

Partenogenesi

La partenogenesi o “riproduzione unisessuale” è una tipologia di riproduzione sessuale nella quale l’uovo inizia lo sviluppo embrionale senza la fecondazione da parte del gamete maschile (spermatozoo). il primo ricercatore che notò questo fenomeno fu scoperto Charles Bonnet nel 1700, e nel 1900 Jaques Loeb condusse il primo esperimento di partenogenesi artificiale su uova di anfibio. Molto probabilmente tale metodica riproduttiva si e' evoluta a partire da processi che implicavano la fecondazione, poiché la gran parte delle specie partenogenetiche possono produrre, nel loro ciclo biologico, anche generazioni anfigoniche (ossia previo accoppiamento e fecondazione da parte dello spermatozoo).

Questa modalità riproduttiva mostra vantaggi e svantaggi:

Vantaggi:

- 1) Serve solo un individuo di sesso femminile.
- 2) Diminuzione dell’energia richiesta (non necessità di meiosi).
- 3) Mantiene una genetica collaudata.

Svantaggi:

- 1) Non ci sono innovazioni genetiche che possano confrontarsi con gli eventuali cambiamenti dell’ambiente.
- 2) Possono accumularsi mutazioni potenzialmente pericolose (“Muller’s race”..vedere pubblicazione sul -molly amazzone- a fondo pagina).

Si possono ritrovare tre tipologie principali di partenogenesi nel mondo animale:

- A) **Obbligata** :la specie si riproduce solo mediante uova non fecondate (es. Poecilia amazzone)
- B) **Facoltativa**: le uova possono svilupparsi sia per unione dei nuclei gametici (M+F) che per partenogenesi (es.: api).
- C) **Accidentale**: quando a volte casualmente da uova non fecondate possono nascere esemplari completi e vitali (es. tacchini).

Esempi negli animali:

Artemia Salina

Questo piccolo Crostaceo vive nelle saline di tutti i continenti ed è noto in quanto è l’alimento alla base dell’acquacoltura mondiale e molto utilizzato, vivo, surgelato o liofilizzato, anche nell’acquariofilia ornamentale. Questi piccoli Crostacei, seppur presenti a sesso separato con evidente dimorfismo sessuale, possono riprodursi anche per via partenogenetica in base alle popolazioni. In Italia si è infatti ipotizzato che alcune come quella delle saline di Santa Margherita di Savoia in Puglia attuino principalmente questa scelta rispetto ad esempio alle popolazioni sarde.

Partenogenesi nelle api

L'ape è un animale sociale che vive in alveari nei quali è presente una fortissima gerarchizzazione, si riproduce mediante partenogenesi attraverso un ciclo vitale molto particolare. In ogni alveare solo l'ape regina può riprodursi deponendo le uova che verranno allevate dalle api operaie, ma tali uova non sono tutte fecondate. L'ape regina si accoppia con il fuco (ape maschio), dopodiché può gestire autonomamente quali ovuli fecondare e quali no. Gli ovuli fecondati (unione del gamete maschile e femminile) si trasformano in femmine e gli ovuli non fecondati si trasformano in fuchi. A sua volta tra le femmine, mediante una selezione particolare viene prescelta una nuova ape regina diploide che sarà la riproduttrice per le generazioni successive. Questa tecnica che prevede la nascita di maschi o femmine a seconda dello stato di fecondazione degli ovuli prende il nome di partenogenesi aplodiploide.

Ricapitolando:

- Ape regina = Diploide, depone le uova e deriva da un ovulo fecondato che in seguito alla schiusa porta alla nascita di un esemplare che verrà nutrito dalle api operaie con la pappa reale.
- Fuco = Esemplari di sesso maschile, aploidi, si riproducono fecondando la regina. Deriva dall'ovulo che la regina depone senza essere fecondato (partenogenesi)
- Ape operaia = deriva da un ovulo fecondato ma non alimentato con la pappa reale.

Drago di Komodo

Il drago di Komodo, *Varanus komodoensis* (Ouwens, 1912) è la più grande lucertola vivente potendo raggiungere i 3,5 m. di lunghezza. Vive in alcune piccole isole della Sonda nel Sud est asiatico. In una realtà caratterizzata da un areale di distribuzione relativamente piccolo, la partenogenesi della specie può rappresentare una soluzione per la conservazione della stessa. In realtà questa particolarità riproduttiva della specie è stata osservata in due esemplari mantenuti in ambiente controllato in Europa. La prima femmina non è mai stata a contatto con alcun esemplare di sesso maschile eppure ha prodotto 25 uova, 11 delle quali fertili e ben 8 hanno portato alla formazione di esemplari completi (2006). La seconda femmina ha prodotto uova sia mediante partenogenesi, che successivamente per via sessuale dopo essersi accoppiata con un maschio adulto. Ciò ha dimostrato che questa specie può utilizzare entrambe le modalità riproduttive. Un altro episodio di partenogenesi, anche in questo caso con la nascita solo di esemplari di sesso maschile è stato documentato nel 2008 presso lo Sedgwick County Zoo di Wichita (Kansas). Quando una femmina di drago di Komodo (con cromosomi sessuali ZW e non XY come nei mammiferi) si riproduce in questo modo, provvede alla progenie con un solo cromosoma delle sue coppie di cromosomi, compreso solo uno dei suoi due cromosomi sessuali. Questo singolo set di cromosomi viene duplicato nell'uovo, che si sviluppa partenogeneticamente. Le uova che hanno ricevuto un cromosoma Z divengono ZZ (dando vita a un maschio); quelle che hanno ricevuto un cromosoma W divengono WW, ma interrompono lo sviluppo. Tra i rettili la partenogenesi è ben nota in molte altre specie tra le quali il pitone di Burma (*Python molurus bivittatus*, KUHL 1820) e nei gechi del Genere *Hemidactylus e Nactus*.

Squali

Nel 2008 presso l'Aquarium & Marine Science Center di Virginia Beach, uno squalo pinna nera di sesso femminile ha dato alla luce ad un piccolo squalo. La madre, di nome Tidbit, e' morta prima dell'espulsione dell'embrione. Ma gli studiosi hanno accertato che la gravidanza era ormai al suo stadio finale e che il piccolo sarebbe potuto venire alla luce nel giro di pochi giorni. Gli studi genetici condotti sui tessuti del piccolo hanno confermato l'origine esclusivamente materna. Tidbit non aveva mai avuto alcun contatto con altri squali durante tutti gli anni in acquario. Secondo Demian Chapman, ricercatore dell' Ocean Conservation Science, lo squalo ha contratto la gravidanza per partenogenesi. Gia' nel 2007, un caso simile era accaduto in uno acquario nel Nebraska, dove uno squalo martello vergine aveva dato alla luce un cucciolo.

Mammiferi (topi)

Nei mammiferi il fenomeno è estremamente raro e fino ad ora visto sperimentalmente solo in alcuni topi, i cui oociti, prelevati e stimolati in laboratorio, hanno mostrato che più dell'80% di questi hanno potuto sviluppare le blastocisti. Una volta impiantati in alcuni esemplari riceventi, si sono ottenuti, al termine della gestazione, 10 soggetti sani e 9 non vitali. Un individuo raggiunse l'età di 14 mesi e si riprodusse a sua volta per via sessuale. Il principale problema della partenogenesi è quello di comportare un declino della diversità genetica in una popolazione che a sua volta diminuiscono la capacità dell'individuo partenogenetico di adattarsi al nuovo ambiente (Edwards, 2007).

Partenogenesi sperimentali

La partenogenesi sperimentale è stata approcciata per la prima volta nel nel 1886, da Tichomiroff che la studiò nel baco da seta. Seguirono Loeb e Delaye che lavorarono con le uova di ricci e di stelle di mare e Bataillon che fece sviluppare partenogeneticamente uova di anfibi. Olivo e Garufi e Pincus ottennero lo sviluppo di uova partenogenetiche di mammiferi (coniglio) e Kupelwieser, infine, indusse partenogenesi in alcuni molluschi. Ciononostante nella maggior parte dei casi di partenogenesi sperimentale ad oggi si riesce ad ottenere unicamente l'attivazione dell'uovo e non l'ulteriore sviluppo embriogenetico.

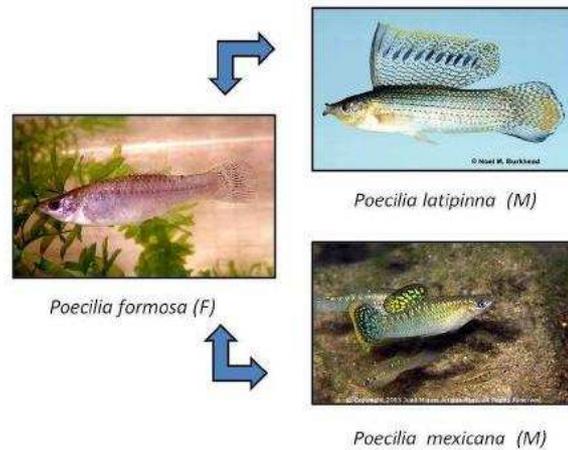
Partenogenesi ginogenetica nel “molly amazzone” *Poecilia formosa* (Girard, 1859): una via evuzionistica vincente o autodistruttiva?

Gynogenetic parthenogenesis in the “amazon molly” *Poecilia formosa*: a winning evolutionistic model or a failing one?

A. Arbuatti⁽¹⁾, S. Amendola⁽¹⁾, L. Panico⁽²⁾, S. Pantaleo⁽¹⁾, E. De Angelis⁽¹⁾, A. Carluccio⁽¹⁾

⁽¹⁾Dipartimento di Scienze Cliniche Veterinarie, Sezione di Ostetricia, Ginecologia e Riproduzione Animale, Facoltà di Medicina Veterinaria, Università degli Studi di Teramo. ⁽²⁾ UCSC -Università Cattolica del Sacro Cuore-, Roma.

Poecilia formosa (Girard, 1859) (Fig.1) è un pesce ovoviviparo della Famiglia dei Poeciliidae che popola i corsi d’acqua dolce e salmastra del Nordest del Messico e del Sud del Texas. La specie ha avuto origine tra 100.000 e 40.000 anni fa da un’ ibridazione tra *Poecilia latipinna* (Lesueur, 1821) e *Poecilia mexicana* (Steindachner, 1863). *P. formosa* si riproduce mediante ginogenesi (Fig.4) o “partenogenesi-sperma dipendente”, una modalità riproduttiva estremamente rara nei vertebrati. In natura le popolazioni sono formate esclusivamente da femmine che partoriscono veri e propri cloni di se stesse a partire da cellule uovo diploidi, da qui il nome “Molly amazzone”. I soggetti femminili necessitano comunque di spermatozoi come imput per lo sviluppo embrionale, ma i gameti maschili non si fondono con il nucleo della cellula uovo, dunque non partecipano alla creazione del corredo genetico dei nascituri. I donatori di seme sono rappresentati dai maschi delle specie progenitrici *P. latipinna* (Fig.2), *P. mexicana* (Fig.3) e *Poecilia latipunctata* (Meek 1904).



DISCUSSIONE

Poecilia formosa rappresenta uno dei rari casi di specie unisessuale che, pur necessitando di accoppiamento, ha una riproduzione clonale simile a quella degli organismi asessuati. Questo aspetto fa sorgere due tematiche di riflessione sul futuro della specie: una di natura genetica ed una sulla dinamica delle popolazioni in natura.

-GENETICA-

Il principale problema genetico è illustrato dal cosiddetto “Muller ratchet”, secondo il quale in una popolazione che si riproduce in maniera asessuale, priva dunque di ricombinazione genomica, ogni alterazione genetica si accumula nelle generazioni successive, conducendo all’inevitabile estinzione. In realtà in *P. formosa*, pur non esistendo una fecondazione e successiva ricombinazione, vi è la necessità del genere maschile per iniziare lo sviluppo embrionale. Inoltre il numero delle generazioni susseguitesi dal momento della comparsa della specie è di circa 840.000, parametro quantitativamente oltre il limite d’estinzione ipotizzato da Muller. Si può ipotizzare che, forse, tale specie stia sfuggendo a questo vicolo cieco genetico grazie all’integrazione di piccole componenti genomiche accessorie di origine maschile quali i B cromosomi, che non seguono le leggi mendeliane, e/o all’azione dell’ambiente sul genotipo delle popolazioni selvatiche.

-DINAMICA DELLE POPOLAZIONI-

L’areale di distribuzione naturale di *P. formosa* è relativamente limitato rispetto quello delle specie congeneriche (Fig. 5). Questo fenomeno può essere dovuto dalle barriere geografiche quali la Sierra Madre Orientale ad occidente, la Sierra De Albra, il bacino del Rio Grande a sud e la costa marina ad oriente. Ciononostante *P. formosa* ha dimostrato di poter sopravvivere e spostarsi in mare, ma la sua diffusione è limitata dalle forte correnti atlantiche. Studi riguardanti le interazioni intraspecifiche hanno evidenziato che in presenza di *P. formosa* si ha un guadagno, in termini di durata della vita, nelle femmine delle specie donatrici di seme (*P. latipinna*, *P. sphenops* e *P. mexicana*), meno stressate dai maschi conspecifici, ma è stata evidenziata anche una maggior frenesia riproduttiva da parte di *P. formosa* che nel tempo potrebbe comportare l’aumento degli esemplari di questa specie, con una conseguente crescita della competizione per gli spazi vitali nei limitati ambienti naturali ed una possibile, potenziale, diminuzione dei donatori di seme. Al momento però il principale rischio nei biotopi naturali è rappresentato dall’inquinamento dall’uso irriguo eccessivo delle acque che può agire indistintamente su tutti gli steps di questo esperimento evuzionistico.

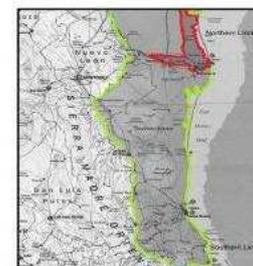


Fig. 5. Limiti geografici
Rosso: *P. formosa*.
Verde: *P. latipinna* e *P. mexicana*.

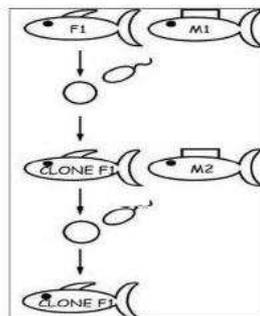


Fig. 4, da: Lampert K.P. e Scharf M., 2008
F1: femmina di *P. formosa*.
M1-M2: maschi di *P. latipinna* o *P. mexicana*.