

## **RIPRODUZIONE SESSUALE IN ORGANISMI PLURICELLULARI**

Categoria : RUBRICA MEDICA

Pubblicato da [Angela Vivo](#) in 18/9/2011



**LA FECONDAZIONE:** La fecondazione consiste in tre distinti processi: la cariogamia, l'attivazione dell'uovo da parte dello spermatozoo e la determinazione genetica del sesso: il primo ha la finalità di combinare i due corredi cromosomici materno e paterno e di ristabilire la condizione diploide; il secondo quella di stimolare l'uovo ad intraprendere lo sviluppo, con la segmentazione prima e con tutte altre fasi successive dopo; il terzo stabilisce il sesso del futuro individuo che si originerà dallo zigote.

La riproduzione sessuale nella maggior parte degli organismi pluricellulari è preceduta dalla gametogenesi, un processo attraverso il quale si formano le unità riproduttive (gameti) maschili (spermatozoi) e femminili (uova), generalmente all' interno di organi specializzati: le gonadi.

Le gonadi spesso definiscono il sesso dell'animale poichè, anche se questo non è una regola, le gonadi maschili e le gonadi femminili sono presenti in animali di sesso diverso. Gli ermafroditi sono animali che possiedono ambedue le gonadi anche se non le usano contemporaneamente, o quantomeno l'autofecondazione è ridotta al minimo.

La quantità di gameti prodotta nell'arco di una vita è di tipo deterministico cioè non può essere controllata direttamente dalla "volontà" degli animali e ci sono profonde differenze sulla quantità di

gameti prodotti dalle diverse specie animali. La donna, ad esempio, nel corso della sua vita produce circa 400 ovuli e la fecondazione è, generalmente, singola dato che difficilmente la donna porta avanti una gravidanza con più di un feto. In rari casi il parto è gemellare mentre un numero di tre piccoli è già molto raro. La femmina del merluzzo depone, invece, oltre dieci milioni di uova e questo lascia riflettere sulla profonda diversità degli animali del portare avanti i processi di creazione dei gameti.

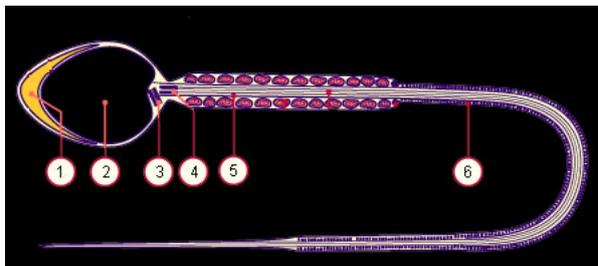
Il processo di formazione dei gameti maschili si definisce spermatogenesi, quello relativo alla formazione di gameti femminili oogenesi. In entrambi i casi i precursori del processo vanno incontro a meiosi, i cui eventi, tempi e numero di gameti prodotti variano nei maschi e nelle femmine.

**SPERMATOGENESI** La spermatogenesi è il processo di creazione degli spermatozoi ed avviene nelle gonadi maschili. E' un processo complesso nel quale avvengono differenziazioni e mitosi di un gruppo di cellule staminali di partenza. La cellula staminale ha il nome di spermatogonio e per mitosi si divide in due cellule. La prima è uno spermatocita differenziato mentre la seconda, per garantire il ricambio della base cellulare staminale, mantiene i caratteri di spermatogonio.

Lo spermatocita primario è differente dallo spermatogonio ed entra nel processo di meiosi. La prima fase è di tipo riduzionale e pertanto lo spermatocita primario, che è diploide, si divide in due spermatociti secondari aploidi che, in altre parole, contengono metà del patrimonio genetico dello spermatocita primario. Lo spermatocita secondario appena formato è ancora in fase di meiosi e con la seconda riduzione, che non è riduzionale dal punto di vista del patrimonio genetico, si divide in due spermatidi. Riassunto quanto appena detto la meiosi dello spermatocita primario genera due spermatociti secondari aploidi i quali, a loro volta, si dividono per formare due spermatidi secondari ed in tutto alla fine della meiosi si contano quattro spermatidi.

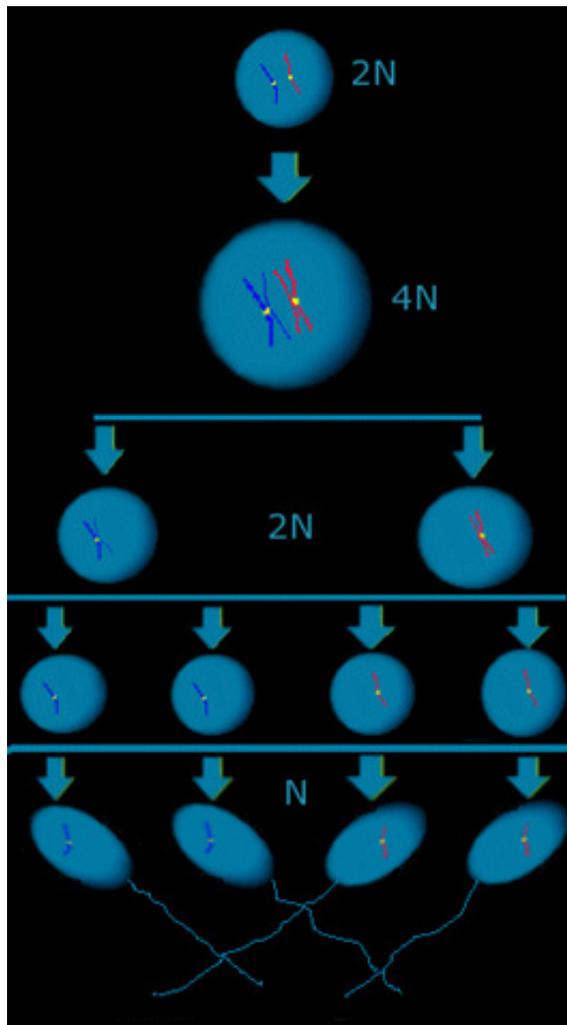
Ogni spermatidio viene poi "raffinato" all'interno della gonade poichè non è ancora capace di sostenere gli eventi della fecondazione. La raffinazione è da intendersi come un processo più o meno lungo, a seconda della specie, volto a costruire e consolidare la struttura del futuro spermatozoo che, per poter compiere il proprio lavoro, necessita di particolari elementi non presenti negli spermatidi.

Allo stadio finale lo spermatozoo presenta una struttura particolare. Dal punto di vista morfologico lo spermatozoo dei vertebrati e' formato da una testa, da un corpo e da una coda flagellare.



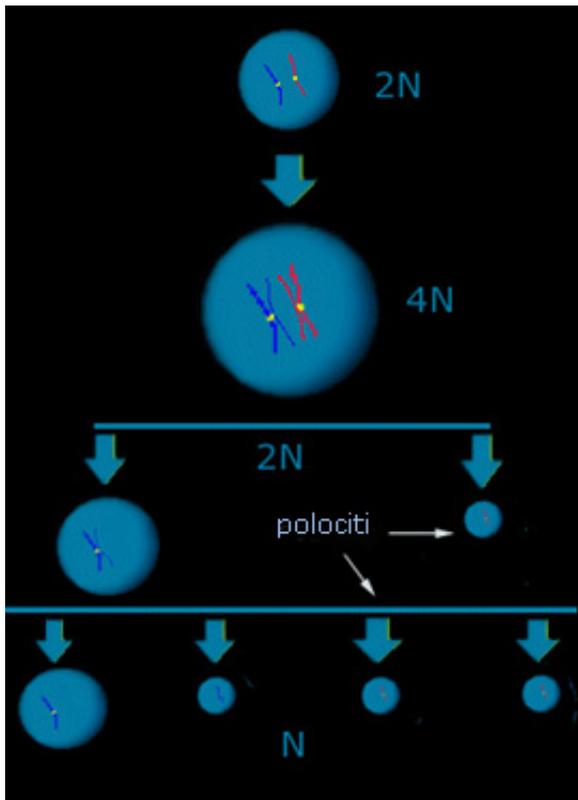
1. acrosoma; 2. nucleo; 3/4. centrioli; 5. collo; 6. coda

La testa possiede una vescicola ricca di sostanze utili a digerire il breve tratto della parete dell'ovulo e prende il nome di acrosoma. Il corpo appare privo di citoplasma e presenta un nucleo molto evidente con dei filamenti di RNA che hanno il compito di operare la sintesi delle proteine una volta formato lo zigote. La coda è attaccata al corpo ed ha il compito di flettersi per generare il movimento che serve allo spermatozoo a compiere piccoli cammini all'interno delle vie genitali femminili o, in altri casi, nel microambiente dove viene espulso. Per potersi muovere lo spermatozoo ha bisogno di energia che ricava dai mitocondri sparsi nel corpo e nella coda. Gli spermatozoi degli invertebrati possono assumere forme molto diverse e, in alcuni casi, si discostano visibilmente rispetto allo schema testa-corpo.coda poichè appaiono con forme particolari come quelle tentacolate.



## OOGENESI

A differenza della spermatogenesi che porta alla formazione di quattro spermatozoi di eguali dimensioni, la oogenesi porta ad un solo grosso uovo e a tre polociti abortivi, secondo lo schema sotto illustrato:



L'ovogenesi è il processo di creazione dell'ovulo, il gamete femminile. È un fenomeno portato a termine nelle gonadi femminili (ovaie) e si riproduce in maniera ciclica durante un tratto della vita della femmina e l'interruzione di questo ciclo ne determina la sterilità.

Le cellule iniziali sono gli oogoni, che si dividono per mitosi. Una prima differenziazione dell'oogonio genera l'oocita (ovocita) primario che entra in meiosi. La meiosi riduce il corredo cromosomico dell'oocita che da aploide diventa diploide. Tale corredo viene spartito tra le due cellule "figlie", l'oocita secondario e il globulo polare. Contrariamente a quanto avviene nel processo della spermatogenesi, dove tutte le cellule finali del processo sono attive e funzionali, il globulo polare è una cellula che non può essere fecondata e, dal punto di vista riproduttivo, non funzionale. Nella seconda fase della meiosi, quella non riduzionale, il globulo polare si divide in ulteriori due globuli polari mentre l'oocita secondario si differenzia in ootide e un ulteriore globulo polare.

A questo punto l'ovulo è quasi pronto, sebbene dal punto di vista dell'avanzamento della meiosi si blocca in un punto ben determinato e completa tale processo soltanto quando è prossimo ad essere espulso dal follicolo per essere introdotto lungo le vie che portano all'utero. La fase della meiosi in cui l'ovulo rimane bloccato, anche per molto tempo, è la prima profase e, in altri termini, l'ovulo rimane bloccato nella profase della prima meiosi fino al momento in cui viene espulso dal follicolo ovarico. La seconda meiosi si compie solo dopo la fecondazione, ovvero dopo la penetrazione dello spermio nell'ovulo.



**Peculiarità delle cellule uovo sono: la polarità, la simmetria, la presenza di sostanze di riserva. La regione in cui è situato il nucleo è denominata, in virtù del metabolismo più attivo, emisfero animale e quella diametralmente opposta emisfero vegetativo in relazione alla maggior concentrazione di materiale di riserva indicato come vitello o deutoplasma.**

Gli altri costituenti dell'uovo possono essere distribuiti secondo l'asse polare, una linea immaginaria che connette il polo animale con il polo vegetativo. Ad esempio negli Anfibi anuri, i ribosomi ed i mitocondri sono più numerosi nell'emisfero animale mentre il materiale di riserva prevale nell'emisfero vegetativo. Il citoplasma ovulare è caratterizzato anche da un numero rilevante di mitocondri e ribosomi.

L'ineguale citocinesi delle cellule uovo e degli spermatozoi ha l'indubbio vantaggio di fornire l'uovo di una maggiore quantità di citoplasma ed energia; al contrario il più alto numero di spermatozoi e le loro dimensioni ridotte sono in relazione al fatto che un più elevato numero di individui può assicurare una maggiore probabilità statistica di fecondazione; al contrario spermatozoi di piccole dimensioni risultano più agili e dotati di maggiore motilità; peraltro gli stessi contribuiscono solo da un punto di vista genetico alla formazione dell'embrione.

Nella maggior parte degli organismi pluricellulari i due tipi di gameti (uova e spermatozoi) vengono prodotti da individui diversi (condizione gonocorica). In questo caso gli animali presentano anche altre differenze sessuali: gli spermatozoi vengono prodotti in organi con struttura diversa (testicoli) da quelli della femmina (ovari); molto spesso a tali differenze sessuali (caratteri sessuali primari) si affiancano caratteri sessuali secondari che permettono una immediata distinzione esteriore dei due sessi. In altri casi ambedue i tipi di gameti (uova e spermatozoi) vengono prodotti da uno stesso individuo, o in gonadi diverse o in unica gonade indifferenziata (ermafroditismo).

Esistono numerose condizioni sessuali intermedie tra gonocorismo ed ermafroditismo, definite genericamente con il termine "intersessualità".

## **LA FECONDAZIONE**

---

La fecondazione consiste in tre distinti processi: la cariogamia, l'attivazione dell'uovo da parte dello spermatozoo e la determinazione genetica del sesso: il primo ha la finalità di combinare i due corredi cromosomici materno e paterno e di ristabilire la condizione diploide; il secondo quella di stimolare l'uovo ad intraprendere lo sviluppo, con la segmentazione prima e con tutte altre fasi successive dopo; il terzo stabilisce il sesso del futuro individuo che si originerà dallo zigote.

La fecondazione comporta la fusione tra un gamete maschile e uno femminile: di norma la fecondazione è monospermica, cioè un solo spermatozoo penetra nella cellula uovo; talvolta è polispermica, cioè più spermatozoi penetrano all'interno della cellula uovo, anche se uno solo è fecondante.

Nei mammiferi, l'incontro tra spermatozoi e cellule uovo avviene nel tratto ampollare della tuba. Il meccanismo di penetrazione dello spermatozoo è di natura chimica e non semplicemente meccanica: infatti nella testa dello spermatozoo, e precisamente nell'acrosoma, sono contenute delle sostanze dette lisine. Esse sono in grado di lisare e disgregare parzialmente gli involucri della cellula uovo. Nei mammiferi, queste lisine sono contenute nell'acrosoma e sono rappresentate dalla ialuronidasi e da altri enzimi proteolitici, tra cui una proteasi acrosomiale. Quando lo spermatozoo, superate le varie barriere, giunge a contatto dell'ovocita di II ordine, vi aderisce saldamente e inizia a penetrare nel citoplasma dell'ovocita stesso.

Si ritiene che tutti gli spermatozoi depositati nelle vie genitali femminili collaborino alla penetrazione dello spermatozoo fecondante, disgregando per mezzo dei loro enzimi, lo strato di cellule della corona radiata. Nell'ovocita di II ordine, la cui divisione meiotica si trova bloccata in metafase, penetra solo una parte dello spermatozoo e cioè la testa insieme ai centrioli. A questo punto viene ultimata la seconda divisione meiotica. La cellula uovo risponde immediatamente alla penetrazione dello spermatozoo con la reazione corticale: l'ooplasma si ritira e si rende manifesto uno spazio perivitellino contenente i globuli polari.

Una volta che lo spermatozoo è penetrato nella cellula uovo, il nucleo maschile si dirige verso quello femminile. Durante questo periodo i due nuclei si rigonfiano, assumono l'aspetto di nuclei normali e vengono chiamati pronuclei maschile e femminile. Quando i due pronuclei sono giunti a diretto contatto, inizia la cariogamia che consiste nel dissolvimento delle rispettive membrane nucleari e nella mescolanza dei due corredi cromosomici.

In tutti gli animali la fecondazione deve necessariamente avvenire in ambiente acquatico o molto umido, e tale necessità ha comportato durante l'evoluzione l'instaurarsi di due distinte modalità di accoppiamento: la fecondazione esterna e la fecondazione interna.



Nel primo caso i gameti vengono emessi all'esterno, nell'acqua, dove possono avvenire numerose fecondazioni; nel secondo caso i due individui devono venire a contatto fisico, cioè devono accoppiarsi, prima della fecondazione vera e propria che deve avvenire comunque in un mezzo liquido, all'interno del sistema genitale femminile.

Quest' ultima condizione si è evoluta parallelamente al passaggio della vita dalle acque alle terre emerse.

La comparsa della fecondazione interna sulla terraferma rientra nel grande insieme degli adattamenti necessari affinché gli animali potessero colonizzare l'habitat in questione. Probabilmente, in ordine di importanza, questo adattamento è secondo solo a quello dell'uovo amniotico. Gli anfibi non hanno potuto mai allontanarsi dall'acqua, mentre i rettili hanno potuto spingersi a fondo nell'entroterra. I mammiferi, a loro volta, se lo portano "dentro", l'uovo, al riparo da predatori di sorta.

La storia dell'uovo e quella della fecondazione interna hanno una qualche affinità, in termini evolutivi presentano risvolti che s'intrecciano ... forse si potrebbe anche parlare del fatto che gli organismi a fecondazione esterna sono generalmente dei grandi produttori di gameti, perché il fatto stesso di affidare all'ambiente la possibilità di fare incontrare i gameti di due organismi li costringe a produrne tanti e ad investire notevoli energie.

La fecondazione interna in un certo senso permette di avere una "sicurezza" maggiore sulle probabilità di unione tra i gameti, quindi gli animali terrestri ne possono produrre pochi. Le energie in questo caso sono in parte risparmiate e quindi possono essere dirette verso tutta una serie di

"investimenti indiretti" come le cure parentali prenatali (preparazione del nido, stabilità della coppia, ecc.) e postnatali.

In alcuni casi specie, sia acquatiche che terrestri, possono produrre particolari spermatofore contenenti gli spermatozoi, che il maschio trasferisce in vario modo all'interno delle cavità genitali femminili.

Diversamente dalla riproduzione asexuale, quella sessuale nella gran parte degli animali che la presentano avviene solo in particolari periodi durante l'anno (periodi riproduttivi).



## METAGENESI

Un particolare caso di riproduzione è la metagenesi, impropriamente definita anche come "alternanza di generazioni": un fenomeno per cui alcune specie, per lo più protozoi e pluricellulari primitivi, alternano cicli asexuali a cicli sessuali in dipendenza delle condizioni ambientali, in qualche caso seguendo l'andamento delle stagioni.

La metagenesi è molto diffusa soprattutto nei protozoi, in particolare nelle forme parassite; nei metazoi si verifica per lo più in gruppi marini (Cnidari: Scifozoi, Idrozoi; Tunicati) con alternanza di forme asexuali, fisse al substrato (polipi) e forme sessuate mobili (meduse): dalle meduse si formano larve (planule) che si fissano sul fondo dando origine a polipi, i quali riprendono successivamente il ciclo.



