



IMPIANTO IDROELETTRICO DI BUDRIESSE

Comuni di Maccastorna e Castelnuovo bocca d'Adda (LO)
Comune di Crotta d'Adda (CR)

STRUMENTI DI MISURA E LIMITAZIONE DELLE PORTATE

Progettista: Ing. Luigi Lorenzo Papetti

STRATEGIES FOR WATER

FROSIO
next 

File	rel02mis23r1				
Commessa	1419				
Note					
Rev.	Descrizione	Preparato da	Controllato da	Approvato da	Data
1	Revisione Edison	G. Frosio	F. Frosio	L. Papetti	16/12/2023

Questo documento non può essere riprodotto, né utilizzato altrove, né ceduto a terzi in tutto o in parte senza il consenso scritto degli autori

INDICE

1	Premessa	4
2	Soggetti referenti e dati amministrativi	4
2.1	Referente di progetto	4
2.2	Dati amministrativi	4
3	Descrizione della derivazione e del sistema di misura	5
3.1	Descrizione dell’opera di presa e architettura del sistema di monitoraggio delle portate derivate e dello stato della derivazione	5
3.1.1	Sbarramento, passaggio per pesci e opere di presa	5
3.1.2	Canali di carico, centrale e restituzione	6
3.1.3	Architettura del sistema di monitoraggio	7
3.2	Strumenti di misura	7
3.2.1	Misura della portata derivata R.R. n. 2/2006	7
3.2.1.1	Tipologia e modello della strumentazione di misura proposta e criteri utilizzati per la scelta del metodo di misura	7
3.2.1.2	Posizionamento degli strumenti e indicazione delle tavole di riferimento	8
3.2.1.3	Piano di manutenzione	8
3.2.1.4	Scheda tecnica della strumentazione scelta	8
3.2.2	Metodologia e strumentazione per determinare lo stato attivo / non attivo della derivazione L.R. 26/2003	9
3.2.2.1	Schema funzionale della derivazione mirato all’individuazione dello stato attivo / non attivo	9
3.2.2.2	Tipologia e modello della strumentazione proposta e criteri utilizzati per la scelta del metodo di rilevazione dello stato della derivazione	9
3.2.2.3	Posizionamento degli strumenti e indicazione delle tavole di riferimento	9
3.2.2.4	Piano di manutenzione	9
3.2.2.5	Scheda tecnica della strumentazione scelta	9
3.2.3	Dispositivi di rilascio e strumentazione per la misura in continuo del DMV - R.R. 2/2006 e L.R. 26/2003	10
3.2.3.1	Tipologia e modello della strumentazione di misura proposta	10
3.2.3.2	Descrizione e dimensionamento dei dispositivi di rilascio	11
3.2.3.3	Posizionamento degli strumenti e indicazione delle tavole di riferimento	11
3.2.3.4	Piano di manutenzione	11
3.2.3.5	Scheda tecnica della strumentazione scelta	11
4	Sistema di acquisizione e trasmissione dei dati	12
5	Limitazione delle portate derivate	12
6	Allegati	13

1 PREMESSA

La presente relazione illustra i dispositivi previsti per la misura delle portate derivate e rilasciate dall'impianto idroelettrico in progetto sul fiume Adda nel comune di Castelnuovo Bocca d'Adda (LO) in località Budriesse. Contestualmente è descritto il sistema per la trasmissione dei suddetti dati. Ulteriormente è sono illustrati i sistemi previsti per la limitazione delle portate derivate dall'impianto in oggetto.

La redazione del documento segue le specifiche tecniche allegate alla D.G.R. 3783/2015 della Regione Lombardia e il modello di relazione predisposto da ARPA Lombardia.

Il contesto autorizzativo è il progetto definitivo a corredo della Valutazione di Impatto Ambientale (VIA) nell'ambito dell'istruttoria di una richiesta di una nuova concessione di derivazione d'acqua superficiale a uso idroelettrico.

2 SOGGETTI REFERENTI E DATI AMMINISTRATIVI

2.1 REFERENTE DI PROGETTO

Solitamente il tecnico referente per il Concessionario del progetto di monitoraggio delle portate è il capocentrale. In questa fase progettuale tale figura non è ancora individuabile, pertanto vengono forniti i recapiti del proponente; in seguito, una volta realizzato e messo in servizio l'impianto, saranno forniti i recapiti del capocentrale.

- Davide Colucci
- telefono 02-62228446
- e-mail davide.colucci@edison.it

2.2 DATI AMMINISTRATIVI

CONCESSIONARIO	EDISON S.p.A.
ENTE COMPETENTE PER IL RILASCIO DELLA CONCESSIONE	Regione Lombardia
ID PRATICA (Catasto Utenze Idriche)	
NOME E TIPOLOGIA DELLA PRATICA	Impianto idroelettrico di Budriesse - Istanza di concessione d'acqua superficiale a uso idroelettrico - Grande Derivazione
CODICE REGIONALE CAPTAZIONE	
COORDINATE DEI PUNTI DI RILASCIO DEL DMV (WGS 84 UTM 32N)	568.600 E - 4.998.780 N
RILASCIO	3.849 l/s
PORTATA MEDIA DI CONCESSIONE	133.680 l/s
LISTA DI DISTRIBUZIONE (indirizzi e-mail che riceveranno le notifiche di allarme del DMV)	davide.colucci@edison.it francesco.maggi@edison.it matteo.spada@edison.it

3 DESCRIZIONE DELLA DERIVAZIONE E DEL SISTEMA DI MISURA

Il presente progetto di monitoraggio dei rilasci s’inserisce nel contesto dell’istanza di VIA presentata nell’ambito della richiesta di una nuova concessione di derivazione d’acqua superficiale a uso idroelettrico.

3.1 DESCRIZIONE DELL’OPERA DI PRESA E ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO DELLE PORTATE DERIVATE E DELLO STATO DELLA DERIVAZIONE

L’impianto idroelettrico di Budriesse, del tipo ad acqua fluente, utilizza le portate del fiume Adda, derivate in comune di Castelnuovo Bocca d’Adda (LO) in corrispondenza di una briglia di massi esistente. La conformazione compatta - caratteristica di un impianto *on-flow*, ovvero a cavallo di una traversa - fa sì che le varie componenti (opere di presa e sbarramento, canali di carico, edificio di centrale e canale di restituzione) di seguito illustrate separatamente costituiscano in realtà un tutt’uno funzionale.

3.1.1 SBARRAMENTO, PASSAGGIO PER PESCI E OPERE DI PRESA

Lo sbarramento in progetto sul fiume Adda, a valle dell’esistente corpo idrico (scarico a fiume di un impianto di pompaggio – sollevamento idraulico - del Consorzio di Bonifica della Muzza) denominato “Chiavicone”, consiste in una traversa trascinabile costituita da una soglia fissa di calcestruzzo armato, situata a monte dell’esistente briglia di pietrame e avente la stessa quota (32,50 m s.l.m.) della briglia medesima. Su tale briglia esistente sarà ancorato un *gommone*, ovvero un elemento flessibile e completamente abbattibile, costituito da una struttura tubolare di tessuto gommato riempito d’aria e protetto a monte da scudi di acciaio, con quota massima di ritenuta pari a 35,50 m s.l.m.; tale elemento mobile, che si eleva di 2,95 m sopra la soglia fissa, è suddiviso in tre campate da 42,50 m, più una luce sghiaiatrice larga 5,00 m in destra idraulica, per una larghezza complessiva della traversa di circa 135 m.

In condizioni di normale esercizio, sopra lo scudo sarà mantenuta una lama d’acqua sfiorante di 5 cm, per mascherare a fini “scenici” la struttura dello sbarramento. La luce sghiaiatrice sopra citata sarà preceduta da un breve canale sommerso (avente la funzione di raccogliere e convogliare il materiale che si depositerebbe davanti alle luci di presa) e sarà mascherata da una paratoia piana alta 3,00 m, sormontata da ventolino abbattibile largo 4,00 e alto 1,00 m, che permetterà di far defluire il materiale spinto a valle dallo sgrigliatore. Sul ventolino sarà lasciata defluire una portata continua di circa 400 l/s, corrispondente a una lama d’acqua di 15 cm, al fine di attirare l’ittiofauna verso l’imbocco di valle della scala pesci.

Nella zona compresa fra lo sghiaiatore e la struttura della centrale, sarà inserito un passaggio per pesci del tipo *vertical slots*, cioè costituito da bacini separati da setti in calcestruzzo, con fessure verticali estese su tutta la loro altezza per consentire un agevole passaggio delle varie specie ittiche presenti.

In destra idraulica della luce sghiaiatrice, tra questa e la struttura della centrale vera e propria, sarà inserito il passaggio per i pesci, della tipologia *vertical slots*, cioè costituito da bacini separati da setti (realizzati di calcestruzzo) con fessure verticali estese su tutta

la loro altezza per consentire un agevole passaggio delle varie specie ittiche presenti. Il passaggio è dimensionato su un dislivello idraulico di progetto pari a 5,00 m, risultante dalla differenza tra il livello di normale ritenuta di 35,50 m s.l.m. a monte e il livello di magra di 30,50 m s.l.m. a valle; in questo modo si assicura che la potenza dissipata dalla corrente idraulica nei bacini sia adeguatamente bassa anche col massimo dislivello tra i livelli idrici di monte e valle. Nel caso in esame sono previsti 24 bacini (25 setti); pertanto, il dislivello a cavallo di ogni setto sarà $\Delta h = 5,00/25 = 0,20$ m, pari al valore limite suggerito dalle linee guida di progettazione.

Come illustrato in dettaglio nella *Relazione idrologica e idraulica* del progetto, la portata di alimentazione del passaggio sarà pari a $Q_p = 927$ l/s e la potenza dissipata nei bacini $P_v = 134$ W/m³, inferiore anche al valore di 150 m³/s consigliato per le specie con minori capacità natatorie e quindi pienamente adeguata. La funzione di richiamo sarà invece svolta dalla restituzione della portata turbinata (fino a 180 m³/s) in adiacenza all'imbocco di valle del passaggio, nonché dal citato sfioro continuo di una lama d'acqua sfiorante di 15 cm sul ventolino, corrispondente a una portata di richiamo $Q_{ric} = 396$ l/s.

Sul fianco destro dello sbarramento è prevista la nuova opera di presa, costituita da sei luci larghe 7,00 m con soglia a 32,00 m s.l.m.; queste saranno protette da altrettante griglie a barre orizzontali d'acciaio e da altrettante paratoie piane di presa.

La pulizia delle griglie, che proteggeranno i gruppi idroelettrici dal materiale grossolano trasportato in sospensione dalla corrente, sarà assicurata da uno sgrigliatore mobile, movimentato da una macchina stagna, il cui pettine agirà in direzione orizzontale e spingerà il materiale in sospensione verso la sopracitata paratoia con ventolino di scarico.

3.1.2 CANALI DI CARICO, CENTRALE E RESTITUZIONE

In destra idraulica della traversa, appena a valle dell'opera di presa, iniziano i tre canali di carico, che si è scelto di mantenere separati per consentire di intervenire in caso di necessità su un singolo gruppo idroelettrico. I canali sono larghi 12 m ed intervallati da pile da 40 cm, per una larghezza totale di circa 38 m. La canalizzazione è lunga all'incirca 55 m lungo l'asse centrale; il fondo è posto a quota 32,00 m s.l.m. per i primi 35 m - sempre lungo l'asse centrale - di lunghezza. Inizia quindi il tratto rettilineo che porta ai gruppi idroelettrici. A questo punto il fondo dei canali inizialmente resta a 32,00 m s.l.m., poi scende fino alla quota minima di 24,34 m s.l.m.; tale geometria è dettata principalmente dalle esigenze d'installazione delle turbine che in questa fase progettuale si è ipotizzato d'installare. Quindi, in fase di appalto dell'opera, quando il costruttore delle turbine fornirà i disegni costruttivi, tali quote potrebbero subire lievi variazioni, senza però che ciò modifichi l'ingombro complessivo e la sagoma fuori terra dell'impianto.

La centrale idroelettrica è ubicata in adiacenza all'opera di presa, in sponda destra idrografica del fiume Adda: l'accesso avviene tramite la strada sterrata arginale.

L'edificio di centrale ha dimensioni indicative di 20 x 41 m in pianta, è totalmente interrato e ospita i gruppi di produzione. In questa fase progettuale si è ipotizzato di installare tre gruppi generatori, ciascuno costituito da una turbina Kaplan (biregolante) ad asse orizzontale accoppiata tramite moltiplicatore ad assi paralleli a un generatore sincrono

trifase. In centrale saranno alloggiati i quadri di controllo e comando dei gruppi generatori e dell'intero impianto, i trasformatori e le centraline di comando. Sarà inoltre installato un carroponete indicativamente da 60 t per la movimentazione dei gruppi e degli accessori suddetti, che saranno calati in centrale tramite un'unica botola ricavata sulla copertura. I deflussi derivati dall'impianto saranno restituiti al fiume Adda immediatamente a valle della traversa tramite un brevissimo canale di restituzione di calcestruzzo, lungo solo una decina di metri; il canale partirà dalla quota di circa 24,80 m s.l.m. al termine del diffusore della turbina e risalirà - con un allargamento planimetrico per compensare la riduzione della sezione bagnata - fino alla quota di fondo di 28,00 m s.l.m. allo sbocco.

3.1.3 ARCHITETTURA DEL SISTEMA DI MONITORAGGIO

Come dettagliato nei capitoli successivi, l'impianto sarà provvisto di:

- misuratori a ultrasuoni per il livello dell'acqua nel canale di restituzione, a monte della presa (nel fiume) e al termine dei canali di carico, a monte di ciascuna turbina;
- aste idrometriche per il controllo visivo del livello a monte e valle;
- trasduttori di posizione delle paratoie di presa e del ventolino da cui deve sfiorare una lama d'acqua continua.

3.2 STRUMENTI DI MISURA

3.2.1 MISURA DELLA PORTATA DERIVATA R.R. N. 2/2006

Nel seguito si descrivono gli strumenti previsti per la misura della portata derivata.

3.2.1.1 TIPOLOGIA E MODELLO DELLA STRUMENTAZIONE DI MISURA PROPOSTA E CRITERI UTILIZZATI PER LA SCELTA DEL METODO DI MISURA

Premesso che non è possibile ricavare per via idrometrica la portata derivata, in quanto il canale di scarico è soggetto al rigurgito del Po e quello di carico è anch'esso rigurgitato, come di norma accade, nel caso specifico le vie d'acqua dell'impianto, sia per la parte d'adduzione che quella di scarico, presentano tratti rettilinei e regolari troppo brevi per consentire la misura della portata derivata in continuo anche con i tipici metodi utilizzati in queste situazioni, quali i sistemi acustici - ultrasuoni o Doppler - che rilevano il tempo di transito e l'area liquida.

In questi casi è una pratica comunemente accettata quella di misurare la portata avvalendosi della corrispondenza biunivoca esistente tra la portata medesima ed i valori dell'apertura degli organi di regolazione della macchina (pale distributore e pale ruota), inserendo l'ulteriore variabile di correzione costituita dal salto a cavallo degli organi motori per conseguire una precisione più elevata.

La legge di corrispondenza tra le suddette grandezze viene usualmente già stabilita per via teorica con ottima approssimazione (superiore al 2-3%) in sede di progettazione della macchina e viene poi verificata sull'impianto nel corso delle attività di messa in servizio e, soprattutto, di collaudo contrattuale dei rendimenti garantiti.

In tale circostanza, di particolare importanza per valutare l'efficienza effettiva del macchinario fornito, si fa ricorso a procedimenti di misura delle portate caratterizzati dalla

massima precisione - es. metodi correntometrici, mulinelli o metodi a diluizione salina / colorimetrica - non utilizzabili però per la misura in continuo della portata con l'impianto in esercizio commerciale.

In questa occasione, peraltro, si potranno utilmente tarare le sonde Winter-Kennedy, che costituiscono un'ulteriore opzione di misura in continuo della portata derivata.

Esse non sono altro che trasduttori i quali misurano la differenza di pressione tra punti idonei delle vie d'acqua, che è legata univocamente al valore della portata transitante tramite una legge del tipo: $Q = K \cdot \Delta P^{1/2}$, dove ΔP rappresenta per l'appunto la differenza di pressione misurata dalle sonde e K una costante che è funzione solo della geometria delle sezioni in cui avviene la misura della pressione e che viene determinata *una tantum* con grande precisione proprio in occasione del collaudo dei rendimenti contrattuali.

Si sottolinea che la materia è regolata con grande dettaglio da corpose norme tecniche internazionali, in particolare dalla norma UNI EN 60041:1997.

Si evidenzia infine che la misura tramite le sonde Winter-Kennedy rimane come seconda opzione, in quanto l'effettiva stabilità delle rilevazioni potrà essere verificata solo alla messa in servizio del macchinario, caratterizzato da un campo di funzionamento del salto eccezionalmente ampio.

Per contro, la misura mediante *apertura turbina - salto motore* è sempre possibile.

Ad ogni buon conto, la scelta del sistema di misura sarà condivisa con l'autorità concedente e con ARPA Lombardia, in base alle indicazioni e prescrizioni che esse forniranno.

3.2.1.2 POSIZIONAMENTO DEGLI STRUMENTI E INDICAZIONE DELLE TAVOLE DI RIFERIMENTO

Come illustrato al paragrafo precedente, la misura della portata derivata è effettuata dalla strumentazione di bordo delle turbine stesse, che rileva l'apertura degli organi di regolazione e determina il valore di portata corrispondente.

La misurazione del salto, necessaria per correlare la portata turbinata a una certa apertura degli organi di regolazione, sarà effettuata mediante le letture dei misuratori di livello a ultrasuoni, situati a monte delle macchine e nel canale di scarico.

Da un display posto in una cassetta d'acciaio inox con vetro anteriore, a tenuta stagna, collocata sulla torretta d'accesso alla centrale, sarà possibile effettuare la lettura diretta della portata elaborata dalle turbine e quindi della portata totale derivata.

3.2.1.3 PIANO DI MANUTENZIONE

La manutenzione della strumentazione di misura sarà eseguita con cadenza quinquennale, come previsto nel piano di manutenzione (§ 5.2.1 della *Relazione tecnica particolareggiata*) per la revisione delle parti elettriche.

3.2.1.4 SCHEDE TECNICHE DELLA STRUMENTAZIONE SCELTA

Si rimanda al cap. 6 - *Allegati*.

3.2.2 METODOLOGIA E STRUMENTAZIONE PER DETERMINARE LO STATO ATTIVO / NON ATTIVO DELLA DERIVAZIONE L.R. 26/2003

Le specifiche tecniche di ARPA Lombardia allegate alla DGR 3783/2015 suggeriscono alcune possibili soluzioni - riportate nella seguente tabella - per acquisire lo stato della derivazione, che deve essere rilevato presso l'opera di presa e indipendentemente dalla produzione di energia.

Indicatore	Attiva	Non attiva
Paratoie di presa	APERTE	CHIUSE
Canale derivatore	PIENO	VUOTO
Portata derivata (misura diretta)	> 0	= 0

3.2.2.1 SCHEMA FUNZIONALE DELLA DERIVAZIONE MIRATO ALL'INDIVIDUAZIONE DELLO STATO ATTIVO / NON ATTIVO

Lo stato della derivazione sarà considerato attivo se sarà aperte almeno una delle paratoie all'opera di presa, viceversa sarà considerato non attivo.

3.2.2.2 TIPOLOGIA E MODELLO DELLA STRUMENTAZIONE PROPOSTA E CRITERI UTILIZZATI PER LA SCELTA DEL METODO DI RILEVAZIONE DELLO STATO DELLA DERIVAZIONE

In conseguenza di quanto affermato al punto precedente, il sistema di rilevazione dello stato della derivazione acquisirà i segnali dell'apertura delle paratoie; la strumentazione di misura è quindi rappresentata dai trasduttori di posizione delle paratoie di presa.

3.2.2.3 POSIZIONAMENTO DEGLI STRUMENTI E INDICAZIONE DELLE TAVOLE DI RIFERIMENTO

I trasduttori di posizione sono montati sulle paratoie, mentre il display esterno di cui al § 3.2.1.2 consentirà di leggere anche lo stato attivo o meno della derivazione.

3.2.2.4 PIANO DI MANUTENZIONE

La manutenzione della strumentazione di misura sarà eseguita con cadenza quinquennale, come previsto nel piano di manutenzione (§ 3.2 del *Quadro economico e finanziario*) per la revisione delle parti elettriche.

3.2.2.5 SCHEDA TECNICA DELLA STRUMENTAZIONE SCELTA

Si rimanda al cap. 6 - *Allegati*.

3.2.3 DISPOSITIVI DI RILASCIO E STRUMENTAZIONE PER LA MISURA IN CONTINUO DEL DMV - R.R. 2/2006 E L.R. 26/2003

Poiché l'impianto in oggetto è collocato a cavallo della traversa e restituisce la portata turbinata immediatamente a valle della stessa, non è necessario il rilascio del DMV; è invece previsto, per ragioni puramente estetiche, di mascheramento visivo dell'opera di sbarramento, un rilascio tramite sfioro continuo d'una lama d'acqua di 5 cm, corrispondenti a 2,526 l/s sull'intero sviluppo dello sbarramento.

Ulteriormente il ventolino posto in sommità alla paratoia sghiaiatrice sfiorerà una lama d'acqua di 15 cm, corrispondente a una portata di 396 l/s.

3.2.3.1 TIPOLOGIA E MODELLO DELLA STRUMENTAZIONE DI MISURA PROPOSTA

I rilasci di cui al paragrafo precedente dipendono dalla posizione del ciglio sfiorante e dal livello dell'acqua a monte.

In particolare il rilascio dal ventolino mobile sarà garantito e reso visibile dai segnali di posizione del ciglio e del livello di ritenuta; il rilascio dalle ventole dello sbarramento invece è verificabile semplicemente con la lettura del livello del misuratore (al quale si affiancherà un'asta idrometrica per il controllo visivo) poiché gli scudi saranno costruiti con altezza 2,95 m, sicché in posizione tutta alzata vi siano 5 cm di sfioro con il livello di 35,50 m s.l.m. impostato come set-point, come si potrà verificare in sede di collaudo della derivazione. Quando le ventole sono abbassate, perde di rilevanza anche il concetto di rilascio, perché tutta o comunque buona parte della portata in arrivo in queste condizioni viene sfiorata dallo sbarramento.

La strumentazione di misura è dunque costituita dai trasduttori di posizione del ventolino e dal misuratore di livello a ultrasuoni.

Quest'ultimo strumento sfrutta il principio delle onde acustiche e in particolare quello degli echi riflessi: un trasduttore a ultrasuoni posizionato in aria (cioè non a contatto con l'acqua sottostante) trasmette in un certo istante un impulso ultrasonico e successivamente attende il medesimo riflesso dal bersaglio su cui è stato indirizzato. L'elettronica a microprocessore misura il tempo di andata e ritorno dell'impulso trasmesso e ne calcola la distanza S dall'equazione $V = S / T$, dove V è la velocità del suono nel mezzo di propagazione e T è la metà del tempo impiegato per andare e tornare dal bersaglio.

Allo stesso modo, garanzia sufficiente per il rilascio della portata di alimentazione della scala pesci è il mantenimento del livello di monte alla quota costante di 35,50 m s.l.m., poiché il manufatto in questione ha la soglia di monte fissa e bocca tarata per tale livello. Sarà comunque installata un'asta idrometrica allineata al misuratore (in posizione riparata dalle turbolenze) e una all'imbocco della scala pesci per il controllo visivo del livello. In conclusione si fa presente che le considerazioni qui esposte sono relative al normale esercizio dell'impianto; in condizioni di piena il ventolino sarà tutto abbattuto e pure lo sbarramento si abatterà gradualmente, lasciando defluire liberamente tutta la portata in arrivo e quindi rendendo privo di significato il concetto stesso di portata rilasciata.

3.2.3.2 DESCRIZIONE E DIMENSIONAMENTO DEI DISPOSITIVI DI RILASCIO

Come detto si prevede di lasciar sfiorare una lama d'acqua di 5 cm sull'intera lunghezza del ciglio della traversa, corrispondente a un rilascio di 2,526 m³/s in base alla seguente formula dell'idraulica monodimensionale che fornisce la portata scaricata da uno sfioratore libero (cioè non rigurgitato da valle) in funzione del battente a monte dello stesso:

$$Q = \mu \cdot b \cdot h \cdot \sqrt{2g \cdot h}.$$

In tale formula, dove $b = 127,50$ m rappresenta la lunghezza totale del ciglio sfiorante sulle tre campate e $h = 0,05$ m il battente a monte, è stata cautelativamente trascurata la velocità della corrente in arrivo, mentre il coefficiente di deflusso $\mu = 0,4$ è valido per uno stramazzo in parete sottile, quale in effetti è il ciglio dello sbarramento.

Inoltre, come già accennato, sarà rilasciata in continuo una lama d'acqua sfiorante di 15 cm sul ventolino, di larghezza $b = 4,00$ m, per attenuare l'effetto di disorientamento della fauna ittica causato dallo sfioro diffuso dal ciglio dello sbarramento; in questo modo sarà sempre garantita una portata di richiamo determinata con la formula dello stramazzo libero (non rigurgitato da valle) e pari a

$$Q_{ric} = \mu \cdot b \cdot \sqrt{2g \cdot h_m^3} = 0,385 \cdot 4,00 \cdot \sqrt{19,62 \cdot 0,15^3} = 0,396 \text{ m}^3/\text{s}.$$

Infine viene rilasciata al piede della traversa la portata di alimentazione del passaggio per i pesci, determinata mediante la formula

$$Q_p = 2/3 \cdot \mu \cdot s \cdot \sqrt{2g \cdot h_m^3},$$

dove $\mu = f(h_v/h_m)$ è il coefficiente di deflusso, che dipende dal rapporto tra le altezze d'acqua a valle e monte del setto e tiene quindi conto dell'effetto di rigurgito da valle. Poiché, come illustrato nella *Relazione tecnica particolareggiata*, il passaggio è progettato in modo che a monte dei setti, dotati di fessure di larghezza $s = 0,60$ m, vi sia un battente $h_m = 1,20$ m, la portata defluente dall'opera risulta pari a 927 l/s.

Dunque, il rilascio totale risulta pari a $2.526 + 927 + 396 = \mathbf{3.849 \text{ l/s}}$, che è per l'appunto il valore riportato nella tabella riepilogativa al § 2.2.

3.2.3.3 POSIZIONAMENTO DEGLI STRUMENTI E INDICAZIONE DELLE TAVOLE DI RIFERIMENTO

La posizione degli strumenti è riportata sull'allegata tavola progettuale n. 006552.

3.2.3.4 PIANO DI MANUTENZIONE

La manutenzione della strumentazione di misura sarà eseguita con cadenza quinquennale, come previsto nel piano di manutenzione (§ 5.2.1 della *Relazione tecnica particolareggiata*) per la revisione delle parti elettriche.

3.2.3.5 SCHEDE TECNICHE DELLA STRUMENTAZIONE SCELTA

Si rimanda al cap. 6 - *Allegati*.

4 SISTEMA DI ACQUISIZIONE E TRASMISSIONE DEI DATI

Nelle eventuali fasi di progettazione successive, qualora sia approvato il sistema sopra descritto di misura delle portate derivate e rilasciate, sarà redatto anche il progetto del sistema di acquisizione e trasmissione dei dati, che in ogni caso rispetterà le specifiche tecniche di ARPA Lombardia e sarà condiviso con i tecnici della medesima Agenzia.

5 LIMITAZIONE DELLE PORTATE DERIVATE

La portata derivata è intrinsecamente limitata alla massima di concessione dalla capacità delle turbine; ad ogni buon conto la strumentazione descritta al § 3.2.1.2 (display sulla torretta d'accesso) consente di controllare in tempo reale il valore della portata derivata e quindi verificare che non sia superiore alla massima concessa.

6 ALLEGATI

Sono parte integrante del progetto di monitoraggio i documenti di seguito elencati.

1. Scheda tecnica tipo del trasduttore di posizione della paratoia sghiaiatrice
2. Scheda tecnica tipo del misuratore di livello da installare alla presa
3. Disegno 0560A - Planimetria con indicazione degli strumenti di misura



Tel: +39 030 3702371 – Mail: info@frosionext.com - Sito: www.frosionext.com
Via Corfù 71 - Brescia (BS), CAP 25124
P.Iva e Codice fiscale: 03228960179

Capitolo 1 Inizia da qui ...

Congratulazioni per l'acquisto di un AquaRanger 5.

Questo strumento è stato progettato per fornire molti anni di servizio senza problemi e dopo pochi minuti spesi a leggere questo manuale sarete in grado di installare e mettere in servizio correttamente il Vostro strumento.

Riguardo questo manuale

E' importante riferirsi a questo manuale per una installazione corretta e un utilizzo confortevole.



Ci sono varie parti del manuale che offrono ulteriori aiuti ed informazioni come mostrato di seguito.

Informazioni aggiuntive

Informazioni aggiuntive

In varie parti del manuale potrete trovare sezioni come questa che spiegano argomenti specifici in maggior dettaglio.

Riferimenti

— Vedi anche

Riferirsi ad altre parti del manuale.

AquaRanger 5: Descrizione generale

L'AquaRanger 5 è l'ultimo nato di una numerosa famiglia di misuratori di livello ad ultrasuoni cominciata alla fine degli anni 70 e perciò si giova di tutte le esperienze passate rendendo così più semplice all'utilizzatore la sua programmazione, il suo funzionamento anche in condizioni precedentemente considerate impossibili, aggiungendogli la capacità di selezionare in automatico il giusto eco riflesso anche in condizioni estreme di esercizio. In aggiunta a questo su richiesta è possibile avere modelli di questa famiglia con uscite seriali MODBUS RTU oppure PROFIBUS piuttosto che con registrazione degli eventi (DATA LOGGER) e/o GSM a bordo macchina. L'AquaRanger 5 può essere impostato in 3 modi operati differenti secondo necessità, semplicemente impostando nel menù ULTRA WIZARD quello voluto fra quelli possibili a scelta fra : Livello – Volume, Comando pompe o misura di livello differenziale oppure misura di portata in canali aperti o condotte circolari piene o parzialmente piene .

Facile da programmare e senza manutenzione risponde perfettamente alla filosofia del "installa e dimentica". Cinque relè a disposizione dell'utente possono essere utilizzati per comandare totalizzatori remoti oltre che pompe e campionatori.

Localmente l'indicazione della portata istantanea del battente e della portata totalizzata viene fornita tramite un display LCD retro-illuminato completo di "Barra Grafica".

L'AquaRanger 5 è disponibile in versione da muro, da pannello (72x144x203), rack 19" (10HP) oppure in versione montaggio a fascia.



Montaggio a muro



Montaggio da pannello/rack 19"



Montaggio a fascia



Calibratore remoto all'infrarosso solo per i modelli da pannello o rack19"

L'AquaRanger 5 è nel suo genere il primo apparecchio che quando lo si programma richiede all'operatore la programmazione di solo quei dati che necessitano al suo modo operativo, tralasciando tutti quelli invece necessari alle altre modalità d'uso, semplificando così al massimo la programmazione e rendendola così oltre che veloce anche e soprattutto accessibile a tutti gli utenti grazie ad menù dedicato di avviamento veloce.

Modo di funzionamento

Come tutti i misuratori di livello ad ultrasuoni l'AquaRanger 5 sfrutta il principio delle onde acustiche ed in particolare modo quello degli echi riflessi : un apposito trasduttore ad ultrasuoni posizionato in aria e non a contatto con il prodotto di cui deve rilevare la distanza, trasmette in un ben determinato istante un impulso ultrasonico e successivamente ne attende il medesimo riflesso dal bersaglio su cui è stato indirizzato. L'elettronica a microprocessore misura misura il tempo di andata e ritorno dell'impulso trasmesso e ne calcola la distanza dalla semplice equazione $V = S / T$ ove V è la velocità del suono in quel particolare mezzo di propagazione e T è il semitempo impiegato per andare e tornare dal bersaglio.

I campi di misurazione variano a seconda del trasduttore utilizzato e delle condizioni di esercizio. In linea di massima maggiore è la frequenza di lavoro del trasduttore, minore è il campo di misura e la sua zona morta, cioè dai max 2,45m di campo di misura con 75mm di zona morta dei trasduttori a 125KHz ai 40m di campo di lavoro con una zona morta di 1,2m di quelli a 20KHz .

Trasduttore	Campo di misura (m)	Frequenza (kHz)	Angolo apertura @-3dB	Ingombro max	
				Ø	h
UTF 3HR	0.075 ÷ 2.45	125	12°	77*	113*
UTF 3	0.125 ÷ 3	125	12°	77	113
UTF 6S	0.2 ÷ 6	50	10°	86	106
UTF 6	0.3 ÷ 6	75	10°	86	106
UTF 10	0.3 ÷ 10	50	10°	86	106
UTF 15	0.5 ÷ 15	41	5°	86	120
UTF 25	0.6 ÷ 25	30	5°	114	140
UTF 40	1.2 ÷ 40	20	5°	205	215

* Ø183 x 190 con schermo solare e protezione per applicazioni sommergibili

La scelta del trasduttore dipende oltre che dal campo di misura voluto, anche dalle condizioni di esercizio, cioè di temperatura max e min. a cui viene sottoposta la sonda, dalla maggiore o minore riflettività acustica del prodotto stesso, nonché dal mezzo in cui si propaga l'ultrasuono che deve essere rigorosamente un gas alto bollente cioè che non vaporizza nelle condizioni di esercizio (tipo benzine, solventi etc).

L'elettronica dell'AquaRanger 5 è dotata di 5 relè di allarme multifunzione assegnabili secondo necessità e tipo di azionamento previsto in quel particolare modo operativo scelto. L'uscita analogica in corrente 0/4-20mA , isolata, max 500 ohm può essere impostata per rispondere indipendentemente da quello che il display è stato impostato visualizzare : Livello, Spazio, Distanza, Volume, Livello differenziale o Portata.

L'AquaRanger 5 può essere programmato via tastiera ove questa fosse presente (modelli a muro o fascia), oppure via porta seriale RS232 / PC e dedicato sw oppure via programmatore palmare / connettore RJ11 fornibile su richiesta. Per i modelli invece a pannello nei quali ovviamente la tastiera non può essere presente, la taratura può essere impostata anche con l'utilizzo di un idoneo programmatore all'infrarosso.

Tutti i parametri sono memorizzati in memorie non volatili così che in caso di black-out l'apparecchio non debba essere riprogrammato. Esiste inoltre la possibilità di memorizzare su ogni strumento una differente configurazione, non solo di set-up ma anche di modo operativo.

Nel caso di misure di portata l'AquaRanger 5 si avvale delle equazioni previste dalle British Standard BS3680 per una ampia varietà di calcoli per elementi primari quali canali e stramazzi. Ove la Vs applicazione non fosse contemplata in quelle tabulate è anche disponibile una caratterizzazione battente/portata su 32 punti di linearizzazione con la quale è possibile coprire anche i canali e stramazzi non standard. Per i canali senza elemento di misura primario l'AquaRanger 5 offre la possibilità di collegare un misuratore di velocità ed integrare i due dati secondo la formula " AREA VELOCITA" $Q = A \times V$ cioè la portata è uguale al prodotto Area bagnata per Velocità.

L'AquaRanger 5 utilizza il software DATEM (Digital Adaptive Tracking of Echo Movement). Questo è un sistema di mappatura digitale degli echi ricevuti che permette agli strumenti di questa serie di identificare il vero livello (bersaglio) invece di echi dovuti a disturbi e/o ostruzioni.

Specifiche Tecniche

Caratteristiche Fisiche

Montaggio a parete

- Dimensioni esterne 235 x 184 x 120mm (L x H x P)
- Peso 1Kg
- Materiale custodia Policarbonato, resistente alla fiamma secondo UL91
- Entrata cavi 10 entrate cavi sfondabili
4 x PG11 (sul fondo)
1 x PG9, 5 x 13.5 (sul lato)

Montaggio a fronte quadro

- Dimensioni esterne 200 x 112 x 108mm (L x H x P)
- Peso 1.3Kg
- Materiale custodia Acciaio Inox con frontale e mascherina in ABS

Montaggio a rack

10HP(50.4) x 3U(128.5) x 203mm 108mm (L x H x P)

Montaggio a pannello

72 x 144 x 203mm (L x H x P)

- Cavo trasduttore Bipolare schermato
- Max lunghezza 1000m

Condizioni ambientali

- Grado di protezione Montaggio a parete: IP65
Montaggio fronte quadro: IP64
Montaggio a pannello (opzionale): IP54
- Temperatura elettronica -20 ÷ +60 °C
- Approvazione per area EEx Area sicura: compatibile con trasduttore serie UTF approvato (vedi specifiche trasduttori)
- Approvazione CE Approvazione EMC per BS EN 50081-1:1992 per emissioni e BS EN50082-2: 1995 per immunità, e BS EN61010-1: 1993 per la direttiva bassa tensione

Prestazioni

- Accuratezza 0.25% del campo di misura o 6 mm (comunque il più grande)
- Risoluzione 0.1% del campo di misura o 2 mm (comunque il più grande)
- Campo Max 6m (UTF 6), 10m (UTF 10), 15m (UTF 15), 25m (UTF 25), 40m (UTF 40)
- Campo Min. Dipende dal trasduttore (minimo 75mm)
- Velocità di risposta Completamente regolabile

Prestazioni

- Descrizione DATEM (**D**igital **A**daptive **T**racking of **E**cho **M**ovement)

Uscite

- Analogica Isolata (floattante) (a 150V) 4-20 mA o 0-20 mA su 500Ω (programmabile dall'utente) risoluzione dello 0.1%
- Uscita digitale Full Duplex RS232
- Relè N.5 forma "C" (SPDT) da 5A a 240Vac
- Display 6 cifre + 12 caratteri di testo, + bargraph con indicatori di direzione, comunicazione remota, e modalità program/run/test

Ingresso analogico

Disponibile solo come optional

- 0-20 or 4-20 mA per sensore di pressione o velocità Ingresso Isolato (floattante) (a 150V) 4-20mA o 0-20 mA con alimentazione del dispositivo, tensione 33Vcc a vuoto, 22Vcc a 4mA, 14Vcc a 20mA (Programmabile e regolabile dall'utente) risoluzione del 0.1%

Programmazione

- Programmazione remota Via di programmatore opzionale ad infrarossi (solo per montaggio a pannello o rack 19")
- Programmazione su strumento Via tastiera integrata
- Programmazione per mezzo PC Via RS232
- Sicurezza nella programmazione Via codice di accesso (selezionabile e modificabile dall'utente)
- Integrità dei dati programmati Su memoria non-volatile RAM (EEPROM), + backup

Alimentazione

- A scelta fra
115Vac + 5% / -10% 50/60Hz
230Vac + 5% / -10% 50/60Hz
18 - 36Vcc
10W assorbimento max (tipico 6W)
- Fusibili
100mA @ 170-240Vac
200mA @ 85-120Vac

Programmatore remoto all'infrarosso

Disponibile solo per i modelli a pannello o rack 19"

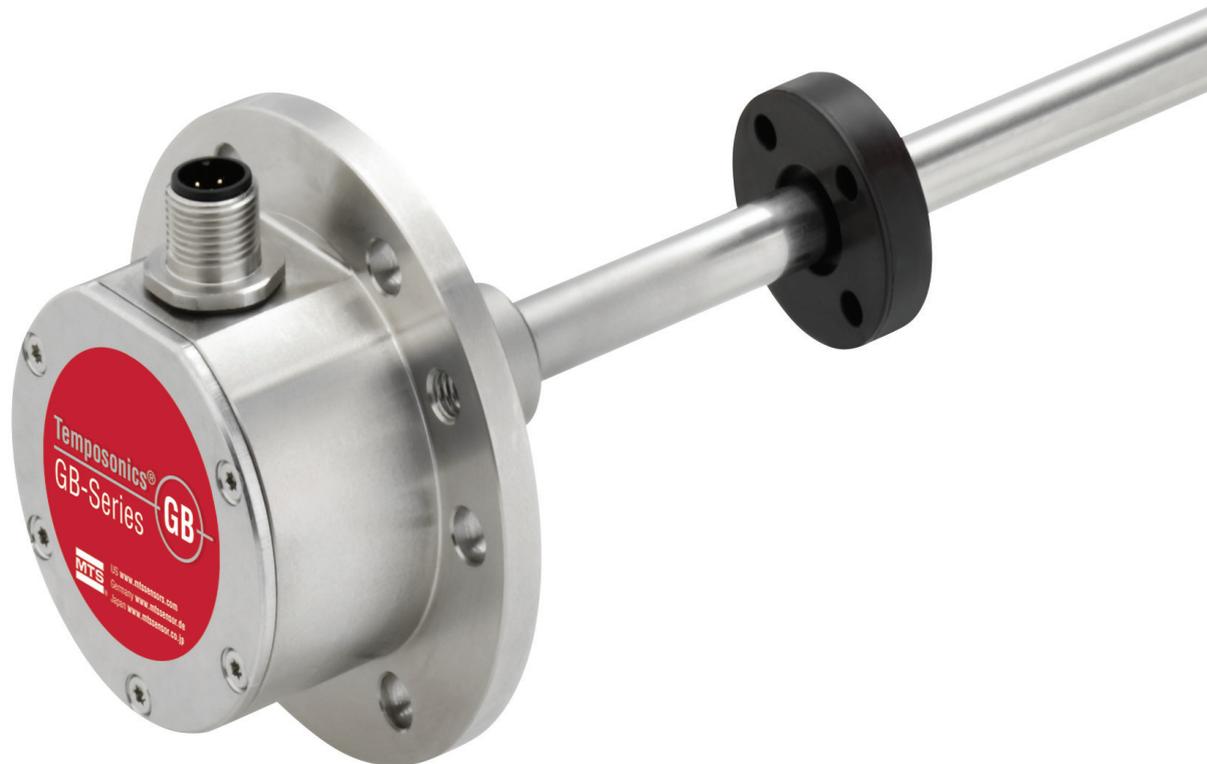
- Batterie 2 x AA batterie alcaline. Non usare elementi Ni-Cd ricaricabili.

Temposonics®

Magnetostrictive Linear Position Sensors

DATA SHEET GBS Analog

- High pressure resistant sensor rod
- High operating temperature up to 100 °C
- Flat & compact – ideal for the valve market



MEASURING TECHNOLOGY

For position measurement, the absolute, linear Temposonics® position sensors make use of the properties offered by the specially designed magnetostrictive waveguide. Inside the sensor a torsional strain pulse is induced in the waveguide by momentary interaction of two magnetic fields. The interaction between these two magnetic fields produces a strain pulse, which is detected by the electronics at the head of the sensor. One field is produced by a moving position magnet, which travels along the sensor rod with the waveguide inside. The other field is generated by a current pulse applied to the waveguide. The position of the moving magnet is determined precisely by measuring the time elapsed between the application of the current pulse and the arrival of the strain pulse at the sensor head. The result is a reliable position measurement with high accuracy and repeatability.

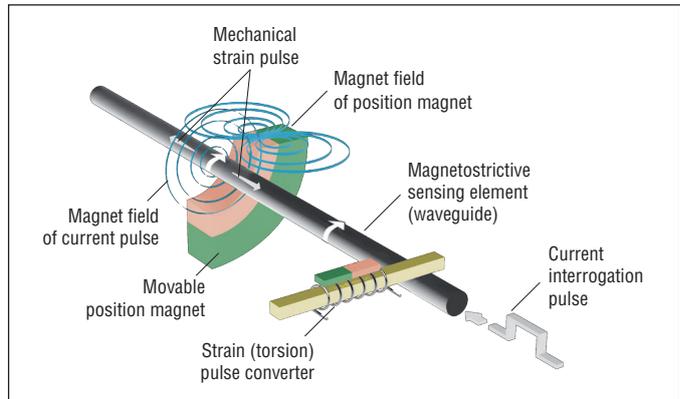


Fig. 1: Measuring principle

GBS SENSOR

Robust, non-contact and wear free, the Temposonics® linear position transducers provide best durability and accurate position measurement solutions in harsh industrial environments. The position measurement accuracy is tightly controlled by the quality of the waveguide which is manufactured by MTS. The position magnet is mounted on the moving machine part and travels non-contact over the sensor rod with the built-in waveguide.

Temposonics® GBS is a rod-style sensor with backwards compatibility for installation into hydraulic cylinders, e.g. in power engineering. With its flat and compact sensor housing and the collateral signal connection the sensor is ideal for small spaces. Due to the pressure-resistant sensor rod and its high operating temperature the Temposonics® GBS sensor is perfectly suitable for use in fluid technology. For improved signal quality the sensor automatically adapts to the strength of the magnet used in the application.

The set points, zero and span position of the measurement, can be modified after installation of the Temposonics® GBS sensor. Programming can be carried out using the standard connection cable. Optionally the sensor offers *Bluetooth*®¹ connectivity for programming. In case of *Bluetooth*® connectivity the set points can be modified even when the sensor is no longer accessible. In the case of a wireless *Bluetooth*® connection there is the possibility to program the sensor via cable connection.



Fig. 2: *Bluetooth*® wireless technology

¹/ The *Bluetooth*® word mark and logos are registered trademarks owned by Bluetooth SIG, Inc. and any use of such marks by MTS Sensor Technology is under license. Other trademarks and trade names are those of their respective owners.

Fig. 2: Montage of MTS Sensors and © Tsiumpa - Fotolia.com
For iOS operating system available in the future. Please take notice of delivery.

TECHNICAL DATA

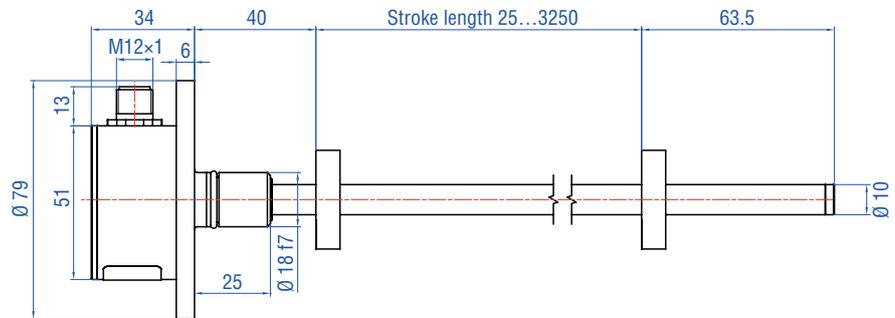
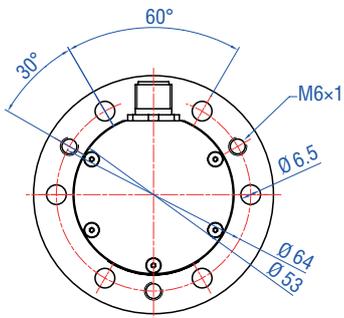
Input	
Measured value	position
Stroke length	25...3250 mm
Output	
Voltage	0...10 VDC and 10...0 VDC (min. load controller: > 5 kOhms)
Current	4(0)...20 mA or 20...4(0) mA (min./max. load: 0/500 Ohms)
Programming	programming of set points using optional accessories ²
Accuracy	
Resolution	16 bit (minimum 1 µm)
Linearity	< ±0.02 % F.S. (minimum ±60 µm)
Repeatability	≤ ±0.005 % F.S. (minimum ±20 µm)
Sample rate	up to 1200 mm: 0.5 ms up to 2400 mm: 1 ms > 2400 mm: 2 ms
Operating conditions	
Magnet movement velocity	any
Operating temperature	-40...+90 °C, Option -40...+100 °C
Operating pressure	350 bar, 700 bar peak (at 10×1 min)
Ingress protection	IP67 with proper mating connector IP68 for cable outlet
Shock test	100 g (single shock) / IEC-Standard 60068-2-27
Vibration test	15 g / 10...2000 Hz, IEC-Standard 60068-2-6 (resonance frequencies excluded)
EMC test	electromagnetic emission according to EN 61000-6-4 electromagnetic immunity according to EN 61000-6-2 The sensor meets the requirements of the EC directives and is marked with CE
Design/Material	
Sensor electronics housing	stainless steel 1.4305 / AISI 303 ³
Sensor rod with flange	stainless steel 1.4306; 1.4307 / AISI 304 L
Position magnet	ring magnet, PA ferrite
Installation	
Mounting position	any
Mounting	fitting flange Ø 18 f7, 6 bores for machine screws (ISO 4762)
Electrical connection	
Connection type	cable gland M12 a-code (5 pin) M16 (6 pin)
Operating voltage	+24 VDC (+20 % / -15 %)
Current consumption	100 mA typically dependent on stroke length
Ripple	≤ 0.28 Vpp
Dielectric strength	500 VDC (DC ground to machine ground)

² Programming via Bluetooth wireless technology is only possible up to an operating temperature of 75 °C

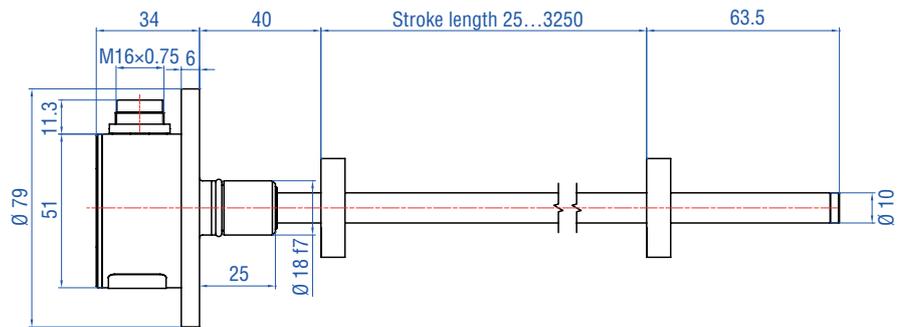
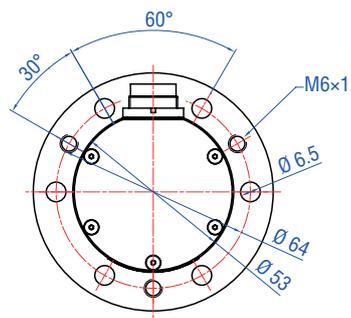
³ For option **H** (-40...+100 °C) and option **W** (programming via Bluetooth wireless technology) an aluminum cover plate is used

TECHNICAL DRAWING

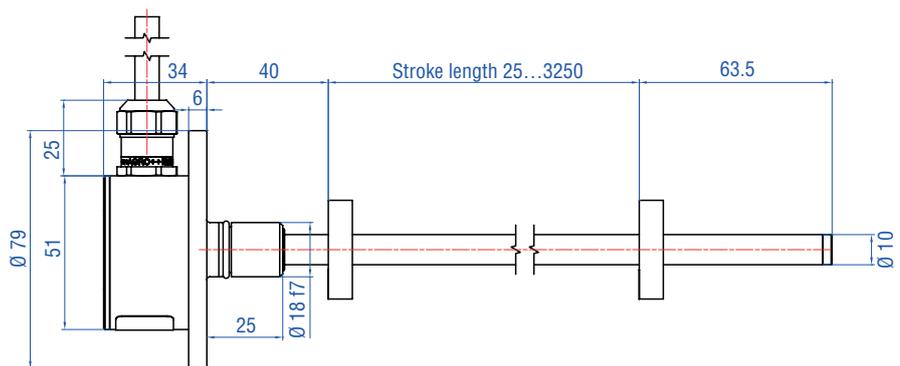
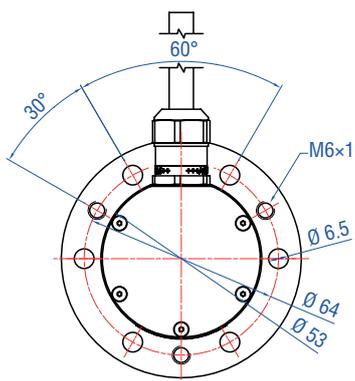
M12 connector



M16 connector



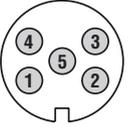
Cable outlet



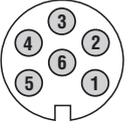
All dimensions in mm

CONNECTOR WIRING

M12 connector

D34	Pin	Voltage	Current
	1	+24 VDC (-15/+20 %)	+24 VDC (-15/+20 %)
	2	0...10 V	4(0)...20 mA <i>or</i> 20... 4(0) mA
	3	DC Ground (0 V)	DC Ground (0 V)
	4	10...0 V	n.c.
	5	DC Ground	DC Ground

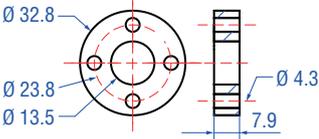
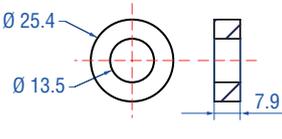
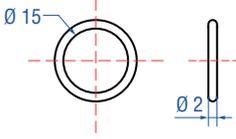
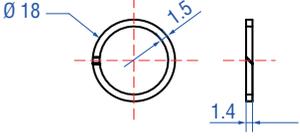
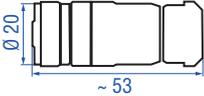
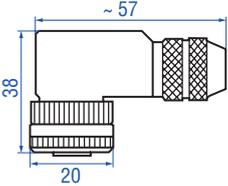
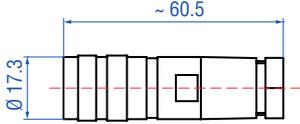
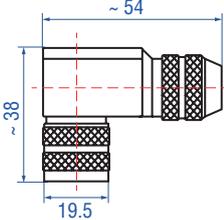
M16 connector

D60	Pin	Voltage	Current
	1	0...10 V	4(0)...20 mA <i>or</i> 20... 4(0) mA
	2	DC Ground	DC Ground
	3	10...0 V	n.c.
	4	DC Ground	DC Ground
	5	+24 VDC (-15/+20 %)	+24 VDC (-15/+20 %)
	6	DC Ground (0 V)	DC Ground (0 V)

Cable outlet

Cable	Voltage	Current
GY	0...10 V	4(0)...20 mA <i>or</i> 20... 4(0) mA
PK	DC Ground	DC Ground
YE	10...0 V	n.c.
GN	DC Ground	DC Ground
BN	+24 VDC (-15/+20 %)	+24 VDC (-15/+20 %)
WH	DC Ground (0 V)	DC Ground (0 V)

ACCESSORIES

Position magnets ⁴		Optional installation hardware ⁴	
			
Ring magnet OD33 Part no. 201 542-2	Ring magnet OD25,4 Part no. 400 533	O-ring Part no. 560 853	Back-up ring Part no. 561 115
Material: PA ferrite GF20 Weight: ca. 14 g Operating temperature: -40...+100 °C Surface pressure: max. 40 N/mm ² Fastening torque for M4 screws: max. 1 Nm	Material: PA ferrite Weight: ca. 10 g Operating temperature: -40...+100 °C Surface pressure: max. 40 N/mm ²	Material: Fluoroelastomer 75 ± 5 durometer	Material: PTFE + 60 % bronze
Cable connectors ^{4,5}			
			
Female, straight, 5 pin M12 Part no. 370 677	Female, angled, 5 pin M12 Part no. 370 678	Female, straight, 6 pin M16 Part no. 370 423	Female, angled, 6 pin M16 Part no. 370 460
Housing: GD-Zn, Ni / IP67 Termination: screw; max. 0.75 mm ² Contact insert: CuZn Cable Ø: 4...8 mm	Housing: GD-Zn, Ni / IP67 Termination: screw; max. 0.75 mm ² Contact insert: CuZn Cable Ø: 5...8 mm	Housing: zinc nickel plated Termination: solder Contact insert: silver plated Cable clamp: PG9 Cable Ø: 6...8 mm	Housing: zinc nickel plated Termination: solder Contact insert: silver plated Cable Ø: 6...8 mm
Cable		Programming tools	
			
Cable Part no. 530 052	Cable Part no. 530 112	Cable Part no. 530 113	Analog hand programmer Part no. 253 124
Dimensions: 3 × 2 × 0.25 mm ² Cable Ø: 6.4 mm Material: PUR jacket; orange Operating temperature: -30...+80 °C Twisted pair shielded	Dimensions: 4 × 2 × 0.25 mm ² Cable Ø: 7.6 mm Material: Teflon® jacket; black Operating temperature: -100...+180 °C Twisted pair shielded	Dimensions: 3 × 2 × 0.25 mm ² Cable Ø: 7.2 mm Material: silicone coating Operating temperature: -50...180 °C Twisted pair shielded	Analog cabinet programmer Part no. 253 408
			Programming kit Part no. 254 555

^{4/} All dimensions in mm

^{5/} Max. fastening torque: 0.6 Nm

ORDER CODE

G	B	S				M			1					
		a	b				c			d	e		f	g

a	Type of flange
S	Rod with fitting flange Ø 18 mm, 10 mm rod

b	Stroke length
X X X X	25...3250 mm

c	Connector type
D 3 4	5 pin M12 male connector
D 6 0	6 pin M16 male connector
H X X	PUR cable (suitable for max. operation temperature of 80 °C) H01...H10 (1...10 m)
T X X	Teflon cable T01...T10 (1...10 m)
V X X	Silicone cable V01...V10 (1...10 m)

d	Operating voltage
1	+24 VDC, +20 %, -15 %

e	Output
V 0	0...10 V and 10...0 V
A 0	4...20 mA
A 1	20...4 mA
A 2	0...20 mA
A 3	20...0 mA

f	Operating temperature
S	-40...+90 °C
H	-40...+100 °C

g	Programming
C	Via cable
W	Via Bluetooth wireless technology

STANDARD STROKE LENGTH GBS

Stroke length	Ordering steps
< 500 mm	5 mm
500...750 mm	10 mm
750...1000 mm	25 mm
1000...2500 mm	50 mm
2500...≤ 3250 mm	100 mm

DELIVERY



Sensor

Accessories have to be ordered separately.

Document Part Number:
551460 Revision A (EU.EN) 04/2014

LOCATIONS

GERMANY
MTS Sensor Technologie GmbH & Co. KG
Auf dem Schüffel 9
58513 Lüdenscheid, Germany
Tel. +49-23 51-95 87 0
Fax +49-23 51-5 64 91
info.de@mtssensors.com
www.mtssensors.com

USA
MTS Systems Corporation Sensors Division
3001 Sheldon Drive
Cary, N.C. 27513, USA
Tel. +1-919-677-0100
Fax +1-919-677-0200
info.us@mtssensors.com
www.mtssensors.com

JAPAN
MTS Sensors Technology Corp.
737 Aihara-machi,
Machida-shi,
Tokyo 194-0211, Japan
Tel. +81-42-775-3838
Fax +81-42-775-5512
info.jp@mtssensors.com
www.mtssensors.com

FRANCE
MTS Systems SAS
Zone EUROPARC Bâtiment EXA 16
16/18, rue Eugène Dupuis
94046 Creteil, France
Tel.: +33-1 58 43 90 28
Fax: +33-1 58 43 90 03
info.fr@mtssensors.com
www.mtssensors.com

ITALY
MTS Systems Srl. Sensor Division
Via Diaz,4
25050 Provaglio d'Iseo (BS), Italy
Tel.: +39-030 988 38 19
Fax: +39-030 982 33 59
info.it@mtssensors.com
www.mtssensors.com

CHINA
MTS Sensors
Room 504, Huajing Commercial Center,
No. 188, North Qinzhou Road
200233 Shanghai, China
Tel: +86-21 6485 5800
Fax: +86-21 6495 6329
info.cn@mtssensors.com
www.mtssensors.com

LEGAL NOTICES

MTS and Temposonics® are registered trademarks of MTS Systems Corporation. All other trademarks are the property of their respective owners. Printed in Germany. Copyright © 2014 MTS Sensor Technologie GmbH & Co. KG. Alterations reserved. All rights reserved in all media. No license of any intellectual property rights is granted. The information is subject to change without notice and replaces all data sheets previously supplied. The availability of components on the market is subject to considerable fluctuation and to accelerated technical progress. Therefore we reserve the right to alter certain components of our products depending on their availability. In the event that product approbations or other circumstances related to your application do not allow a change in components, a continuous supply with unaltered components must be agreed by specific contract.

ISO 9001
CERTIFIED

