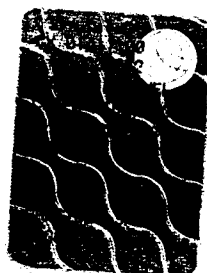




**ECOMONDO**

**22/25 ottobre 2003**

**Rimini**



## **Atti del seminario**

- **La ricerca applicata nel campo del riciclo e gestione dei rifiuti, tecnologie e controllo ambientale**

---

a cura di **Luciano Morselli**

---

 **RIMINI FIERA**  
BUSINESS SPACE

  
**MAGGIOLI**  
**EDITORE**

# Riciclo di uno scarto di lavorazione industriale, CRG®, come miglioratore di lettiera organica nell'allevamento avicolo

Paolo Mani, Elio Cacciuttolo Marco Bagliacca - Università di Pisa  
Carlo Pini - Solway s.p.a  
Giacomo Rossi - Università di Camerino, Macerata

## Sommario

*Una miscela di sali a pH basico, sottoprodotto della lavorazione della soda (CRG® - Solway) è stata impiegata come additivo della lettiera nell'allevamento del pollo da carne e del fagiano da caccia.*

*I risultati hanno mostrato che la presenza del CRG® migliora le condizioni della lettiera con evidenti riflessi positivi sul miglioramento delle produzioni zootecniche.*

## 1. Introduzione

I processi produttivi in avicoltura negli ultimi anni si stanno modificando e l'impiego di farmaci viene ad essere sempre più limitato se non completamente vietato, come nel caso dell'avicoltura biologica (Biagi et al., 2001). In tale ottica non è più possibile, neppure per l'avicoltura intensiva, l'utilizzo di antibiotici a scopo auxinico e la profilassi farmacologica contro le coccidiosi è sempre più osteggiata e sostituita dalla profilassi vaccinale (Chapman, 2000; Kan et al., 2000; Vermeulen, 1998; William et al., 1999), che però è ancora sotto osservazione del Ministero della Sanità. Contemporaneamente si sta rilevando l'aumento dell'allevamento avicolo a terra, che prima era limitato ai soli soggetti da carne ed ai riproduttori in fecondazione naturale. Le nuove normative europee sul benessere animale prevedono infatti nei prossimi anni la conversione almeno parziale se non totale in allevamento a terra di tutti gli allevamenti

avicoli compreso il tradizionale allevamento in gabbia delle galline ovaiole (Direttiva 88/166CEE, 98/58CE, 99/74CE e Decreto Legislativo 146/2001).

Le malattie protozoarie e batteriche a ciclo oro-fecale, senza possibilità di utilizzo della chemioprolassi e neppure delle chemioterapia allopatrica tradizionale come nel caso dell'avicoltura biologica, risultano favorite dall'allevamento a terra (Ernik et al., 2001). In tale tipologia di allevamento gli animali sono infatti a contatto diretto con le loro feci ed il ciclo oro-fecale non è meccanicamente interrotto, come avviene nell'allevamento in gabbie con fondo in rete rialzato da terra.

Le condizioni chimico-fisiche e microbiologiche della lettiera e la resistenza specifica degli animali che vengono utilizzati in tali tipologie di allevamento sono quindi gli unici elementi sui quali poter agire per migliorare la produzione degli allevamenti a terra e contemporaneamente ridurre l'impiego della tradizionale chemioprolassi anticoccidica anche negli allevamenti intensivi.

In tale ottica il recupero di razze che non sono state protette con coccidiostatici, perché conservate da piccoli allevatori che hanno alimentato gli animali con prodotti e sottoprodotti della loro azienda non utilizzando mangimi composti integrati, la vaccinazione per la coccidiosi e gli additivi per la lettiera, costituiscono le uniche leve a disposizione dei tecnici per ottenere una produzione avi-

cola qualitativamente e quantitativamente accettabile.

In particolare per quanto riguarda il miglioramento e la manutenzione della lettiera negli ultimi anni si sono resi disponibili nuovi prodotti che si sono affiancati a vecchi additivi non più utilizzati perché non indispensabili al controllo delle coccidiosi, che venivano comunque controllate a costi più contenuti con la profilassi farmacologica.

Gli enzimi e le miscele batteriche, con i quali inoculare le lettiere, sono i nuovi prodotti che permettono di migliorare le condizioni generali dell'allevamento perché favoriscono le fermentazioni aerobiche e conseguentemente l'eliminazione dell'azoto sotto forma elementare. Le zeoliti ed i prodotti adsorbenti, sono i nuovi prodotti che consentono di ridurre le emissioni maleodoranti e tossiche. I substrati contenenti i parassiti dei ditteri sono i nuovi prodotti che consentono di ridurre la moltiplicazione degli insetti nella lettiera. I sali minerali (perfosfati minerali e solfati) sono i classici "vecchi" prodotti che riducevano l'ammoniaca ambientale aumentando contemporaneamente il potere fertilizzante della lettiera esausta (Bennet et al., 2003; Blake et al., 2001; Bonazzi et al., 1998; Moore et al., 1995, 1996; Terzic et al. 1998).

Tenuto conto della attuale probabile evoluzione dell'avicoltura europea, ed italiana in particolare, abbiamo ritenuto utile verificare la reale efficacia di un scarto di lavorazione industriale (CRG® Solvay) in due diverse specie avicole ed in abbinamento o meno con la vaccinazione per le coccidiosi del pollo per il quale la vaccinazione è già disponibile commercialmente.

## 2. Materiali e metodi

### 2.1. Test preliminari

Delle prove preliminari sono state effettuate con 20 pulcini e 20 fagianotti che sono stati allevati su pavimento in cemento ricoperto da uno spessore di 2-3 cm di CRG® per un minimo di 53 giorni. La composizione fisico chimica del CRG® era la seguente:  $\text{CaSO}_4 = 65,1\%$ ;  $\text{Mg(OH)}_2 = 15,4\%$ ,  $\text{CaCO}_3 = 14,3\%$ ,  $\text{NaCl} = 4\%$ ,  $\text{H}_2\text{O} = 0,9\%$ ,  $\text{SiO}_2 = 0,2\%$ ,  $\text{Ca(OH)}_2 = 0,1\%$ ; pH = 10, peso spe-

cifico = 0,88, capacità di assorbimento = 51%; granulometria 14%  $\phi \leq 0,5$  mm, 86%  $0,5$  mm <  $\phi \leq 6,0$  mm.

### 2.2. Test su Pollo da carne

La ricerca è stata effettuata con 1200 pulcini ad accrescimento lento divisi in 4 gruppi sperimentali di 300 animali ciascuno secondo uno schema sperimentale fattoriale  $2 \times 2$  nel quale i due fattori erano la vaccinazione o meno per la coccidiosi (1 o 2) (Paracox Schering-Plough S.p.A.) e l'aggiunta o meno del CRG® alla lettiera di truciolo di legno (A o B) (300-350g di CRG®/mq prima dell'arrivo dei pulcini e 150-200 gr di CRG®/mq dopo 35 giorni).

Giornalmente è stato controllato lo stato sanitario degli animali e tutti i soggetti morti sono stati sottoposti a necropsia. A 25, 33, 40 e 46 giorni, un campione degli animali di ciascun gruppo sperimentale è stato pesato individualmente, è stato misurato il consumo di mangime per gruppo, quindi calcolato l'indice di conversione alimentare. Contemporaneamente cinque soggetti per tesi sono stati sottoposti a prelievo di sangue per la determinazione del profilo metabolico (glucosio, colesterolo, trigliceridi, proteine totali, acido urico, albumine, globuline, Ca, P, Mg, Na e K; Bagliacca et al., 1995) quindi sacrificati per le analisi.

Sui soggetti macellati è stata quindi valutata:

- la carica parassitaria intestinale (2 g di contenuto intestinale in 58cc di soluzione sopra satura di solfato di zinco quindi il soprannatante esaminato su camera McMaster);
- la presenza e l'intensità delle lesioni dell'intestino, organi linfoidi, fegato e reni (lesion score, Johnson & Reid, 1970);
- la valutazione istologica del danno causato dalle diverse eimerie (1 cm<sup>3</sup> di tessuto fissato in 10% formalina tamponata, quindi imbibito in formalina, tagliato allo spessore di 3  $\mu$  e colorato con Ematossina-eosina).

Nei due ambienti è stato quindi prelevato un campione di lettiera in prossimità degli alimentatori (carota, diametro 10 cm) ed i campioni di lettiera sono stati suddivisi in due sottocampioni. Il primo sottocampione è stato utilizzato per la determinazione della

sostanza secca (stufa statica a 65°C per 48 ore), del pH (HI 8418 Hanna printing pHmeter) e della concentrazione dell'ammoniaca (campione sigillato in un contenitore ermetico mantenuto a 20°C per 30', 1 litro lettiera + 1 litro di aria e misurazione effettuata aspirando direttamente l'aria dal contenitore con Dräger Röcher Gas detector: sensibilità delle fiale 5-100 ppm e 100-200 ppm). Il secondo sottocampione è stato utilizzato per il conteggio delle oocisti (2g di lettiera), per le determinazioni di specie, per la determinazione della percentuale di sporulazione (osservazione microscopica diretta delle sospensioni omogeneizzate in capsule Petri miscelando 3 g di lettiera e 5 ml di dicromato di potassio dopo incubazione al buio per 12 h, a 25°C) e per la valutazione della carica microbica (30 ml di lettiera in 120 ml di soluzione sterile peptonata 1:5, incubazione in termostato a 37°C per 30' quindi 1 ml di ciascuna diluizione, da 10<sup>-1</sup> a 10<sup>-10</sup>, trasferito in capsule da conta standard, Agar SPCA-Oxoid, conteggio delle colonie dopo 3 giorni di incubazione a 37°C).

### 2.3. Test su Fagiano

La ricerca è stata effettuata in un allevamento di fagiani impiegando circa 1200 fagiani allevati in due piccoli capannoni contigui con fondo in cemento e recinto esterno di ambientamento, "dentro-fuori" (Bagliacca, 1989). Il gruppo di controllo è stato allevato per tutto il periodo su lettiera costituita da sola paglia di grano tagliata alla lunghezza di circa 10 cm mentre il gruppo dei trattati è stato allevato su paglia additivata con la miscela di sali minerali a pH basico della Solvay S.p.A. (CRG®). Nei trattati il CRG® è stato aggiunto in due momenti, contemporaneamente alla stesura della lettiera, prima dell'arrivo dei fagiani di un giorno (300-350 g/m<sup>2</sup>) ed a 35 giorni (150-200 g/m<sup>2</sup>). L'alimentazione, fornita ad libitum durante tutta la prova, si è differenziata in funzione dell'età in primo (da 1 a 30 giorni) e secondo periodo (da 31 fino a 60 giorni).

Giornalmente è stato controllato lo stato sanitario degli animali e tutti i soggetti morti sono stati sottoposti a necropsia. A 43

giorni, prima dell'accesso alla voliera esterna per il periodo di "dentro-fuori", ed a 51 giorni, un campione degli animali di ciascun gruppo sperimentale è stato pesato individualmente, è stato misurato il consumo di mangime per gruppo e quindi calcolato l'indice di conversione alimentare. Nei due ambienti di allevamento è stata misurata la concentrazione dell'ammoniaca (aria prelevata direttamente all'altezza della testa degli animali tramite il Dräger Röcher Gas detector: sensibilità delle fiale 5-100 ppm) ed è stato prelevato un campione di lettiera (carota, diametro 10 cm). I campioni di lettiera sono stati quindi suddivisi in due sottocampioni, il primo è stato utilizzato per la determinazione della sostanza secca, il secondo è stato utilizzato per il conteggio delle oocisti.

I pesi vivi sono stati sottoposti all'analisi della varianza per più fattori, in funzione delle tesi del sesso e dell'età degli animali, mentre le percentuali di sporulazione sono state analizzate con il test del Chi quadrato (SAS Institute, 1995).

## 3. Risultati e discussione

### 3.1. Test preliminari

Tutti gli animali allevati direttamente su lettiera composta esclusivamente da CRG® sono cresciuti regolarmente. In particolare nei polli da carne, gli esami macro e microscopici effettuati alla macellazione, non hanno mostrato alcuna alterazione della cute o dell'intestino dovuti al continuo contatto e all'occasionale ingestione del CRG®.

### 3.2. Test su Pollo da carne

Nella tabella 1, è stato riportato il peso vivo degli animali osservato in corrispondenza dei rilievi effettuati (l'indice di conversione, attestatosi intorno a 2,4 per tutti i gruppi, trattandosi di polli a lento accrescimento, non è risultato differire fra le diverse tesi). Come si può osservare il peso degli animali è risultato statisticamente superiore sia nei gruppi CRG che nei gruppi non vaccinati sia a 33 che a 40 giorni. La scomparsa dell'effetto positivo osservato nei polli con CRG nella lettiera a 46 giorni è probabilmente dovuto al generale

peggiore della lettiera. È comunque importante notare come le performance migliori vengano fatte registrare dai polli non

immunizzati ma allevati su CRG®, nonostante gli animali fossero nello stadio di ricettività massima alle coccidiosi.

Età giorni	A1	A2	B1	B2	A	B	1	2
	CRG® NO CRG® NO		CRG® SI CRG® YES		CRG® NO	CRG® SI	Vaccino SI	Vaccino NO
Age days	Vaccino SI	Vaccino NO	Vaccino SI	Vaccino NO	CRG® NO	CRG® YES	Vaccine YES	Vaccine NO
	Vaccine YES	Vaccine NO	Vaccine YES	Vaccine NO				
n	47	66	60	74	113	134	107	140
25 X	237 a	275 b	241 a	279 b	259	262	239 a	277 b
d.s.	40,7	39,2	34,1	31,9	43,9	37,9	37,0	35,5
n	40	40	40	40	80	80	80	80
33 X	533 a	594 b	630 c	715 d	563 a	673 b	581 a	654 b
d.s.	78,5	77,6	62,2	70,0	79,3	76,3	83,7	94,2
n	54	54	54	53	108	107	108	107
40 X	664 a	769 b	746 b	770 b	716 a	758 b	705 a	769 b
d.s.	134,6	154,8	108,2	132,6	153,6	120,9	128,3	143,5
n	42	55	53	54	97	106	95	109
46 X	898	909	871	948	905	911	883 a	929 b
d.s.	169,8	180,4	149,4	131,5	175,1	145,6	158,4	158,6

Nota medie con lettere diverse differiscono statisticamente per  $p < 0,05$  - note: means with different letters differ per  $p < 0,05$

Tab. 1 - Peso dei polli rilevato durante la prova.

Il conteggio delle oocisti nell'intestino, tabella 2, ha mostrato, in tutti e i gruppi sperimentali, un costante e progressivo aumento delle oocisti dal primo al secondo controllo, una tendenza a valori costanti dal secondo al terzo prelievo e quindi un progressiva diminuzione. È interessante notare però come le concentrazioni più basse siano stati raggiunte negli animali con il CRG® aggiunto alla lettiera, sia che fossero stati immunizzati (B2) o meno (B1). L'esame macroscopico e l'istologia, tabella 3, hanno comunque mostrato come l'incidenza delle lesioni fosse maggiore nei gruppi non immunizzati rispetto a quelli immunizzati, anche se la carica parassitaria risultava analoga (i punteggi degli animali immunizzati raramente superavano il secondo livello nella scala di valutazione). Anche in questo caso i polli allevati su lettiera additivata con CRG® hanno mostrato una tendenza a punteggi inferiori a quelli osservati negli animali allevati sulla sola lettiera di truciolo. La assenza di lesioni macro e microscopiche

gravi negli animali vaccinati nei quali si osservava una elevata infestazione è probabilmente dovuta all'effetto della vaccinazione stessa (le oocisti vaccinali sono evidentemente caratterizzate da ridotto potere patogeno). Tutti i profili metabolici sono stati compatibili con quelli di animali in buon stato nutrizionale. I valori rilevati sono risultati molto variabili e non è stato possibile evidenziare variazioni dei parametri riconducibili ai trattamenti sperimentali (presenza o assenza di CRG®, presenza o assenza della vaccinazione). L'umidità della lettiera, elemento sempre negativo per l'allevamento, risulta diminuire con l'impiego del CRG, tabella 4. L'effetto risulta macroscopico a 40 giorni (4 giorni dopo la seconda distribuzione dell'additivo). Sebbene sia proprio l'effetto immediato sulla umidità che determina l'opinione positiva degli allevatori sugli effetti del CRG, non è pensabile, per motivi economici, operare costanti e continui apporti dell'additivo quando la lettiera sembra degradarsi.

Età - giorni		A1	A2	B1	B2	A		B		1	2
Age - days		CRG® NO		CRG® SI		CRG® NO		CRG® SI		Vaccino SI	Vaccino NO
		CRG® NO		CRG® YES		CRG® NO		CRG® YES		Vaccine YES	Vaccine NO
		Vaccino SI	Vaccino NO	Vaccino SI	Vaccino NO	CRG® NO	CRG® YES	CRG® NO	CRG® YES		
		Vaccine YES	Vaccine NO	Vaccine YES	Vaccine NO						
Oocisti / lettiera	25										
	33	9,74 <sup>E+02</sup>	1,10 <sup>E+03</sup>	0	3,75 <sup>E+03</sup>	1,04 <sup>E+02</sup>	3,75 <sup>E+02</sup>	4,87 <sup>E+02</sup>	2,43 <sup>E+02</sup>		
	40	1,97 <sup>E+04</sup>	4,15 <sup>E+04</sup>	5,21 <sup>E+04</sup>	1,49 <sup>E+04</sup>	3,06 <sup>E+04</sup>	2,68 <sup>E+04</sup>	3,58 <sup>E+04</sup>	2,15 <sup>E+04</sup>		
oocystis/litter	46	2,05 <sup>E+04</sup>	4,67 <sup>E+04</sup>	5,73 <sup>E+04</sup>	5,02 <sup>E+03</sup>	3,36 <sup>E+04</sup>	3,12 <sup>E+04</sup>	3,89 <sup>E+04</sup>	2,59 <sup>E+04</sup>		
Oocisti / intestino	25	5,12 <sup>E+04</sup>	4,61 <sup>E+04</sup>	2,76 <sup>E+04</sup>	2,54 <sup>E+05</sup>	4,86 <sup>E+04</sup>	1,41 <sup>E+05</sup>	3,94 <sup>E+04</sup>	1,50 <sup>E+05</sup>		
	33	2,45 <sup>E+05</sup>	5,63 <sup>E+05</sup>	3,57 <sup>E+05</sup>	1,76 <sup>E+05</sup>	4,04 <sup>E+05</sup> b	2,67 <sup>E+05</sup> a	3,01 <sup>E+05</sup>	3,69 <sup>E+05</sup>		
	40	1,34 <sup>E+06</sup>	9,88 <sup>E+05</sup>	4,78 <sup>E+05</sup>	2,35 <sup>E+05</sup>	1,16 <sup>E+06</sup> a	3,57 <sup>E+05</sup> b	9,07 <sup>E+05</sup>	6,11 <sup>E+05</sup>		
oocystis/gut	46	1,21 <sup>E+05</sup>	1,45 <sup>E+05</sup>	3,42 <sup>E+05</sup>	4,22 <sup>E+05</sup>	1,33 <sup>E+05</sup> a	3,82 <sup>E+05</sup> b	2,31 <sup>E+05</sup> a	2,84 <sup>E+05</sup> b		
Oocisti sporulate / lettiera	25										
	33	83,0	97,0		79,0	90,0 a	79,0 b	83,0	88,0		
	40	78,0	95,0	58,0	64,0	86,5 a	61,0 b	68,0 a	79,5 b		
Oocysts sporulated / litter	46	47,0	53,0	28,0	32,0	50,0 a	30,0 b	37,5	42,5		
Media generale Overall mean		69,3 ab	81,7 a	43,0 b	58,3 ab	75,5 a	56,7 b	62,8 a	70 b		
Tempo di sporulazione	25										
	33	18,0	20,0		21,0	19,0	21,0	9,0	20,5		
	40	18,0	19,0	20,0	21,0	18,5	20,5	19,0	20,0		
Sporulation time	46	19,0	19,0	20,0	20,0	19,0	20,0	19,5	19,5		
Media generale Overall mean		18,3	19,3	20,0	20,7	18,8	20,5	18,8	20,0		

Nota medie con lettere diverse differiscono statisticamente per  $p < 0,05$  - note: means with different letters differ per  $p < 0,05$ .

Tab. 2 - Conteggio delle Oocisti.

La liberazione di gas ammoniacali da parte delle lettiera, seppur molto elevata a causa della probabile eccessiva densità di allevamento (Kristensen et al., 2000) è risultata mediamente inferiore nelle lettiera additivate con CRG a 25, 33 e 40 giorni, seppure non sia stato possibile evidenziare alcuna differenza significativa fra le diverse tesi sperimentali.

Analogamente a quanto osservato per egli animali, anche la carica parassitaria delle lettiera ha mostrato un aumento di concentrazione nel tempo, tabella 2. In numero di oocisti nelle lettiera è risultata tendenzialmente superiore nel gruppo non immunizzato ed allevato su lettiera additivata con CRG® (B2) e nel gruppo immunizzato con lettiera prima di CRG®. Per quanto riguarda la velocità di sporulazione (numero di oocisti per ora), i valori più alti sono stati osservati per le

lettiera senza CRG®. L'aggiunta del CRG® sembra infatti avere ridotto drasticamente la percentuale di sporulazione (75,5% senza CRG e 56,7% con CRG nella lettiera). La elevata sporulazione è stata chiaramente legata al tipo prevalente di eimerie riscontrate (e. tenella, maxima e mitis).

Anche la carica batterica della lettiera è risultata sistematicamente più bassa nei gruppi sperimentali con lettiera additivata di CRG®, figura 1. Ciò può essere dovuto, sia alla diminuzione dell'umidità rilevata in tali tipi di lettiera, sia alla diminuzione dell'acqua libera dovuta alla maggior salinità di questo tipo di lettiera. Il gruppo non immunizzato e senza CRG® additivato (A2) ha mostrato la più alta carica microbica per grammo di lettiera e conseguentemente ha sviluppato l'ambiente peggiore per i polli.

	Età giorni Age days	MACRO				micro			
		A1	A2	B1	B2	A1	A2	B1	B2
Stomaco ghiandolare proventricolo	25	0	0	0	0	2,5	0,5	1,5	1,5
	33	0,5	0	0,5	0	1,5	1	1,5	1
	40	0,5	0	0,5	0	1,5	0,5	1,5	0,5
	46	0	0	0	0	0,5	0	0,5	0
	53	0	0	0	0	0	0	0	0
Duodeno duodenum	25	0	0	0	0	1	0	1	0
	33	0,5	0	0,5	0	1	1	2	0
	40	1	1	2	0	1,5	2,5	2,5	1,5
	46	0	0,5	0,5	0	1	2	1,5	1,5
	53	0	0	0	0	0,5	0,5	1	0
Ileo ileum	25	1,5	0,5	1	1	2	1	2	1
	33	1	0,5	1,5	0	1	1	2	0
	40	1	1	1,5	0,5	1,5	2	2	1,5
	46	0	0	0	0	1,5	2	1,5	2
	53	0	0,5	0,5	0	0,5	1	1,5	0
Ciechi caecum	25	2	0,5	2	0,5	2,5	1,5	2,5	1,5
	33	1,5	1	2,5	0	2	2	3	1
	40	3,5	3	3,5	3	3,5	3,5	4	3
	46	3,5	3	3,5	3	3	3	3,5	2,5
	53	1,5	1	2	0,5	1,5	2	2,5	1
Fegato liver	25	0	0	0	0	1,5	1	1,5	1
	33	0	0,5	0,5	0	0,5	1,5	1	1
	40	0	0	0	0	0,5	0,5	1	0
	46	0	0	0	0	1,5	0,5	1	1
	53	0	0	0	0	0	0	0	0

Nota: punteggio lesioni, 0 nessun danno, 4 danno grave - Note: Lesion scores 0 (no damage) though 4 (heavy damages).

Tab. 3 - Istologia dell'intestino e del fegato.

Età giorni Age- days		A1	A2	B1	B2	A B		1 2	
		CRG@ NO CRG@ NO		CRG@ SI CRG@ YES		CRG@ NO	CRG@ SI	Vaccino SI	Vaccino NO
		Vaccino SI Vaccine YES	Vaccino NO Vaccine NO	Vaccino SI Vaccine YES	Vaccino NO Vaccine NO	CRG@ NO	CRG@ YES	Vaccine YES	Vaccine NO
25	NH <sub>3</sub>	27,0	5,0	12,0	13,0	16,0	12,5	19,5	9,0
	SS - dm	51,5	76,3	60,1	46,3	63,9	53,2	55,8	61,3
33	NH <sub>3</sub>	75,0	100,0	80,0	90,0	87,5	85,0	77,5	95,0
	SS - dm	50,9	51,2	42,2	72,9	51,1	57,6	46,6	62,1
40	NH <sub>3</sub>	200,0	200,0	200,0	65,0	200,0	132,5	200,0	132,5
	SS - dm	40,4	42,2	74,5	70,1	41,3 a	72,3 b	57,4	56,1
46	NH <sub>3</sub>	68,0	52,0	48,0	110,0	60,0	79,0	58,0	81,0
	SS - dm	83,8	83,7	82,5	80,9	83,7	81,7	83,1	82,3
53	NH <sub>3</sub>	33,0	200,0	200,0	90,0	116,5	145,0	116,5	145,0
	SS - dm	49,7	65,1	55,4	56,0	57,4	55,7	52,5	60,5

Nota medie con lettere diverse differiscono statisticamente per  $p < 0,05$  - note: means with different letters differ per  $p < 0,05$ .

Tab. 4 - Umidità della lettiera e Ammoniaca sviluppata dalla stessa in condizioni controllate - Table 4 - Developed Ammonia (ppm) and water content of the litter (%).

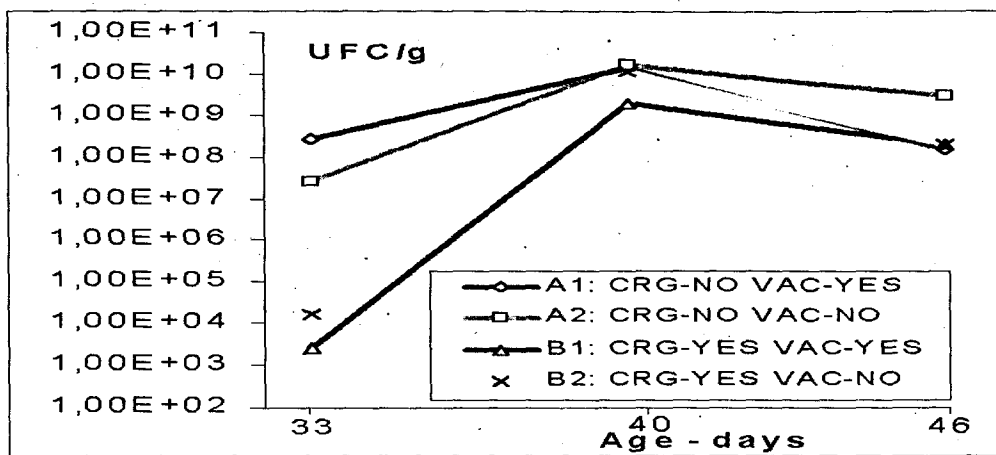


Fig. 1 - Unità formanti colonia per grammo di lettiera.

### 3.3. Test su Fagiano

Nella tabella 5, è stato riportato il peso vivo degli animali osservato in corrispondenza dei rilievi effettuati a 43 e 51 giorni. Anche in questo caso non è stata osservata alcuna differenza fra gli indici di conversione dei due gruppi sperimentali. Il peso dei fagiani, sia maschi che femmine è risultato sempre superiore nel gruppo dei trattati rispetto al gruppo di controllo ad entrambe le età, figura 2. La differenza fra i valori medi osservati viene confermata dall'analisi statistica che, oltre ad

confermare la attesa differenza fra il peso dei maschi e quello delle femmine (sempre altamente significativa,  $P < 0,01$ ), mostra una differenza significativa a favore del gruppo dei trattati alla fine del periodo di allevamento esclusivamente al chiuso ( $P < 0,05$ ). Anche il contenuto percentuale di acqua della lettiera, figura 3, risulta diminuito nel gruppo dei trattati. La lettiera risulta così migliorata e ciò probabilmente spiega la contemporanea diminuzione osservata per l'ammoniaca ambientale (da 20-30 ppm a 9-12 ppm).

Età Age	Tesi Thesis		Sesso - Sex (*)		Misti Independent by sex	
			Maschi Males	Femmine Females		
43 giorni days	PAGLIA	n.	35	35	70	
	STRAW	Media - Avg.	465	363	414	
		Dev.St. - St.Dev.	47.1	34.0	65.5	
	CRG+PAGLIA	n.	37	33	70	
51 giorni days	CRG+STRAW	Media - Avg.	480	365	426	
		Dev.St. - St.Dev.	40.3	30.2	67.7	
	PAGLIA	n.	115	137	252	
	STRAW	Media - Avg.	478	394	432	
	Dev.St. - St.Dev.	50,3	42.0	62,2	a	
	CRG+PAGLIA	n.	123	86	209	
	CRG+STRAW	Media - Avg.	486	444	444	b
		Dev.St. - St.Dev.	43.8	33.5	64,8	

Tab. 5 - Peso vivo dei fagiani a diverse età in funzione del sesso e del tipo di lettiera utilizzata.



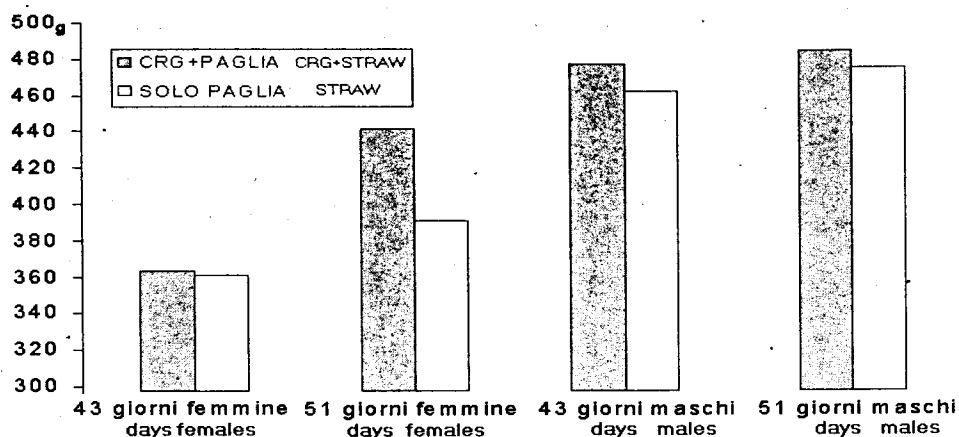


Fig. 2 – Peso dei maschi e delle femmine di fagiano a diverse età in funzione della lettiera utilizzata.

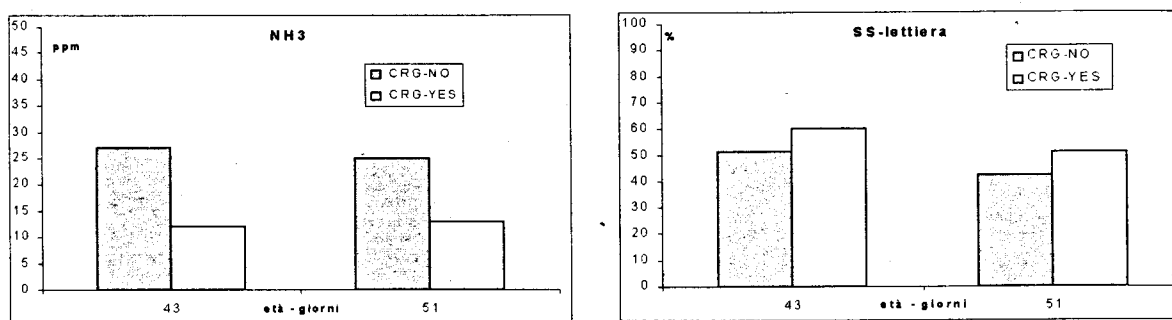


Fig. 3 – Sostanza secca della lettiera e ammoniaca ambientale.

#### 4. Conclusioni

I risultati ottenuti dimostrano che l'aggiunta di CRG® alla lettiera organica non crea disagio agli animali e migliora le condizioni generali della lettiera con evidenti riflessi positivi sul miglioramento delle produzioni zootecniche.

In particolare la riduzione del contenuto in umidità della lettiera, associata alla concentrazione salina più alta connessa con la presenza del CRG®, causa una riduzione dell'acqua libera o Active Water (AW) che è la causa principale della diminuzione dei protozoi e della percentuale di sporulazione. L'ammoniaca sviluppata dalla lettiera inoltre si riduce per l'aumentata capacità di ritenzione della lettiera stessa che quindi risulta con un maggior valore fertilizzante (Lysenko, 2001). Il solfato di ammonio, che si forma dalla rea-

zione dell'ammoniaca con il solfato di calcio presente nel CRG® e con l'anidride carbonica prodotta dai microrganismi presenti nella lettiera, è però un concime fisiologicamente acido, utile per concimare i terreni alcalini, ma non idoneo per i terreni acidi. Il gruppo ammonio è infatti assorbito e utilizzato dalle piante per la sintesi proteica mentre il gruppo solforico rimane nel terreno. Anche i possibili residui di solfato di calcio sono utili per correggere i terreni alcalini; il carbonato di sodio (responsabile dell'alcalinità) reagisce con il solfato di sodio residuo nel CRG® formando carbonato di calcio insolubile e solfato di sodio neutro.

#### Bibliografia

ABRAHAMSSON P., FOSSUM O., TAUSON R. (1998) – *Health of laying hens in an aviary*

- system over five batches of birds. *Acta Vet. Scand.* 39(3): 367-379.
- BAFUNDO K.W., DONOVAN, D.J. (1988) – *Predicting effects of coccidial lesions in broilers.* *Poultry* 4(4): 36-37.
- BAGLIACCA M. (1989) – *Breeding of pheasant in Italy* – Proc. 32° Int. Geflügelvortragstagung, Leipzig, Germany: 99-105.
- BAGLIACCA M., PACI G., MARZONI M., SANTILLI F., BIAGI G. (1995) – *Effetto del diverso contenuto di fibra del mangime sullo sviluppo intestinale e sul profilo metabolico dei fagiani in accrescimento* – (Proc. of the VIth Congress of International Society for Animal Clinical Biochemistry, Guelph, Canada 1994: 105). *Riv. di Avicoltura* 65 (1-2): 33-39.
- BENNETT D.D., HIGGINS S.E., MOORE R.W., BELTRAN R., CALDWELL D.J., BYRD II J.A., HARGIS B. M. (2003) – *Effects of Lime on Salmonella enteritidis Survival In Vitro.* *J. Appl. Poult. Res.* 12:65-68
- BIAGI G., BAGLIACCA M., SIGNORINI F., ANGUILLI M. (2001) – *Avicoltura biologica, cosa dice la legge* – *Riv. Di Avicoltura*, 70(4):36-43.
- BLAKE J.P., HESS J. B. (2001) – *Litter Treatments for Poultry.* Extension Publications, Department of Poultry Science ANR-1199, Auburn University. [www.aces.edu/department/extcomm/publications/anr/anr-1199/anr-1199.html](http://www.aces.edu/department/extcomm/publications/anr/anr-1199/anr-1199.html).
- BONAZZI G., FABBRI C., VALLI L. (1998) – *Effects of an enzymatic additive on ammonia concentration on a broiler farm.* *Proceedings of the 8th International Conference on the FAO ESCORENA Network on Recycling of Agricultural, Municipal and Industrial Residues in Agriculture (Formerly Animal Waste Management).* Rennes, France, 26-29 May: 345-353.
- CHAPMAN H.D. (2000) – *Practical use of vaccines for the control of coccidiosis in the chicken.* *World's Poultry Science Journal* 56(1): 7-20.
- Decreto legislativo 146 (2001) – Attuazione della direttiva 98/58 CE relativa alla protezione degli animali negli allevamenti. G.U.R.I. n. 95 del 24/4/2001.
- Direttiva 88/166CEE del Consiglio (7/3/1988) – Relativa alla esecuzione della sentenza della Corte di Giustizia nella causa 131/86 (annullamento della direttive 86/113/CEE del consiglio del 25/3/1986 che stabilisce le norme minime per la protezione delle galline ovaiole in batteria). G.U.C.E. L074 19/3/1988.
- Direttiva 98/58 CE del Consiglio (20 /7/1998) – Riguardante la protezione degli animali negli allevamenti. G.U.C.E. L221 8/8/1998.
- Direttiva 99/74CE del Consiglio (19/7/1999) – Che stabilisce le norme minime per la protezione delle galline ovaiole. G.U.C.E. L203 3/8/1999.
- ERNIK F., BEDRNIK P. (2001) – *Controlling coccidiosis in broiler growing.* *Poultry International* 40 (4): 36-42.
- JOHNSON J., REID W. M. (1970) – *Anticoccidial drugs: Lesion scoring techniques in battery and floor-pen experiments with chickens.* *Experimental Parasitology* 28: 30-36.
- KAN C.S., PETZ M. (2000) – *Residues of veterinary drugs in eggs and their distribution between yolk and white.* *J. Agriculture Food. Chem.* 48(12): 6397.
- KRISTENSEN H.H., WATHES C.M. (2000) – *Ammonia and poultry welfare: a review.* *World's Poultry Science Journal* 56(3): 235-246.
- LYSENKO V.P. (2001) – *Poultry manure is a valuable fertilizer.* *Poultry International* 40 (11): 54-56.
- MOORE JR P.A., BALOG J.M., HUFF W.E., BAYYARI G.R., RATH N.C., SHERVE B.R., ANTHONY N.B. (1996) – *Effect of litter amendants on ammonia volatilization and broiler production.* *Extention publications* – United States Department of Agriculture Agricultural Research Service.
- MOORE JR. P.A., DANIEL T.C., EDWARDS D.R., MILLER D.M. (1995) – *Effect of Chemical Amendments on Ammonia Volatilization from Poultry Litter.* *Journal of Environmental Quality*, Vol. 24, No. 2, pp. 293-300.
- MOORE JR. P.A., DANIEL T.C., EDWARDS D.R., MILLER D.M. (1996) – *Evaluation of Chemical Amendments to reduce Ammonia Volatilization from Poultry Litter.* *Poultry Science* 75:315-320.
- SAS Institute (1995) – JMP- Cary NC: SAS Institute Inc., ISBN 1555446795.
- TERZICH M., QUARLES C., GOODWIN M.A., BROWN J. (1998) – *Effect of poultry litter treatment R (PLT R) on the development of respiratory tract lesions in broilers.* *Avian-Pathology.* 27: 6, 566-569.
- VERMEULEN A.N. (1998) – *Progress in recombinant vaccine development against coccidiosis. a review and prospects into the next millennium.* *Int. J. Parasitol.* 28(7): 1121-1130.
- WILLIAMS R.B., CARLYLE W.W., BOND D.R., BROWN I.A. (1999) – *The efficacy and economic benefit of Paracox, a live attenuated anticoccidial vaccine, in commercial trials with standard broiler chickens in the United Kingdom.* *Int. J. Parasitol.* 29(2): 341-355.

---

## COMITATO SCIENTIFICO ECOMONDO 2003

---

**Coordinatore e Responsabile:** Luciano Morselli – Università di Bologna, Polo di Rimini

**Segreteria di Coordinamento:** Giorgia Maioli – Rimini Fiera  
Daniele Baronio – Rimini Fiera  
Paolo Berbenni – Politecnico di Milano  
Davide Canevari – Nuova Energia  
Claudio Galli – HERA

### Componenti:

Vito Belladonna – ARPA Emilia Romagna  
Diego Cinelli – Regione Emilia Romagna  
Francesco Bertolini – Università "Bocconi" Milano  
Michele Boato – Federconsumatori  
Mannino Bordet – Ministero delle Attività Produttive  
Roberto Caggiano – Federambiente  
Paolo Cesco – FISE Assoambiente  
Viviana De Podestà – Provincia di Rimini  
Fabrizio De Poli, Massimo Lepri – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio  
Pasquale De Stefanis, Giovanni Mariani – ENEA  
Giuseppe Di Masi – Ministero delle Attività Produttive  
Massimo Ferlini, Cecilia Gigli, Claudia Beghi – Osservatorio Nazionale sui Rifiuti  
Paola Ficco – Comitato Ecolabel Ecoaudit, Sez. EMAS

Carlo Incocciati – ATIA  
Rosanna Laraia – APAT  
Giancarlo Longhi, Saturno Illomei – CONAI  
Edolo Minarelli – ARPA Emilia Romagna  
Giuseppe Mininni – IRSA – CNR  
Loredana Musmeci, Giuseppe Viviano – Istituto Superiore di Sanità  
Carlo Noto La Diega, David Newman – CIC  
Eugenio Onori – Albo Nazionale Gestori Rifiuti – Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio  
Bernardino Primiani – Unitel  
Paolo Sequi – ISNP – Ministero delle Politiche Agricole e Forestali  
Antonio Stefanelli – Federambiente  
Lucia Venturi – Legambiente

### Il team di Ecomondo 2003:

Giorgia Maioli – Responsabile di Manifestazione  
Daniele Baronio – Coordinamento di Manifestazione  
Isabella Lami – Assistente di Manifestazione  
Ilaria Canarecci – Assistente di Manifestazione  
Daniela Bernabè – Assistente Sezioni Energia e Acqua  
Nicoletta Evangelisti – Segreteria Ufficio Stampa  
Massimo Magnani – Ufficio Tecnico  
Walter Fabbri – Responsabile Logistico  
Annamaria Bonfè – Ufficio Ospitalità

### Segreteria del Comitato Scientifico:

Diego Ciavatta – Consulente Rimini Fiera  
tel. (uff.) 0541.744271 fax 0541.744475  
E-mail: [sem.ecomondo@riminifiera.it](mailto:sem.ecomondo@riminifiera.it)

---

### In collaborazione con

Atia  
CIC – Consorzio Italiano Compostatori  
CONAI  
Consorti di filiera  
Federambiente

FISE Assoambiente  
Legambiente  
Osservatorio Nazionale sui Rifiuti  
Rappresentanze associative di Produttori di Beni  
S.C.I. Divisione di Chimica Ambientale

---

### Con il patrocinio di

Presidenza del Consiglio dei Ministri  
Ministero dell'Ambiente e Tutela del Territorio  
Ministero delle Attività Produttive  
Ministero delle Politiche Agricole e Forestali  
Ministero delle Infrastrutture e Trasporti  
Ministero della Salute  
AIDIC – Ass. Italiana di Ingegneria Chimica  
Albo Nazionale Gestori Rifiuti  
APAT – Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici  
ARPA – Agenzia Regionale di Prevenzione Ambient

CNA – Confederazione Nazionale dell'Artigianato e della Piccola e Media Impresa  
ENEA – Ente per le Nuove Tecnologie Energia Ambiente  
Rappresentanza in Italia della Commissione Europea  
UPI – Unione delle Province Italiane  
Università di Bologna  
Regione Emilia Romagna  
Provincia di Rimini  
Comune di Rimini

---

### Patrocini Sezione Acqua

Associazione Ingegneri per l'Ambiente e il Territorio  
c/o Ass. Laureati del Politecnico di Milano  
Associazione Nazionale di Ingegneria Sanitaria Ambientale

Associazione Italiana di Ingegneria Chimica  
Agenzia di ambito territoriale ottimale n. 9 di Rimini  
Associazione Idrotecnica Italiana

**© Copyright 2003 by Maggioli S.p.A.**  
**Maggioli Editore è un marchio di Maggioli S.p.A.**  
**Azienda con sistema qualità certificato ISO 9001: 94**

*47822 Santarcangelo di Romagna (RN) • Via del Carpino, 8*  
*Tel. 0541/628111 • Fax 0541/622020*  
Internet: <http://www.maggioli.it>  
E-mail: [servizio.clienti@maggioli.it](mailto:servizio.clienti@maggioli.it)

Diritti di traduzione, di memorizzazione elettronica, di riproduzione  
e di adattamento, totale o parziale con qualsiasi mezzo sono riservati per tutti i paesi.

Finito di stampare nel mese di ottobre 2003  
dalla Litografia Titanlito s.a.  
Dogana (Repubblica di San Marino)