



METAdistretto industriale per lo sviluppo di tecnologie di **MO**nitoraggio e controllo **Re**moto a **F**avore dello svolgimento delle **O**perazioni di **S**pandimento di effluenti zootecnici secondo logiche a basso **I**mpatto ambientale

Riferimento prodotti di progetto:

MHW-1

Modulo

DISPOSITIVO SEMPLIFICATO PER LA STIMA DELLA CONCENTRAZIONE DI AZOTO NEGLI EFFLUENTI ALLO STATO LIQUIDO

Tipologia

SENSORI e COMPONENTI per sistemi di acquisizione dati

Obiettivo operativo

Consentire una stima rapida del titolo in azoto totale di un liquame di origine zootecnica, sfruttando la relazione esistente tra conducibilità elettrica e concentrazione dei soluti nel liquame stesso.

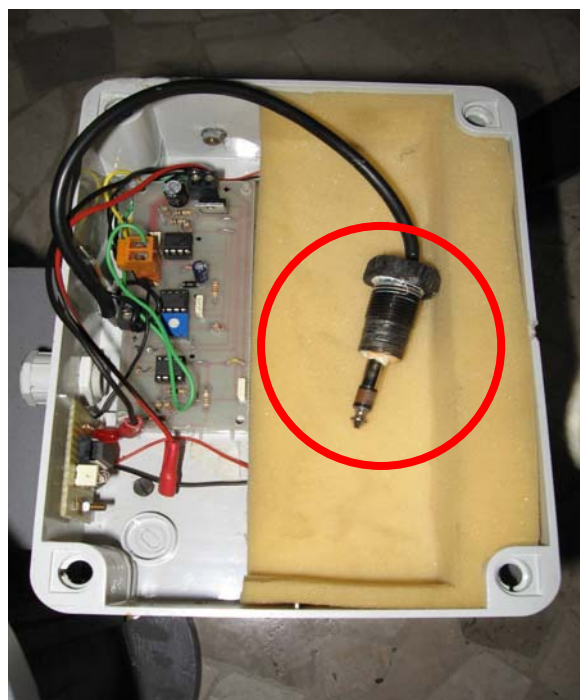
Descrizione generale

Per massimizzare l'efficacia della fertilizzazione azotata, in termini generali è necessario effettuare un'accurata distribuzione in volume ottimizzando il dosaggio dei nutrienti per la coltura nel rispetto dei vincoli ambientali esistenti, anche nel caso in cui l'azoto provenga da effluenti zootecnici. In questo caso, i dispositivi di misura del titolo dell'azoto di origine zootecnica possono risultare di notevole aiuto, purché si tratti di soluzioni affidabili, economiche e gestibili direttamente in azienda (possibilmente senza interferire con le normali pratiche di lavoro).

È noto che nei liquami sia bovini sia suini lo ione ammoni NH_4^+ è il catione presente in concentrazione maggiore, cui segue lo ione K^+ , secondo per importanza tra le basi molari. All'interno di ogni tipologia di liquame, la concentrazione di questi due cationi è *significativamente correlata alla conducibilità elettrica (CE)*. In generale, la correlazione lineare tra l' NH_4^+ e la CE spiega più dell'82% della varianza all'interno dei vari tipi di liquame: di conseguenza, poter misurare le caratteristiche elettriche dei liquami permette di ottenere una **stima** delle concentrazioni di azoto e del potere fertilizzante degli effluenti d'allevamento.

Descrizione tecnica

Il dispositivo è composto da un *generatore di corrente alternata* semplificato in grado di restituire, tramite un apposito sensore, un valore di tensione correlato alla CE. Il circuito ed il sensore sono stati realizzati con approcci da *"elettronica povera"* utilizzando componenti commerciali a basso costo e facilmente reperibili sul mercato. In sintesi, la conducibilità elettrica, essendo una caratteristica chimico/fisica del fluido da analizzare, determina - a parità di intensità elettrica "I" fornita agli estremi del sensore - una tensione "V" dipendente dalla concentrazione di soluti nel fluido stesso. Più precisamente, la tensione risulta essere *inversamente proporzionale* alla conducibilità elettrica: al crescere della concentrazione di soluti presenti in soluzione, la tensione diminuisce, e viceversa. Le *curve di taratura* che mettono in relazione i due parametri devono essere note a priori.



Visione d'insieme dei circuiti del dispositivo semplificato per la stima delle concentrazioni di azoto. Nel cerchio rosso è evidenziato il sensore di conducibilità.

Ambiti e condizioni di impiego

Il dispositivo può funzionare come strumento di misura per analisi direttamente svolte sul liquame presente nelle vasche di stoccaggio o messo in linea su condutture (ad es. fertirrigatori) e in prossimità dei distributori dei carribotte.

Sul dispositivo in oggetto sono state condotte prove di laboratorio con l'obiettivo di:

a) effettuare una *taratura preliminare* finalizzata alla possibilità di indagare l'intero intervallo di conducibilità tipico dei liquami zootecnici,

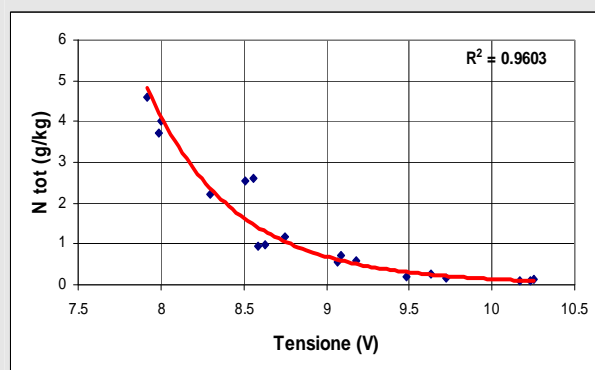
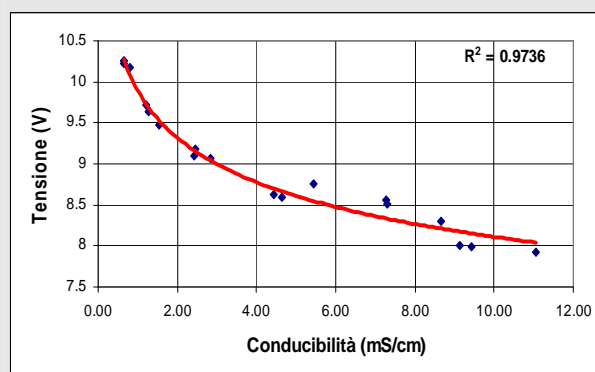
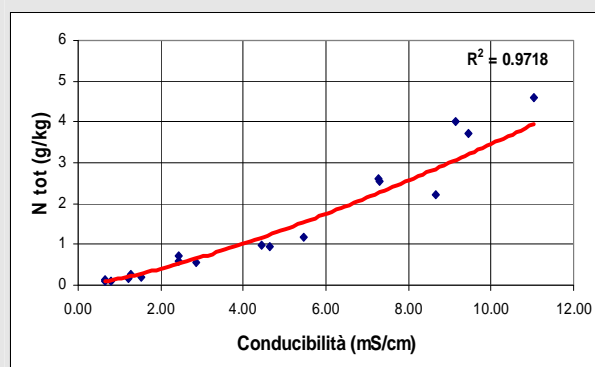
b) determinare la *funzione di trasferimento* (concentrazione di azoto in funzione della tensione misurata).

A tale scopo, sono state condotte ripetute misure su liquame sia tal quale sia sottoposto a diluizioni successive per estendere adeguatamente il dominio di indagine. Le misure sono state eseguite comparando le prestazioni del sensore sviluppato con le letture di un normale conduttimetro da laboratorio. Successivamente, ciascun campione di liquame (sia tal quale sia diluito) è stato analizzato chimicamente per ottenere il titolo in azoto totale e ammoniacale.

I risultati ottenuti sono da ritenersi incoraggianti: la relazione: V-CE restituita dal dispositivo testato non ha un andamento lineare, bensì logaritmico con $R^2 > 0.97$.

Ne consegue che anche la taratura tra tensione e concentrazione di azoto, seppur limitatamente ai liquami considerati (provenienti da allevamenti bovini da latte e da carne), è rappresentata da una relazione logaritmica che, sebbene altamente significativa ($R^2 > 0.96$), propone degli intervalli (specie alle alte concentrazioni di azoto) di più difficile misura per fenomeni di saturazione.

Si rendono, pertanto, necessari ulteriori affinamenti, sia per ampliare i campi di lettura, sia per indagare il comportamento del sensore anche sui liquami suini.



Esempio di relazioni sperimentali, ottenute su alcuni campioni di liquame bovino, tra conducibilità CE (mS/cm), tensione misurata ai morsetti del sensore (V) e concentrazione totale di azoto (in g/kg)

Prove di funzionamento

Disponibilità commerciale

Dispositivo ancora allo stato di prototipo. Necessari ulteriori approfondimenti.

Contatti e recapiti

F. Mazzetto, A. Calcante - DIA, Università degli Studi di Milano
(aldo.calcante@unimi.it)