

### 3.3.2. Indagini sullo zooplancton

Anche per l'anno 2007 i campionamenti dello zooplancton sono stati accompagnati, com'è oramai consuetudine, dalla misura del profilo termico verticale nei primi cinquanta metri e dalla trasparenza delle acque, misurata dalla profondità di scomparsa del disco di Secchi. Queste due misure sono semplici ma allo stesso tempo importanti per l'interpretazione dei dati relativi alla dinamica stagionale e al ruolo trofico dello zooplancton all'interno della rete pelagica. Dalla temperatura ambientale dipendono il ritmo di sviluppo e di crescita delle popolazioni componenti lo zooplancton, e dunque la loro produzione nel corso dell'anno. Inoltre, una più o meno pronunciata stratificazione termica può spiegare la dominanza di alcuni taxa rispetto ad altri. In aggiunta a ciò, è dalla temperatura che dipende il passaggio dalla fase di dormienza a quella di vita attiva, e dunque l'avvio del ciclo stagionale, di quelle popolazioni di organismi zooplanctonici a partenogenesi ciclica, presenti nel Lago Maggiore.

La trasparenza delle acque rappresenta un indicatore rapido ed efficace dell'efficienza del controllo della crescita algale da parte dello zooplancton. Se significativamente correlata con le dimensioni medie delle covate di *Daphnia* e accompagnata da una stima del numero di uova/covata standardizzato sulla taglia corporea (SEN; [6]), essa può essere ritenuta una buona misura delle disponibilità alimentari, piuttosto difficile da stimare sulla base dei dati del popolamento fitoplanctonico. Analogamente, l'occorrenza di fasi di disaccoppiamento tra queste due variabili può essere ritenuta un indice di deterioramento della qualità dell'alimento.

Il grafico relativo al profilo delle temperature nello strato d'acqua campionato (Fig. 3.3.2a) mostra un episodio di precoce riscaldamento a Marzo, cui fa seguito l'avvio, in Aprile, della stratificazione termica, dovuta al lento e graduale aumento delle temperature medie. Queste ultime, tra Luglio e Ottobre sono risultate stabili su valori di circa 11 °C. La massima temperatura entro lo strato 0-50 m, pari a 23 °C, è stata registrata all'inizio del mese di Agosto.

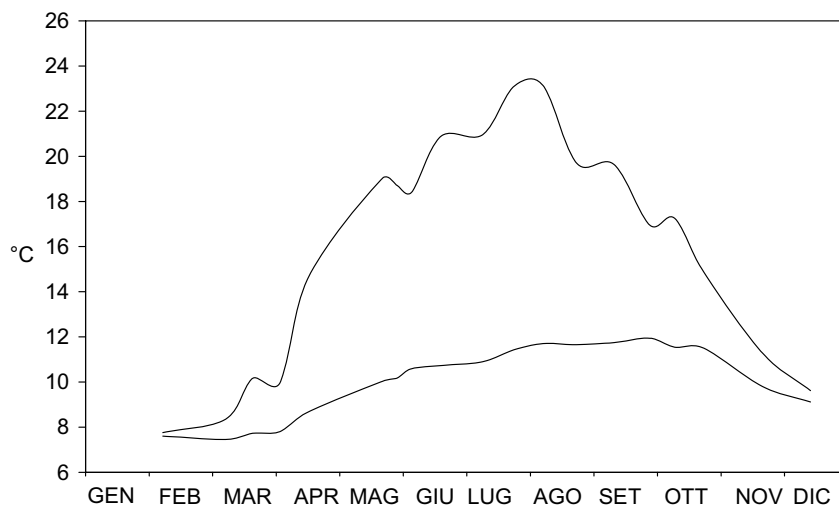


Fig. 3.3.2a. Andamento stagionale delle temperature medie (sotto) e massime (sopra) delle acque del Lago Maggiore registrate nello strato 0-50 m durante il 2007.

Il grafico nel quale è rappresentata la trasparenza delle acque nei diversi momenti dell'anno (Fig. 3.3.2b) mostra valori in generale abbastanza bassi, e relativamente costanti, da Marzo a Settembre, indicativi di una bassa efficienza di controllo sulla crescita fitoplanctonica alle date di raccolta dei campioni. Il nostro dato, tuttavia, non necessariamente rispecchia appieno la reale situazione annuale: episodi di veloce incremento della trasparenza possono aver luogo in tempi anche piuttosto brevi, dell'ordine di qualche giorno, in conseguenza all'impatto dello zooplancton erbivoro, e dunque risultare rilevabili solo occasionalmente in un monitoraggio a cadenza mensile. Eventi di questo tipo sono già stati descritti, nel corso del monitoraggio dello zooplancton del Lago Maggiore, soprattutto in concomitanza con il raggiungimento di elevate densità di popolazione di Cladoceri (*Daphnia hyalina-galeata*, *Diaphanosoma brachyurum*; [7-8]) e di rotiferi coloniali (*Conochilus unicornis-hippocrepis*) [9]).

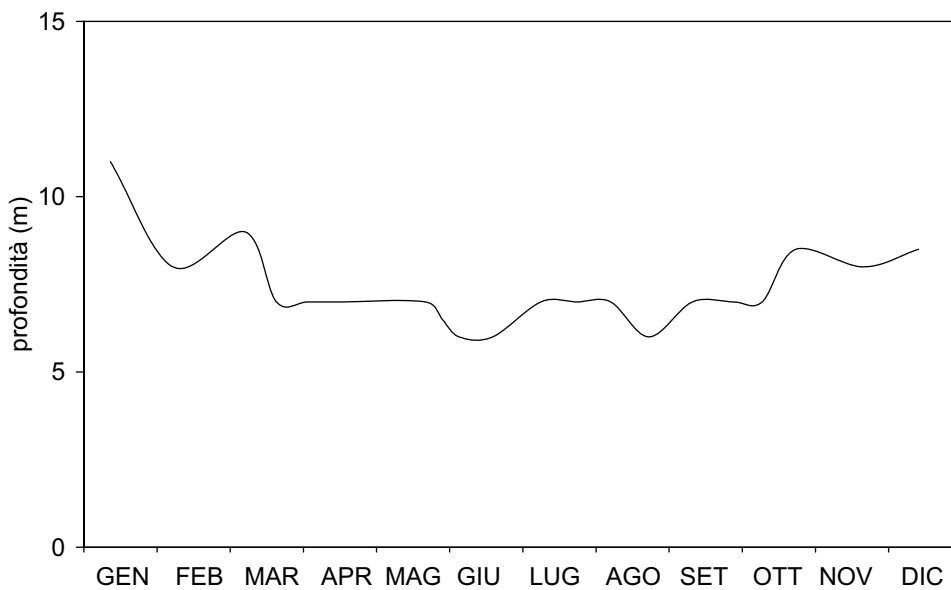


Fig. 3.3.2b. Andamento stagionale della trasparenza delle acque del Lago Maggiore misurata dalla profondità di scomparsa del Disco di Secchi durante il 2007.

Pur avendo effetti simili (aumento breve e consistente della trasparenza delle acque), tali eventi sono stati messi in relazione con situazioni ambientali anche molto differenti tra loro, poiché diversa è l'autoecologia degli organismi cui essi sono legati. Inoltre, la diversa efficienza dei tre taxa fa sì che un aumento simile della trasparenza sia accompagnato da livelli di densità numerica molto diversi; ad esempio l'aumento della trasparenza associato all'incremento nella densità numerica di *Diaphanosoma* nell'anno 1993 è stato di portata eccezionale [8]. Nel caso di *Conochilus*, l'efficienza di grazing della colonia può essere ritenuta, a parità di taglia, paragonabile a quella di *Daphnia* [9]; tuttavia, essendo il limite dimensionale superiore delle colonie del rotifero poco più di metà di quello raggiungibile dal cladocero, è quest'ultimo a rappresentare senza dubbio il principale fattore di controllo della trasparenza delle acque nella stazione pelagica di Ghiffa. Il grafico nella figura 3.3.2c mostra come la sua presenza numerica sia stata abbastanza modesta, alle date di campionamento del materiale zooplanctonico.

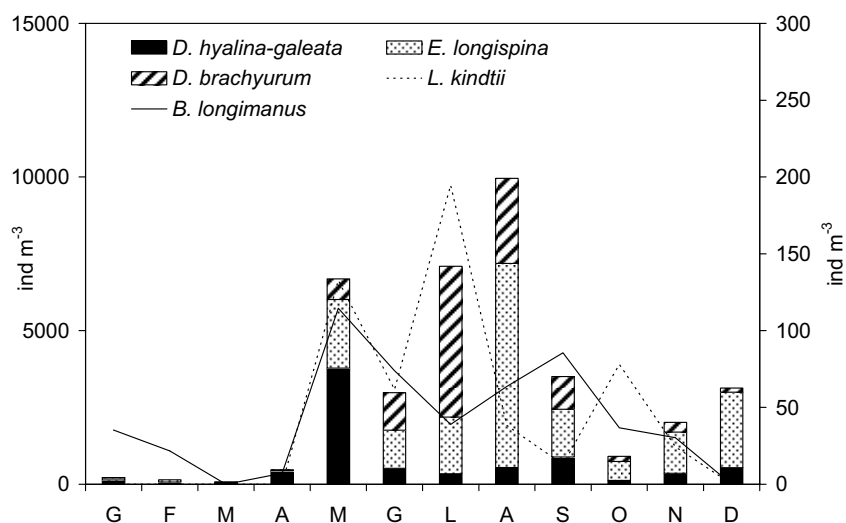


Fig. 3.3.2c. Dinamica stagionale dei cladoceri nel corso del 2007.

Come già osservato negli anni recenti [10], il livello massimo di densità di popolazione è stato rilevato a Maggio, a conferma che le modificazioni fenologiche della popolazione, conseguenti al riscaldamento climatico [11-12], sono oramai un tratto consolidato nell'evoluzione recente del lago.

Un elemento significativo della dinamica dei cladoceri zooplanctonici nell'anno 2007 è l'accresciuta presenza numerica di *Eubosmina longispina-coregoni*: non solamente i valori di densità di popolazione sono risultati consistenti, ma sembra anche possibile riconoscere due fasi di crescita numerica della popolazione e una presenza numerica non trascurabile fino a tutto il periodo autunnale. Tuttavia, la differenza sostanziale rispetto a quanto rilevato negli anni ottanta [13-14] è la netta dominanza di *Daphnia* da Gennaio a Maggio. In piena estate, in condizioni di marcata stratificazione termica, è *Diaphanosoma brachyurum* a dominare il popolamento a cladoceri, con valori di densità numerica paragonabili a quelli raggiunti da *Daphnia* in primavera. Sostanzialmente, i dati da noi ottenuti consentono di attribuire un diverso significato ad alcuni mesi dell'anno, sulla base dalla presenza dei diversi taxa a cladoceri, con dominanza di *Daphnia* a Maggio, *Diaphanosoma* a Luglio e *Eubosmina* ad Agosto. Tale successione, e soprattutto la dominanza di *Eubosmina* in Agosto, potrebbe anche riflettere il calo delle temperature massime osservato in questo mese (Fig. 3.2.2a) nello strato d'acqua 0-50 m, ed essere indicativo di aumentate precipitazioni, spesso osservate in questo mese dell'anno. Un ruolo di primaria importanza nella dinamica stagionale di questo cladocero spetta senz'altro alla relazione trofica che la lega al predatore *Leptodora kindtii*: non a caso il massimo sviluppo numerico, in Agosto, coincide con il declino della densità di popolazione di questo predatore. L'attività di predazione di *Leptodora* nel corso dell'anno dipende dalla taglia che essa raggiunge: da essa dipende, oltre alla velocità di crociera, e dunque di attacco delle prede, l'intervallo dimensionale delle prede predabili [15]. In effetti, le tre fasi di crescita numerica di questo predatore rilevate nel 2007 sono anche accompagnate da modificazioni nella taglia del predatore.

Così come osservato per *Daphnia*, anche per *Leptodora* si nota un notevole anticipo nell'avvio e nel raggiungimento del picco di densità numerica della popolazione, di entità tale da risultare rilevabile anche nei dati raccolti a cadenza mensile nell'ambito del monitoraggio annuale del lago. Tuttavia, mentre per *Leptodora* si può ancor oggi

rilevare l'esistenza di una fase nella quale questo cladocero non viene rinvenuto nei campioni zooplanctonici, non altrettanto accade per *Bythotrephes longimanus* l'altra specie di cladocero predatore presente nel lago. Quest'ultimo, infatti, è oramai componente del plancton pelagico senza soluzione di continuità durante tutto l'arco dell'anno. La sua presenza continuata nel corso dell'anno sta a indicare un cambiamento importante nella biologia di questa specie, in quanto implica la transizione da una partenogenesi ciclica ad una partenogenesi obbligata. Essendo le strategie riproduttive degli organismi eterotermi, quali i cladoceri zooplanctonici, strettamente legate a variabili ambientali, tale modificazione ha un importante significato ecologico e, alla pari di altri parametri, rappresenta un indicatore dell'impatto del clima sull'ecosistema pelagico.

Trattandosi di un efficiente predatore, importante anello di congiunzione tra gli erbivori zooplanctonici e i pesci zooplanctivori, le modificazioni nella fenologia di *Bythotrephes* comportano anche rilevanti modificazioni nell'entità e nell'efficienza del trasferimento di materia ed energia attraverso la rete trofica pelagica del lago.

Nell'anno 2007 la presenza numerica dei rotiferi è stata ragguardevole, soprattutto per effetto della cospicua presenza del rotifero coloniale *Conochilus unicornis-hippocrepis* (gruppo), nella prima parte dell'anno e particolarmente a Maggio (Fig. 3.3.2d). A questa componente sono spesso legate le variazioni che di anno in anno vengono osservate nei valori di densità numerica dello zooplancton di rete. Come sottolineato in precedenti relazioni [10-16], anche nell'anno in oggetto l'importanza numerica di specie quali *Keratella quadrata* e *Keratella cochlearis* è risultata abbastanza contenuta, mentre, nel passato, queste due specie tendevano a dominare il plancton a rotiferi del lago nel primo periodo dell'anno (in inverno la prima) e fino alla fase di massima crescita primaverile [14].

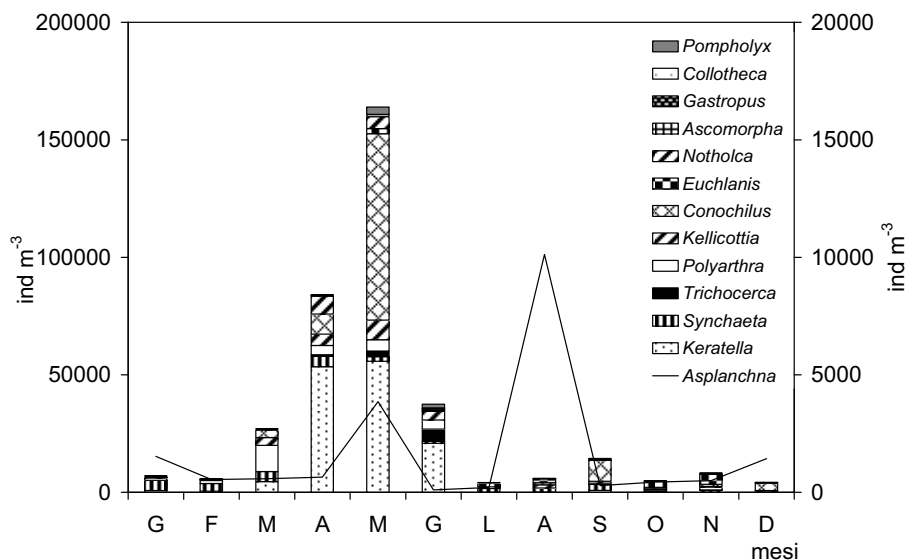


Fig. 3.3.2d. Dinamica stagionale delle principali specie di rotiferi zooplanctonici nel corso del 2007.

Nella seconda metà dell'anno, la densità numerica dei rotiferi è stata decisamente bassa, a causa del declino delle specie più tipiche del periodo primaverile e invernale, non sostituite quanto a densità numerica, da quelle più tipicamente estive. È in questa fase che si ha il massimo sviluppo della popolazione del predatore *Asplanchna*.

La dominanza numerica dei rotiferi risulta chiara a partire dal mese di Marzo, quando ancora la densità di popolazione dello zooplancton è relativamente modesta, e rimane evidente fino a Giugno (Fig. 3.3.2e). Nei mesi autunnali e in pieno inverno tendono a dominare i copepodi. La densità di popolazione totale è abbastanza in linea con i valori solitamente osservati nel periodo estivo e invernale, mentre è risultata eccezionale da Aprile a Maggio.

Da sempre ritenuti una componente stabile del popolamento zooplanctonico del lago, quanto a entità tassonomiche, i copepodi sono di recente stati oggetto di indagine dettagliata a seguito della comparsa della specie *Eudiaptomus gracilis*, in aggiunta alla congenerica *Eudiaptomus padanus*, caratterizzante, unitamente a *Mixodiaptomus laciniatus*, la comunità zooplanctonica del lago [14-17].

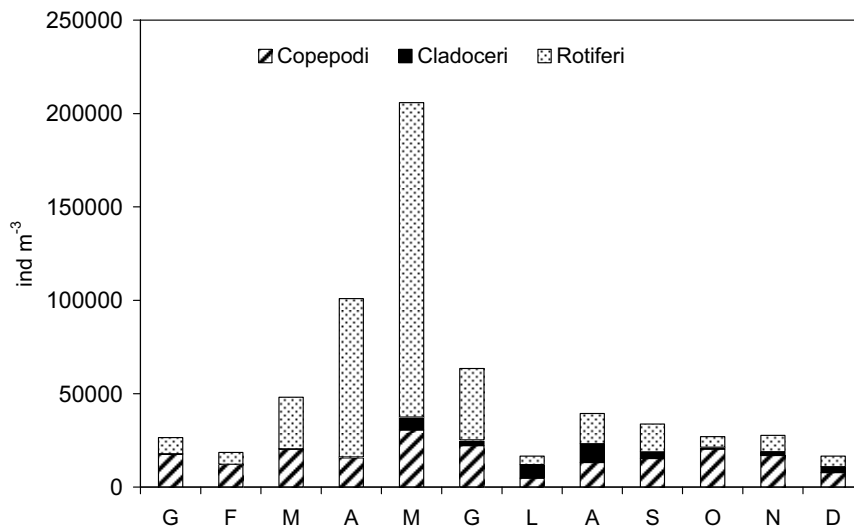


Fig. 3.3.2e. Dinamica stagionale delle diverse componenti del popolamento mesozooplanctonico durante il 2007.

La diagnosi differenziale degli stadi immaturi non è priva di problemi: dal punto di vista dimensionale, infatti, i nauplii di *E. gracilis* sono prossimi a quelli di *E. laciniatus*, rispetto al quale è possibile solamente una distinzione di genere, non essendovi allo stato attuale elementi soddisfacenti per una diagnosi certa a livello specifico. Solitamente, e questo è quanto è stato fatto per i campioni del 2006, a parità di stadio di sviluppo il criterio di distinzione viene fatto su base dimensionale [18]. Per l'anno 2007 si è ritenuto di non utilizzare tale approccio: non solamente è molto laborioso, ma con tutta probabilità inutile, poiché il ruolo trofico degli stadi è del tutto sovrapponibile nelle tre diverse specie. Inoltre, dalle misure effettuate per stimare la biomassa, è emersa la possibilità che abbiano avuto luogo fenomeni d'ibridazione. Pertanto, la presenza numerica delle tre diverse specie è stata valutata sulla componente adulta, mentre le componenti immature (sia nauplii che copepoditi) sono state riunite in due grossi gruppi, facendo riferimento all'appartenenza ai diaptomidi e ai ciclopidi rispettivamente.

L'analisi del grafico in figura 3.3.2f mette in luce la netta predominanza di *Eudiaptomus padanus* durante la prima parte dell'anno, nella quale si rileva un primo picco di abbondanza a Marzo e un secondo, di minore entità, a Maggio. La presenza di *Eudiaptomus gracilis* è risultata piuttosto contenuta, sia per quanto riguarda i valori di

densità numerica, sia al perdurare della presenza in lago nel corso dell'anno. Analogo discorso vale per la specie *Mixodiaptomus laciniatus*, poco o punto rilevata nel corso del 2007.

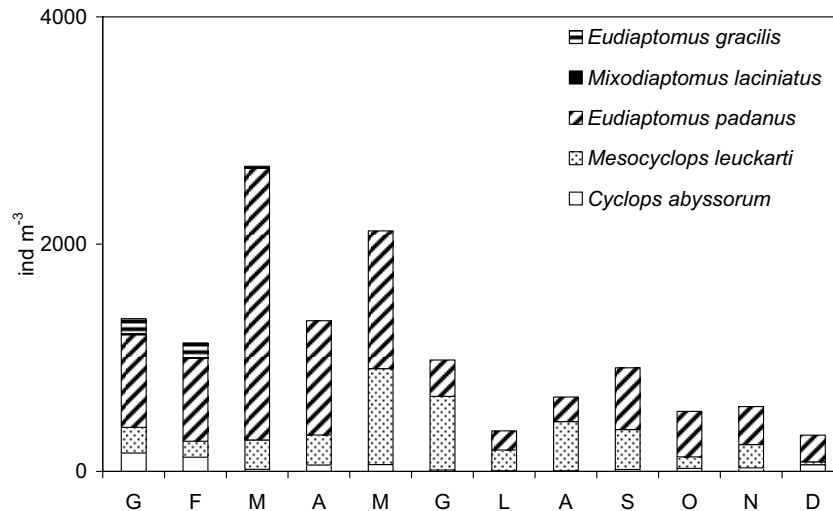


Fig. 3.3.2f. Dinamica stagionale delle diverse specie di copepodi zooplanctonici allo stadio adulto durante il 2007.

Tra i ciclopidi si osserva una netta dominanza della specie di piccola taglia *Mesocyclops leuckarti*, presente lungo tutto l'arco dell'anno, e soprattutto tra Maggio e Settembre. Molto ridotta, come già osservato in anni precedenti [19], la densità di popolazione di *Cyclops abyssorum*, specie che in passato caratterizzava il popolamento a ciclopidi del periodo invernale e primaverile [13]. Tale diversa situazione, come sottolineato in precedenti relazioni [10], potrebbe essere legata alle modificazioni climatiche cui il lago è andato incontro, anche se al momento non vi sono oggettivi elementi a suffragio di tale ipotesi. L'abbondanza relativa degli stadi naupliari e di quelli a copepodite è differente nei due diversi gruppi: mentre tra i diaptomidi si passa, tra i mesi centrali dell'anno e quelli del periodo autunnale, da una dominanza dei primi a una dei secondi, nel caso dei ciclopidi la presenza degli stadi a copepodite è decisamente modesta nel corso dell'intero ciclo annuale (Fig. 3.3.2g). Le differenze potrebbero anche rispecchiare un diverso tasso di mortalità dei diversi stadi nei due gruppi, anche relazionabile al fatto che essi presentano differenze sostanziali nella frequenza e nell'intensità dell'infestazione da epibionti e d'infezione da parte di parassiti esterni [17-20-21].

In conclusione, i dati relativi al popolamento zooplanctonico nel corso del 2007 mettono in luce come, accanto a elementi che confermano il trend pluriennale dell'evoluzione recente del lago, quali il più precoce sviluppo di alcune specie di cladoceri, ve ne sono altri a sostegno dell'esistenza di una forte variabilità interannuale, che rende abbastanza difficile prevedere la dinamica stagionale e l'entità dello sviluppo numerico delle popolazioni componenti il popolamento zooplanctonico del lago. Questo largo margine d'incertezza potrebbe essere interpretato come un segno di una maggiore vulnerabilità, o di una maggiore visibilità, dell'influenza delle variabili meteorologiche sullo zooplancton lacustre.

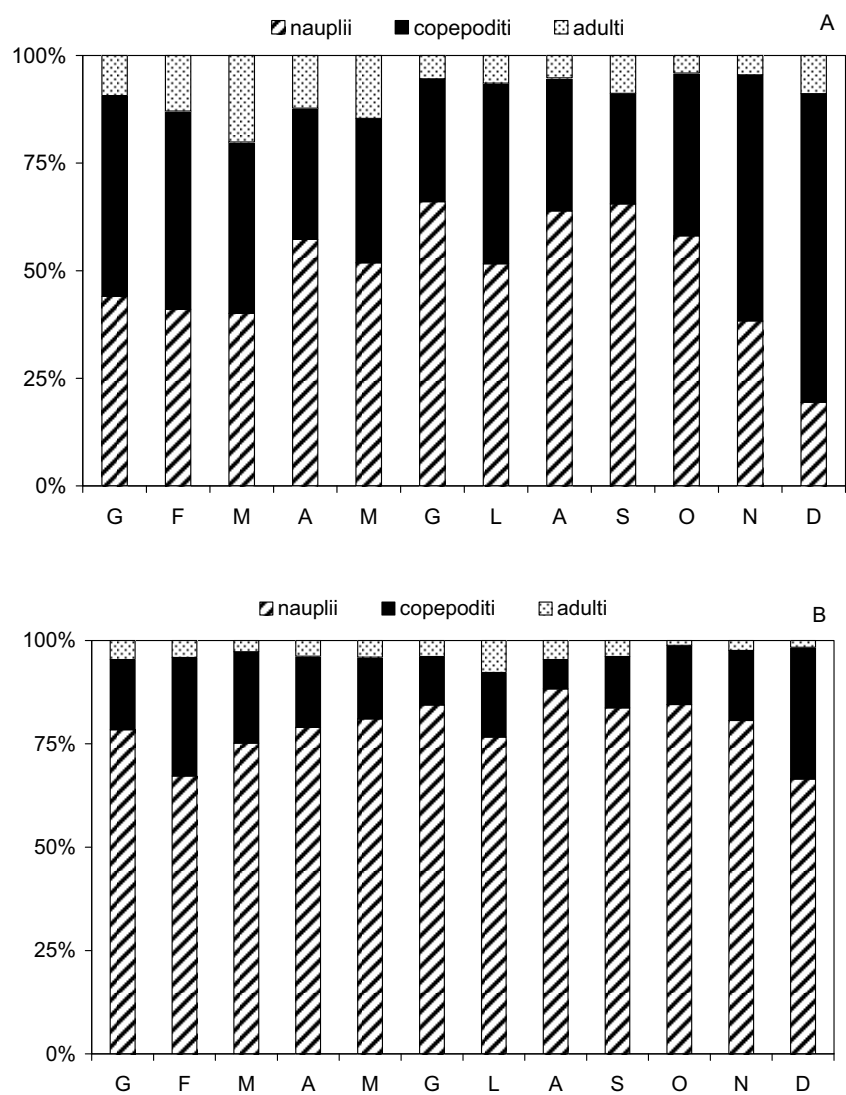


Fig. 3.3.2g. Dinamica stagionale della presenza percentuale degli stadi di sviluppo dei copepodi diaptomidi (A) e cyclopidi (B) durante il 2007.