Monitoraggio delle emissioni di ammoniaca negli allevamenti

Proambiente ha sviluppato e realizzato una stazione di monitoraggio portatile per la quantificazione delle concentrazioni di ammoniaca emessa all'interno degli allevamenti animali.
La stazione si basa sull'impiego di sensoristica commerciale caratterizzata da un costo contenuto e un principio di funzionamento di tipo elettrochimico, nonché di componentistica elettronica, meccanica e fluidica.
I sensori sono in grado di fornire un dato di concentrazione di ammoniaca al minuto, permettendo quindi un controllo in tempo reale delle emissioni e la possibilità di dare utili feedback sull'efficacia delle buone pratiche adottate per ridurle.
Due prototipi di stazione sono stati testati con successo in campo, presso un allevamento di galline ovaiole, e i valori di concentrazione di NH3 rilevati sono stati confrontati con quelli ottenuti da uno strumento di riferimento.

Laboratory	PROAMBIENTE
Specialization Area	Agroalimentare, Salute e Benessere
Contacts	Enrico Cozzani, Francesco Riminucci, Francesco Suriano
Keyword	monitoraggio indoor, strumenti low-cost, buone pratiche, emissioni

"Sistemi smart per il monitoraggio real-time"



Fig. 1: Monitoraggio all'interno di allevamenti intensivi di galline ovaiole



Fig. 2: Prototipo della stazione di monitoraggio ammoniaca - vista interna

Innovative aspects

Le emissioni di ammoniaca prodotte dalle attività zootecniche hanno un forte impatto climalterante, essendo l'ammoniaca un precursore sia del protossido di azoto (gas serra) che del particolato atmosferico (PM, dannoso per la salute umana). Occorre perciò mettere in atto delle "buone pratiche" al fine di ridurre il più possibile tali emissioni, e sarebbe di conseguenza importante poter valutare in tempo reale l'efficacia di tali pratiche.
Poter quindi disporre di una o più stazioni basate su sensoristica low-cost garantise un monitoraggio ad elevata risoluzione, sia spaziale che temporale, e offre la possibilità di verifica in tempo reale dell'efficacia delle pratiche adottate.

Potential applications

Il prototipo nasce per effettuare il monitoraggio "real time" (un dato ogni minuto oppure ogni due minuti) delle concentrazioni di ammoniaca.
La sua applicazione naturale è quella di un impiego nei luoghi dove le emissioni di ammoniaca hanno un impatto importante, come ad esempio gli allevamenti zootecnici in cui le deiezioni animali sono presenti in gran quantità e rappresentano una rilevante sorgente di ammoniaca.

Description

All'interno del prototipo di stazione di monitoraggio (dimensioni del case 35 x 30 x 15 cm3) è stata realizzata una cameretta di misura in cui sono stati collocati tre sensori commerciali di NH3, tutti con principio di funzionamento di tipo elettrochimico e appartenenti a tre diverse fasce di prezzo.
La stazione è costituita da:

- Un alimentatore che fornisce tensione a 5V e a 12V;
- Una mini-pompa per prelevare l'aria campione;
- Una cameretta entro cui sono alloggiati:
  - sensore di NH3 denominato **SENS_A** (fascia di prezzo «alta», alcune centinaia di €)
  - sensore di NH3 denominato **SENS_B** (fascia di prezzo «media», poche centinaia di €)
  - sensore di NH3 denominato **SENS_C** (fascia di prezzo «bassa», alcune decine di €)
- Sensori di pressione, umidità relativa e temperatura;
- Due ventole (in e out) per forzare il percorso del flusso d'aria da analizzare;
- Elettronica e mini-PC integrato (Raspberry PI3) per la gestione dei sensori, il salvataggio e la visualizzazione dei dati di misura (quest'ultima è possibile in tempo reale solo se la stazione è connessa a Internet).

Il miniPC integrato temporizza i sensori e la "rate" di acquisizione dati (un valore di concentrazione di NH3 ogni minuto oppure ogni due minuti), salvandoli su una microSD da cui possono poi essere scaricati e processati per valutare i trend di concentrazione (oraria, giornaliera, settimanale) di ammoniaca.



Fig. 3: Stazione di monitoraggio collocata all'interno di un capannone

Application example

Due prototipi di stazione di monitoraggio sono stati installati presso tre capannoni dello stabilimento EUROVO di Mordano (Bo), che ospitano allevamenti di galline ovaiole. L'attività di sperimentazione e di monitoraggio è stata effettuata in quattro distinte campagne di misura, della durata di sette giorni ciascuna, e portate avanti in modo da coprire tutte le stagioni dell'anno.

Lo scopo della applicazione sopra descritta è stato quello di confrontare i dati forniti dalle stazioni con quelli forniti da uno strumento di riferimento operante in parallelo (Analizzatore Multigas Fotoacustico IR, mod. INNOVA 1415), per stabilire se l'impiego di sensoristica di costo contenuto e di dimensioni ridotte possa costituire una valida alternativa all'uso di strumentazione molto costosa e della elevata complessità tecnologica.
Le caratteristiche dei tre capannoni monitorati sono le seguenti:
- **CAPANNONE 64**: Sistema di allevamento a voliera dotato di tunnel di essiccazione della pollina MDS (Manure Drying System).
- **CAPANNONE 61**: Sistema di allevamento a voliera dotato di MDS e galline sottoposte a dieta con mangime ad elevato potere antiossidante.
- **CAPANNONE 5A**: Costruito con materiali innovativi, dotato di sistema di climatizzazione interno (ventilazione e raffrescamento estivo) e di MDS.

In tutti e tre i capannoni, una stazione di monitoraggio ha rilevato la concentrazione di NH3 all'interno della voliera, mentre l'altra ha rilevato la concentrazione di NH3 in corrispondenza dell'MDS. Quello che è emerso è che i sensori SENS_A e SENS_B (quelli più "costosi") sono risultati essere in buon accordo con l'INNOVA, mentre le risposte fornite da SENS_C sono risultate essere poco significative (valori di concentrazione rilevati molto più alti rispetto all'INNOVA).

Involved partners	Centro Ricerche Produzioni Animali (C.R.P.A.) - Reggio Emilia Proambiente S.C.R.L. Assoavi Società Agricola Fiorin di Lionello & C. s.s.
Implementation Time	2 mesi/persona
Technology Readiness Level	TRL 7 - prototipo dimostrativo in ambiente operativo
Exploitation	Finora, le campagne di misura in campo che hanno visto l'impiego delle stazioni hanno avuto una durata molto limitata, e non sono mai state rilevate concentrazioni di ammoniaca elevate: per dare maggiore forza all'ipotesi di utilizzo in ambiente reale, si dovrebbero programmare confronti più duraturi (> 1 mese) e vedere come i sensori low-cost rispondono a livelli di ammoniaca più consistenti.

PROAMBIENTE



Proambiente S.C.r.l. è un organismo di ricerca senza finalità di lucro, a partecipazione pubblico-privata (CNR, UniFE e 11 imprese della Regione). E' nato nel 2013 all'interno del Tecnopolo Bologna CNR dalla sinergia tra gli Istituti CNR per sviluppare progetti di ricerca industriale e favorire il trasferimento tecnologico; i soci privati collegano Proambiente al mercato, fungendo da ponte per identificare le necessità del mondo produttivo.
Il consorzio focalizza le sue attività sul controllo e sul rimedio ambientale, nelle componenti aria, acqua, suolo e attività antropiche, offrendo servizi e realizzando sensori, strumenti e piattaforme avanzati per il monitoraggio e l'analisi ambientale. Particolare attenzione viene posta dal consorzio a nuovi temi cardine della ricerca industriale: i Big Data, l'economia circolare e l'open innovation.
Dalla sua costituzione, Proambiente ha partecipato come partner a 15 progetti di ricerca regionali ed europei e come coordinatore in 7 di questi. Proambiente è partner delle aziende nelle attività di R.I. e a oggi ha attivato oltre 70 contratti per servizi ad imprese. Il personale impiegato in Proambiente costituisce un gruppo di ricerca dedicato ed esclusivo, composto da 10 ricercatori con differenti competenze scientifiche (ingegneri, fisici, chimici, geologi, agronomi e informatici). Proambiente appartiene alla Rete Alta Tecnologia dell'Emilia Romagna, è socio U.N.I. e socio fondatore dei ClustER regionali Green-Tech, Agrifood e Build.

Website	http://www.consorzioproambiente.it
Director	Antonella Poggi
Published on	02/12/2021