

METAdistretto industriale per lo sviluppo di tecnologie di **MO**onitoraggio e controllo **Remoto** a **Favore** dello svolgimento delle **Operazioni** di **S**pandimento di effluenti zootecnici secondo logiche a basso **I**mpatto ambientale

Riferimento prodotti di progetto:

MHW-2

Modulo

SONDE PER MISURE DI LIVELLO IN STRUTTURE DI STOCCAGGIO

Tipologia

SENSORI e COMPONENTI per sistemi di acquisizione dati

Obiettivo operativo

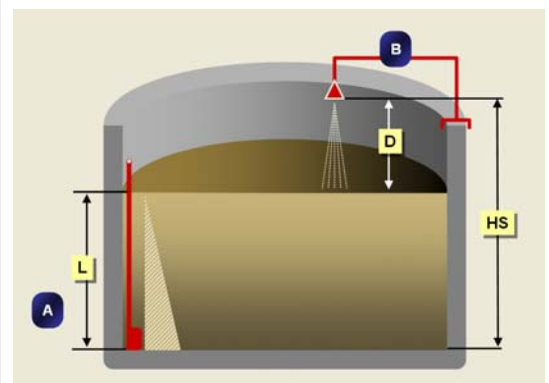
Effettuare in continuo, in base a principi fisici diversi, delle misure relative allo stato di riempimento delle strutture di stoccaggio degli effluenti zootecnici. Nello specifico, si tratta di indagare la gestione di materiali allo stato liquido o semiliquido (**liquami**), pertanto si parla anche di *misure di livello*.

Descrizione generale

Si possono impiegare due tipi di sonde, a seconda che effettuino: **A) misure di pressione**, tramite dei *sensori idrostatici* da immergere nel fluido da misurare in modo che la *pressione idrostatica* agisca su una membrana sensibile, generando un segnale in tensione proporzionale al livello **L** del liquido; **B) misure di distanza**, tramite dei *sensori acustici* che posti al di sopra del pelo libero del liquame, emettendo un *impulso ultrasonico*, misurano il tempo di volo necessario a che questo, una volta riflesso dall'ostacolo alla distanza da misurare, ritorni sul sensore stesso; in tal modo, il sensore genera un segnale di tensione proporzionale alla distanza **D** da misurare. Nota la quota **HS** del sensore rispetto al fondo dello stoccaggio, la misura di livello si ottiene come $L = HS - D$.

A. Sensori di pressione

La sonda va installata sul fondo dello stoccaggio ed è connessa al datalogger con un unico cavo in cui sono alloggiati l'alimentazione, i conduttori di segnali e un *tubo di compensazione* in ferro zincato. Quest'ultimo, detto anche tubo di "calma", esegue una compensazione con la pressione atmosferica e smorza eventuali fluttuazioni del liquame durante le fasi di carico e prelievo ed impedisce l'ostruzione della membrana sensibile della sonda. Tutti i materiali impiegati permettono l'utilizzo in liquidi aggressivi. **Campo misura:** 0.600 mbar (*profondità: 0.6 m*), uscita: 0.10 V.



Descrizione tecnica

B. Sensori ad ultrasuoni

La sonda è alloggiata in un contenitore di protezione con la membrana sensibile posizionata esternamente verso la superficie del pelo libero. È necessario un supporto in acciaio inox, adeguatamente rinforzato a evitare momenti flettenti (che altererebbero HS), per posizionare il sensore ad almeno 1 m dal bordo. **Campo misura:** 60.6000 mm; uscita: 0.10 V. Risoluzione: 0.18 mm
Frequenza ultrasonica: 80 KHz



A. Sensori di pressione; **B.** sensori ad ultrasuoni

Tutti i sensori sono a protezione IP67.

Ambiti e condizioni di impiego

A. Sensori di pressione: di impiego flessibile, in quanto agevolmente applicabili in strutture sia interrate (sotto grigliato) sia fuori terra (vasche di stoccaggio). Il tubo di calma (*telescopico in ferro zincato o acciaio inox*) è sempre indispensabile per il corretto funzionamento del sensore; peraltro, risulta di notevole utilità anche nelle fasi di installazione e manutenzione, nelle operazioni di movimentazione della sonda. Per un corretto funzionamento del tubo, il contenitore in cui è alloggiato deve essere provvisto di fori. *Vantaggi:* **a)** installazione relativamente semplice, non occorrendo tarature particolari; **b)** le misure di livello non sono influenzate dalla presenza di "cappello" al di sopra del liquame. *Svantaggi:* necessità di periodica manutenzione.

B. Sensori a ultrasuoni: utilizzabili solo nella vasche fuori terra. *Vantaggi:* limitata manutenzione, non essendo a diretto contatto con l'effluente. *Svantaggi:* **a)** la necessità di collocare una struttura di supporto, a sbalzo sopra il pelo libero del liquame, comporta un'installazione sempre difficoltosa e pericolosa; **b)** le letture sono spesso disturbate, anche in modo rilevante, da fenomeni non direttamente connessi a variazioni di massa dell'effluente (presenza di "cappello" al di sopra del pelo libero, con crescita di vegetazione; processi di fermentazione).

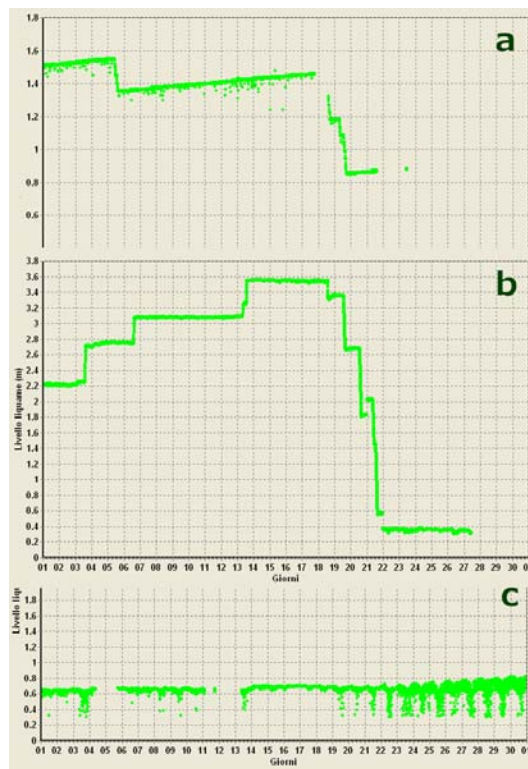
Prove di funzionamento

Le prestazioni dei sensori sono state monitorate durante l'intera durata del progetto. Il loro comportamento è stato analizzato con il modulo software *StorEyes* che, attraverso delle procedure di *inferenza*, decodifica le misure delle sonde in sequenze intelligibili di *eventi*, con relativi *bilanci di massa*.

A lato si riportano degli esempi di *diagrammi mensili* relativi ai vari tipi di sonde. Si hanno eventi di **scarico** in corrispondenza di brusche variazioni decescenti nei livelli di stoccaggio.

Gli eventi di **carico**, dal canto loro, hanno andamenti creescenti diversi a seconda del tipo di stoccaggio e di gestione in stalla: **1)** *lento e continuo*, tipico delle vasche di raccolta sotto grigliato in stalla (*carichi continui*, diagramma **a**); **2)** *rapido e discontinuo*, nel caso del periodico riempimento con pompaggio da vasche di raccolta (*carichi discontinui*, diagramma **b**).

Il diagramma **c** (ottenuto con sensori a ultrasuoni) evidenzia la progressiva crescita di vegetazione sul "cappello" nelle vasche, con graduale incremento del rumore nelle misure effettuate e conseguenti difficoltà nel ricostruire gli effettivi eventi occorsi (nell'esempio proposto il livello è rimasto costante durante tutto il mese).



Diagrammi mensili ottenuti con sensori di pressione (a) e con sensori a ultrasuoni (b e c)

Requisiti utente

L'installazione deve essere effettuata da tecnici specializzati.

Disponibilità commerciale

Prodotto già commercializzato.

Contatti e recapiti

S. Landonio, G. Azzoli
ARVAtec s.r.l., Rescaldina (MI)
(info@arvatec.it)

F. Mazzetto, P. Sacco
DIA, Università degli Studi di Milano
(fabrizio.mazzetto@unimi.it)