

# APPROACH

*Sistemi filtranti per la riduzione di polveri, odori e ammoniaca e per migliorare il benessere di animali e operatori all'interno delle porcilaie*



IN QUESTO NUMERO

**ANALISI PARTICOLATO:  
RISULTATI**

**ANALISI  
OLFATTOMETRICHE:  
RISULTATI**

**SVILUPPO CENTRALINA  
"SMART"**

**MIGLIORAMENTO  
BENESSERE ANIMALE:  
RISULTATI DEL LUNG  
SCORE**

## Il Progetto

Il progetto "APPROACh - Sistemi filtranti per la riduzione di polveri, odori e ammoniaca e per migliorare il benessere di animali e operatori all'interno delle porcilaie", punta al miglioramento della qualità dell'aria nelle aziende suinicole attraverso l'adozione di due tipologie di dispositivi per il trattamento dell'aria: un filtro a secco ed uno scrubber a umido.

In questo primo anno e mezzo di progetto, tali sistemi sono stati testati in una azienda partner. A partire da settembre-ottobre 2021 verranno invece installati in una seconda azienda suinicola, sempre partner di progetto. In questa seconda parte di progetto, i sistemi filtranti verranno gestiti da una centralina "smart" che, monitorando in *real time* i parametri ambientali, ne attiverà il funzionamento per mantenere la qualità dell'aria nel rispetto della salute degli animali e degli operatori, minimizzando allo stesso tempo i consumi energetici. I valori soglia per il settaggio delle centraline smart sono stati stabiliti durante un *webinar*, tenutosi il 13 maggio 2021, a cui hanno partecipato diversi *stakeholder*, tra cui i rappresentanti dell'International Commission on Occupational Health - Rural health.

Il progetto prevede inoltre che la centralina, grazie allo sviluppo di un'app, permetta all'allevatore di monitorare in tempo reale sul suo *smartphone*, attraverso un cruscotto digitale, la qualità dell'aria all'interno dei ricoveri.

Durante questo primo anno e mezzo si è conclusa l'attività di validazione della centralina ambientale per quanto riguarda i sensori di ammoniaca, particolato, temperatura ed umidità. Il Dipartimento di Chimica ha effettuato la caratterizzazione del particolato. Infine, è stato valutato lo stato di salute degli animali tramite l'utilizzo del punteggio polmonare (*lung score*) al macello. Inoltre, sono stati pubblicati, su riviste scientifiche e di settore, i risultati relativi all'efficacia di abbattimento degli odori da parte dei due sistemi filtranti.

Le attività di valutazione tecnico-economico, sociale ed ambientale, sono tutt'ora in corso. La raccolta dati per l'analisi ambientale è terminata, a settembre verranno nuovamente contattati gli allevatori per poter proseguire con la raccolta dati dell'analisi socio-economica. Al termine, i risultati verranno presentati ai *partner* e pubblicati in un *report*.

## Analisi particolato: risultati

A maggio 2021, presso le tre sale (controllo, filtro a secco e scrubber) di una azienda *partner* di progetto, è stato installato un campionatore Haz Dust EPAM 5000 per campionare la polvere al fine di determinare, successivamente, con la cromatografia ionica la composizione chimica del particolato di origine secondaria (solfato e nitrato di ammonio).

Dall'analisi fatta è emerso che la sala *scrubber* a umido era caratterizzata da una più bassa concentrazione di ioni ammonio e nitrati, dimostrando quindi l'efficacia di abbattimento dello *scrubber* nei confronti degli ossidi di azoto (NOx).



Fig 1. Strumenti per la misurazione del particolato in porcilaia

# Analisi olfattometriche: risultati

Per valutare l'efficacia di riduzione degli odori si è deciso di far funzionare i sistemi di abbattimento, accendendoli e spegnendoli, a periodi alterni. I campionamenti sono stati condotti riempiendo, con l'aria presente all'interno del capannone, degli appositi sacchetti in Nalophan, tramite una pompa a polmone. Tali campioni sono stati successivamente analizzati nel laboratorio di olfattometria dinamica dell'Università degli Studi di Milano. L'olfattometria dinamica, standardizzata dalla normativa UNI EN 13725:04,



Fig 2. Analisi olfattometrica

Questa è l'unica metodologia accettata a livello internazionale per la misurazione della concentrazione di odore, che viene espressa in unità odorimetriche per metro cubo (ouE/m<sup>3</sup>). Al termine delle analisi si è concluso che lo scrubber ha un'efficacia media di abbattimento degli odori pari al 16%, mentre il filtro a secco non è risultato efficace nella riduzione dell'impatto odorigeno.

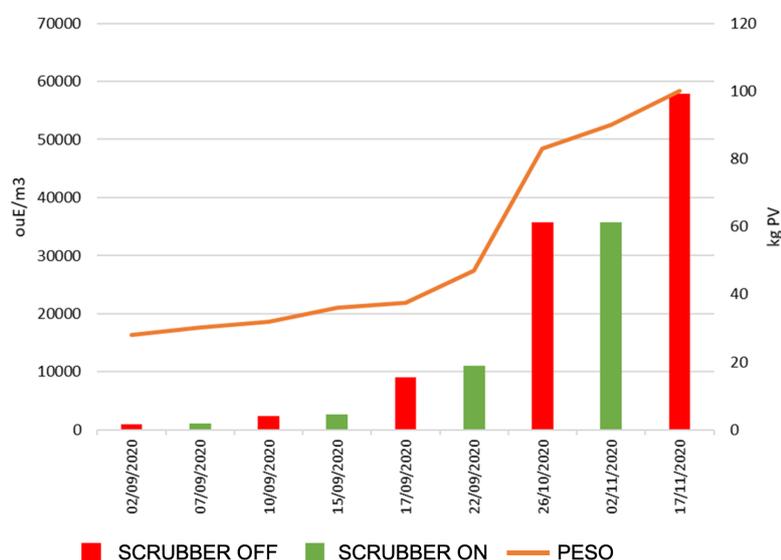


Fig 3. Andamento della concentrazione di odore (ouE/m<sup>3</sup>) e peso (kg PV) degli animali

Per maggiori informazioni:

- Conti, C., Tullo, E., Guarino, M. 2021. "Meno odori molesti con lo scrubber a umido". Rivista di Suinicoltura, n. 1 - gennaio 2021.
- Conti, C., Tullo, E., Bacenetti, J., Guarino, M. 2021. "Evaluation of a wet acid scrubber and dry filter abatement technologies in pig barns by dynamic olfactometry". Applied Science, 11, 3219. <https://doi.org/10.3390/app11073219>

## Sviluppo centralina “smart”



**APPROACh**  
ВББКОУСІ

**Tavola rotonda con gli attori della filiera del suino**

**Valori soglia per ammoniaca e particolato**

Il progetto GO APPROACh intende sviluppare e validare un sistema di trattamento “smart” dell’aria di facile installazione e in grado di abbattere le concentrazioni di ammoniaca e particolato nell’aria all’interno dei ricoveri suinicoli.

**Scopo della tavola rotonda è il confronto tra gli attori della filiera del suino per definire i valori soglia di ammoniaca e particolato all’interno della porcaia.**

**Programma**

**10:00 Saluto e presentazione del progetto**  
Prof. Marcella Guarino (Dipartimento ESP – Università degli Studi di Milano)

**10:15 Intervengono:**  
ARAL  
ARPA Lombardia  
Aziende Agricole/Allevatori  
International Commission on Occupational Health - Rural health  
UNIMI

**11:30 Conclusioni e chiusura lavori**

**Giovedì 13 Maggio 2021**  
Ore 10:00

<https://us02web.zoom.us/j/85230346240?pwd=YXZZRXVjd>

**Moderatore:** Dipartimento ESP – Università degli Studi di Milano

**Ospiti**  
ARAL  
ARPA Lombardia  
Aziende Agricole/Allevatori  
International Commission on Occupational Health - Rural health  
UNIMI

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

Fig 4. Locandina tavola rotonda con stakeholder

A settembre 2021, il prototipo versione 2 della centralina sarà installato negli allevamenti partner di progetto.

Questa nuova versione di centralina “smart” sarà in grado di comandare, tramite un *firmware* per l’attuazione diretta, il funzionamento dei sistemi di abbattimento.

Il 13 maggio 2021 si è svolta su zoom una tavola rotonda per stabilire, con l’aiuto degli *stakeholder*, i valori soglia di ammoniaca e particolato per l’attuazione dei dispositivi di trattamento dell’aria. I valori soglia definiti sono stati: 10-15 ppm per l’ammoniaca e 0,3-0,5 mg/m<sup>3</sup> per il particolato. Si è quindi deciso che la centralina attiverà il filtro a secco e lo *scrubber* quando i valori giornalieri registrati eccedono le soglie definite rispetto alla media (+1 dev. St.) calcolata sul giorno precedente. Perché l’attuatore attivi i sistemi di abbattimento le centraline devono registrare almeno 3 valori continui di concentrazione sopra il range stabilito.

## Miglioramento benessere animale: risultati del lung score

All’interno delle porcaie i suini sono continuamente esposti ad inquinanti aerei, come il particolato e l’ammoniaca che, ad alte concentrazioni o a seguito di una prolungata esposizione, hanno un effetto negativo sul sistema di *clearance* muco-ciliare dei suini. Questo è il primario meccanismo di difesa dell’apparato respiratorio. Il tratto respiratorio è quasi interamente ricoperto di muco che, tenuto in movimento dalle vibrazioni ritmiche delle ciglia, convoglia le impurità, la polvere e i germi patogeni nella faringe, per essere poi ingerito o espulso con la tosse. In particolare, il PM può causare infiammazione e irritazione dell’epitelio respiratorio, mentre l’NH<sub>3</sub> deprime l’attività delle ciglia. In questi casi, la funzione del sistema muco-ciliare è compromessa, predisponendo così le vie respiratorie a rischio infezioni.

In genere, la concentrazione di particolato in porcilaie a ventilazione naturale varia da pochi  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  fino a 3000  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . I livelli di  $\text{NH}_3$ , invece, variano da 5 a 25 ppm in edifici ben ventilati, e tendono ad essere più alti nelle porcilaie con pavimento solido rispetto a quelle con fessurato. La variazione di concentrazione di questi due inquinanti dipende da diversi fattori come il tipo di pavimentazione, la presenza o meno di materiale di lettiera, la tipologia di alimento somministrato, l'età e il peso vivo degli animali, la frequenza e modalità di rimozione delle deiezioni, e la stagionalità.

Negli ultimi decenni sono stati adottati diversi strumenti per valutare l'incidenza delle malattie respiratorie nei suini. Uno di questi è la valutazione del punteggio polmonare (in inglese *lung score*), un metodo che consente di conoscere la prevalenza di animali affetti da polmonite, così come l'estensione delle lesioni polmonari, quando presenti. L'obiettivo principale dello *score* polmonare è quello di stabilire lo stato di salute dei suini al momento della macellazione, sia in termini di malattie in atto che di cicatrici lasciate da patologie pregresse. Il *lung score* è stato il metodo impiegato nel progetto APPROACh, per valutare l'efficacia di abbattimento dei due sistemi filtranti. Il campione totale di animali valutati al macello è stato di 129 suini per le sale filtro a secco e *scrubber* a umido e di 164 suini per la sala di controllo.

La quantificazione della gravità della lesione (*score* polmonare) è stata effettuata utilizzando il sistema descritto da Madec and Kobisch:

- 0 punti: assenza di lesioni;
- 1 punto: la lesione interessa meno del 25% della superficie del lobo polmonare;
- 2 punti: la lesione interessa il 25-49% della superficie del lobo polmonare;
- 3 punti: la lesione interessa il 50-75% della superficie del lobo polmonare;
- 4 punti: la lesione interessa oltre il 75% della superficie del lobo polmonare.

In tutte le sale considerate, più dell'80% dei polmoni osservati aveva punteggio non superiore a 2 e, in generale, la classe dominante era la 0.

I risultati degli *score* polmonari sono stati poi comparati con il database delle aziende italiane campionate nel periodo compreso tra il 2012 e il 2018 (Fig.5).



Fig 5. Comparazione degli *score* polmonari nelle tre sale con i dati delle aziende campionate

In Fig.5 si può notare che le due sale con i sistemi di abbattimento si posizionano nel quarto migliore delle aziende campionate, con media Madec di 0,22 per il filtro a secco e 0,26 per lo scrubber umido a soluzione acida. Tale risultato è stato anche confermato dalle analisi statistiche (ANOVA) che hanno evidenziato una differenza significativa tra le sale ( $P < 0.001$ ) per quanto riguarda lo score polmonare. In particolare, la significatività più alta è stata riscontrata tra la sala controllo e le sale scrubber e filtro a secco, confermando quindi l'efficacia di abbattimento di inquinanti da parte dei due sistemi filtranti.

Contestualmente sono state valutate le pleuriti, attribuendo un punteggio a seconda delle caratteristiche delle lesioni riscontrate sui polmoni (griglia SPES):

- 0 punti: assenza di lesioni da pleurite cronica
- 1 punto: lesioni antero-ventrali e aderenze pleuriche tra lobi o ai bordi ventrali dei lobi
- 2 punti: lesioni focali dorso-caudali monolaterali
- 3 punti: lesioni bilaterali di tipo 2 o lesioni monolaterali estese (almeno 1/3 di un lobo diaframmatico)
- 4 punti: gravi lesioni bilaterali estese (almeno 1/3 di entrambi i lobi diaframmatici)

Attraverso la griglia SPES è possibile calcolare un indice sintetico (APPI, ossia *Actinobacillus pleuropneumoniae* index), che riguarda la gravità e la frequenza delle pleuriti dorso caudali fortemente correlate a precedenti infezioni da *A. pleuropneumoniae*.

In Fig. 6 è riportato l'APPI per le tre sale considerate (controllo, filtro a secco e scrubber umido a soluzione acida).

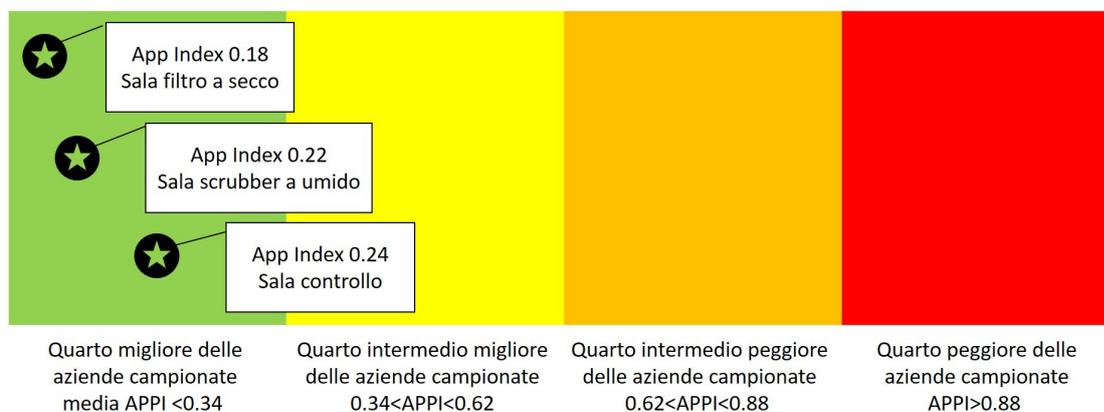


Fig 6. Comparazione dei punteggi per le pleuriti nelle tre sale con i dati delle aziende campionate

I risultati dell'APPI mostrano come le tre sale si posizionano nel quarto migliore della distribuzione delle aziende Italiane campionate nel periodo compreso tra febbraio 2008 e marzo 2015.

In conclusione, nonostante, nel periodo oggetto di studio, i sistemi di abbattimento non siano stati accesi 24h/7gg, ma solo per il 47% (filtro a secco) e per il 20% (scrubber a umido) del tempo, si può evidenziare che abbiano comunque dimostrato una buona efficacia di abbattimento. In particolare, il filtro a secco, che è stato acceso più a lungo e soprattutto verso la fine del periodo di finissaggio, è risultato essere una tecnologia efficace per quanto riguarda l'abbattimento di polveri, come evidenziato anche dai risultati dello score polmonare. I positivi risultati ottenuti, devono però essere ulteriormente validati da future raccolte dati, così da considerare altri fattori che possono aver condizionato questo risultato.

# Approfondimenti

Per seguire sviluppi ed aggiornamenti del progetto APPROACh è possibile visitare il sito web:

<https://approach.aral.lom.it>

In alternativa, è possibile seguire anche i profili social:

- Facebook alla pagina "GOAPPROACh" <https://www.facebook.com/GO-APPROACh-104605374484221/>

- LinkedIn "GOAPPROACh" <https://www.linkedin.com/company/go-approach>



## Partner di progetto



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
DI MILANO



Capofila: Dipartimento di Scienze e Politiche Ambientali (ESP) dell'Università degli Studi di Milano



Partner: Associazione Regionale Allevatori Lombardia (ARAL),

### Partner:

Azienda Agricola Tomasini Gianantonio di Pompiano (BS),  
Società Agricola G. S. Allevamenti di Leno (BS),  
Società Agricola Il Montizzolo di Caravaggio (BG)  
Azienda Agricola Valtulini Bortolomeo e Figli di Orzivecchi (BS).



INIZIATIVA REALIZZATA NELL'AMBITO DEL GRUPPO OPERATIVO (APPROACH), COFINANZIATO DAL FEASR OPERAZIONE 16.1.01 "GRUPPI OPERATIVI PEI" DEL PROGRAMMA DI SVILUPPO RURALE 2014 - 2020 DELLA REGIONE LOMBARDIA  
CAPOFILA DEL PARTENARIATO È DIPARTIMENTO DI SCIENZE E POLITICHE AMBIENTALI DELL'UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO  
AUTORITÀ DI GESTIONE DEL PROGRAMMA: REGIONE LOMBARDIA



PSR  
2014 2020  
LOMBARDIA  
L'INNOVAZIONE  
METERADICI



Regione  
Lombardia

Fondo Europeo Agricolo per lo Sviluppo Rurale: l'Europa investe nelle zone rurali

