

ANALISI DELLA DISTRIBUZIONE DEI RITORNI SU UN CAMPIONE DI 18.000 SCROFE NEL NORD ITALIA

RETURNS DISTRIBUTION ANALYSIS OF 18,000 SOWS SAMPLE IN NORTHERN ITALY

MAZZONI C.¹, TONON F.¹, BORRIE.¹, RAFFI V.¹, SCOLLO A.²,
BONILAURI P.³, DONNA R.¹, GHERPELLI M.¹

¹*Veterinario libero professionista Suivet
mazzoni@suivet.it*

²*Università degli Studi di Padova, Facoltà di Medicina
Veterinaria, Dip. Scienze Animali.*

³*Istituto Zooprofilattico Sperimentale della Lombardia e
dell'Emilia Romagna;*

Parole chiave: Ritorni, Sindrome dell'Infertilità Stagionale, Raffrescatori

Key words: Returns, Seasonal Infertility Syndrome, Cooling system

Riassunto. Nel presente lavoro sono stati analizzati i dati legati alla fertilità fino ai 44 giorni di gestazione dell'anno 2009, provenienti da venti allevamenti del nord Italia, per un totale di oltre 18.000 scrofe. In particolare sono state osservate le diverse classi di ritorno in estro: RC1 (18-23gg), RA1 (24-30gg), RA2 (31-38gg) ed RC2 (39-44gg). Questi dati sono stati poi valutati nel periodo legato alla sindrome dell'infertilità stagionale. I risultati hanno messo in evidenza che gli RC1 sono maggiormente presenti nel periodo di luglio ed agosto, mentre gli RA1 includono anche settembre ed ottobre, rispetto al resto dell'anno. Di un certo interesse l'osservazione fatta sulle aziende con sistema di raffrescamento che hanno evidenziato nel trimestre luglio, agosto e settembre una minore incidenza sia di RC1 che di RA1 nei confronti delle altre aziende sprovviste di tali sistemi.

Abstract. In this paper we report data about fertility up to 44 days of gestation from twenty farms located in northern Italy. A total of about 18,000 sow were observed during 2009. In particular, the different classes of estrus return: RC1 (18-23gg), RA1 (24-30days) RA2 (31-38gg) and RC2 (39-44gg), were recorded. These data were analysed to detect Seasonal Infertility Syndrome, if preset. The results showed that the RC1 is, significantly, more prevalent during July and August, while the RA1 is more frequent including September and October too, compared to the rest of the year. Moreover it is worthy of note that farms where cooling system is present and active during the July, August and September have shown significantly lower incidence of RC1 and RA1 against farms where cooling systems are not preset.

INTRODUZIONE

Nel corso della nostra attività professionale di campo l'ecografia, oltre ad essere un importante strumento diagnostico, suscita da sempre in noi un certo interesse scientifico, per le numerose applicazioni che può avere. Uno dei quadri ecografici meno conosciuti ma più interessanti è quello del riassorbimento embrionale (Gherpelli M. 1999), identificabile con buona attendibilità da un operatore esperto e la cui segnalazione all'allevatore permette di non perdere di vista il successivo ritorno in estro fuori ciclo della scrofa.

Il convincimento maturato nel corso degli anni è quello di un aumento dei quadri ecografici

da riassorbimento durante i mesi estivi ed autunnali, particolarmente da luglio ad ottobre, a cui corrisponde un aumento dei ritorni fuori ciclo. In realtà nulla di nuovo poiché, ad un'indagine approfondita, questi riassorbimenti, uniti ai ritorni fuori ciclo, sono la prova che ci troviamo nel contesto della *sindrome dell'infertilità stagionale* (SIS), un tempo nota come "ipofertilità estiva".

La SIS può essere suddivisa in Complesso dell'Infertilità Estiva (CIE) e Sindrome degli Aborti Autunnali (SAA) in base ai sintomi e al periodo di comparsa (Levis D.G., 2001).

Clinicamente, la SIS presenta una vasta gamma di sintomi legati alla sfera riproduttiva: ritardata insorgenza della pubertà (Peltoniemi O.A.T., et al. 1999), aumento dell'anestro nelle scrofette (Thacker B.J., 2002), intervallo svezzamento-estro (ISE) prolungato nelle scrofe, aumento dell'ISCU (Ashworth C., 2006), con conseguente riduzione della messa in parto e delle dimensioni della covata (Almond G.W., et al, 1992); riduzione della fertilità per l'incremento dei ritorni in ciclo (18-23 giorni) e fuori ciclo (24-38 giorni dall'inseminazione – Reilly J.D., et al. 1991), aumento delle pseudogavidanze, delle scrofe vuote all'ecografia e delle vuote al parto (Peltoniemi et al., 1999) ed incremento degli aborti nei mesi autunnali (Sanford S.E., 1982, Almond G.W., et al., 1985).

In questa sindrome rientrano circa il 70% degli aborti rilevati in allevamento (Muirhead M.R., et al., 1997). Questi avvengono tra i 30 ed i 110 giorni di gestazione, con una concentrazione maggiore tra i 35 e 49 giorni dalla fecondazione (Martineau. GP, 2003). Le aziende affette da questa sindrome denunciano una diminuzione della messa in parto compresa fra il 5 ed il 20% (Mechler D.W. 2002).

MATERIALI E METODI

Nel presente lavoro sono stati valutati i dati produttivi relativi all'anno 2009, di 18.653 scrofe, con oltre 51.000 fecondazioni, suddivise in 20 allevamenti del nord Italia. Più precisamente le regioni interessate sono: Lombardia, Emilia Romagna, Veneto e Friuli Venezia Giulia. Sono inoltre rappresentate differenti tipologie aziendali: a ciclo aperto, chiuso e semiaperto; le consistenze numeriche variano dalle 350 alle 2600 scrofe per allevamento, con svezzamento ogni settimana (20 o 21 bande), ogni 2 settimane (10 bande) e ogni 3 settimane (7 bande). Diversi anche i profili genetici e le strategie di rimonta così come l'approvvigionamento del seme che è acquistato da alcune ed autoprodotta da altre. In base ai sistemi di condizionamento dell'aria, in gestazione od in sala parto, le aziende sono state suddivise in due gruppi:

- Gruppo 1 con sistema di raffrescamento inadeguato (12 aziende su 20 pari a 12.669 scrofe): assente o scarsa ventilazione in sala parto e ventilatori primo terzo della gestazione.
- Gruppo 2 con sistema di raffrescamento adeguato (8 aziende su 20 pari a 5.984 scrofe): *cooling system* o ventilatori in sala parto e nel primo terzo della gestazione contemporaneamente.

Il quadro sanitario delle aziende è di tipo convenzionale e, più nello specifico, PRRSv positivo.

Nel contesto dei dati produttivi di ciascuna azienda, l'analisi è stata rivolta verso la fertilità con particolare riferimento alla distribuzione delle classi di ritorno. L'acquisizione dei dati è stata resa possibile grazie all'ausilio di una scheda specifica (diagnostico dei ritorni), già proposta in passato (Mazzoni C. et al. 2010), oppure tramite software aziendale, dopo aver impostato l'opportuna richiesta.

Le classi di ritorno proposte sono qui di seguito elencate (Mazzoni C. et al. 2010):

-RC1 (ritorni in ciclo di 1° tipo): fra i 18-23 giorni dall'inseminazione corrispondenti ai ritorni in estro regolari ciclici.

-RA totali (ritorni fuori ciclo totali): fra i 24 ed i 38 giorni dall'inseminazione (corrispondenti ai ritorni in estro irregolari o aciclici) a loro volta suddivisi in:

-RA1 (ritorni fuori ciclo di 1° tipo): dai 24 ai 30 giorni dall'inseminazione (riassorbimenti embrionali)
 -RA2 (ritorni fuori ciclo di 2° tipo): dai 31 ai 38 giorni dall'inseminazione (perdite di gravidanza per aborti precoci)
 -RC2 (ritorni in ciclo di 2° tipo): dai 39 ai 44 giorni dall'inseminazione (corrispondenti ai secondi ritorni in ciclo, evenienza legata soprattutto ad una mancata rilevazione degli RC1, oltre che più di rado ad aborti).
 Il supporto scientifico di tale classificazione è basato sulla presenza/assenza dei segnali di gravidanza che gli embrioni inviano alla scrofa nelle prime settimane di gestazione come riportato in tabella 1.

Tabella 1: Schema riepilogativo dei segnali di gravidanza nella scrofa (Martineau 2003 modificato).

Table 1: Schematic summary of pregnancy signals in sows (Martineau 2003 modified)

Giorni dall'inseminazione	Epoca del segnale embrionale		
	I 11° al 13°	II 17° al 25°	
Segnale di gravidanza	-		Ritorno in ciclo (a 18-23 giorni)
Segnale di gravidanza	+	-	Ritorno fuori ciclo (a 24-38 giorni)
Segnale di gravidanza	+	+	Parto, Aborto o Pseudogravidanza

Analisi statistica

All'interno dei ritorni aciclici (RA) la frequenza di quelli di primo tipo (RA1) rispetto a quelli di secondo tipo (RA2) è stata confrontata utilizzando il test P (livello di significatività posto a $p < 0.01$), assumendo come ipotesi nulla una uguale distribuzione delle due tipologie di ritorni aciclici tra il totale dei RA osservati.

Per ogni singola azienda, la percentuale di scrofe vuote rispetto alle inseminazioni avvenute è stato calcolato per i 12 mesi dell'anno 2009, secondo la formula:

$$\%V_{totIA}_{mese} = n_{scrofe\ vuote}_{mese} / n_{inseminazioni\ avvenute}_{mese} * 100$$

Inoltre per ogni azienda e per ogni mese dell'anno 2009, sono state calcolate le percentuali di ritorni ciclici di primo tipo RC1 relativamente alle inseminazioni avvenute, secondo la formula:

$$\%RC1IA_{mese} = n_{RC1}_{mese} / n_{inseminazioni\ avvenute}_{mese} * 100$$

Infine per ogni azienda e per ogni mese dell'anno 2009, sono state calcolate le percentuali di ritorni aciclici di primo tipo RA1 relativamente alle inseminazioni avvenute, secondo la formula:

$$\%RA1IA_{mese} = n_{RA1}_{mese} / n_{inseminazioni\ avvenute}_{mese} * 100$$

Considerando tutte le aziende come un unico campione statistico, è stata confrontata la prevalenza di VtotFA osservata nei mesi di luglio, agosto e settembre, la prevalenza di RC1FA osservata nei mesi luglio e agosto e la prevalenza di RA1FA osservata nei mesi di luglio, agosto, settembre e ottobre, rispetto ai restanti mesi dell'anno.

Infine, la prevalenza di RC1FA e di RA1FA nei mesi di luglio, agosto e settembre è stata confrontata tra le aziende in cui era presente un impianto di raffrescamento in sala parto, tipo *cooling system*, o comunque un sistema di ventilazione molto efficiente sia in sala parto che in gestazione e le aziende non dotate di questi impianti di refrigerazione ritenuti adeguati.

In tutti i confronti statistici illustrati, sono avvenuti utilizzando il test non parametrico di Kruskal-Wallis con livello di significatività $p < 0.01$.

RISULTATI

In tabella 2 vengono riportati i riepiloghi mensili dei dati di tutte le 20 aziende analizzate, suddivise secondo le varie classi di ritorno.

Tabella 2: Raccolta dei dati delle inseminazioni totali (IA tot), totale delle scrofe vuote (N°tot vuote), Ritorni ciclici di 1° tipo (RC1), Ritorni aciclici di 1° tipo (RA1), Ritorni aciclici di 2° tipo (RA2) e Ritorni ciclici di 2° tipo (RC2) di tutte le 20 aziende analizzate.

Table 2: Data collection of total insemination (AI tot), total number of empty sows (empty tot), cyclical returns type 1 (RC1), acyclic returns type 1 (RA1), acyclic returns type 2 (RA2) and cyclical returns of type 2 (RC2) of all 20 analyzed farms.

Mesi	N°IA tot	N° tot vuote	RC1	RA1	RA2	RC2
			18-23	24-30	31-38	39-44
Gen	3932	546	154	126	29	26
Febb	3845	509	182	98	26	24
Mar	4424	600	169	117	39	35
Apr	4109	499	167	118	24	21
Mag	4277	597	215	111	29	32
Giu	4406	607	220	143	28	29
Lug	4046	794	286	162	48	31
Ago	4356	775	295	192	33	46
Set	4438	781	237	186	61	39
Ott	4464	705	197	180	54	48
Nov	4438	666	225	126	42	44
Dic	4313	694	218	142	31	27
Totali	51048	7773	2565	1701	444	402

La tabella 3 mostra i valori in percentuale delle varie classi di ritorno rispetto al totale delle inseminazioni di ciascun mese (tabella 3).

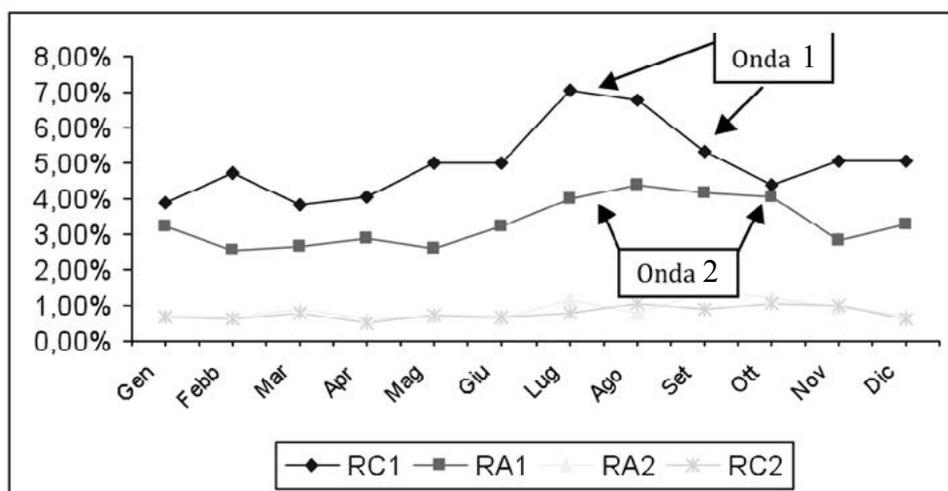
Tabella 3: *Distribuzione in percentuale delle varie classi di ritorni rispetto alle IA totali.*
Table 3: *Percentage distribution of the various return classes on total IA.*

Mese	RC1	RA1	RA2	RC2
	18-23	24-30	31-38	39-44
Gen	3,92%	3,20%	0,74%	0,66%
Febb	4,73%	2,55%	0,68%	0,62%
Mar	3,82%	2,64%	0,88%	0,79%
Apr	4,06%	2,87%	0,58%	0,51%
Mag	5,03%	2,60%	0,68%	0,75%
Giu	4,99%	3,25%	0,64%	0,66%
Lug	7,07%	4,00%	1,19%	0,77%
Ago	6,77%	4,41%	0,76%	1,06%
Set	5,34%	4,19%	1,37%	0,88%
Ott	4,41%	4,03%	1,21%	1,08%
Nov	5,07%	2,84%	0,95%	0,99%
Dic	5,05%	3,29%	0,72%	0,63%

Dalla tabella 3 è stato ricavato il grafico 1 per evidenziare l'andamento delle varie classi di ritorno nel corso dell'anno.

Grafico 1: *Andamento percentuale delle classi di ritorni, rispetto alle inseminazioni totali, nel corso dell'anno.*

Graph 1: *Variation in percentage of return classes on total inseminations during yaer 2009*



In totale, si sono verificati 2.145 RA, tra cui quelli di primo tipo (RA1) sono risultati 1.716 (80%) mentre quelli di secondo tipo (RA2) sono risultati 444 (20%). La differenza statisticamente significativa ($p < 0.01$) indica che gli RA1 sono più frequenti degli RA2.

In tabella 4, sono riassunte le percentuali medie osservate nei mesi estivi considerati per ciascun parametro, relativamente al numero di scrofe vuote, il numero di ritorni ciclici e di ritorni aciclici rispetto al numero di inseminazioni eseguite nel mese. In media, il numero di scrofe vuote rispetto al totale delle scrofe inseminate (Vtot IA) è risultato significativamente maggiore nei mesi di luglio, agosto e settembre rispetto ai restanti mesi dell'anno ($p < 0.01$). Così come il numero medio di RC1, rispetto al numero di inseminazioni eseguite nel mese (RC1IA) è risultato significativamente maggiore nei mesi di luglio e agosto rispetto ai restanti mesi dell'anno ($p < 0.01$). Infine, anche il numero di RA1, sempre rispetto al numero delle inseminazioni eseguite nel mese (RA1IA), è risultato significativamente maggiore nei mesi di luglio, agosto, settembre e ottobre.

Tabella 4: Parametri aziendali confrontati nei mesi estivi rispetto ai restanti mesi dell'anno. A lettere in esponente differente, corrisponde differenza statisticamente significativa nelle percentuali medie osservate ($p < 0.01$).

Table 4: Business metrics compared in the summer months than other months of the year. Different letters in superscript corresponds significantly difference in mean rates observed ($p < 0.01$)

Vtot IA	n	Mean	Std
Vtot IA _{ott-giu}	180	12.3% ^a	0.06
Vtot IA _{lug-set}	60	16.3% ^b	0.06
RC1 IA _{set-giu}	200	4.4% ^a	0.03
RC1 IA _{lug-ago}	40	6.3% ^b	0.04
RA1 IA _{nov-giu}	160	2.7% ^a	0.02
RA1 IA _{lug-ott}	80	3.8% ^b	0.02

In tabella 5 abbiamo analizzato le varie aziende distinguendole in base alla presenza di sistemi di raffrescamento (vedi materiali e metodi). Sono stati analizzati solo i mesi di luglio, agosto e settembre. Le 8 aziende dotate di sistema di raffrescamento, hanno registrato un numero significativamente inferiore sia di RC1 che di RA1, rispetto alle 12 aziende sprovviste di sistema di raffrescamento.

Tabella 5: Percentuale media di ritorni ciclici e di ritorni aciclici di primo tipo rispetto alle inseminazioni avvenute nei mesi di luglio, agosto e settembre nelle aziende dotate di un sistema di raffrescamento (8 aziende), rispetto alle aziende giudicate inadeguate (12 aziende).

Table 5: Average percentage of cyclical returns and acyclic returns of first type respect to inseminations occurred during July, August and September in farms with a cooling system (8 companies), compared to farms judged inappropriate (12 companies).

RC1/FAtot nei mesi lug ago set	Aziende	n	mean	Std
Gruppo 1-RC1IA _{Scarso raffrescamento}	12	36	6.4% ^a	0.03
Gruppo 2-RC1IA _{Buon raffrescamento}	8	24	4.9% ^b	0.04
Gruppo 1-RA1IA _{Scarso raffrescamento}	12	36	4.3% ^a	0.02
Gruppo 2-RA1IA _{Buon raffrescamento}	8	24	3.2% ^b	0.03

DISCUSSIONE

Il grafico 1 mette in evidenza, in un campione di oltre 18.000 scrofe presenti in 20 allevamenti del nord Italia e per l'anno 2009, la comparsa della Sindrome dell'Infertilità Stagionale (SIS). Sembra effettivamente che le sue due componenti (Complesso dell'Infertilità Estiva -CIE- e Sindrome degli Aborti Autunnali-SAA) si continuino l'una nell'altra come due ondate successive. La prima (relativa agli RC1), collocata fra luglio e settembre; la seconda (relativa agli RA1) sfasata un poco oltre (luglio-ottobre), a conferma della sua componente autunnale.

Come già evidenziato in una nota preliminare a questo studio (Mazzoni C. et al. 2010), scomponendo i ritorni aciclici totali (RA) in due categorie (RA1: 24-30 giorni; RA2: 31-38 giorni) è possibile osservare una netta prevalenza del numero di RA1 rispetto agli RA2, a conferma del fatto che la fase embrionale della gestazione mostra una maggior labilità rispetto a quella fetale (mineralizzazione del tessuto osseo attorno ai 35 giorni nel suino) (Martinat-Botté F., et al. 1998).

Un secondo aspetto, noto da molto tempo, è che i ritorni nei mesi estivi hanno un peso maggiore rispetto agli altri mesi dell'anno (Love R.J., 1978). Scomponendo questa infertilità totale nelle sue due maggiori componenti (RC1 ed RA1), emerge che gli RC1 aumentano in modo significativo nei mesi di luglio e agosto, mentre gli RA1, espressione di un riassorbimento embrionale, tendono a mantenersi elevati sino ad ottobre ($p=0.02$). Inoltre nella patogenesi di questi ultimi, la componente stagionale sembra avere un ruolo maggiore di quanto non avvenga per gli RC1 (Maes, 2010).

Un terzo aspetto che emerge da questa ricerca è la maggior fertilità estiva degli allevamenti che presentano un buon sistema di raffrescamento (*cooling system*) tanto delle sale parto quanto del primo terzo della gestazione. E' bene precisare che questa suddivisione delle aziende si basa su valutazioni di carattere strutturale/zootecnico piuttosto che su serie storiche di temperature registrate. Inoltre, non è facile separare l'effetto primario di controllo delle temperature da quello secondario dei livelli di ingestione alimentare in sala parto, eventi tra loro strettamente correlati (Eissen J.J. et al., 2000). Proprio uno scarso consumo di alimento, infatti, può determinare, sia durante la lattazione che nelle prime settimane di gestazione, una ridotta secrezione di LH, con ripercussioni negative sulla sopravvivenza embrionale (Prunier et al., 1996; Peltoniemi et al., 2000). E' la cosiddetta "teoria dell'LH" (Martineau, 2003), formulata nel tentativo di spiegare come mai, in alcune scrofe durante il periodo estivo, si assista ad una caduta dei livelli di progesterone (P_4), prodotto nel suino solo dai corpi lutei gravidici sotto l'effetto, appunto, dell'LH (Kirkwood, 2002)

Secondo l'esperienza di uno degli autori, l'efficacia di un buon sistema di raffrescamento non dovrebbe essere valutata nel periodo più caldo (luglio ed agosto), ma nel contesto dei mesi che lo precedono e lo seguono (giugno e settembre/ottobre). In effetti, è difficile pensare che, con temperature esterne attorno ai 36-38°C, quelle interne scendano sotto i 32-34°C, cioè in pieno *range* di stress termico per la scrofa. Vale però la pena sottolineare che queste temperature vengono raggiunte per brevi periodi, giorni o al massimo settimane. Viceversa nel contesto dei mesi precedenti e successivi, quando le temperature oscillano intorno ai 28-30°C, i sistemi di raffrescamento riescono, di solito, ad abbassare le temperature interne al di sotto della soglia di stress termico.

Se questa teoria trovasse conferma, si potrebbe ipotizzare per la SIS una patogenesi da "accumulo", nella quale, raggiunto gradualmente il livello oltre cui non è più possibile una compensazione, le "rottture" di alcuni soggetti si manifestino con la comparsa dei disordini riproduttivi sopra menzionati.

Verrebbe così a prendere corpo l'ipotesi di Kirkwood, il quale suggerisce l'esistenza di *sottopopolazioni* di scrofe particolarmente sensibili allo stress termico. Più precisamente, sarebbe l'integrità dei corpi lutei (CL) di queste scrofe ad essere intaccata, secondo modalità

ancora non chiarite, con l'effetto finale dell'interruzione di gravidanza (Kirkwood R. 2002, 2003). Questa genesi endocrina concorda con il quadro clinico, che spesso vede le scrofe in corso di riassorbimento/aborto normotermiche e con appetito conservato, rendendo poco percorribile l'ipotesi infettiva così spesso evocata (Sanford S.E. 1982, Levis D.G. 2001, Martineau G.P. 2003).

CONCLUSIONI

Confermando quanto già descritto in precedenza (Mazzoni C. et al. 2010), questa ricerca evidenzia che circa l'80% dei ritorni accertati entro i 44 giorni di gestazione (4266/5112=83,4%), appartiene alla categoria dei ritorni ciclici di 1° tipo (fra i 18 ed i 23 giorni, 2565/5112=50,2%) e a quella dei ritorni aciclici di 2° tipo (fra i 24 ed i 30 giorni, 1701/5112=33,2%).

Questo dato merita, a nostro avviso, un'attenta riflessione, soprattutto in vista dell'ormai prossima applicazione della normativa sul benessere dei suini, a partire dal 2013. L'obbligo di imbrancare scrofe e scrofette alla fine della quarta settimana di gestazione, in un periodo dove appare ancora elevata la possibilità di mortalità embrionale (almeno nei mesi estivi/autunnali), dovrà spingere gli allevatori e i tecnici del settore a cercare soluzioni per contenere i vari stress di allevamento. Quadri clinici come la SIS, che rientrano nel grande capitolo della *patologia multifattoriale condizionata*, saranno diagnosticabili più facilmente incrociando i dati produttivi d'allevamento con i sintomi raccolti all'esame clinico, e potranno essere contrastati efficacemente solo con un approccio di tipo preventivo, che metta in risalto, azienda per azienda, i vari fattori di rischio presenti (Madec F., et al. 2002).

BIBLOGRAFIA:

Almond G.W. (1992) "Factors affecting the productive performance of the weaned sows". In Tubbs RC and Leman AD (Eds.), *Veterinary Clinics of North America, Food Animal Practice, Swine reproduction*, Saunders Company, Philadelphia, 503-515

Almond G.W., Friendship R.M., Bosu W.T.K. (1985) "Autumn abortion in sows", *Can. Vet. J.*, 26, 162.2

Ashworth C. (2006) "Reproduction", in Kyriazakis I., Whittemore C.T. "Whittemore's science and practice of pig production", 3th ed., Oxford, Blackwell Publishing, 104-147

Dial G., Marsh W., Polson D., Vaillancourt J. (1992) "Reproductive failure: Differential Diagnosis" In: Leman A.L., Straw B.E., Mengeling W.L., d'Allaire S., Tajlor D.J. (1992). *Diseases of swine*, 7th ed., Iowa State University Press, Ames, 88-137

Eissen J.J., Kanis E., Kemp B. (2000) "Saw factors affecting voluntary feed intake during lactation", *Livestock Prod. Sci.*, 64: 147-165

Gherpelli M (1999) "Quadro ecografico della mortalità embrionale nella scrofa", XXV Meeting annuale SIPAS, Brescia 26-27 Marzo, 147-155

Kirkwood R. (2002) "Seasonal infertility-current understandings", *Swine Disease Conference for Swine Practitioners 2002*, Iowa State University, 118-121

Kirkwood R. (2003) "Understanding and managing seasonal infertility", *Allen D. Leman Swine Conference 2003*, University of Minnesota, 164-168

Levis D.G. (2001) "What's New with Seasonal Infertility?", *George A. Young Swine Conference 2001*, University of Nebraska, 28-64

- Love R.J. (1978). Definition of a seasonal infertility problem in pigs. *Vet Rec*, 103, 443-446
- Madec F., Buddle J.R., (2002) "A reflection on the strategies for tackling multifactorial disease problems in pig, with specific reference to post-weaning enteric disorders", *Proc. of the 17^o IPVS Congress, Ames*, vol. 1, 113-120
- Maes, D. (2009). "Non-infectious reproductive problems in the sow: an overview", *Proceedings 1st ESPHM, Copenhagen DK*, 27-28 Agosto, 14-21.
- Martinat-Botté F., Renaud G., Madec F., Costiou P., Terqui M. (1998) "Echographie & reproduction chez la truie", Paris, INRA ed.
- Martineau GP (2003) "Non infectious abortions in sows", 10th International Symposium on Pig Reproduction and Artificial Insemination, Rome 5-7 May.
- Mazzoni C., Tonon F., Borri E., Raffi V., Scollo A., Bonilauri P. (2010). "Analisi dei ritorni nella scrofa: studi preliminari", XXXVI Meeting Annuale SIPAS, Montichiari (BS) 25-26 marzo, 347-355
- Mechler D.W. (2002) "Seasonal infertility: early planning steps to minimize production effects", *Swine Disease Conference for Swine Practitioners 2002*, Iowa State University, 131-136
- Muirhead M.R., Alexander T.J.L. (1997) "Managing Pig Health and the Treatment of Disease", 1^a ed., 5 M Enterprises Ltd, UK.
- Peltoniemi O.A.T., Love R.J., Heinonen M., Tuovinen V., Saloniemi H. (1999) "Seasonal and management effects on fertility of the sow: a descriptive study", *An Reprod Sci*, 55, 47-61
- Peltoniemi O.A.T., Tast A., Love R.J. (2000) "Factor effecting reproduction in pig: seasonal effect and restricted feeding of the pregnant gilt and sow". *Ani. Reprod. Sci.*, 60: 173-184
- Prunier A., Quesnel H., Messias de Braganca M., Kermabon A.Y. (1996) "Environmental and seasonal influences on the return-to-estrus after weaning in primiparous sows: a review". *Livestock Prod. Sci.*, 45: 103-110.
- Reilly J.D., Roberts A.J. (1991) "An investigation into summer infertility in a commercial pig unit", *Pig Vet. J.*, 27, 157-168
- Sanford S.E. (1982) "Fall abortions in sows", *Can.vet.J.* 23, 36
- Thacker B.J. (2002) "Seasonal infertility: management practices-causes and fixes", *Swine Disease Conference for Swine Practitioners 2002*, Iowa State University, 123-130