

# Diagnostica per immagini dell'apparato genitale femminile



## Parte 2 - Ciclo estrale e gravidanza

La valutazione dell'ovaio nelle fasi del ciclo estrale, la diagnosi di gravidanza e lo studio dello sviluppo fetale sono importanti soprattutto nelle cagne che vengono utilizzate ai fini riproduttivi, ma sono richieste anche in un routinario contesto clinico. È essenziale sapere quale tecnica di diagnostica per immagini è la più indicata, quando è il momento opportuno per utilizzarla e conoscere i principali rilievi normali e patologici. Nella seconda parte di questa review, si illustra come la radiologia e l'ecografia debbano essere combinate in questo contesto.



Marta Brusati\*  
Med Vet  
CentroTacVet

### INTRODUZIONE

Nei soggetti non sterilizzati, l'ecografia è l'esame di elezione che consente di monitorare l'ovaio nelle fasi pre e peri-ovulatorie e l'utero durante e dopo la gravidanza<sup>1-5</sup>. La radiologia è indicata nell'ultima fase di gravidanza, per contare il numero dei feti e valutare nell'insieme l'addome e la pelvi prima del parto, inoltre viene utilizzata in caso di distocia e nel post partum.<sup>6-9</sup> Al contrario, l'esame TC non è indicato nelle cagne gravide per evitare l'esposizione degli embrioni/feti ad una eccessiva dose di radiazioni ionizzanti. Inoltre, non è opportuno sottoporre un animale in gravidanza ad anestesia generale, se non strettamente necessario. Tuttavia, nelle cagne intere sottoposte a TC, l'apparato genitale femminile è più visibile e talvolta si notano strutture rotondeggianti ipoattenuanti riferibili a follicoli o corpi lutei<sup>10,11</sup> (Fig. 9 parte I).

### CICLO ESTRALE

Per monitorare con l'ecografia le fasi del ciclo estrale, è importante avere a disposizione sonde ad alta frequenza che consentono di visualizzare i minimi cambiamenti



Federica Rossi  
Med Vet, SRV, Dipl ECVDI  
Anicura Clinica Veterinaria  
dell'Orologio

**Una singola valutazione ecografica non è sufficiente per stabilire l'esatto momento dell'ovulazione, l'esecuzione di ecografie seriali giornaliere permette di identificare i cambiamenti dell'ovaio in prossimità dell'ovulazione. La valutazione ecografica va comunque sempre abbinata al monitoraggio clinico e del progesterone.**

dell'architettura ovarica, serve inoltre una certa esperienza dell'operatore, un approccio sistematico e un animale tranquillo. Vanno sempre tenuti a mente i limiti della sola eco-

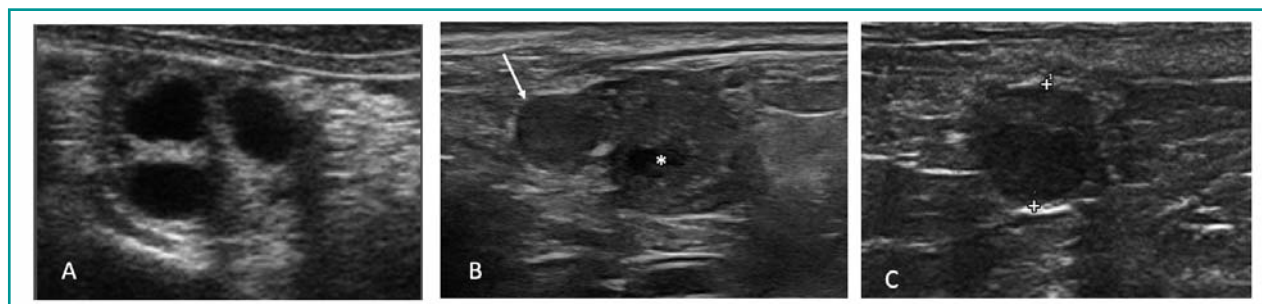
Tabella 1

Ovaio	Anestro	Proestro/Estro	Diestro
Forma	Ovale/arrotondata	Arrotondata/multilobulata a causa dei follicoli	Arrotondata/multilobulata a causa dei corpi lutei
Margini	Lisci	Lisci vs irregolari	Lisci vs irregolari
Caratteristiche	Ecogenicità omogenea ipoecogeno rispetto al grasso peritoneale iso-ipoecogeno rispetto alla corticale renale, cono d'ombra posteriore periferico	Ecogenicità eterogenea <b>Follicoli/corpi lutei precoci:</b> fino a 10, il numero si riduce dopo l'ovulazione. 4-11 mm nel cane, 1-2.3 mm nel gatto Strutture simil-cistiche con contenuto anecoico <b>Follicoli:</b> capsula sottile iperecogena (1 mm) <b>Corpi lutei recenti:</b> parete ispessita con aumento graduale della ecogenicità	Ecogenicità omogenea <b>Corpi lutei:</b> solidi, ipoecogeni ed omogenei

grafia, che va abbinata a valutazioni cliniche e laboratoristiche, soprattutto nelle situazioni delicate in cui si debbano prendere decisioni per l'accoppiamento o la programmazione di un taglio cesareo.

La Tabella 1 e la Figura 1 riassumono le principali caratteristiche ecografiche dell'ovaio nelle diverse fasi estrali.<sup>1-4</sup> Lo sviluppo dei follicoli inizia nella fase di proestro (dal 1° al 7° giorno); queste strutture hanno l'aspetto di piccole formazioni cistiche, di dimensioni nell'ordine dei millimetri, caratterizzate da contenuto anecoico e parete sottile, con spessore non superiore a 1 mm. I follicoli aumentano gradualmente in volume fino al momento dell'ovulazione, raggiungendo una Essi protrudono dalla superficie dell'ovaio e sono associati a rinforzo di parete posteriore. L'ovulazione avviene 24-48 ore dopo il picco di ormone luteinizzante (LH), successivamente i follicoli diventano corpi lutei, apprezzabili come strutture nodulari che evolvono con un incremento dell'ecogenicità ed un ispessimento della parete. In questa fase è talvolta possibile osservare una piccola quantità di fluido follicolare nella borsa ovarica. Dopo l'ovulazione, l'ovaio tende ad assumere un aspetto ipoecoge-

no più omogeneo, la forma varia da rotondeggiante/ovalare a multilobulata. L'ecografia da sola, soprattutto se effettuata in singola valutazione, non è in grado di stabilire l'esatto momento dell'ovulazione, ma va sempre associata alla determinazione del livello del progesterone. L'esecuzione di ecografie seriali, eseguite dallo stesso operatore più volte al giorno nel periodo pre-ovulatorio, consente di osservare il cambiamento dell'ovaio e confermarne. Sono state descritte anche le caratteristiche Doppler dell'ovaio nel cane durante l'estro.<sup>4</sup> La perfusione ovarica aumenta gradualmente durante il proestro ed in corrispondenza del picco LH si osserva un incremento più importante della vascolarizzazione per almeno una delle due ovaie, apprezzabile anche soggettivamente se l'esame viene eseguito con la stessa tecnologia e lo stesso operatore a cadenza giornaliera.<sup>2</sup> Inoltre, nella fase pre-ovulatoria, il flusso sanguigno diventa pulsatile mentre diminuisce l'indice di resistività. Durante le fasi di proestro, estro e diestro l'utero tende a diventare più visibile perché presenta un minimo ispessimento della parete e, talvolta, un minimo contenuto fluido endoluminale.



**Figura 1** - Esempi di ovaio in diverse fasi del ciclo estrale A: tre follicoli in prossimità del calore, si presentano come strutture anecoiche di alcuni mm di diametro, ben definiti, associati a rinforzo di parete posteriore e ombre acustiche laterali B: ovaio appena dopo ovulazione, si evidenzia un corpo luteo appena formato (\*) con porzione anecogena centrale, ed un corpo luteo più omogeneo che protrude dalla superficie ovarica (freccia) C: corpo luteo con aspetto ipoecogeno, parete più spessa ed irregolare rispetto ai follicoli.

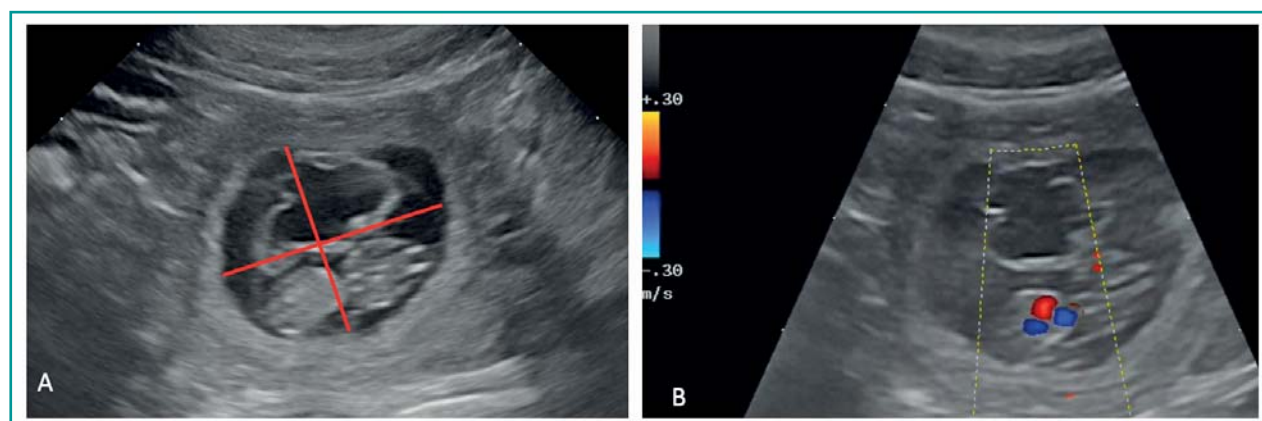
## GRAVIDANZA

La radiologia e l'ecografia hanno un ruolo fondamentale nella diagnosi e nel follow-up in corso di gravidanza.<sup>8,9</sup> L'ecografia, consente di stimare l'età gestazionale e la data presunta del parto.<sup>7,12</sup> Il primo segno ecografico che conferma la gravidanza è la presenza dei sacchi gestazionali, strutture anecoiche millimetriche apprezzabili non prima del 17° giorno dopo il picco di LH nel cane e del 9° giorno nel gatto. La tabella 2 indica le fasi ecografiche dello sviluppo fetale in relazione ai giorni dopo il concepimento.<sup>5,13,14</sup>

La radiologia tradizionale è più frequentemente utilizzata in gravidanza per stimare il numero dei feti nell'ultima settimana di gravidanza, quando la mineralizzazione del-

**Il momento suggerito per la diagnosi ecografica di gravidanza è tra il 25°-30° giorno nel cane e 20-25° giorno nel gatto. Questo è anche il momento migliore per contare il numero dei feti con l'ecografia.**

le strutture ossee è adeguata<sup>7,8</sup>. L'utero inizia ad aumentare in spessore dal 33° al 41° giorno di gestazione (considerando come giorno 0 il giorno del picco di LH) ed è visibile in questo periodo come una struttura tubulare con radiopacità di tessuto molle/fluido, con aspetto simile a ciò che si visualizza in corso di raccolta liquida uterina. La diagnosi di gravidanza radiografica certa avviene



**Figura 2** - Diagnosi di gravidanza ecografica, feto di 28 gg. A: il feto assume un aspetto bipolare con la testa (a sinistra nell'immagine) e il tronco (a destra). Vengono indicati i due diametri dell'embrione, di cui si calcolerà poi il valore medio da inserire nell'apposita formula. B: l'immagine Color Doppler mostra l'attività cardiaca, che conferma la vitalità dell'embrione.

**Tabella 2 - Fasi dello sviluppo fetale**

Giorni dopo il concepimento	Caratteristiche dello sviluppo fetale
10	Compaiono le vescicole uterine
14	Stratificazione della parete uterina
16-18	Tracce dell'embrione
22-24 (18 gatto)	Presente attività cardiaca
27-30	Il feto da allungato diventa bipolare e si riconosce la testa
28-31	Compaiono gli abbozzi degli arti
29 circa	Si apprezza lo stomaco pieno di liquido
34 (30 gatto)	Cominciano i movimenti fetali
38-42 (29-32 gatto)	Il fegato (ipoecogeno) e i polmoni (iperecogeni) si distinguono
38-43	Fase migliore per definire il sesso dei feti
41-43	Si distinguono i reni dei feti
50 circa	Le ossa del feto creano ombra acustica pulita
59 circa	Compare la peristalsi intestinale
60 circa	Inizia la mineralizzazione delle falangi
61 circa	Si chiude l'arteria ialoidea che nutre il cristallino



**Figura 3** - Diagnosi di gravidanza (43 gg) in un gatto, proiezioni laterale e ventro-dorsale dell'addome. Si notano le strutture mineralizzate (cranio, rachide, coste, porzioni prossimali degli arti) di 4 feti (asterischi).

### La radiologia è più accurata dell'ecografia per determinare il numero dei feti.

con la visualizzazione dello scheletro dei feti, le prime strutture mineralizzate sono il rachide ed il cranio, rispettivamente a 43 giorni di gestazione nel cane ed a 38 giorni di gestazione nel gatto (Fig. 3). La mineralizzazione continua progressivamente fino ad interessare nelle ultime fasi le estremità distali degli arti ed i denti (60° giorno circa).

Lo studio radiografico può essere utile per determinare il numero dei feti e le loro dimensioni in relazione alla conformazione del bacino dalla madre, al fine di identificare possibili malposizionamenti come causa di distocia al parto.<sup>9</sup> La proiezione laterale è la più utile e spesso sufficiente; in caso di dubbi lo studio va completato con la proiezione sagittale (ventro-dorsale). La radiologia è più accurata dell'ecografia per determinare il numero dei feti (Fig. 3). I possibili errori dell'ecografia dipendono da eventuali riassorbimenti embrionali; i feti inoltre possono essere sottostimati a causa della sovrapposizione con il tratto gastroenterico oppure sovrastimati se lo stesso feto viene contato due volte. Il periodo migliore per la valutazione ecografica è attorno al 25-30° giorno, è tuttavia prudente considerare un errore di almeno 1/2 feti, che può essere anche superiore se la cucciolata è numerosa.

Altre informazioni che l'ecografia può fornire in corso di gravidanza sono l'età gestazionale e il numero di giorni che mancano al parto, che possono essere stimate mediante formule che prevedono la misura del diametro interno della vescicola embrionale nella prima fase della gravidanza (ICC: internal chorionic cavity, Fig. 2), op-

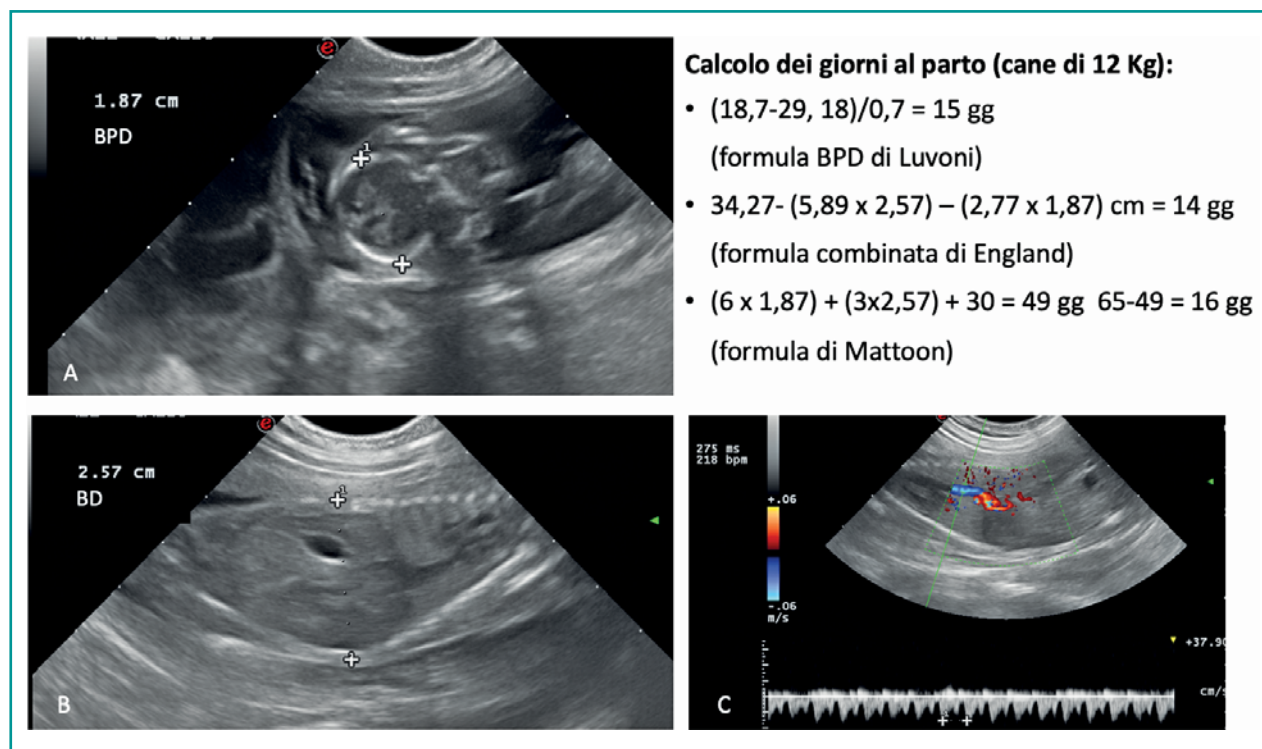
pure del diametro biparietale trasverso del cranio (BPD: biparietal diameter) e/o del diametro del corpo del feto (BD: body diameter) nella seconda fase della gravidanza (Fig. 4). In letteratura sono state proposte diverse formule per il calcolo dell'età gestazionale.<sup>15-20</sup> Tutte le formule sotto elencate presentano una accuratezza variabile dal 60% al 100% in base a diversi fattori (periodo gestazionale in cui viene effettuato l'esame, specie, taglia dell'animale, numero dei feti), pertanto va considerata una possibile variabilità (errore) di 1/2 giorni tra la data del parto stimata e la data del parto effettiva.

**1. Formule ICC (Luvoni/Beccaglia)<sup>15-18</sup>** La stima dei giorni al parto può essere calcolata precocemente attraverso la misurazione del diametro medio della vescicola embrionale (ICC); queste formule permettono di stimare la data del parto tra il 19° ed il 37° giorno dopo il picco di LH nei cani di grossa taglia, questa formula è più attendibile rispetto alla formula BPD.<sup>19</sup>

#### Formula ICC (vescicola embrionale)

Giorni prima del parto, Cane < 9 kg	(ICC mm - 68,68) / 1,53
Giorni prima del parto, cane 10-25 kg	(ICC mm - 82,13) / 1,8
Giorni prima del parto, cane 26-40 Kg	(ICC mm - 105,1) / 2,5
Giorni prima del parto, cane > 40 Kg	(ICC mm - 88,1) / 1,9
Gatto	(ICC mm - 62,03) / 1,1





**Figura 4** - Immagini ecografiche di un feto con misurazione del diametro biparietale (A; BPD = 1,82 cm) e del diametro del corpo a livello dell'area epatica (B; BD = 2,57) di una cagna di 12 kg. Le diverse formule applicate portano un calcolo di 14/16 giorni presunti al parto. La frequenza cardiaca misurata è adeguata (218 bpm).

**2. Formule BPD (Luvoni/Beccaglia)<sup>15-18</sup>**, utilizzabili dal 37° giorno dopo il picco di LH fino a termine di gestazione, tuttavia più accurata se effettuata entro il 49° giorno dopo il picco di LH. Il calcolo avviene misurando il BPD

#### Formula BPD (diametro biparietale)

Giorni prima del parto,  $(\text{mm BPD} - 25,11) / 0,61$   
cane < 10 kg

Giorni prima del parto,  $(\text{mm BPD} - 29,18) / 0,7$   
cane 10-25 kg

Giorni prima del parto,  $(\text{mm BPD} - 30) / 0,8$   
cane 26-40 Kg

Giorni prima del parto,  $(\text{mm BPD} - 29) / 0,7$   
cane >40 Kg

Gatto  $(\text{mm BPD} - 23,39) / 0,47$

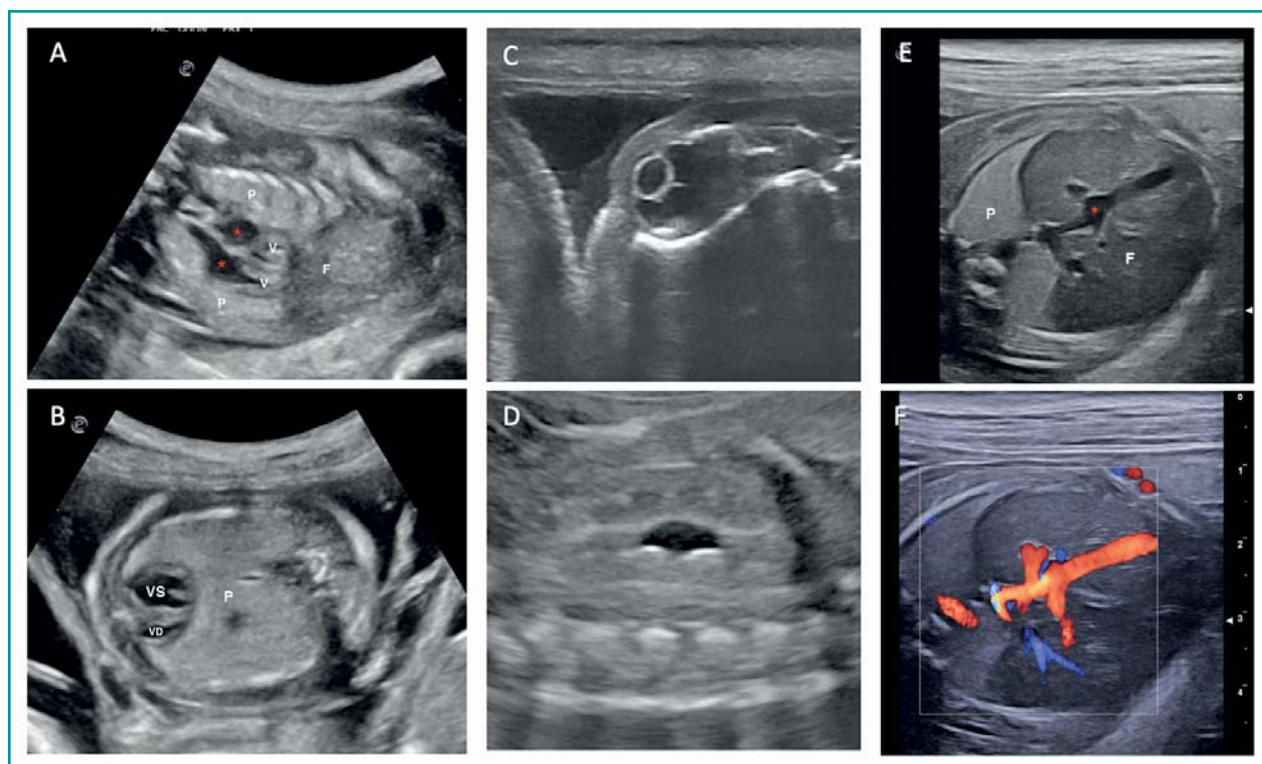
**3. La formula combinata di England<sup>20</sup>**, utilizzabile dal 30° al 39° giorno dopo il picco di LH. La formula è abbastanza accurata ma con finestra temporale di utilizzo relativamente stretta.

**In letteratura sono state proposte diverse formule per il calcolo dell'età gestazionale e dei giorni che mancano al parto con buona accuratezza. Va comunque considerato un errore di 1 o 2 giorni in più o in meno.**

#### Formula combinata di England

Giorni prima del parto  $34,27 - 5,89 \times \text{BD cm} - 2,77 \times \text{BPD cm}$

**4.** Alla luce della bibliografia a disposizione<sup>16,21,22</sup>, Mattoon et al<sup>5</sup> hanno rielaborato formule “facili all'uso” per stimare l'età gestazionale (GA) ed i giorni al parto nel cane e nel gatto. Le formule si basano sulla misura del ICC, del BPD, della lunghezza cranio-coccigea (CRL) e del diametro del corpo a livello di fegato (BD). Le misure vengono espresse in cm. I giorni al parto sono calcolati considerando la durata media di gravidanza nel cane (65 giorni +/- 1 giorno post picco di LH) e nel gatto (61 giorni dopo l'accoppiamento).



**Figura 5** - Particolari di organi fetali a termine gravidanza. A e B: Torace con camere cardiache (\*= atri, V=ventricoli), scansione tetra-camerale asse lungo (A) e trasversale dei ventricoli (B). C: particolare del cranio con regione dell'occhio, D: rene fetale; notare la lieve dilatazione della pelvi, reperto normale nel feto. E e F: Regione epatica con dotto venoso, immagine B-mode e Color Doppler. Il dotto venoso collega durante la vita fetale la vena ombelicale alla vena cava caudale. P=polmone F=fegato.

**Tabella 3 - Caratteristiche uterine del cane nel puerperio**

	1-4 giorni post partum	8-24 giorni post partum	>24 giorni post partum
<b>Siti placentari</b>	Sono più voluminosi rispetto all'utero interplacentare (2,2-2,8 cm vs 1-1,5 cm), aspetto ovale in scansione longitudinale	Più spessi rispetto all'endometrio interplacentare	Progressivamente ridotti in diametro rispetto all'endometrio interplacentare (1-1,4 vs 0,6-0,9 cm)
<b>Contenuto</b>	Fluidi, possibili feti ritenuti e placenta	Ipoecogeno, omogeneo e progressivamente ridotto in quantità	Esiguo materiale ipoecogeno
<b>Parete</b>	Spessa ed irregolare, possibile visualizzazione delle strutture vascolari	Diventa progressivamente più sottile e regolare, endometrio iperecogeno, più spesso del miometrio ipoecogeno	Endometrio iperecogeno e miometrio ipoecogeno

**Tabella 4 - Caratteristiche uterine del gatto nel puerperio**

	< 7 gg post partum	7-14 gg post partum	dal 14 gg post partum	>24 gg post partum
<b>Diametro uterino</b>	6,5-30,5 mm	7,3-13,1 mm	4,3-7,8 mm	2,5-6,3 mm
<b>Contenuto</b>	Ipoecogeno.	Ecogenicità mista	Ecogenicità mista	Assente
<b>Parete</b>	Endometrio spesso ed iperecogeno Miometrio sottile ed ipoecogeno Sierosa sottile ecogenica	Endometrio spesso ed iperecogeno Miometrio sottile ed ipoecogeno Sierosa sottile ecogenica	Progressiva riduzione della stratigrafia	Perdita della stratigrafia di parete

## Età gestazionale nel cane (+/- 3 giorni)

## Meno di 40 giorni di gestazione

$$GA = (6 \times ICC) + 20$$

$$GA = (3 \times CRL) + 27$$

## Più di 40 giorni di gestazione

$$GA = (15 \times BPD) + 20$$

$$GA = (7 \times BD) + 29$$

$$GA = (6 \times BPD) + (3 \times BD) + 30$$

## Età gestazione nel gatto (+/- 2 giorni)

## Più di 40 giorni gestazione

$$GA = 25 \times BPD + 3$$

$$GA = 11 \times BD + 21$$

## Giorni al parto nel cane

$$65 - GA$$

## Giorni al parto nel gatto

$$61 - GA$$

Nelle ultime fasi di gravidanza, la valutazione di alcuni dettagli degli organi fetali aiuta a stabilire la maturità del feto. I rilievi che sono considerati maggiormente attendibili, da valutare negli ultimi 5 giorni della gravidanza, sono la visualizzazione della stratigrafia della parete e la presenza di peristalsi intestinale (Video 1). Negli ultimi giorni di gravidanza si possono inoltre osservare varia-

**Negli ultimi giorni di gravidanza vi sono alcuni parametri ecografici che possono aiutare nello stabilire la maturità del feto e l'imminenza del parto, tra cui la visibilità della stratigrafia, la peristalsi intestinale fetale e le variazioni della frequenza cardiaca fetale e dell'indice di resistività (IR) dell'arteria ombelicale.**

zioni della frequenza cardiaca fetale e dell'indice di resistività (IR) dell'arteria ombelicale.<sup>23</sup> La combinazione di questi ultimi due parametri (variazione della frequenza cardiaca fetale oltre il 30% e  $IR < 0,7$ ) può essere utile per identificare il parto imminente; tuttavia, ciò richiede valutazioni seriali e studi con Doppler pulsato, che non sempre sono facilmente attuabili nella pratica clinica. I rilievi ecografici vanno sempre combinati con le altre valutazioni cliniche (giorni dall'ovulazione, valutazione del progesterone, temperatura rettale).<sup>23</sup> La **vitalità fetale** si valuta ecograficamente mediante l'osservazione dell'attività cardiaca (Video 2) e la misurazione della frequenza cardiaca fetale, l'intervallo di normalità è generalmente compreso tra 200-240 bpm<sup>24</sup> (Fig. 4C). Si considera che il battito fetale dovrebbe essere almeno il doppio di quello materno. Valori inferiori ai 160-180 bpm indicano sofferenza fetale, con valori inferiori ai 120 bpm il rischio di mortalità fetale è elevato. I feti vitali spesso mostrano movimenti durante l'esame ecografico.



## Video 1

Cane York-shire f di 8 anni che aveva abortito poco prima un cucciolo morto e presentava un cucciolo addominale (fig. 7). Video dell'area mesenterica del cucciolo addominale, mostrato nella radiografia. L'ecografia mostra la peristalsi intestinale del cucciolo vivo.

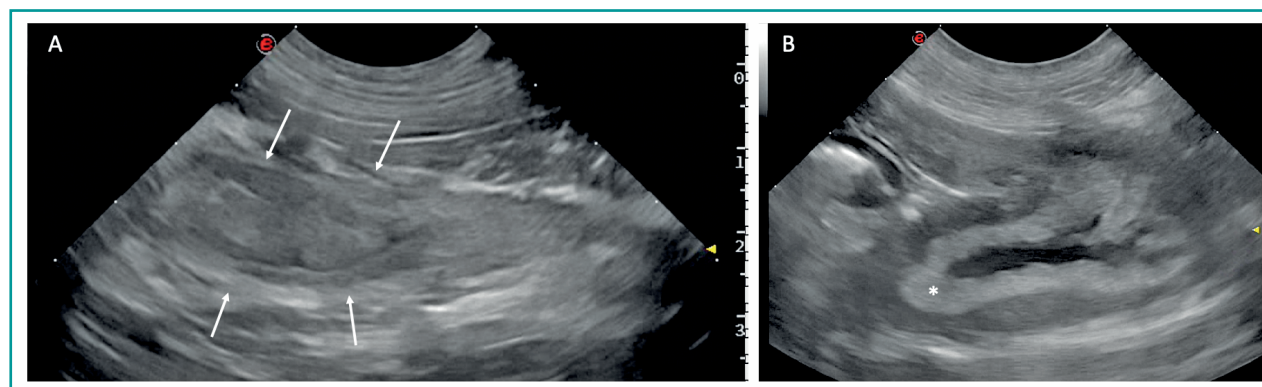
<https://www.scivac.it/it/v/25133/1>



## Video 2

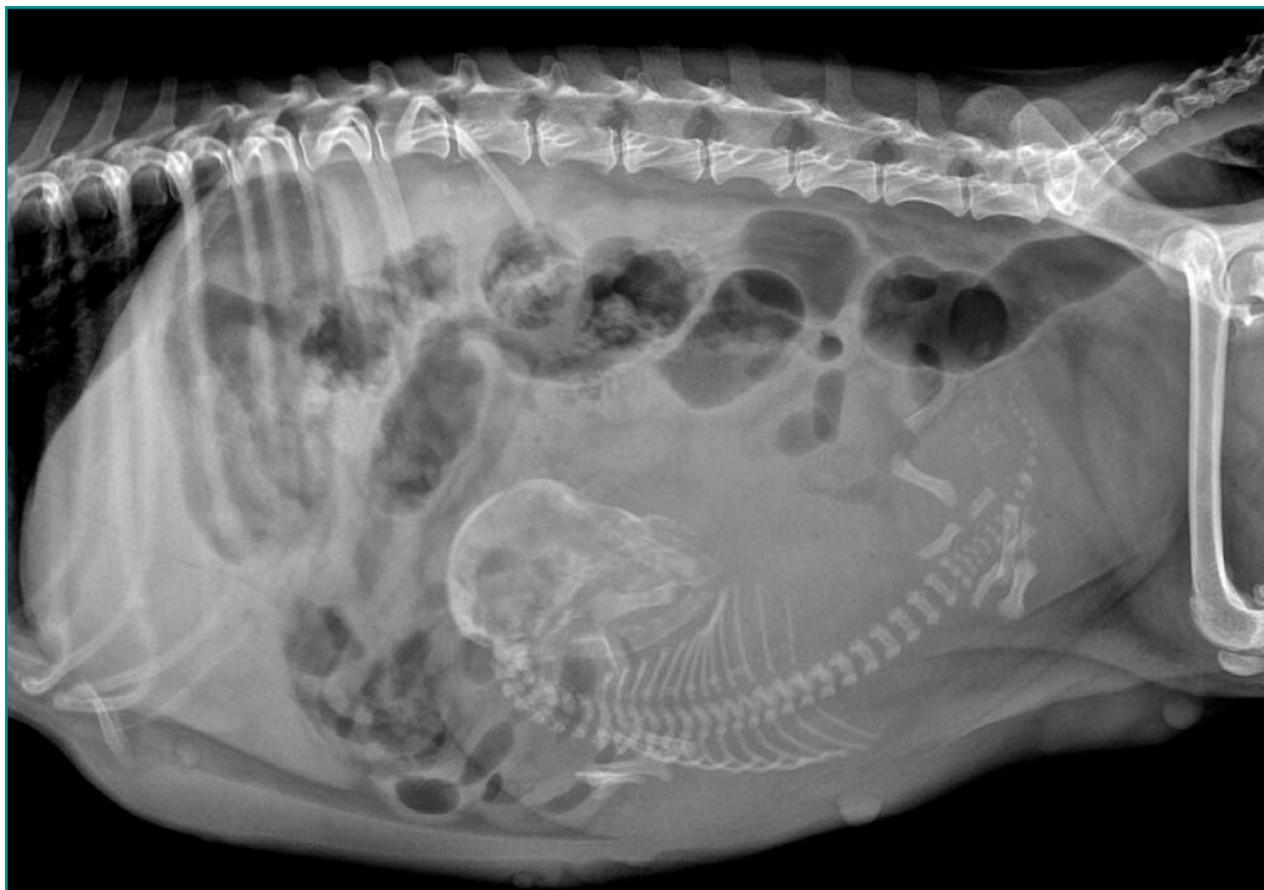
Cane York-shire f di 8 anni che aveva abortito poco prima un cucciolo morto e presentava un cucciolo addominale (fig. 7). Video dell'area cardiaca del cucciolo addominale mostrato nella radiografia. L'ecografia ha mostrato il feto vivo, con frequenza cardiaca adeguata

<https://www.scivac.it/it/v/25133/2>



**Figura 6** - Utero post partum, scansione longitudinale (A) e trasversale (B). Si visualizza un sito placentare caratterizzato da aumento di diametro dell'utero (freccie), mucosa ispessita iperecogena (asterisco) e scarso contenuto anecogeno nel lume.





**Figura 7** - Distocia in un cane York shire f 8° che aveva abortito poco prima un cucciolo morto. È presente un feto di grandi dimensioni, con mineralizzazione completata e presentazione podalica. L'ecografia ha mostrato il feto vivo, con frequenza cardiaca adeguata (video 1), e peristalsi intestinale visibile (video 2). Il corno uterino controlaterale (video 3) si presentava disteso da fluido con parete ispessita focalmente dove era presente la placenta del feto abortito.

**L'ecografia è la metodica che più precocemente indica la morte fetale, mentre i segni radiografici sono più tardivi.**

### IMAGING DELL'UTERO NEL PUERPERIO (Fig. 6)

Nella fase post-partum l'utero ha un aspetto ecografico complesso, determinato dalla presenza dei siti di inserzione placentare, dalla disgregazione placentare, dalla ritenzione di grado variabile di fluido e dalla progressiva involuzione. L'involuzione completa avviene in 3-4 settimane dopo il parto, ma può impiegare fino a 16 settimane nel cane e fino a 24 giorni nel gatto<sup>25-27</sup>.

Le principali caratteristiche dell'utero puerperale del cane e del gatto sono elencate dettagliatamente nelle tabelle 3 e 4.

### PATOLOGIE UTERINE IN CORSO DI GRAVIDANZA

Le patologie che possono insorgere durante la gestazione sono: riassorbimento fetale/aborto, ritardi nello sviluppo

dell'embrione, anomalie fetali e la morte fetale. Prima o durante il parto si possono riscontrare stress e sofferenza fetale.

#### Morte fetale/riassorbimento/aborto

Le caratteristiche ecografiche variano in relazione al periodo di gestazione; se la morte fetale avviene nelle prime fasi della gestazione si apprezza una progressiva riduzione di volume del sacco gestazionale, con riduzione del contenuto fluido anecogeno e comparsa di particelle ecogeniche; la vescicola embrionale è più piccola se paragonata a quella degli altri feti vitali, l'utero adiacente appare ipoecogeno. I cambiamenti possono avvenire rapidamente, in poche ore, oppure impiegare diversi giorni. Il ritardo dello sviluppo embrionale può essere diagnosticato paragonando la crescita dei sacchi gestazionali tra loro, normalmente si osserva un incremento del loro diametro di circa 1 mm/giorno dal 17° al 30° dopo il picco di LH.<sup>28,29</sup> Per monitorare lo sviluppo embrionale, si possono effettuare misurazioni sequenziali e calcolare le rispettive date presunte del parto; se il calcolo successivo porta ad una data posticipata rispetto alla





**Figura 8** - Morte fetale ed enfisema uterino. Le corna uterine sono distese, con contenuto gassoso e parete corrugata. In un corno si visualizza un feto mineralizzato che ha perso la sua normale posizione fetale.

**In caso di distocia, lo studio radiografico con due proiezioni ortogonali è indicato per valutare la presenza di cause meccaniche come un restringimento del canale del parto post-traumatico.**

precedente stima, si considera un ritardo di sviluppo. Se la morte dell'embrione avviene nei primi 25 giorni post ovulazione, il feto viene completamente riassorbito, ciò non preclude la prosecuzione della gestazione dei restanti feti. Se la morte fetale avviene dopo il 35° giorno post ovulazione è più probabile venga compromessa l'intera cucciolata, tuttavia ciò dipende anche dalla causa di aborto<sup>28</sup> (Fig. 7 e Video 3). I feti non vitali cambiano progressivamente aspetto ecografico, si interrompe l'attività cardiaca ed i movimenti non sono più visibili. Si può apprezzare accumulo di fluido nello stomaco o gas nei feti e in prossimità dei feti, disallineamento delle ossa craniche ed aspetto corrugato dei feti; l'aborto può avvenire in qualche giorno. In caso di aborto completo, l'aspetto dell'utero diventa paragonabile alle caratteristiche del post-partum.

La radiologia è indicata quando l'interpretazione ecografica è complicata dalla perdita delle caratteristiche tipiche del feto, dalla presenza di gas e mineralizzazioni, che talvolta sono difficili da localizzare. In questi casi, la radiologia diventa estremamente utile. I segni radiografici di morte fetale sono più tardivi rispetto all'ecografia.<sup>13</sup> Segni certi di morte fetale sono: presenza di gas attorno al feto, perdita della normale posizione fetale raccolta e dimensioni ridotte di un feto rispetto agli altri (Fig. 8). Segni radiografici più difficili da interpretare sono il collasso delle ossa craniche e una minima raccolta di gas,



#### Video 3

**Cane York-shire f di 8 anni che aveva abortito poco prima un cucciolo morto e presentava un cucciolo addominale (fig. 7). Video del corno uterino controlaterale del cane mostrato nella radiografia. Il corno uterino si presentava disteso da fluido con parete ispessita focalmente dove era presente la placenta del feto abortito.**

<https://www.scivac.it/it/v/25133/3>

che talvolta è difficile da differenziare dal gas nel tratto gastroenterico.

### Gravidanza ectopica e mummificazione

Si tratta di situazioni rare, più frequenti nel gatto. La gravidanza ectopica può essere primaria, per migrazione dell'ovulo fecondato in cavità peritoneale, oppure secondaria a trauma e/o rottura uterina.<sup>29</sup> Il residuo fetale mineralizzato è facilmente riconoscibile anche all'esame radiografico.

### Stress fetale e distocia

Le variazioni della frequenza cardiaca sono indicative di stress fetale. L'aumento della frequenza è un segno positivo di risposta fetale allo stress, mentre la riduzione della frequenza cardiaca può indicare ipossia. Una frequenza inferiore a 120 bpm oppure inferiore alla metà della frequenza cardiaca materna è un segno prognostico negativo per la sopravvivenza del feto. L'esame ecografico (M-mode o Pulsed Wave Doppler) è un metodo efficace per la valutazione ed il monitoraggio della frequenza cardiaca fetale, specialmente in corso di parto prolungato

e/o distocico. Con il termine didistocia si intende qualsiasi alterazione materna o fetale che rende difficile l'espletamento del parto; alcune cause meccaniche di distocia possono essere identificate con la radiologia come, per esempio, la disproporzione delle dimensioni materno-fetali, il malposizionamento del feto, o le anomalie del canale pelvico congenite o post-traumatiche<sup>29</sup>. In questi casi è consigliabile eseguire uno studio radiografico in doppia proiezione.

## CONCLUSIONI

La valutazione dell'apparato riproduttore durante il ciclo estrale e la gravidanza richiede l'utilizzo combinato di ecografia e radiologia. Conoscere le precise indicazioni di queste due metodiche, il momento in cui utilizzarle ed i rilievi attesi è indispensabile per poterle applicare con successo nella pratica clinica. L'esperienza di chi esegue lo studio diagnostico, soprattutto per l'ecografia, è un altro elemento importante, che va combinato con le conoscenze della fisiologia dell'apparato riproduttore e degli altri esami da utilizzare negli animali riproduttori.

### PUNTI CHIAVE

- L'ecografia è la metodica di elezione per valutare i cambiamenti dell'ovaio e dell'utero durante le fasi di proestro, estro e diestro. Un monitoraggio ecografico giornaliero dell'ovaio è necessario per intercettare la fase ovulatoria, che comunque va confermata con la determinazione del progesterone.
- Ecografia e radiologia vanno abbinate per il monitoraggio della gravidanza; un esame ecografico effettuato a 25-30 giorni (cane) e 20-25 giorni (gatto) conferma la gravidanza e stima il numero dei feti, lo studio radiografico dopo il 43° gg (cane) e 38° (gatto) consente di determinarne con precisione il numero.
- La biometria fetale (misurazione ecografica del diametro della vescicola embrionale, diametro trans-parietale del cranio o del corpo a livello dell'area epatica) viene utilizzata per predire la data del parto, utilizzando una delle formule proposte dalla letteratura. L'accuratezza è buona se si tollera un errore di 1-2 giorni.
- Se si sospetta una gravidanza patologica o in corso di distocia, l'ecografia evidenzia i segni di sofferenza fetale in fase precoce; la radiologia è determinante a termine gravidanza, per valutare le dimensioni del feto in rapporto al diametro del bacino, oppure quando l'ecografia è difficile da interpretare, come per esempio in presenza di gas.

## Imaging of the female genital tract Part 2 - Cyclus phases and pregnancy

### Summary

*The evaluation of the ovary during estrous phases, the diagnosis of pregnancy and the evaluation of the fetal development are important especially in bitches used for reproductive purposes. However, this is also required in a routine clinical context. It is essential to know which diagnostic imaging technique is the most suitable, the appropriate time to be used and the main normal and pathological findings. The second part of this article illustrates how radiology and ultrasound should be combined in this context.*

## BIBLIOGRAFIA

1. England GC, Yeager AE. Ultrasonographic appearance of the ovary and uterus of the bitch during oestrus, ovulation and early pregnancy. *Journal of reproduction and fertility. Supplement* 47:107-117, 1993.
2. Bergeron LH, Nykamp SG, Brisson BA *et al.* An evaluation of B-mode and color Doppler ultrasonography for detecting periovulatory events in the bitch. *Theriogenology* 79(2): 274-283, 2013.
3. Wallace SS, Mahaffey MB, Miller DM *et al.* Ultrasonographic appearance of the ovaries of the dog during the follicular and luteal phases of the estrous cycle. *American Journal of Veterinary Research* 53(2):209-215, 1992.
4. Koster K, Poulsen Nautrup C, Gunzel-Apel AR. A Doppler ultrasonographic study of cyclic changes of ovarian perfusion in the Beagle bitch. *Reproduction* 122:453-461, 2001.
5. Mattoon JS, Rance KS, Clifford RB, *Small Animal Diagnostic Ultrasound* 4<sup>th</sup> ed. Elsevier 2021.
6. Rendano VT, Lein MSDH, Concannon PW. Radiographic evaluation of prenatal development in the beagle. *Veterinary Radiology* 25:132-141, 1984.
7. Lopate C. Estimation of gestational age and assessment of canine fetal maturation using radiology and ultrasonography: a review. *Theriogenology* 70:397-402, 2008.
8. Haney DR, Levy JK, Newell SM, *et al.* Use of fetal skeletal mineralization for prediction of parturition date in cats. *Journal of the American Veterinary Medical Association* 223(11): 1614-1616, 2003.
9. Eneroth A, Linde-Forsberg C, Uhlhorn M, *et al.* Radiographic pelvimetry for assessment of dystocia in bitches: a clinical study in two terrier breeds. *The Journal of Small Animal Practice* 40(6): 257-264, 1999.
10. Saunders J, Rossi F, Schwarz T, *Genital Tract In: Veterinary Computed Tomography*, Wiley-Blackwell, 2011, pp. 339-349.
11. Teixeira M, Francisco Gil FB, Vazquez JM *et al.* Helical computed tomography anatomy of the canine abdomen. *The Veterinary Journal* 174:133-138, 2007.
12. Beccaglia M, Alonge S, Trovò C, *et al.* Determination of gestational time and prediction of parturition in dogs and cats: an update. *Reproduction in Domestic Animals* 51 Suppl 1:12-17, 2016.
13. Thrall DE. *Textbook of Veterinary Diagnostic Radiology*, 7<sup>th</sup> ed. Elsevier 2018.
14. Rossi F, Spattini G. *Manuale di ecografia clinica veterinaria*, EV 2013.
15. Luvoni GC, Grioni A, Determination of gestational age in medium and small size bitches using ultrasonographic fetal measurements. *Journal of Small Animal Practice* 41:292-294, 2000.
16. Luvoni GC, Beccaglia M. The prediction of parturition date in canine pregnancy. *Reproduction in Domestic Animals* 41:27-32, 2006.
17. Beccaglia M, Luvoni GC. Comparison of the accuracy of two ultrasonographic measurements in predicting the parturition date in the bitch. *Journal of Small Animal Practice* 47:670-673, 2006.
18. Beccaglia M, Anastasi P, Grimaldi E, *et al.* Accuracy of the prediction of parturition date through ultrasonographic measurement of fetal parameters in the queen. *Veterinary Research Communications* 32:S99-101, 2008.
19. Alonge S, Beccaglia M, Melandri M, *et al.* Prediction of whelping date in large and giant canine breeds by ultrasonography foetal biometry. *Journal of Small Animal Practice* 57(9):479-83, 2016.
20. England GCW, Allen WE, Porter DJ. Studies on canine pregnancy using B-mode ultrasound: development of the conceptus and determination of gestational age. *Journal of Small Animal Practice* 31:324-329, 1990.
21. Yeager AE, Mohammed HO, Meyers-Wallen V, *et al.* Ultrasonographic appearance of the uterus, placenta, fetus, and fetal membranes throughout accurately timed pregnancy in beagles. *American Journal of Veterinary Research* 53:342-351, 1992.
22. Beck KA, Baldwin CJ, Bosu WTK. Ultrasound prediction of parturition in the queen. *Veterinary Radiology* 31:32-35, 1990.
23. Siena G, Milani C. Usefulness of Maternal and Fetal Parameters for the Prediction of Parturition Date in Dogs. *Animals (Basel)* 19;11(3):878, 2021.
24. Verstegen JP, Silva LD, Onclin K, *et al.* Echocardiographic study of heart rate in dog and cat fetuses in utero. *Journal of reproduction and fertility. Supplement* 47:175-180, 1993.
25. Pharr JW, Post K. Ultrasonography and radiography of the canine postpartum uterus. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 33:35-40, 1992.
26. Ferretti LM, Newell SM, Graham JP, *et al.* Radiographic and ultrasonographic evaluation of the normal feline postpartum uterus. *Veterinary Radiology & Ultrasound* 41:287-291, 2000.
27. Yeager AE, Concannon PW. Serial ultrasonographic appearance of postpartum uterine involution in beagle dogs. *Theriogenology* 34:523-533, 1990.
28. England GCW. Ultrasonographic assessment of abnormal pregnancy. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* 28:849-868, 1998.
29. England GCW, Russo M. Ultrasonographic characteristics of early pregnancy failure in bitches. *Theriogenology* 66:1694-1698, 2006.