>	<i>--</i>	
<b>TEMPO DI RISPOSTA MINIMO</b>	<i>0...99s</i>	
<b>CICLO DI VITA</b> (richiesta all'intera C.M.)	<i>Max 4 anni</i>	
<b>GRAVOSITÀ DI ESERCIZIO/FOULING</b>	<i>Dipende dalla manutenzione</i>	
<b>SISTEMA DI AUTOPULIZIA</b>	<i>No</i>	
<b>TIPO DI MONTAGGIO</b>	<b>SENSORE</b>	<i>A distanza</i>
	<b>TRASMETTITORE</b>	<i>A quadro o da campo</i>
	<b>GRADO DI PROTEZIONE (IP) -TRASMETTITORE</b>	<i>protezione IP 68</i>
<b>FREQUENZA MASSIMA DI MISURAZ.</b>	<i>In continuo</i>	
<b>FILTRAZIONE DEL CAMPIONE</b>	<i>--</i>	
<b>SMALTIMENTO SCARICO</b>	<i>--</i>	
<b>STABILITÀ REAGENTI</b>	<i>--</i>	
<b>INTERFERENZE</b>	<i>--</i>	

CARATTERISTICHE D'INSTALLAZIONE DEI MISURATORI DI LIVELLO A SPINTA IDROSTATICA	
<b>POSIZIONAMENTO E MONTAGGIO OTTIMALE DEL SENSORE/SONDA</b>	<i>Orientamento Qualsiasi posizione, al di sotto del più basso punto di misura (figg. 8.3-8.4) Montaggio dall'alto, non nel cono di riempimento ed il più lontano possibile dagli effetti di flusso e turbolenza</i>
<b>MONTAGGIO OTTIMALE DEL TRASMETTITORE</b>	<i>Vedere manuali</i>
<b>MONTAGGIO OTTIMALE DEL SISTEMA DI AUTOPULIZIA</b>	<i>Nessun sistema di autopulizia previsto</i>
<b>LIVELLO DI RUMORE/ INTERFERENZA SULLA C.M.</b>	<i>Basso - MedioBasso - Medio - MedioAlto - Alto</i>
<b>ALIMENTAZIONE ELETTRICA</b>	<i>220 VAC</i>

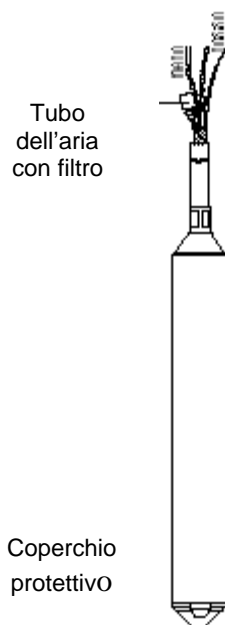
CRITERI DI MANUTENZIONE DEI MISURATORI DI LIVELLO A SPINTA IDROSTATICA	
<b>CICLO DI MANUTENZIONE ORD.</b>	<i>Sostituzione delle membrane del sensore</i>
<b>INT. VERIFICA METROLOGICA</b>	<i>--</i>
<b>PROC. DI MANUTENZIONE</b>	<i>In caso di anomalie: indicata dalla casa costruttrice nei manuali</i>



### 8.2.9 - MISURATORE DI LIVELLO A SPINTA IDROSTATICA: SCHEMI INSTALLAZIONE E MONTAGGIO (ESEMPIO CON FMX160 EH)



**Fig. 8.3** Sistema di misura completo: a) Waterpilot FMX 160 (in un tubo guida) , b) Contactor XT 140 per l'alimentazione e il controllo delle pompe. Dal catalogo Endress+Hauser 2001.



**Fig.8.4** - Sonda Waterpilot FMX 160. Dal catalogo Endress+Hauser 2001.

#### INSTALLAZIONE

##### PUNTO DI INSTALLAZIONE

La sonda dovrebbe essere montata dove non vi sono flussi o turbolenze. Se ciò non fosse possibile, utilizzare un cavo guida di almeno R 1<sup>1/2</sup> o di diametro interno maggiore di 50 mm, in modo da evitare movimenti laterali della sonda.

##### IMPORTANTE:

- Inserire la sonda molto lentamente nel liquido;
- La sonda non deve urtare le pareti;
- La scatola di collegamento va montata all'esterno, il cavo deve essere collegato direttamente al pannello di controllo.

## 8.3 - MISURATORI DI PORTATA

### 8.3.1 - ELETTROMAGNETICI

CARATTERISTICHE OPERATIVE DELLA CATENA DEI MISURATORI ELETTROMAGNETICI DI PORTATA		
<b>SIGNIFICATO DEL PARAMETRO</b>	<i>Quantità d'acqua per unità di tempo</i>	
<b>OBIETTIVI DELLA C.M.</b>	<i>Misura e/o Monitoraggio Consapevole</i>	
<b>TIPO DI APPLICAZ. O PROCESSO</b>	<i>Acque primarie o potabili soprattutto per tubi in pressione</i>	
<b>PRINCIPIO DI MISURA</b>	<i>Legge di Faraday sull'induzione magnetica (generazione di tensione per induzione all'interno di un campo magnetico)</i>	
<b>TEMPERATURA DI ESERCIZIO NOMINALE</b>	<i>-20°C ... +60°C</i>	
<b>RANGE MISURA</b>	<i>Minimo 20:1</i>	
<b>TIPOLOGIA TRASMISS. DATI</b>	<i>Analogico (0/4-20 mA) / Digitale</i>	
<b>PRECISIONE MINIMA COMPATIBILE</b> (richiesta all'intera C.M.)	<i>±0,4% del v.i. (valore istantaneo) ± 0,01 di f.s.</i>	
<b>EFFICIENZA METROLOGICA</b> (richiesta all'intera C.M.)	<i>Da 0,4 a 0,9</i>	
<b>RIPETIBILITÀ</b>	<i>±0,1% del v.i. ±0,004% di f.s.</i>	
<b>SENSIBILITÀ</b>	<i>--</i>	
<b>LIMITE DI RILEVABILITÀ</b>	<i>Dipende dal DN (diametro nominale)</i>	
<b>TEMPO DI RISPOSTA MINIMO</b>	<i>secondi</i>	
<b>CICLO DI VITA</b> (richiesta all'intera C.M.)	<i>Max 4 anni</i>	
<b>GRAVOSITÀ DI ESERCIZIO/FOULING</b>	<i>Dipende dalla manutenzione</i>	
<b>SISTEMA DI AUTOPULIZIA</b>	<i>Si/no</i>	
<b>TIPO DI MONTAGGIO</b>	<b>SENSORE</b>	<i>A tubo in pressione</i>
	<b>TRASMETTITORE</b>	<i>A quadro o da campo</i>
	<b>GRADO DI PROTEZIONE (IP) -TRASMETTITORE</b>	<i>protezione IP 64-67-68</i>
<b>FREQUENZA MASSIMA DI MISURAZ.</b>	<i>In continuo</i>	
<b>FILTRAZIONE DEL CAMPIONE</b>	<i>--</i>	
<b>SMALTIMENTO SCARICO</b>	<i>--</i>	
<b>STABILITÀ REAGENTI</b>	<i>--</i>	
<b>INTERFERENZE</b>	<i>Su una tubazione catodicamente protetta sono necessarie precauzioni perché la componente continua della corrente catodica non influisca sulla precisione e stabilità della misura</i>	

CARATTERISTICHE D'INSTALLAZIONE DEI MISURATORI ELETTROMAGNETICI DI PORTATA	
<b>POSIZIONAMENTO E MONTAGGIO OTTIMALE DEL SENSORE/SONDA</b>	<i>Orientamento: orizzontale o verticale. La misura corretta è possibile solo a tubo pieno. Installare il misuratore con un tratto rettilineo di tubazione a monte di lunghezza <math>L=3÷10D</math> (diametro) a causa della sensibilità al profilo di velocità</i>
<b>MONTAGGIO OTTIMALE DEL TRASMETTITORE</b>	<i>Il trasmettitore deve essere montato separatamente dal sensore se:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>♦ <i>l'accesso è difficoltoso</i></li> <li>♦ <i>lo spazio è ristretto</i></li> <li>♦ <i>esistono forti vibrazioni</i></li> </ul>
<b>MONTAGGIO OTTIMALE DEL SISTEMA DI AUTOPULIZIA</b>	<i>Vedi manuali</i>
<b>LIVELLO DI RUMORE/ INTERFERENZA SULLA C.M.</b>	<i>Basso - MedioBasso - Medio - MedioAlto - Alto</i>
<b>ALIMENTAZIONE ELETTRICA</b>	<i>220 VAC</i>

CRITERI DI MANUTENZIONE DEI MISURATORI ELETTROMAGNETICI DI PORTATA	
<b>CICLO DI MANUTENZIONE ORD.</b>	<i>Non richiede particolari misure di manutenzione</i>
<b>INT. VERIFICA METROLOGICA</b>	<i>--</i>
<b>PROC. DI MANUTENZIONE</b>	<i>In caso di anomalie: indicata dalla casa costruttrice nei manuali</i>

### 8.3.2 - SISTEMA ELETTROMAGNETICO PER LA MISURA DI PORTATA: CONDIZIONI D'INSTALLAZIONE (ESEMPIO CON PROMAG 40 EH)

#### POSIZIONE DI MONTAGGIO

Le misurazioni corrette si effettuano in condizioni di tubo pieno, evitando il montaggio dello strumento nelle seguenti posizioni (fig. 8.5):

- ♦ nel punto più alto del percorso (rischio di accumuli d'aria);
- ♦ direttamente a monte di una tubazione aperta, che scarica in una condotta a caduta.

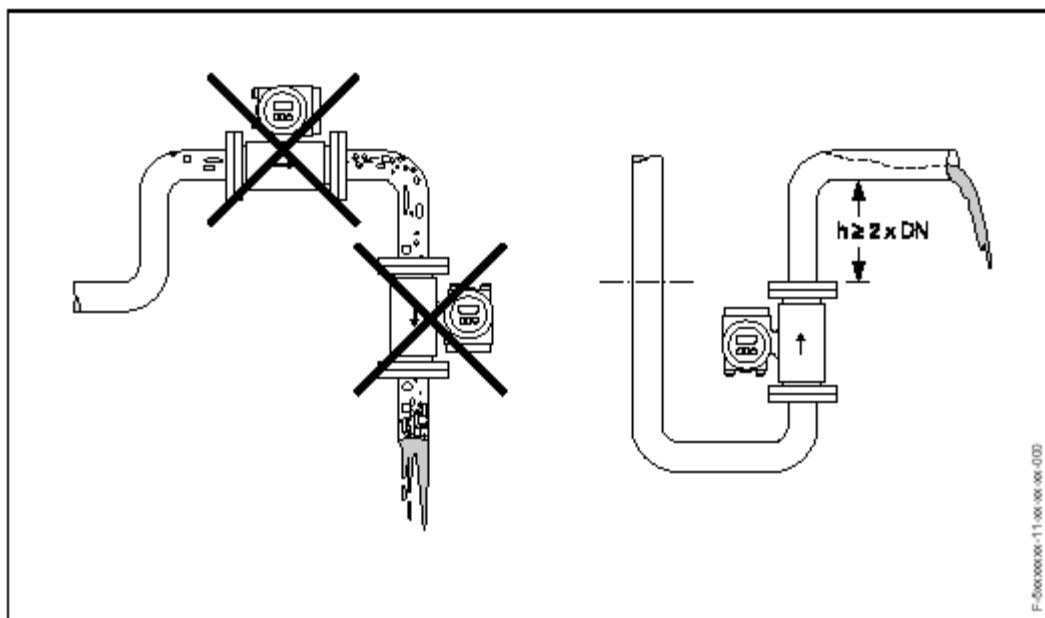


Fig. 8.5 - Montaggio misuratori di portata. Catalogo Endress+Hauser 2001.

#### INSTALLAZIONE CON POMPE

Non installare il sensore sull'aspirazione della pompa. Questa precauzione serve ad evitare condizioni di bassa pressione ed il rischio conseguente di danni al rivestimento del tubo di misura.

Nei sistemi che richiedono pompe alternative, a diaframma o peristaltiche, potrebbe essere necessario installare smorzatori di impulsi.

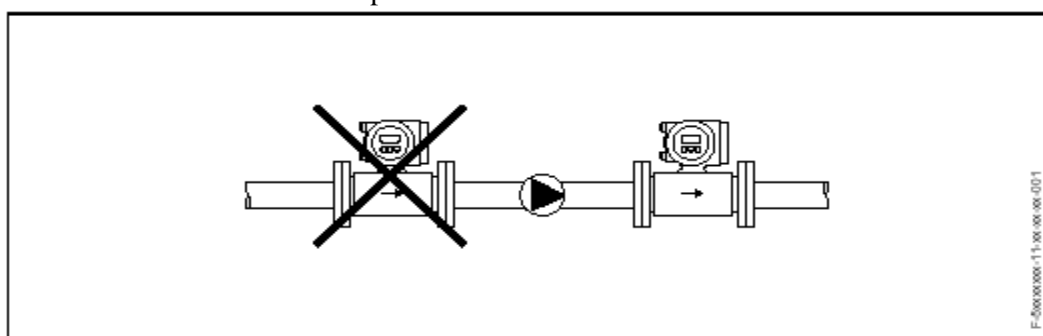


Fig. 8.6 - Montaggio misuratori di portata in presenza di pompe. Catalogo Endress+Hauser 2001.

#### TUBAZIONI PARZIALMENTE PIENE (FIG. 8.7)

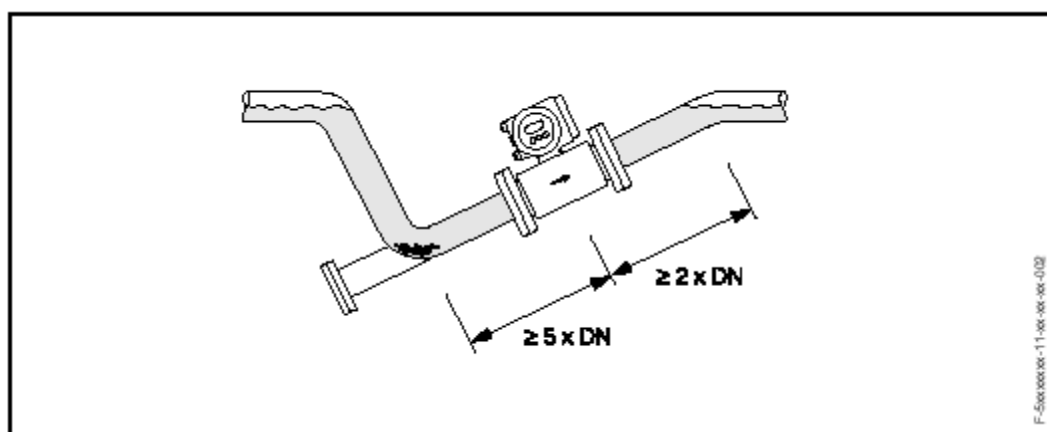
Le tubazioni parzialmente piene necessitano una configurazione con gradienti di riempimento.

Il controllo di tubo vuoto (EPD) offre un'ulteriore sicurezza, in quanto rivela tubazioni parzialmente vuote.

*Attenzione:*

al rischio di depositi di solidi (non installare il sensore nel punto più basso).

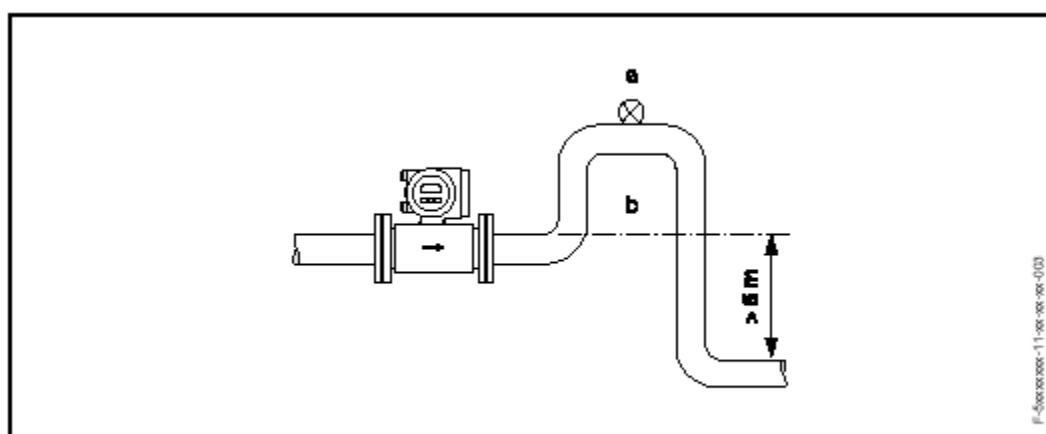
Si consiglia di installare una valvola di drenaggio.



**Fig. 8.7** - Montaggio misuratori di portata in tubi parzialmente vuoti. Catalogo Endress+Hauser 2001.

#### TUBAZIONI IN DISCESA (FIG. 8.8)

Installare un sifone (b) o una valvola di regolazione (a) a valle del sensore in tubazioni in pendenza (dislivello tra ingresso ed uscita > 5m) e di lunghezza superiore a 4 metri. Questa precauzione serve ad evitare condizioni di bassa pressione ed il rischio conseguente di danni al rivestimento del tubo di misura. Questi accorgimenti, inoltre, prevengono le interruzioni del flusso, che possono causare inclusioni d'aria.



*a = valvola di regolazione, b = sifone*

**Fig. 8.8** - Montaggio misuratori di portata in tubi in discesa. Catalogo Endress+Hauser 2001.

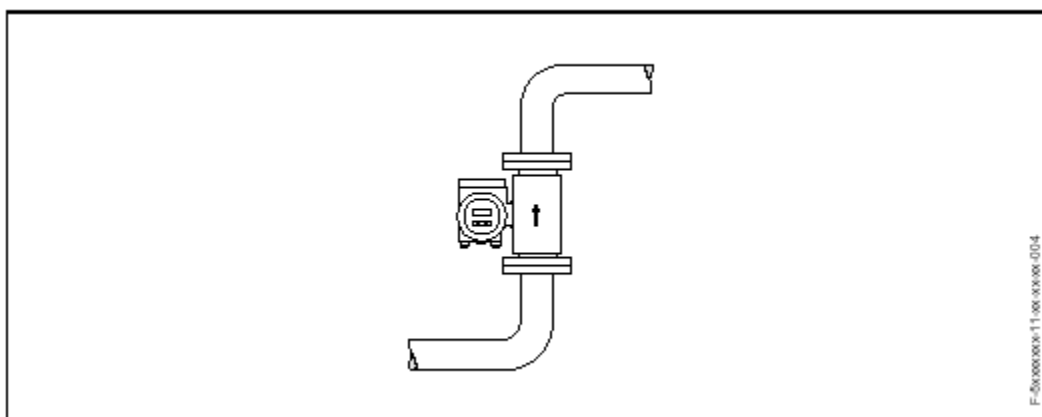
#### ORIENTAMENTO

Un perfetto orientamento aiuta ad evitare accumuli di gas, aria e depositi nel tubo di misura. Il modello Promag, comunque, dispone di una serie di opzioni e di accessori per una misura corretta con fluidi difficili:

- ◆ circuito di pulizia dell'elettrodo (ECC) per fluidi con tendenza a formare depositi;
- ◆ controllo di tubo vuoto (EPD) per fluidi degassificanti o per applicazioni con pressione di processo fluttuante.

*Orientamento verticale (figg. 8.9 e 8.17):*

Questo orientamento è ideale per sistemi con tubazioni autosvuotanti ed in abbinamento al sistema di controllo di tubo vuoto.



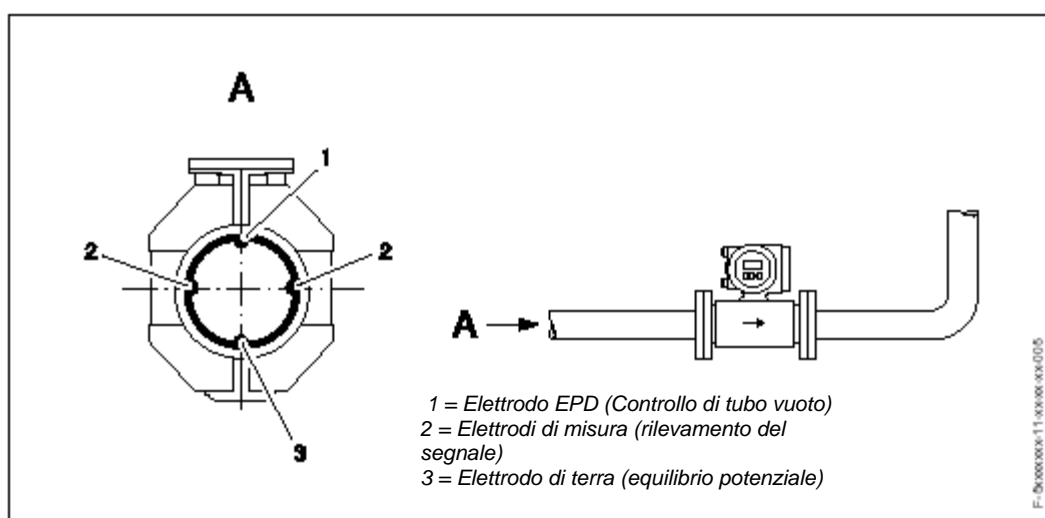
**Fig. 8.9** - Montaggio misuratori di portata in tubi verticali. Catalogo Endress+Hauser 2001.

*Orientamento orizzontale (fig. 8.10):*

La parte piana dell'elettrodo di misura dovrebbe trovarsi in orizzontale.

Questo evita brevi isolamenti dei due elettrodi dovuti all'ingresso di bolle d'aria.

**Attenzione:** Il controllo di tubo vuoto funziona correttamente solo se il dispositivo di misura è installato in orizzontale e se la custodia del trasmettitore è rivolta verso l'alto. Altrimenti non è garantito il controllo di tubo vuoto nel caso in cui il tubo di misura potrebbe essere solo parzialmente pieno o vuoto.



**Fig. 8.10** - Montaggio misuratori di portata in tubi orizzontali. Catalogo Endress+Hauser 2001.

## VIBRAZIONI

In caso di forti vibrazioni, fissare bene la tubazione ed il sensore.

Nel caso in cui il tratto di tubazione non vincolato sia superiore ai 10 m, si deve far ricorso a supporti con adeguata resistenza al carico.

*Attenzione:*

se le vibrazioni sono eccessivamente forti, si consiglia di installare il sensore ed il trasmettitore separatamente.

Evitare che l'involucro di contenimento debba sostenere il peso del sensore. Questo potrebbe produrre ammaccature e danneggiare le bobine magnetiche interne (figg. 8.11-8.12).

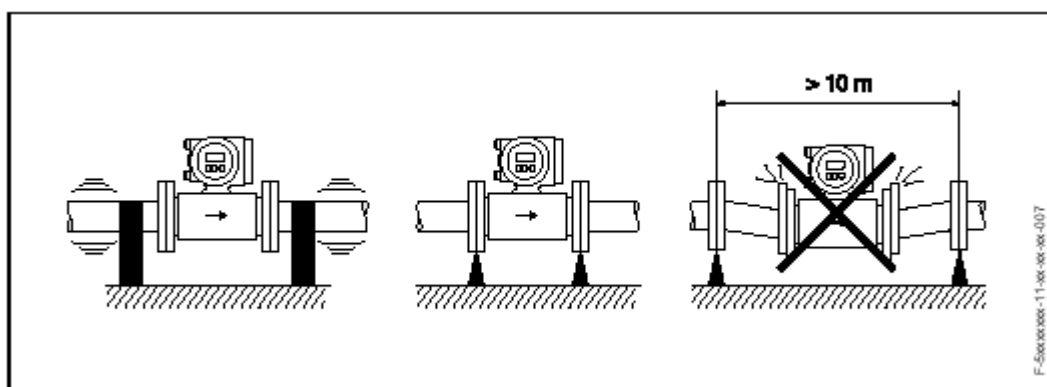


Fig. 8.11 - Montaggio misuratori di portata in tubi con rischio di forti vibrazioni. Catalogo Endress+Hauser 2001.

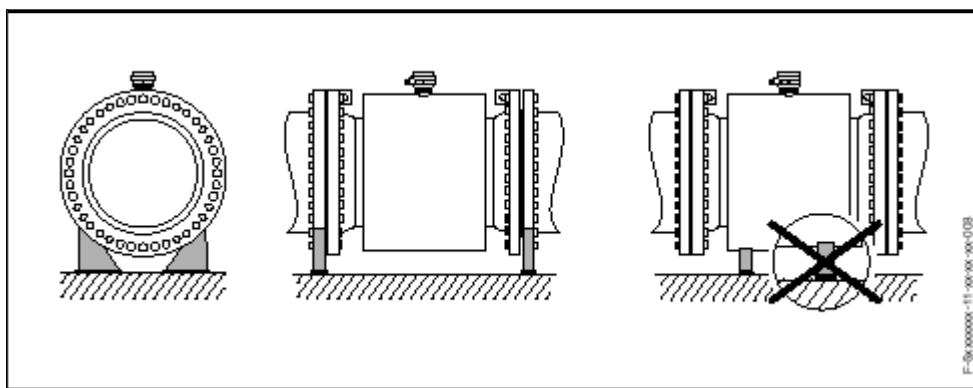


Fig. 8.12 - Appoggi e supporti per il montaggio di misuratori di portata nel caso di vibrazioni. Catalogo Endress+Hauser 2001.

## TRATTI RETTILINEI A MONTE ED A VALLE (FIG. 8.13)

Se possibile, installare il sensore lontano da perturbazioni quali valvole, raccordi a T, gomiti, ecc.

I tratti a monte ed a valle devono possedere i seguenti requisiti per poter garantire misure precise:

- ◆ Tratti in ingresso  $> 4 \times \text{DN}$
- ◆ Tratti in uscita  $> 2 \times \text{DN}$

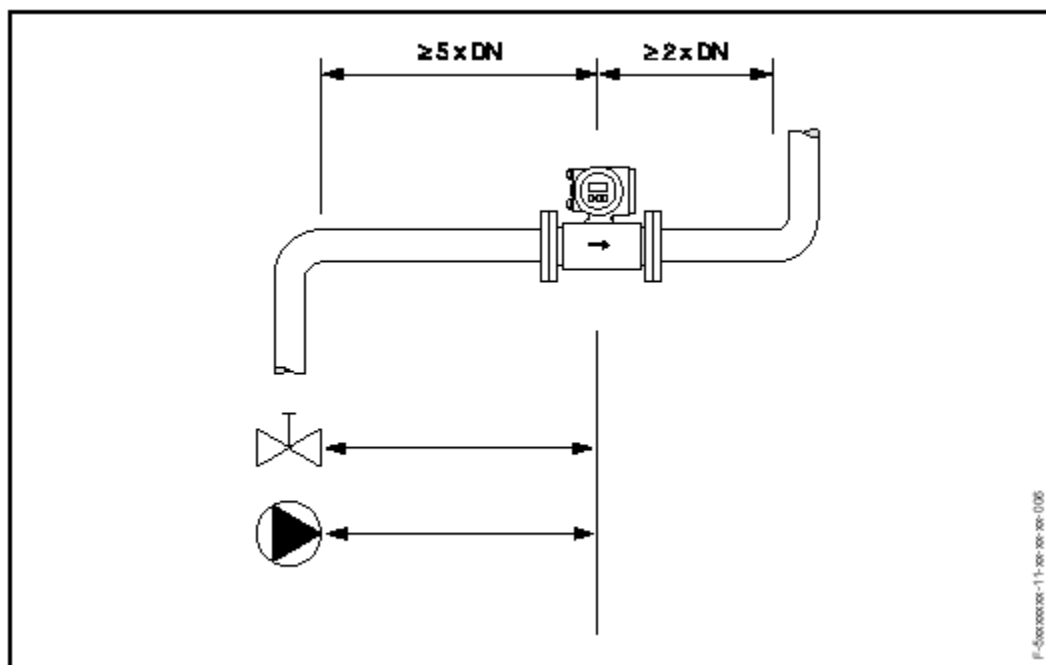


Fig. 8.13 - Montaggio misuratori di portata: tratti a monte e a valle. Catalogo Endress+Hauser 2001.

#### CONI DI RIDUZIONE

I coni di riduzione, secondo DIN 28444 (riduzioni ed espansioni), possono essere usati per installare il sensore in tubazioni di diametro maggiore al misuratore (fig. 8.16). L'aumento di velocità che ne risulta accresce la precisione di misura di fluidi con valori di portata molto bassi. Il diagramma in fig. 8.14 (catalogo E+ H) illustra la modalità di calcolo per la perdita di carico prodotte da riduzioni ed espansioni. Il diagramma di allineamento si applica solo a fluidi con viscosità simile a quella dell'acqua. È necessario calcolare il rapporto dei diametri  $d/D$ , con cui dal nomogramma si può leggere la perdita di pressione in funzione della velocità di flusso (a valle della riduzione) rappresentata secondo curve parametriche.

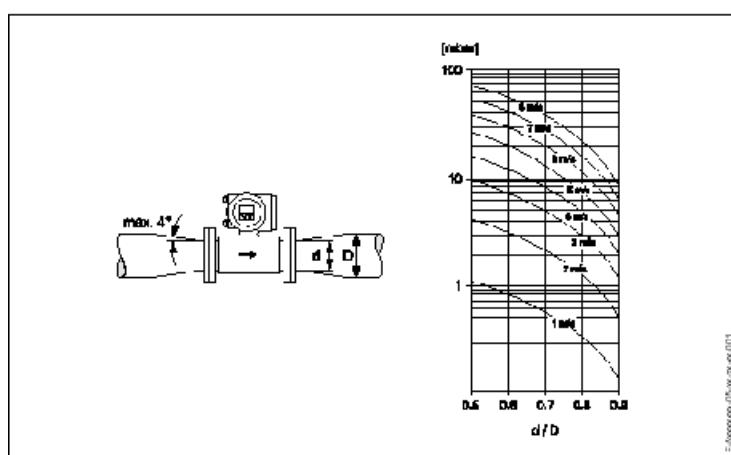
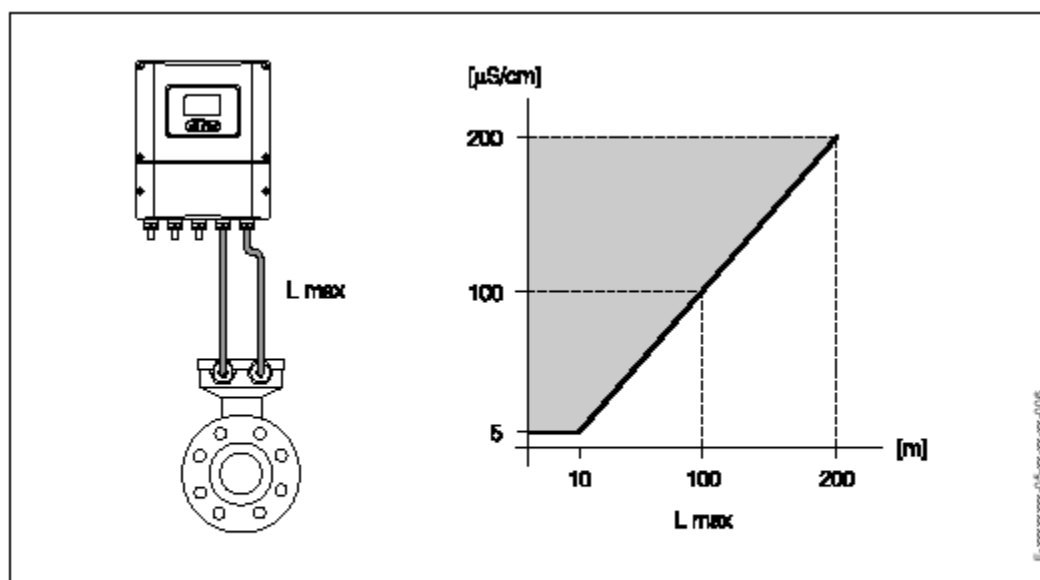


Fig. 8.14 - Nomogramma per il calcolo di riduzioni/espansioni. Catalogo Endress+Hauser 2001.



### LUNGHEZZA DEL CAVO DI CONNESSIONE

La lunghezza del cavo ammessa,  $L_{max}$ , dipende dalla conducibilità del fluido (fig. 8.15). Per la misura di acqua demineralizzata è richiesta una conducibilità minima di 20  $\mu\text{S}/\text{cm}$ .



**Fig. 8.15** - Montaggio misuratori di portata: lunghezza del cavo di connessione al trasmettitore. Catalogo Endress+Hauser 2001.

Inoltre, durante l'installazione della versione separata, per garantire la precisione di misura, seguire con attenzione le seguenti istruzioni:

- ◆ Assicurare il percorso del cavo o svolgerlo in un conduit. I movimenti del cavo possono alterare il segnale di misura, soprattutto se il fluido presenta bassa conducibilità;
- ◆ Stendere il cavo ben separato da macchinari elettrici e dispositivi di commutazione;
- ◆ Se necessario, assicurare l'equilibrio potenziale tra sensore e trasmettitore.

Un esempio di trasmettitore per il sensore di portata è riportato nella figura 8.18.

This document was created with Win2PDF available at <http://www.daneprairie.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.