

P. GLERAN

COLEOTTERI CARABIDI E ALTRI ARTROPODI DI UNA COSTA SABBIOSA
DELL'ALTO ADRIATICO: ASPETTI FAUNISTICI ED ECOLOGICI
(VALLE VECCHIA, CAORLE, VENEZIA)
(COLEOPTERA, CHILOPODA)

*CARABID BEETLES AND OTHER ARTHROPODS OF A NORTH ADRIATIC
SANDY COAST: FAUNAL AND ECOLOGICAL REMARKS
(VALLE VECCHIA, CAORLE, VENEZIA)
(COLEOPTERA, CHILOPODA)*

Riassunto breve - Sono state indagate le comunità di Coleotteri Carabidi e di altri Artropodi del suolo presenti nel litorale sabbioso di Valle Vecchia (Caorle, Venezia), confrontando le zoocenosi di diversi ambienti litorali adiacenti: le avandune, il primo retroduna, una depressione umida interdunale, una pineta su dune stabilizzate, un fragmiteto ed un incolto prossimo ai coltivi dell'entroterra. Oltre ai Coleotteri Carabidi i gruppi di Artropodi studiati sono stati i Chilopodi, i Coleotteri Curculionioidei, Tenebrionidi, Isteridi, Pselafidi e Scidmenidi. Il litorale indagato si è dimostrato ricco e complesso nella struttura delle artropodocenosi, rivelatesi diversificate e significativamente legate alle differenze ecologiche tra le stazioni. Notevole la diversità complessiva, con almeno 88 specie di Carabidi e 29 di Curculionioidei. Per i Carabidi si è delineato un chiaro cenocline dalle dune, con poche specie più o meno stenoeceie dominanti, tra le quali spiccano *Harpalus serripes* (QUENSEL) e *Calathus ambiguus* (PAYKULL), agli ambienti più maturi e pingui, caratterizzati da comunità più articolate. È stato possibile rilevare, in tutti i gruppi indagati, una grande quantità di informazioni di tipo ecologico e fenologico, oltre che diverse specie di discreto valore faunistico, assenti o sporadiche in altre aree costiere dell'Alto Adriatico: tra queste sono da segnalare *Dyschirius gracilis* (HEER), *Parallelomorphus laevigatus* (FABRICIUS), *Dyschirius chalybeus* PUTZEYS, *Exaesiopus grossipes* (MARSEUL) (prima segnalazione per il litorale veneto) e *Sphenophorus parumpunctatus* (GYLLENHAL) (prima segnalazione per l'Italia settentrionale). Interessante, inoltre, il rinvenimento di molte entità a gravitazione montana. Per quanto riguarda gli aspetti zoogeografici, complessivamente appaiono dominanti le specie a distribuzione europea, in particolare sud-europea.

Parole chiave: Carabidae, Coleoptera, Chilopoda, Ecologia, Sistemi dunali, Litorale Alto Adriatico.

Abstract - *The Carabid and other soil Arthropod coenoses of the coastal sandy dunes of Valle Vecchia (Caorle) were investigated, comparing different neighbouring habitats: the yellow dune, the dune heath, an humid interdune depression (dune slack), a pine-wood on fixed dunes, a cane thicket and an uncultivated area near the fields. In addition to the Carabids, the other studied Arthropods are Chilopoda, Coleoptera Curculionioidea, Tenebrionidae, Histeridae, Pselafidae and Scydmaenidae. The*

inquired area is characterized by rich and complex Arthropod coenoses, that are diversified and closely related to the ecological differences among the biotopes. The total diversity is remarkable, in fact at least 88 species of Carabidae and 29 species of Curculionidea were found. For the Carabids, few dominant species more or less stenoecciouses, between which Harpalus serripes (QUENSEL) and Calathus ambiguus (PAYKULL) are present in dunes, while more mature and rich soils are characterized by a more articulated communities. It was possible to find, in all inquired groups, a great amount of ecological and fenological informations, beyond that various interesting species, sporadic or absent in other coastal areas of the Northern Adriatic Coast: for example Dyschirius gracilis (HEER), Parallelomorphus laevigatus (FABRICIUS), Dyschirius chalybeus PUTZEYS, Exaesiopus grossipes (MARSEUL) (first signalling for the Veneto's shoreline) and Sphenophorus parumpunctatus (GYLLENHAL) (first signalling for Northern Italy). Interesting, moreover, the recovery of many mountain species. Concerning the zoogeographical aspects, altogether species with European distribution appear dominant, in particular the south-european ones.

Key words: Carabidae, Coleoptera, Chilopoda, Ecology, Sandy dunes, North Adriatic shore.

1. Introduzione

Nel presente lavoro viene esposta una parte dei risultati di una tesi di Laurea condotta negli anni 1999-2001 e mirata ad analizzare gli aspetti ecologico-faunistici di alcune comunità di Artropodi del suolo che popolano il litorale di Valle Vecchia (Caorle, Venezia), un'area costiera dell'Alto Adriatico.

La scelta dell'area di indagine deriva dalla sostanziale assenza di studi specifici sulla fauna ad invertebrati dell'area stessa, ma nasce soprattutto in considerazione della particolare rilevanza naturalistica del litorale in questione.

Valle Vecchia, antica valle da pesca situata nella porzione meridionale della Laguna di Caorle, è stata, in tempi relativamente recenti, bonificata e quindi utilizzata a fini agricoli. Tuttora appare dominata per gran parte dai coltivi. La sua porzione meridionale ha però conservato un tratto litorale che si caratterizza per la presenza di sistemi dunali relativamente integri e che costituisce, a tutt'oggi, uno degli ultimi lembi costieri sabbiosi dell'Alto Adriatico privi di urbanizzazioni, probabilmente il più esteso. Questa zona possiede, dunque, un'indiscutibile importanza sotto il profilo naturalistico, poiché rappresenta uno dei pochi luoghi dove è ancora possibile osservare le principali formazioni vegetali e le microfaune tipiche dei litorali sabbiosi, in una successione prossima alle condizioni di massima naturalità (REGIONE VENETO, 1996).

Le conoscenze dei popolamenti ad Artropodi terrestri della costa alto adriatica sono da ritenersi discrete, anche considerando i contributi e le ricerche che interessano le aree planiziali vicine. Molti di questi lavori si sono indirizzati, in particolare, allo studio faunistico della laguna di Venezia, e primi tra questi sono da ricordare le ricerche di GIORDANI SOIKA (1955; 1978) e di GRIDELLI (1944; 1950; 1957). Più di recente, i lavori di RATTI (1979; 1981) hanno trattato approfonditamente la coleotterofauna delle casse di colmata e quella, più in generale, dell'intera laguna veneta (RATTI, 1983a; 1983b; 1986; 1988; 1991). Altri esempi sono dati dagli studi

specialistici relativi ai singoli gruppi sistematici: da ricordare i contributi di CANZONERI (1966) sui Coleotteri Tenebrionidi, di BUCCIARELLI (1977) sui Coleotteri Anticidi, di RAFFONE (1979; 1980) sui Coleotteri Pselafidi e Scidmenidi, di VIENNA (1972) sui Coleotteri Isteridi e di HANSEN (1995; 1996) sugli Aracnidi Araneidi. Contributi importanti derivano, inoltre, dallo studio della fauna a Coleotteri delle aree boschive litorali, in particolare di quella denominata "Boscone della Mesola", nei pressi di Ferrara (CONTARINI, 1988), e in quella di Bosco Nordio, nei pressi di Chioggia (CONTARINI, 1997), caratterizzate da boschi termofili relitti che si ergono su sistemi dunali costieri. Numerosi, inoltre, sono gli studi che hanno avuto come oggetto i popolamenti ad Artropodi della pianura limitrofa, tra i quali i lavori di MINELLI (1982; 1992) sui Chilopodi, quelli sui Coleotteri Tenebrionidi (CANZONERI & VIENNA, 1987; MARCUZZI, 1998), e in particolare le ricerche di Brandmayr (BRANDMAYR & BRUNELLO ZANITTI, 1982) sulle cenosi a Coleotteri Carabidi, quest'ultime condotte mediante il metodo delle trappole a caduta, utilizzato anche nel presente lavoro.

L'analisi delle comunità di Artropodi che popolano il suolo costituisce un valido strumento di approfondimento per lo studio delle biocenosi terrestri. La fauna edafica, infatti, assume un ruolo fondamentale nella caratterizzazione degli ecosistemi terrestri (PAOLETTI, 1981; 1985), e molti dei suoi componenti sono spesso uno specchio fedele delle condizioni biotiche e abiotiche dell'ambiente in cui vivono (BRANDMAYR & PIZZOLOTTO, 1994; SALGADO et al., 1998; THIELE, 1977; 1979).

L'intento principale del presente studio è stato, quindi, quello di verificare gli aspetti ecologico-faunistici più significativi relativi alle comunità di Coleotteri Carabidi e di altri Artropodi del suolo che vivono nel litorale di Valle Vecchia, analizzandone la struttura e confrontando la distribuzione e l'attività delle specie nei diversi ambienti indagati. La presenza di aree contigue a zone coltivate ha inoltre consentito di saggiare l'eventuale impatto antropico nei popolamenti faunistici considerati. I gruppi faunistici studiati sono stati, oltre ai Coleotteri Carabidi, i Chilopodi (Chilopoda), i Coleotteri Curculionoidi (Col. Curculionidea), Tenebrionidi (Col. Tenebrionidae), Isteridi (Col. Histeridae), Pselafidi (Col. Pselaphidae) e Scidmenidi (Col. Scydmaenidae).

L'ampliamento delle conoscenze faunistiche relative alla costa alto adriatica, ed al litorale veneto in particolare, ha costituito un ulteriore scopo per la realizzazione di questo lavoro.

2. L'ambiente

2.1. Inquadramento geografico dell'area indagata

Il comprensorio di Valle Vecchia si colloca nel tratto centrale della costa sabbiosa veneta compresa tra le foci dei fiumi Livenza e Tagliamento, indicativamente tra gli abitati di Caorle e Bibione, e all'estremità meridionale del sistema vallivo di Caorle (fig. 1).



Fig. 1 - Locazione e veduta aerea dell'area di Valle Vecchia, con in particolare il transetto indagato.
- Location and aerial view of Valle Vecchia, with the investigated transect.

Valle Vecchia, prima lembo dell'estesa laguna caprulana, poi valle da pesca fino agli anni '60, è costituita oggi da una superficie di circa 900 ettari, in gran parte bonificata, delimitata dal Mare Adriatico a sud, dalla sacca lagunare di Porto Falconera a ovest, da quella di Porto Baseleghe e dal canale dei Lovi a est e dai canali Canadare e Cavanella a nord. Si tratta dunque di un'isola, caratterizzata, nella sua parte più meridionale, da un tratto litorale lungo circa quattro chilometri ed orientato ovest-sudovest, est-nordest. L'area indagata è ubicata nel settore sud-orientale del comprensorio di Valle Vecchia, in prossimità della bocca lagunare di Baseleghe. Il tratto preso in esame è costituito da un lembo del litorale sabbioso, con sistemi dunali più o meno evoluti e stabilizzati, e da una zona interessata da bonifica recente (fig. 1).

2.2. Aspetti geologici e geomorfologici

Le coste basse e sabbiose dell'Alto Adriatico sono tipiche spiagge connesse a pianure alluvionali in evoluzione continua, per il precario equilibrio che si instaura tra il regime marino e gli apporti terrigeni fluviali. Gran parte del tratto costiero è caratterizzato dall'alternanza di delta e lagune intercalate da brevi tratti di litorale, la cui formazione risale alle divagazioni recenti dei principali fiumi veneto-friulani (BRAMBATI et al., 1978).

Da sondaggi litostratigrafici e paleoecologici emerge che la laguna di Caorle ha avuto origine nel Boreale (MAROCCO et al., 1996), ma l'attuale struttura del suo assetto, interessato poi nel complesso da una leggera retrogradazione del margine lagunare, è stata impostata dalla progressione dei delta fluviali, databile attorno a 2000 anni fa. L'estesa laguna che occupava l'area litorale in epoca storica venne via via prosciugata dalle bonifiche iniziate già nel periodo della Repubblica di Venezia e protratte fino ad oggi. L'assetto morfologico dell'area è strettamente connesso al regime idraulico del Porto di Baseleghe, che risulta a sua volta fortemente influenzato dagli apporti solidi e liquidi del F. Tagliamento.

La spiaggia emersa di Valle Vecchia risulta ben configurata morfologicamente: nel 1976 (CATANI et al., 1982) essa appariva caratterizzata da una quota del piede della duna mediamente di poco superiore a 1,5 metri, da un'ampiezza in media di m 62 e con un'inclinazione media di 2° circa. Alle berme ordinarie e di tempesta, con quote mediamente di cm 61 e di cm 110 rispettivamente, seguono le dune attive, che arrivano tuttavia a superare, in alcuni casi, i 3 metri di altezza. A queste succedono le dune "fossili", geomorfologicamente stabili e dominate dalla vegetazione boschiva. Dal punto di vista sedimentologico la duna e la spiaggia emersa presentano sedimenti omogenei, perlopiù costituiti da sabbia media, con percentuali di sabbia fine mediamente del 20%, fino a valori massimi del 56%. La frazione pelitica non compare in percentuali significative.

I terreni della bonifica, il cui piano di campagna oscilla tra -1,50 e 0,50 metri s.l.m., succedono, più internamente, al sistema dunale, e presentano, in prossimità di Porto Baseleghe, una copertura sabbioso-limoso fino a tre metri di profondità, alternata a modesti livelli argilloso-

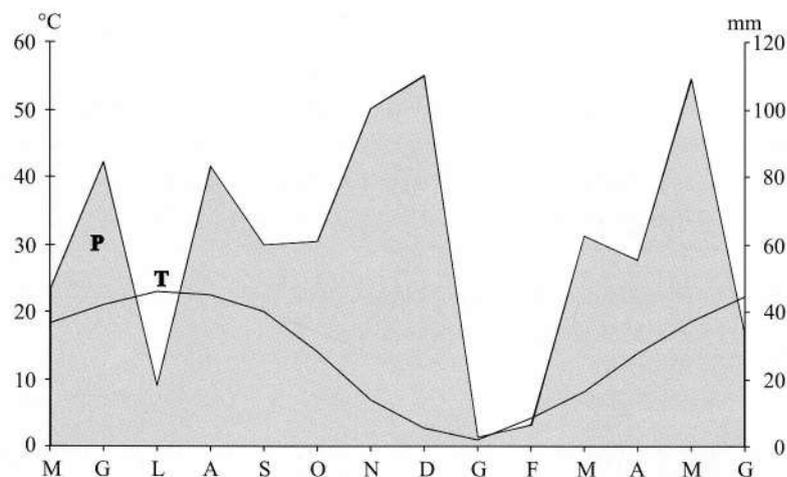


Fig. 2 - Andamenti delle temperature medie (T) e delle precipitazioni (P) relativi al periodo di campionamento, registrati presso la stazione agrometeorologica di Lugugnana di Portogruaro (VE), situata ad una decina di chilometri da Valle Vecchia.

- Running of average temperatures (T) and precipitations (P) during the sampling period, recorded by the meteorological station of Lugugnana di Portogruaro (Venice), approximately ten kilometres from Valle Vecchia.

limosi più profondi (REGIONE VENETO, 1996): questo assetto testimonia ancora oggi l'esistenza di un vecchio fondo di laguna attualmente bonificato (PROVINCIA DI VENEZIA, 1985).

2.3. Clima

L'area in esame rientra, secondo la classificazione di KÖPPEN (1931), tra quelle a clima "temperato caldo" di varietà marittima. Tale caratterizzazione è dovuta, oltre che alla latitudine, anche alla vicinanza al mare ed alle zone lagunari, alla giacitura pianeggiante ed alla conseguente esposizione ai venti. Il mare svolge però una debole azione termoregolatrice, vista la scarsa profondità.

Il clima è mite per un periodo superiore ai sette mesi l'anno, con una temperatura media superiore ai 10°C. L'elaborazione dei valori di temperatura rilevati presso la stazione di Caorle (a circa sei chilometri da Valle Vecchia) nel periodo 1975-1986 consente di determinare una media annua di 13°C. Il regime pluviometrico è quello tipico della regione padano-veneta, con un minimo di precipitazioni invernale coincidente con il periodo di gennaio-marzo ed uno estivo che si manifesta nei mesi di luglio-agosto. Il valore delle precipitazioni medie annue, derivato da una serie storica di sessant'anni di dati raccolti presso la stazione di Villa, che dista km 5,3 da Valle Vecchia, è pari a mm 925. Il regime delle precipitazioni registra inoltre due massimi: uno autunnale ed uno primaverile-estivo (REGIONE VENETO, 1996).

Durante il periodo di rilevamento dei dati (fig. 2) la curva delle precipitazioni ha mostrato

due picchi di piovosità, rispettivamente nei periodi tardo-autunnale (novembre-dicembre 1999) e primaverile (maggio 2000): ne è risultato quindi un andamento bimodale annuale, con un leggero ritardo rispetto alla norma del picco autunnale, che ha avuto il suo massimo in dicembre. Complessivamente, il mese più caldo è stato luglio, con 29,2° C, mentre il più freddo è stato gennaio, con -2,9° C. L'escursione termica media mensile ha fatto registrare un massimo in settembre 1999 e in giugno 2000, con valori, in entrambi i casi, di 13° C circa.⁽¹⁾

2.4. Vegetazione

La vegetazione forestale residua di latifoglie della bassa pianura veneto-friulana è ritenuta appartenere all'associazione *Asparago-Quercetum roboris* (Lausi 1966) Marinček 1994, già *Querceto-Carpinetum boreo-italicum* Pignatti 1953 ex Lausi 1966. Detto querceto a farnia si sarebbe installato nella pianura circa 3000 anni fa e costituirebbe la vegetazione climax. Diversa è la situazione lungo la stretta fascia sabbiosa litoranea, dove la vegetazione naturale forestale è ritenuta la lecceta a pino nero, rientrante nell'ordine *Quercion ilicis*.

La spiaggia emersa e le dune sono caratterizzate da una successione catenale di comunità vegetali che procedono dalla battigia afitoica sino alle zone più stabili dell'entroterra (POLDINI et al., 1999).

La principale serie psammofila (PIGNATTI, 1952-'53; 1959; POLDINI et al., 1999) inizia, partendo dalla riva verso l'interno, con l'associazione *Salsola kali-Cakiletum maritimae* Costa et Manz. 1981 corr. Rivas-Martinez et al. 1992, che colonizza l'alta spiaggia e i primi cordoni dunali dove si ha accumulo di resti organici; specie caratteristiche sono *Cakile maritima* e *Salsola kali*, terofite pioniere alonitrofile. Ad essa segue lo *Sporobolo arenarii-Agrophyretum juncei* (Br.-Bl. 1933) Géhu, Rivas-Martinez et R. Tx. 1972, comunità perenne tipica delle dune embrionali, di cui *Agropyrum junceum* costituisce l'unica specie differenziale nel Nord Adriatico, spesso associata a *Xanthium italicum*. Le grandi dune mobili ospitano l'*Echinophora spinosae-Ammophiletum arenariae* (Br.-Bl. 1931) Géhu, Rivas-Martinez et R. Tx. 1972, prima vera associazione edificatrice, che gioca un ruolo fondamentale nel consolidamento e nell'accrescimento delle dune; specie differenziali sono *Ammophila arenaria* e *Echinophora spinosa*. Sulle dune vecchie e basse, più stabili, l'*Ammophiletum* è sostituito dal *Tortulo ruralis-Scabiosetum argenteae* Pignatti 1953, associazione polimorfa stabile, la prima in cui si raggiunge una totale copertura al suolo.

Nelle depressioni interdunali, o nelle bassure formatesi per progressiva erosione ed abbassamento del suolo dunale (cui consegue, in molti casi, l'affioramento della falda freatica), sono inoltre frequenti delle aree periodicamente o permanentemente sommerse da acque dolci o più o meno salmastre, in cui dominano comunità vegetali igrofile ed alofile. Le situazioni più

(1) I dati climatici sono stati gentilmente concessi dal Centro Agrometeorologico di Teolo, Venezia.



Foto 1 - L'avanduna (stazione AD) colonizzata dai cespi di *Ammophila arenaria* (foto P. Glerean).
- *The yellow dune (AD station) with Ammophila arenaria's tufts (photo P. Glerean).*



Foto 2 - Le dune basse e rinsaldate del retroduna (stazione RD) (foto P. Glerean).
- *The low and consolidated dunes of dune heath (RD station) (photo P. Glerean).*



Foto 3 - La depressione interdunale umida (stazione ID). Sullo sfondo la pineta (foto P. Glerean).
- *The humid interdune depression (ID station). In the background the pine-wood (photo P. Glerean).*

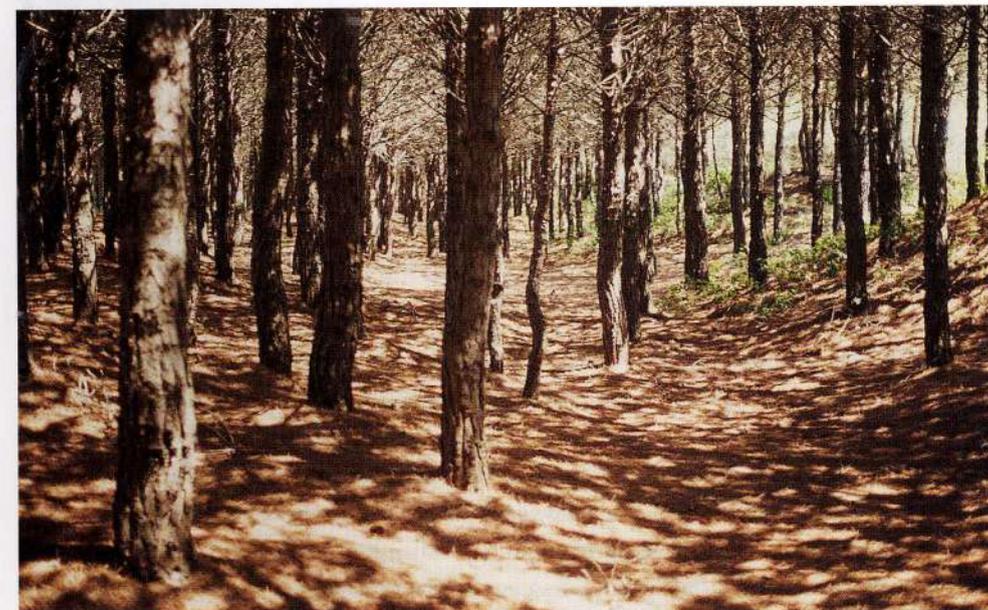


Foto 4 - Veduta dell'interno della pineta (stazione PD) (foto P. Glerean).
- *Inside of the pine-wood (PD station) (photo P. Glerean).*

alofite appaiono dominate da *Limonio-Spartinetum maritimae* (Pignatti 1966) Beeft. et Géhu 1973 e *Limonio narbonensis-Artemisietum coerulescentis* Horvatić (1933) 1934 corr. Géhu et Biondi 1996, per arrivare alle aree barenicole, in cui la vegetazione evolve verso il *Salicornietum venetae* Pignatti 1966.

Nel caso in cui si abbia aumento della componente humico-argillosa al suolo e dell'umidità, con acque non o debolmente salse, la vegetazione evolve verso formazioni igrofile rappresentate soprattutto da *Phragmitetum communis* ed associazioni a *Carex* sp. pl., da cui si passa, in condizioni ottimali, a boscaglie a *Populus alba*, *Populus nigra* e *Salix alba* (SCALIA, 1982).

3. Materiali e metodi

Le indagini delle comunità di Artropodi del suolo sono state condotte su una superficie relativamente limitata, ma ben caratterizzata, tale da consentire la minor dispersione logistica, che potesse fornire un quadro faunistico quanto più completo per i diversi ambienti propri del litorale. A tal fine è stato individuato un transetto ideale ortogonale alla linea costiera, che dalla riva verso l'entroterra attraversa, nell'ambito del più vasto ambiente litorale, ben sei sub-ambienti differenziati dal punto di vista vegetazionale e geomorfologico (fig. 3). Ad ognuno di essi corrisponde una stazione di campionamento.

Dei sei ambienti scelti, cinque rappresentano diversi stadi che caratterizzano la naturale successione ecologica in un litorale, legati da determinati rapporti evolutivi spazio-temporali. A questi ambienti naturali o prossimo naturali si è aggiunta un'area incolta contigua ad una zona coltivata, completando così il transetto (vedi fig. 3). L'intero transetto si estende longitudinalmente per circa trecento metri, con le stazioni che risultano contigue e di estensione relativamente limitata.

3.1. Descrizione delle stazioni

Stazione AD - Avanduna (foto 1)

Cordone dunale sabbioso costituito dalle prime dune stabilmente vegetate che si incontrano venendo dal mare, a distanza di circa sessanta metri dalla riva. In alcuni punti le dune superano i tre metri di altezza. Vegetazione riconducibile all'*Ammophiletum*, con l'intrusione di alcune specie ubiquiste; si rinvengono *Ammophila arenaria* (dominante), *Echinophora spinosa*, *Agropyrum junceum*, *Medicago marina*, *Oenothera biennis* (molto diffusa), *Eryngium maritimum*, *Xanthium italicum* (raro), *Silene vulgaris* subsp. *angustifolia*, *Silene otites*, *Phleum arenarium* e *Dactylis glomerata*. Suolo sabbioso instabile, privo di alcuna differenziazione pedogenetica. Composizione granulometrica: sabbia 99,4%, limo 0,6%. Tessitura: sabbia. Parametri chimici del suolo (a cm 10 di profondità): H₂O 3,64%, Cl⁻ 0,007%, CaCO₃ 77,24%, C organico 0,01%.

Stazione RD - Retroduna (foto 2)

Ambiente contiguo al precedente, situato appena oltre le avandune. Dune basse e rinsaldate, a superficie pressoché piana. Vegetazione riferibile al *Tortulo ruralis-Scabiosetum argenteae*; si rinvengono *Tortula ruralis*, *Brachythecium rutabulum*, *Tortella flavovirens*, *Pleurochaeta squarrosa*, *Fumana procumbens*, *Ambrosia maritima*, *Ammophila arenaria*, *Scabiosa gramuntia*, *Medicago marina*, *Eryngium maritimum*, *Cenchrus longispinus*, *Cerastium* cfr. *semidecandrum*, *Erophila verna*, *Koeleria macrantha* ed un arbusto di *Rosa rugosa* di discrete dimensioni. Suolo sabbioso più stabile e compatto di quello delle avandune, con maggior tenore in humus. Composizione granulometrica: sabbia 99,4%, limo 0,6%. Tessitura: sabbia. Parametri chimici del suolo (a cm 10 di profondità): H₂O 2,57%, Cl⁻ 0,011, CaCO₃ 82,1%, C organico 0,12%.

Stazione ID - Depressione interdunale umida (foto 3)

Avvallamento acquitrinoso retrodunale periodicamente sommerso, in comunicazione con una piccola area lagunare più orientale. Comunità vegetale complessa, riconducibile allo *Schoeneto-Erianthetum* Pignatti 1953; presenti *Schoenus nigricans*, *Juncus acutus*, *Erianthus ravennae*, *Artemisia caerulescens*, *Allium suaveolens*, ma si ritrovano anche elementi provenienti dai salicornieti e limonieti vicini, come *Limonium serotinum*, *Aster tripolium*, *Arthrocnemum fruticosum* e *Plantago cornuti*. La copertura vegetale al suolo è pressoché totale, a differenza delle stazioni precedenti. La depressione è stabilmente invasa dall'acqua solo nella sua parte centrale, più profonda, mentre appare complessivamente sommersa soltanto in concomitanza di periodi particolarmente piovosi. Essa risulta, probabilmente, condizionata anche dal livello di marea. Suolo molto umido, con buon tenore in humus, pressoché impermeabile. Composizione granulometrica: sabbia 15,6%, limo 71,3%, argilla 13,1%. Tessitura: pelite sabbiosa. Parametri chimici del suolo (a cm 10 di profondità): H₂O 38,14%, Cl⁻ 0,22%, CaCO₃ 63,41%, C organico 0,86%.

Stazione PD - Pineta (foto 4)

Sulle dune stabilizzate più interne si erge una densa pineta di sostituzione d'impianto risalente ai primi anni quaranta. Domina *Pinus pinea*, ma sono rinvenibili anche esemplari di *Pinus pinaster* e *Pinus nigra*. Bosco molto fitto, con strati erbaceo ed arbustivo praticamente assenti, in cui figurano sporadicamente *Rubia peregrina* e *Cephalanthera longifolia*. In radure ed in aree d'ecotono ai margini sono presenti esemplari di *Rubus* cfr. *fruticosus*, talvolta con buona copertura, e *Juniperus communis*. Suolo pressoché sabbioso, coperto da uno strato di lettiera di aghifoglie che arriva allo spessore di alcuni centimetri. Composizione granulometrica: sabbia 98,7%, limo 1,3%. Tessitura: sabbia. Parametri chimici del suolo (a cm 10 di profondità): H₂O 12,03%, Cl⁻ 0,01%, CaCO₃ 76,61%, C organico 1,64%.



Foto 5 - Il fragmiteto (stazione FR) (foto P. Glerean).
- The cane thicket station (FR station) (photo P. Glerean).



Foto 6 - Il prato incolto (stazione PI). Sullo sfondo è visibile la pineta (foto P. Glerean).
- The uncultivated area (PI station). In the background the pine-wood (photo P. Glerean).

Stazione FR - Fragmiteto (foto 5)

Fitto canneto di superficie limitata, a margine di un'area bonificata attorno ai primi anni sessanta e separato dalla pineta da una strada sterrata. L'area è dominata da una densa formazione a *Phragmites australis*, che si estende con una copertura del suolo quasi totale fino ad una scolina che segna il passaggio alla stazione successiva. Presenti anche *Schoenus nigricans*, *Claudium mariscus*, entrambi sporadici, *Molinia arundinacea*, *Allium* cfr. *suaveolens* e *Mentha aquatica*. Suolo particolarmente umido e ricco nella componente humico-argillosa. Altitudine piano campagna: cm -50 circa s.l.m.. Composizione granulometrica: sabbia 42,3%, limo 42,6%, argilla 11,1%. Tessitura: pelite molto sabbiosa. Parametri chimici del suolo (a cm 10 di profondità): H₂O 20,54%, Cl⁻ 0,019%, CaCO₃ 69,94%, C organico 0,74%.

Stazione PI - Prato incolto (foto 6)

Prato pingue rimaneggiato e in via di ricolonizzazione inserito in un'area incolta compresa tra due scoline, di cui quella più meridionale confina con il fragmiteto, mentre l'altra separa la stazione dalle aree del comprensorio aziendale di Valle Vecchia destinate alle attività agricole. Questa stazione deriva anch'essa da un'area bonificata, che attualmente appare come un prato incolto in cui domina *Dactylis glomerata*, insieme ad *Agropyrum* cfr. *repens*, *Rumex obtusifolius*, *Plantago* sp. e *Verbascum* sp.. L'assenza di una copertura vegetale stabile ed evoluta, insieme alla predominanza della componente sabbiosa, pur con l'aumento della componente organica, non hanno consentito una concreta evoluzione e differenziazione pedogenetiche. Altitudine piano campagna: cm -50 circa s.l.m.. Composizione granulometrica suolo: sabbia 42,3%, limo 42,6%, argilla 11,1%. Tessitura: pelite molto sabbiosa. Parametri chimici del suolo (a cm 10 di profondità): H₂O 20,16%, Cl⁻ 0,12%, CaCO₃ 62,02%, C organico 0,46%.

3.2. Modalità di campionamento e di elaborazione dei dati

I campionamenti sono stati effettuati nel periodo compreso tra il 15 maggio 1999 e il 10 giugno 2000, essenzialmente mediante l'utilizzo di trappole a caduta (pitfall-traps o Barber traps) e con catture a vista a completamento del quadro qualitativo.

Il metodo di raccolta con le trappole a caduta, già ampiamente collaudato da diversi autori nelle indagini delle cenosi del suolo (BRANDMAYR & BRUNELLO ZANITTI, 1982; HANSEN, 1995; NIEMELÄ et al., 1986; SKLODOWSKI, 2001; THIELE, 1977; VIGNA TAGLIANTI et al., 1994), permette, pur nei suoi limiti, un'analisi estensiva dell'ambiente edafico superficiale, utile per una conoscenza qualitativa e in parte quantitativa delle artropodocenosi di un dato ambiente e per comparare l'attività di una specie in biotopi diversi o durante vari periodi dell'anno (RANCATI & SCIACY, 1994; THIELE, 1977).

In ogni caso questo metodo risulta incompleto per una analisi approfondita delle

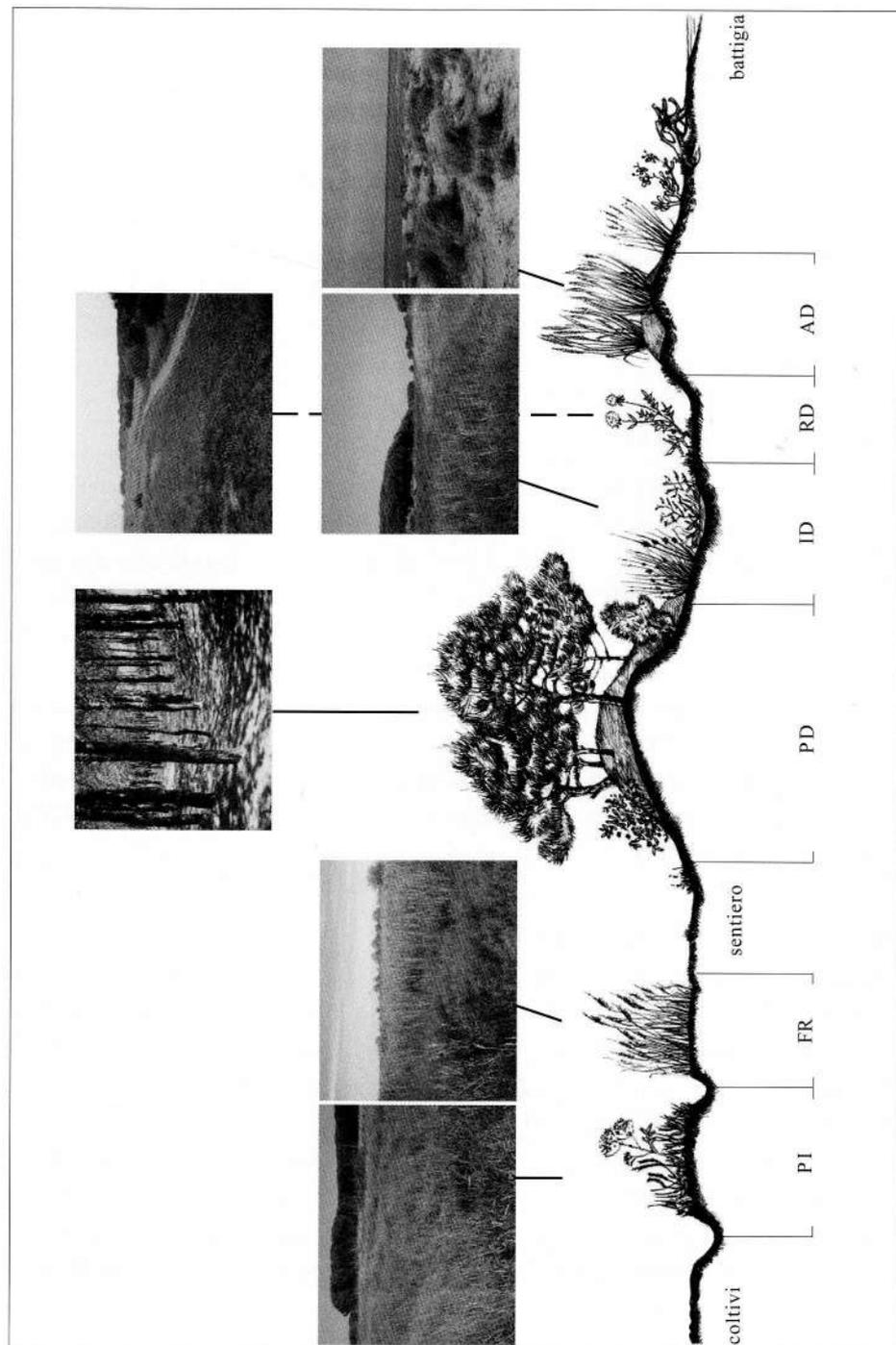


Fig. 3 - Sezione verticale del transecto con le sei stazioni di indagine.
 - Vertical section of the transect with the six sampling stations.

artropodocenosi sotto diversi aspetti. È dimostrato, infatti, che il numero di esemplari trappolati in una determinata area non è in stretta correlazione con le reali dimensioni della popolazione presente, ma dipende piuttosto dall'effettiva attività degli esemplari (THIELE, 1977). Per questo motivo i dati raccolti vengono espressi in termini di "Densità di attività" delle specie o dell'intera comunità, parametro che risulta influenzato da vari fattori, tra i quali la stabilità ambientale ed il macro- e il microclima (NIEMELÄ et al, 1986), aventi differenti effetti su specie diverse (JAROŠÍK, 1992). Inoltre il monitoraggio di alcuni gruppi zoologici, tra cui, ad esempio, molti Coleotteri o altri taxa più o meno specializzati, può dirsi completo solo se coadiuvato da altri metodi fondamentali, quali le raccolte con il retino da sfalcio, il vaglio del suolo, la selezione con il metodo "Berlese", l'utilizzo di esche luminose e dell'ombrello entomologico.

Le trappole utilizzate sono costituite da bicchieri tronco-conici in plastica del diametro superiore di cm 8,5 e profondi cm 12, sono prive di copertura protettiva ma presentano un foro, a circa due terzi dal fondo, per permettere lo sfogo dei liquidi in eccesso nei periodi più piovosi. Le trappole venivano interrate sino all'orlo e riempite per metà con un liquido attrattivo-conservante, costituito da una soluzione di aceto di vino e formalina al 5%. Per ogni stazione sono state posizionate cinque trappole, distanti circa 10 metri l'una dall'altra. Ogni trappola veniva svuotata e riposizionata (con il rinnovo della soluzione) ad intervalli di 15 giorni circa.

Il materiale raccolto, opportunamente ripulito dalle impurità e smistato per gruppi di appartenenza, è stato posto entro provette di vetro contenenti etanolo a 75°. I Coleotteri Carabidi sono stati esaminati al microscopio binoculare e determinati fino a livello specifico utilizzando diverse fonti bibliografiche, quali MÜLLER (1926), PESARINI (1979-80) e PORTA (1923; 1934). Per i diversi gruppi di specie sono stati inoltre consultati i lavori monografici di AUKEMA (1990), JEANNEL (1975) e SCIACY (1979; 1987). Ai fini di una più attendibile identificazione specifica di molti Coleotteri Carabidi si è anche operata l'estrazione dei genitali esterni degli esemplari maschi. Gli altri raggruppamenti di Artropodi sono stati esaminati da vari specialisti. Per la nomenclatura si è seguito quanto proposto da VIGNA TAGLIANTI (1993), FODDAI et al. (1995), ABBAZZI et al. (1994), GARDINI (1995), AUDISIO et al. (1995) e ANGELINI et al. (1995).

I reperti raccolti sono attualmente conservati, per gran parte in etanolo a 75°, suddivisi per specie, rilevamento e stazione, nella collezione del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine.

I valori delle catture sono stati convertiti in termini di "Densità di attività" (DA), pari al numero di individui catturati da ogni trappola nel periodo standard di dieci giorni (BRANDMAYR & ZETTO BRANDMAYR, 1988):

$$DA = N/N_1 \times 10/gg$$

dove: N = numero di individui catturati; N₁ = numero di trappole; gg = giorni di esposizione.

La "Densità di attività annua" (DAa) corrisponde alla somma delle singole "Densità di attività" (DA) per il periodo di campionamento (VIGNA TAGLIANTI et al., 1994), e può

rappresentare un termine di confronto tra le DAa di ambienti diversi (BRANDMAYR & BRUNELLO ZANITTI, 1982). La "Densità di attività annua totale" (DAat), infine, rappresenta il totale delle DAa di più raggruppamenti faunistici.

La "Densità di attività" è un parametro che permette di confrontare la diversità tra gli ambienti in termini di abbondanza di esemplari, tenuto conto della presenza/assenza delle specie rilevate. Considerata l'oggettiva difficoltà di valutare le reali struttura e dimensione delle popolazioni, l'utilizzo di un metodo di campionamento univoco ed efficace consente la comparabilità dei risultati ottenuti dal campionamento in siti diversi, con omogenei margini di errore a parità del numero di trappole utilizzate e delle condizioni spazio-temporali di esposizione.

I dati ottenuti nelle varie stazioni sono stati reciprocamente confrontati in matrici di affinità costruite mediante l'utilizzo dell'indice di similarità qualitativo di Sørensen (QS) (cfr. BRANDMAYR & BRUNELLO ZANITTI, 1982).

Quoziente di similarità di Sørensen:

$$QS = (2c \times 100) / (a + b)$$

dove c è il numero di specie in comune ai due saggi, a e b il numero di specie proprio di ciascun popolamento.

La valutazione della diversità delle comunità di Coleotteri Carabidi nel numero di specie e nella loro abbondanza relativa (equipartizione) è stata calcolata mediante l'indice di diversità di Shannon-Weaver (H) ed il relativo indice di uniformità (J) (BULLINI et al., 1998; LANDE, 1996):

$$H = - \sum_{i=1}^s p_i \ln p_i, J = H / H_{\max}$$

dove p_i è la percentuale della specie i -esima nel campione totale di individui, mentre s è il numero totale delle specie. H_{\max} rappresenta il valore massimo possibile di H.

4. Risultati

4.1. Analisi delle comunità di Coleotteri Carabidi

I Coleotteri Carabidi rappresentano una tra le famiglie di insetti meglio conosciute dal punto di vista sistematico ed ecologico. Tipici elementi della fauna terricola di superficie, sono organismi perlopiù predatori, talora polifagi o fitofagi, attivi e comuni tanto negli ecosistemi naturali quanto in quelli agrari.

Da diversi anni le comunità di Carabidi vengono efficacemente utilizzate nell'analisi e nella valutazione dello stato dell'ambiente, in virtù della loro comprovata fedeltà ambientale, che consente di considerarli quali validi indicatori ecologici e biogeografici. Il loro notevole ruolo di predatori

della superficie del suolo, inoltre, li rende un elemento di indiscutibile importanza nella caratterizzazione delle biocenosi terrestri (ALLEN, 1979; BOOIJ & NOORLANDER, 1992; BRANDMAYR, 1980; BRANDMAYR & PIZZOLOTTO, 1994; KROMP & STEINBERGER, 1992; THIELE, 1977).

4.1.1. Affinità dei popolamenti e loro ordinamento in un gradiente ecologico

L'analisi qualitativa comparata dei popolamenti delle diverse stazioni ha permesso innanzitutto di valutarne il grado di affinità, costruendo una matrice basata sull'indice di Sørensen (QS) (tab. I). I dati ottenuti mostrano la massima somiglianza, sotto il profilo zoocenotico, tra il prato incolto (PI) e il fragmiteto (FR) (QS: 57), a dimostrazione dell'omogeneità tra le due stazioni vicine, entrambe situate nell'area bonificata ed esterne alle aree propriamente dunali. La depressione interdunale umida (ID) si è rivelata qualitativamente simile al fragmiteto (FR), ed anche rispetto al prato PI ha mostrato un'affinità comunque vicina al 50%, mentre appare evidente la distanza qualitativa dalla pineta (PD) (QS: 33) e dalle altre stazioni di avanduna (AD) (QS: 37) e di retroduna (RD) (QS: 38).

La situazione è spiegabile, probabilmente, ipotizzando la decisiva influenza nei popolamenti degli aspetti legati all'umidità e alla copertura vegetale al suolo, direttamente condizionati dalla granulometria e dalla sostanza organica presente, oltre che il condizionamento derivante dall'instabilità del substrato. L'incolto PI, umido e ben vegetato da erbe alte, oltre che relativamente "evoluto" e stabile, si colloca infatti all'estremo opposto rispetto allo "steppico" retroduna RD (QS: 30), ambiente decisamente arido, sabbioso e geomorfologicamente instabile. La depressione ID, pur essendo una stazione interdunale e circondata interamente dal retroduna, si caratterizza per una densa copertura vegetale (che comporta apporto in humus) e soprattutto per un suolo molto umido, spesso intriso d'acqua che deriva dall'area lagunare limitrofa e che arricchisce il terreno nella componente pelitica.

La pineta PD, ambiente relativamente chiuso, appare ben distante sia dal retroduna RD (QS: 32) che dall'interduna ID (QS: 33), mentre la maggiore affinità con l'avanduna AD (QS: 45)

	AD	RD	ID	PD	FR	PI
AD		47	37	45	41	37
RD			38	32	32	30
ID				33	56	49
PD					45	43
FR						57
PI						

Tab. I - Matrice di affinità qualitativa tra i popolamenti di Coleotteri Carabidi delle stazioni analizzate basata sull'indice di Sørensen.
- Qualitative affinity among the carabid coenoses of the sampling stations based on Sørensen's index.

è da ricercare, probabilmente, nel fatto che si tratta in entrambi i casi di sistemi dunali con struttura e composizione granulometrica simili. La copertura, la presenza di una lettiera organica permanente al suolo, nonché la vicinanza alle stazioni più interne sono forse gli elementi che la avvicinano in parte a FR (QS: 45) e PI (QS: 43).

L'avanduna AD ed il retroduna RD, le due stazioni dunali più avanzate verso mare, appaiono più simili (QS: 47), ma mentre la zoocenosi di AD si è rivelata vicina in parte anche a quella di PD, il popolamento di RD si discosta nettamente da tutti gli altri ambienti.

Volendo definire l'ordinamento delle stazioni indagate in un gradiente di affinità, sulla base dei risultati ottenuti, si evidenzia la situazione seguente: retroduna RD, avanduna AD, pineta su dune fossili PD, depressione interdunale ID, fragmiteto FR e prato incolto PI.

Si delinea quindi un cenocline che da ambienti "giovani" e instabili, con suoli a tessitura sabbiosa, decisamente xerici e poco vegetati (dune), tipici dei primi stadi di una successione ecologica, attraversa situazioni con un aumento di pelite e di sostanza organica al suolo, per arrivare agli ambienti più pingui e umidi, caratteristici degli stadi più stabili e relativamente maturi.

Un altro aspetto interessante del confronto tra i popolamenti dei vari ambienti è ricavabile dalla fig. 4, in cui è mostrato il numero totale di specie e di individui relativo alle stazioni studiate, disposte secondo il gradiente definito dalla matrice di Sørensen. Appare evidente in generale come il numero di specie raccolte aumenti andando dagli ambienti dunali pionieri verso l'entroterra più maturo. Si può altresì rilevare che il numero di individui rilevati in ID e FR è relativamente più basso che nelle altre stazioni, mentre risale bruscamente in PI, dove sia il numero delle specie sia quello degli esemplari censiti risultano elevati.

Ciò riflette la variabilità delle situazioni ecologiche presenti e la maturità dell'ambiente

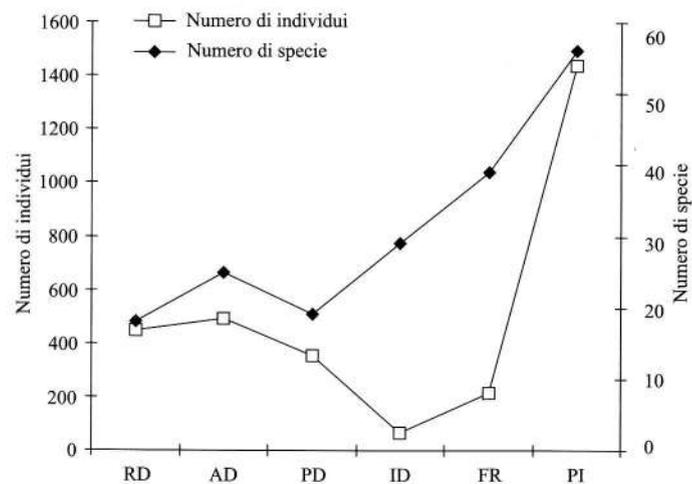


Fig. 4 - Confronto tra il numero di individui e il numero di specie di Coleotteri Carabidi rilevati nelle sei stazioni di indagine.
- Comparison among number of Carabid individuals and number of Carabid species in the six sampling stations.

indagato. Secondo THIENEMANN (in THIELE, 1977) più variabili sono le condizioni in un particolare ambiente, maggiore sarà il numero di specie presenti, mentre più estreme diventano le condizioni stesse, minore sarà il numero di specie e maggiore il numero di individui. In ID e FR le trappole coprivano sia zone perennemente asciutte, sia zone molto umide e periodicamente inondate da acque più o meno salate, densamente e diversamente vegetate, con la conseguente presenza di condizioni e microhabitat molto diversi nella stessa stazione. L'umidità e l'apporto organico in queste due stazioni ha consentito probabilmente la colonizzazione da parte di elementi mesofili ed igrofilo che non avrebbero potuto insediarsi in una stazione dunale, oltre che, per quanto riguarda ID, da parte di specie provenienti dall'area barenicola in comunicazione con la stazione di depressione. Questa situazione è rilevabile anche osservando la struttura e le dominanze nei popolamenti di ID e FR, di seguito discussi.

4.1.2. Struttura dei popolamenti e dominanze. Aspetti auto- e sinecologici

Sono stati complessivamente raccolti e identificati 3015 esemplari di Carabidi, appartenenti a 88 specie. La tab. II raccoglie l'elenco delle specie rilevate ed il valore di Densità di Attività annua (DAa) relativo a ciascuna specie nelle sei stazioni considerate.

Gli ambienti analizzati si sono mostrati complessivamente ben caratterizzati dal punto di vista faunistico, presentando significative differenze nei popolamenti, sia sotto l'aspetto qualitativo che quantitativo.

Tra tutti gli ambienti indagati, l'incolto PI si è rivelato quello più ricco in termini di attività superficiale, di gran lunga superiore alle altre stazioni (vedi fig. 5), a cui fanno seguito i valori rilevati per l'avanduna e il retroduna. I valori di densità di attività annua totale più bassa sono stati registrati nella stazione interdunale ID.

Complessivamente, i valori di DA totali dell'intera comunità si possono considerare

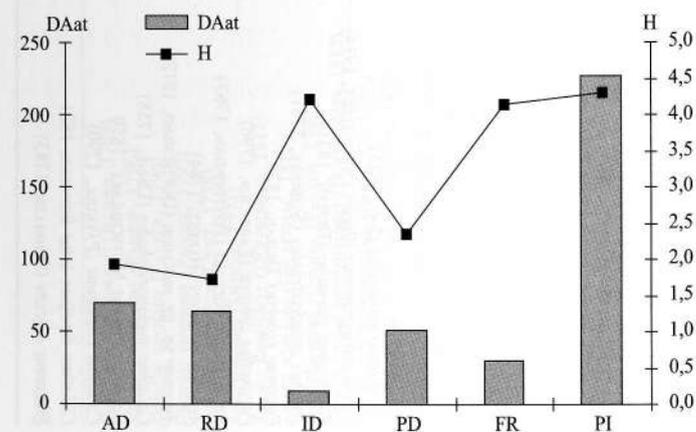


Fig. 5 - Valori di Densità di attività annua totale (DAat) e valori dell'indice di Shannon-Weaver (H) relativi alle cenosi a Carabidi rilevate nelle sei stazioni indagate.
- Total annual activity density (DAat) and Shannon-Weaver index data (H) of Carabid coenoses in the six sampling stations.

Specie	AD	RD	ID	PD	FR	PI	Conformaz. alare	Ritmo riproduttivo	Corologia
<i>Cylindera germanica</i> (Linné, 1758)						X	M	H	euroasiatico
<i>Cylindera trisignata</i> (Dejean, 1822)	X						M		atlanto-mediteraneo-pontico
<i>Lophytidia littoralis nemoralis</i> (Olivier, 1790)	X						M		atlanto-mediteraneo-centroasiatico
<i>Carabus granulatus</i> Linné, 1758	0,30	0,17	0,17		2,19	0,28	Pt	F	euroasiatico
<i>Carabus coriaceus</i> Linné, 1758	0,26	0,14	0,32	0,13	0,31	0,13	B	H	euroanatolico
<i>Carabus germari</i> Sturm, 1815	0,14	0,14	1,23	0,13	0,14	0,13	B	H	europeo sudorientale
<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius, 1792)		0,14	0,13		0,15	4,83	M	F	euroiranico-anatolico
<i>Omophron limbatus</i> (Fabricius, 1776)		0,14	0,14				M	F	paleartico
<i>Parallolomorphus laevigatus</i> Fabricius, 1792							B	F?	mediterraneo
<i>Clivina fossor</i> (Linné, 1758)	0,72	0,14			0,77		Pt	F	eurasiatico
<i>Clivina collaris</i> (Herbst, 1784)	0,14	0,14					M	F	euroiranico-anatolico
<i>Dyschirius gracilis</i> (Heer, 1837)	0,31						M	F?	europeo
<i>Dyschirius aeneus</i> (Dejean, 1825)					0,15		M	F?	euroibirico
<i>Dyschirius chalybaeus</i> Putzeys, 1846		X					M	F?	mediterraneo-macaronesico
<i>Brosicus cephalotes</i> (Linné, 1758)				2,68	0,13	0,53	M	F?	europeo
<i>Asaphidion stierlini</i> (Heyden, 1880)				0,13	0,13	9,37	Pt	F	mediterraneo-atlantico
<i>Metalina properans</i> (Stephens, 1828)							M	F	euroasiatico
<i>Emphanes aspericollis</i> (Germar, 1812)		0,14	0,14				M	F	euroiranico
<i>Philochthus lunulatus</i> (Fourcroy, 1785)	0,16	0,15	1,17	1,19	3,51	1,78	M	F?	euromaghrebino
<i>Bembidion quadrimaculatum</i> (Linné, 1761)	0,14	0,13	0,13		0,25	0,15	M	F	oloartico
<i>Bembidion</i> sp.		0,12					M	F	
<i>Oxydromus tetracollis</i> (Sax, 1823)	0,29						Pt	F	oloartico
<i>Nepha tetragrammus illigeri</i> (Netolitzky, 1914)						0,15	M	F	europeo mediorientale
<i>Elaphropus parvulus</i> (Dejean, 1831)		0,13			0,4	0,35	M	F	euromaghrebino-macaronesico
<i>Trechus quadristriatus</i> (Schränk, 1781)	0,13	0,13	0,13	2,54	0,13	0,26	Pt	H	sudpaleartico
<i>Pogonius riparius</i> Dejean, 1828		1,34					M	F?	pontomediterraneo
<i>Paranechus alpinus</i> (Fabricius, 1796)		0,14	0,14		0,39	3,28	M	F?	europeo-mediteraneo-macaronesico
<i>Anchomenus dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)							M	F	paleartico occidentale
<i>Agonum muelleri</i> (Herbst, 1784)	0,1						M	F	oloartico
<i>Agonum</i> sp. gr. <i>moestum</i> (Duftschmid, 1812)	0,39	0,13			0,18	0,81	M	F	euroibirico
<i>Calathus melanocephalus</i> (Linné, 1758)	1,17	9,85	0,13	0,18	0,81	0,13	M	F	paleartico occidentale
<i>Calathus cinctus</i> Motschulsky, 1850	13,97	42,12	0,43	19,26	0,72	11,37	Pt	H	euromediterraneo
<i>Calathus ambiguus</i> (Paykull, 1790)	0,29	0,99	0,29	0,32	0,77		M	H	euroasiatico
<i>Calathus fuscipes latus</i> Serville, 1821			0,29	16,68	0,95	18,19	B	H	euromediterraneo
<i>Platysma nigrum</i> (Schaller, 1783)		1,07	0,26	5,59			M	H	euroasiatico

Specie	AD	RD	ID	PD	FR	PI	Conformaz. alare	Ritmo riproduttivo	Corologia
<i>Platysma melanarium</i> (Illiger, 1798)			0,18		1,66	0,37	Pt	H	euroibirico
<i>Stomis pumicata</i> (Panzer, 1796)	0,13				0,29		B	F	euroanatolico
<i>Argutor vernalis</i> (Panzer, 1796)					0,12		Pt	F	paleartico occidentale
<i>Phonias strenuus</i> (Panzer, 1797)			0,12	0,12			Pt	F	euroasiatico
<i>Poecilus cupreus</i> (Linné, 1758)	0,3	0,29	0,12		0,66	4,82	M	F	euroasiatico
<i>Amara aenea</i> (Degeer, 1774)		0,31		0,44	0,67	25,82	M	F	paleartico
<i>Amara familiaris</i> (Duftschmid, 1812)						0,18	M	F	euroasiatico
<i>Amara similata</i> (Gyllenhal, 1810)	0,15				0,15		M	F	euroanatolico
<i>Anisodactylus signatus</i> (Panzer, 1797)			0,13		0,12	2,88	M	F	euroibirico
<i>Anisodactylus nemotivagus</i> (Duftschmid, 1812)					0,60		M	F	euroanatolico
<i>Anisodactylus binotatus</i> (Fabricius, 1787)			0,13		0,43	4,41	M	F	euroasiatico
<i>Anisodactylus poeciloides</i> (Stephens, 1828)				0,13		2,52	M	F	euroasiatico
<i>Diachromus germanus</i> (Linné, 1758)						2,74	M	F	euroanatolico-maghrebino
<i>Parophonus mendax</i> (Rossi, 1790)						0,36	M	M	euroanatolico
<i>Ophonus diffinis</i> (Dejean, 1829)					0,13		M	H	euroanatolico
<i>Ophonus azureus</i> (Fabricius, 1775)						0,46	M	H?	eurocentroasiatico
<i>Ophonus cordatus</i> (Duftschmid, 1812)		0,14			0,74		Pt	H?	euroasiatico-maghrebino
<i>Ophonus puncticeps</i> (Stephens, 1828)						3,13	M	H	euroanatolico
<i>Ophonus rufibarbis</i> (Fabricius, 1792)						2,03	M	H	euroiranico-maghrebino
<i>Ophonus</i> sp.						10,66			
<i>Cryptophonus melancholicus</i> (Dejean, 1829)		0,17					M	H	euroanatolico-maghrebino
<i>Pseudophonus griseus</i> (Panzer, 1797)			0,13			2,75	M	H	paleartico
<i>Pseudophonus rufipes</i> (Degeer, 1774)			0,51		0,64	47,55	M	H	paleartico
<i>Harpalus affinis</i> (Schränk, 1781)						3,27	M	F	euroasiatico
<i>Harpalus distinguendus</i> (Duftschmid, 1812)	0,73		0,13			14,49	M	F	paleartico occidentale
<i>Harpalus dimidiatus</i> (Rossi, 1790)						0,53	M	F	euroanatolico
<i>Harpalus rubripes</i> (Duftschmid, 1812)						1,22	M	H	euroasiatico
<i>Harpalus luteicornis</i> (Duftschmid, 1812)		0,15			5,51	0,29	M	F	paleartico occidentale
<i>Harpalus serripes</i> (Quensel, 1806)	43,48	2,79				10,97	M	F	euroasiatico
<i>Harpalus tardus</i> (Panzer, 1797)		0,16	0,90			4,02	M	F	euroasiatico
<i>Harpalus anxius</i> (Duftschmid, 1812)	6,72	6,54	0,14			0,55	M	F	paleartico occidentale
<i>Harpalus flavicornis</i> (Dejean, 1829)						0,19	M	F	euroanatolico
<i>Harpalus pumilus</i> (Sturm, 1818)						1,56	M	F?	euroasiatico
<i>Stenolophus teutonius</i> (Schränk, 1781)			0,15		0,28	10,84	M	F	euromaghrebino-macaronesico
<i>Dicheirotrichus obsoletus</i> (Dejean, 1829)	0,15						M		atlanto-mediteraneo

Specie	AD	RD	ID	PD	FR	PI	Conformaz. alare	Ritmo riproduttivo	Corologia
<i>Acupalpus elegans</i> (DEJEAN, 1829)			0,19			0,36		F?	euromediterraneo-turanico
<i>Acupalpus maculatus</i> SCHAUIM, 1860					0,15		M	F	euromaghebino
<i>Badister bullatus</i> (SCHRANK, 1798)			0,14	6,63	0,15	0,38	M	F	olabratico
<i>Panagaeus cruxmajor</i> (Linnæus, 1798)	lux						M	F?	euro-sibirico-anatolico
<i>Chlaenius spoliatus</i> (ROSSI, 1790)						0,31	M	F	paleotemperato
<i>Chlaeniellus vestitus</i> (PAYKULL, 1790)			0,13			0,95	M	F	paleartico occidentale
<i>Chlaeniellus nitidulus</i> (SCHRANK, 1781)	0,14			0,13	0,15	0,34	M	F	eurocentroasiatico
<i>Chlaeniellus tristis</i> (Schaller, 1783)	lux						M	F?	paleartico occidentale
<i>Oodes heliopioides</i> (FABRICIUS, 1792)					0,17		M	F	euro-sibirico
<i>Demetrias atricapillus</i> (Linné, 1758)	lux						M	F?	euro-anatolico-maghebino
<i>Parachromius linearis</i> (OLIVIER, 1795)	0,3						M	F?	euro-s-mediterraneo
<i>Drypta dentata</i> (ROSSI, 1790)			0,12		0,44	0,14	Pt	BM	euro-sibirico-maghebino
<i>Brachinus gangbaueri</i> APFELBECK, 1904					0,43	6,69	M	F	euro-anatolico-maghebino
<i>Brachinus plagiatus</i> REICHE, 1868						1,58	M	F	mediterraneo
<i>Brachinus sclopeta</i> (FABRICIUS, 1792)					0,15	4,35	M	F	euroanatomico-maghebino
Gen. sp.1			0,13		0,13				
Gen. sp.2									
Totale DAat	70,61	64,47	9,69	51,59	30,21	225,85			
Totale specie	26	19	29	19	39	54			
Shannon-Weaver (H)	1,93	1,72	4,22	2,34	4,14	4,30			
Uniformità per Shannon-Weaver (J)	0,42	0,41	0,87	0,55	0,78	0,74			

Tab. II - Valori di Densità di attività annua per ogni stazione indagata, conformazione alare, ritmo riproduttivo e corotipi delle specie di Coleotteri Carabidi rilevate nell'area di indagine. Per ogni stazione sono indicati i valori di diversità (H) e di uniformità (J) calcolati secondo l'indice di Shannon-Weaver. M: macroterro, B: brachittero, Pt: pteridomorfo, F: riproduttore primaverile, H: riproduttore autunnale, BM: riproduttore bimodale. Le specie segnate con "X" sono state rilevate mediante catture a vista, quelle segnate con "lux" mediante sorgenti luminose utilizzate come attrattivi.

- Annual activity density in each sampling station, wing conformation, reproductive types and chorological categories of Carabid species registered in the studied area. The table shows the Shannon-Weaver index values of diversity (H) and uniformity (J) for each sampling station. M: macropterous, B: brachypterous, Pt: wing-dimorphic, F: spring breeder, H: autumn breeder, BM: bimodal breeder. "X" indicates direct collecting. "lux" indicates collecting with light source.

elevati, se confrontati a quelli di studi analoghi effettuati in quercu-carpineti della pianura friulana (BRANDMAYR & BRUNELLO ZANITTI, 1982) e nelle bonifiche lagunari veneziane (CELANO & HANSEN, 1999).

Anche il numero di specie raccolte è visibilmente elevato, nonostante le ridotte dimensioni dell'area indagata, il che dimostra, insieme agli alti valori di attività riscontrati e alla diversità qualitativa fra gli ambienti, la presenza nell'area di una comunità di Carabidi complessa e ben strutturata.

Nell'analisi qualitativa della comunità un parametro in grado di riflettere significativamente la struttura della zoocenosi in esame è dato dagli indici di Frequenza (I.F.), ovvero la percentuale di una specie rispetto al numero complessivo di individui catturati di tutte le specie. In questo modo si ottengono delle Classi di Dominanza, convenzionalmente così definite (RANCATI & SCIAKY, 1994): specie Eudominanti (I.F. > 10%); specie Dominanti (5% < I.F. < 10%); specie Subdominanti (2% < I.F. < 5%); specie Recedenti (1% < I.F. < 2%); specie Subrecedenti (I.F. < 1%).

Le Strutture di Dominanza, ovvero l'insieme delle specie dominanti in un determinato ambiente, permettono di evidenziare i contributi relativi dati dalle singole specie all'interno dei popolamenti, costituendo, di conseguenza, un discreto indice ecologico della stazione in esame.

Di seguito verranno analizzate le strutture di dominanza dei singoli popolamenti, ponendo l'accento sulle caratteristiche ecologiche delle specie che caratterizzano maggiormente le zoocenosi dei vari ambienti indagati. Nonostante questo, si deve tener conto che molte specie euritope, grazie alla loro elevata mobilità (il macroterismo è un adattamento comune in aree instabili come quelle litorali) e alla limitata estensione del transetto, possono spostarsi da un ambiente all'altro.

Dove non altrimenti segnalato, le preferenze ecologiche desunte dalla letteratura si riferiscono a dati relativi alla Pianura Padana ed all'area lagunare veneta.

4.1.2.1. L'avanduna (AD)

Dalla figura 6 emerge che nel sistema dunale dell'avanduna, su un totale di 26 specie e 490 esemplari raccolti, è stata registrata una dominanza quasi esclusiva da parte delle due uniche specie Eudominanti, *Harpalus serripes* (61% degli individui sul totale, DAa: 43,48), la più rappresentata, e *Calathus ambiguus* (20%, DAa: 13,97). Ad esse, che costituiscono da sole più dell'80 % delle catture, seguono il Dominante *Harpalus anxius* (9%) e i Recedenti *Calathus cinctus*, *Harpalus distinguendus*, *Clivina fossor* e *Agonum* sp. gr. *moestum*.

È evidente come le caratteristiche della stazione si riflettano nella dominanza assunta da *Harpalus serripes*, specie xerotermofila e praticola, che si ritrova facilmente nelle formazioni aperte (DRIOLI, 1987), largamente diffuso e comune nei terreni sabbiosi del litorale veneto (RATTI, 1986), in particolare nei substrati aridi. Per questo la specie è stata anche definita psammo-

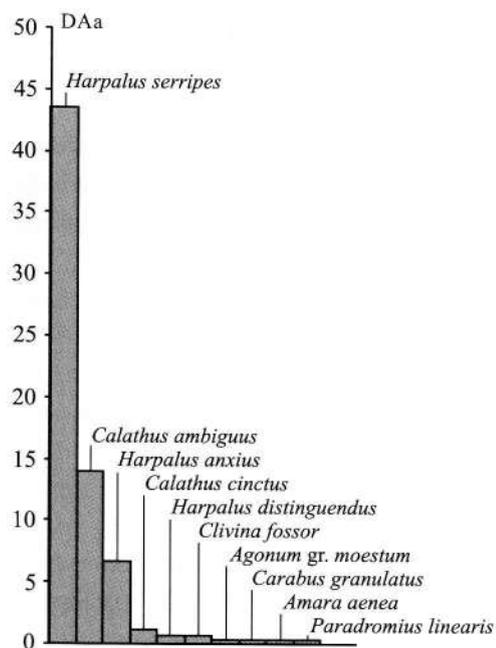


Fig. 6 - Struttura quantitativa del popolamento a Carabidi nella stazione di avanduna (AD).
- Abundance structure of Carabid coenosis in the yellow dune station (AD).

praticola specializzata (CONTARINI, 1988). Non si tratta, dunque, di un Carabide strettamente dunicolo, ma comune negli incolti e nei prati xerici e la discreta attività che ha mostrato nella stazione dell'incolto (DAa: 10,97) concorda con questa visione. *H. serripes* risulta come presenza costante, ad esempio, anche nelle dune litorali della Linguadoca francese, così come altre specie raccolte nell'avanduna, quali gli xenocenici *Paradromius linearis* e *Amara aenea* (VERDIER & QUÉZEL, 1951). *P. linearis*, specie termofila e mesoigra praticola, ricorre di frequente nelle dune e negli ambienti costieri sabbiosi anche dell'Europa settentrionale (LINDROTH, 1982) e sembra diffuso in tutti i biotopi lagunari veneti, in particolare fra i detriti vegetali e alla base degli alberi e di cespugli (CADAMURO MORGANTE, 1958).

Relativamente alla dominanza di *H. serripes*, è noto lo stretto legame degli Harpalinae, prevalentemente spermofagi, con le Graminacee e le Ombrellifere (ALLEN, 1979; THIELE, 1977; ZETTO BRANDMAYR, 1983), famiglie ben rappresentate nell'avanduna con i generi *Ammophila*, *Agropyrum*, *Phleum* ed *Echinophora*. Allo stesso modo è stata dimostrata (LINDROTH in THIELE, 1977) la netta preferenza da parte di specie psammofilo-scavatrici come *H. serripes* verso i substrati di sabbia fine, come quelli dunali, mantenendo costanti gli altri fattori abiotici. Considerando l'estrema selettività del severo ambiente dunale, dunque, la concomitanza di fattori ecologici favorevoli a questa specie, quali tipo di substrato e di vegetazione, può forse spiegare la chiara dominanza rilevata nell'avanduna. Le indagini effettuate mediante catture a vista hanno permesso di raccogliere *H. serripes* in gran numero sotto detriti di varia origine

depositati sul suolo dunale (tronchi, assi, residui vegetali, ecc.), spesso insieme al congenere *anxius*, rivelatosi anch'esso una delle specie più rappresentate in avanduna. Per quest'ultima, però, le catture mediante "pitfall traps" non hanno fatto registrare una chiara differenza fra l'attività in avanduna e quella in retroduna.

Tra le specie differenziali dell'avanduna, non rilevate nelle altre stazioni, appaiono interessanti le catture di *Dicheirotrichus obsoletus* e soprattutto di *Dyschirius* cfr. *gracilis*. *D. obsoletus*, già definito come lutoalobionte (RATTI, 1983b), è una specie frequente nei terreni argillosi e retrodunali salmastri, conosciuta come tipica di ambienti barenicoli e di isole lagunari (RATTI, 1979; 1986; BRANDMAYR et al., 1996). La presenza di *D. gracilis*, se confermata, risulterebbe di particolare interesse faunistico, perché è una specie decisamente rara, le cui segnalazioni precedenti sono solo quelle di GRIDELLI (1944) per la laguna veneta, senza indicazioni più precise, quella relativa al greto del fiume Piave, risalente al 1950 (RATTI, 1986) e un'ultima segnalazione per i Giardini dell'Ente biennale di Venezia (ZANELLA, 1995). Secondo GRIDELLI (cit.) si tratta di un elemento igro-psammofilo alosseno, tipico degli arenili fluviali, che ha trovato nelle sabbie litorali un ambiente favorevole, arrivando dall'entroterra, come molte altre specie, probabilmente trasportato dalle piene. Questo fenomeno di "fluitazione" operata dai fiumi ha un'importanza notevole nell'ambito della colonizzazione da parte di elementi xenocenici delle aree prossime agli ambienti di foce, spiegando spesso la presenza di specie proprie di ambienti più interni o, addirittura, montane. Una situazione condizionata dal fenomeno suddetto può essere ipotizzata anche per *Ocydromus tetracolus*, anch'esso raccolto solo in AD. Specie euriterma e soprattutto igrofila secondo RATTI & DE MARTIN (1998), in Veneto abita comunemente greti e golene di torrenti e fiumi dalle Alpi alla bassa pianura, e risulta spesso legata alla presenza di una discreta umidità al suolo o comunque di sedimenti fini.

4.1.2.2. Il retroduna (RD)

Calathus ambiguus, già Eudominante nell'avanduna, si è rivelato la specie di gran lunga più rappresentata nel popolamento retrodunale (RD), in cui ha costituito, su un totale di 19 specie e 449 individui, ben il 66% degli esemplari (DAa: 42,12). La struttura del popolamento di RD (fig. 7) evidenzia bene questa situazione. Questo Carabide xeroterma, tipico delle dune litorali venete e dei terreni sabbiosi aridi (DRIOLL, 1987; RATTI, 1986), generalmente diffuso in terreni retrodunali e paleodunali costieri, perlopiù compatti (CONTARINI, 1988), si è dimostrato discretamente stenoecio, risultando strettamente legato agli ambienti dunali più giovani e più aperti. Si spiega bene, a questo proposito, la drastica caduta di attività nella pineta, sebbene si erga su suolo dunale, ed in tutti gli altri ambienti. La dominanza nella stazione retrodunale rispetto all'avanduna si deve anche, probabilmente, alla maggior abbondanza in quest'ambiente delle prede abituali di *C. ambiguus*, specie strettamente zoofaga (THIELE, 1977).

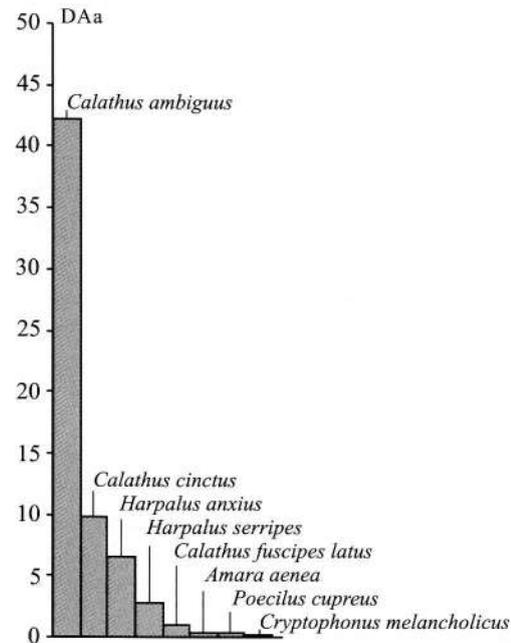


Fig. 7 - Struttura quantitativa del popolamento a Carabidi nella stazione di retroduna (RD).
- Abundance structure of Carabid coenosis in the dune heath station (RD).

Le altre specie risultate Dominanti in retroduna sono *Calathus cinctus* (15%) e *Harpalus anxius* (10%), mentre *Harpalus serripes* risulta Subdominante con il 4% degli individui sul totale riscontrato. Nessun'altra specie compare con percentuali significative in questa stazione.

A *C. ambiguus* segue, per valore di "densità di attività", *Calathus cinctus* (DAa: 9,85), rinvenuto quasi esclusivamente nell'avanduna e nel retroduna. La posizione sistematica di *C. cinctus* è stata di recente revisionata (AUKEMA, 1990) e la distinzione da *Calathus melanocephalus*, da cui è difficilmente riconoscibile sulla base dei soli caratteri morfologici esterni, è stata possibile con sicurezza solo attraverso il confronto degli apparati genitali degli esemplari maschi. Per quanto riguarda le preferenze di habitat, in Europa Centro-Settentrionale queste due specie si trovano in sintopia nei prati aridi, formando spesso popolamenti misti, ma *C. melanocephalus* sembra più termofilo e legato a zone boscate (foreste a *Pinus*, *Betula*), mentre *C. cinctus*, diversamente, appare come una specie euritopa, che sopporta meno la competizione con il congenere ma si adatta meglio agli ambienti più instabili e mutevoli, avendo una maggior caratterizzazione da "specie pioniera" (AUKEMA, 1990). Per le nostre regioni *C. melanocephalus* è indicata come specie euriecia ed eurizonale, rinvenibile fino a 2000 metri d'altezza ma al livello del mare presente soprattutto in ambienti boschivi o ombrosi (CELANO & HANSEN, 1999). Dai risultati ottenuti con le raccolte *C. cinctus* ha rivelato una chiara preferenza per le stazioni di avanduna e retroduna (fig. 8), mentre *C. melanocephalus* si ritrova soprattutto in PD (DAa: 19,26) e nel prato incolto PI (DAa: 11,37). *C. melanocephalus* sembra prediligere gli

ambienti chiusi e ombrosi della pineta o quelli densamente vegetati dell'incolto, mentre *C. cinctus* mostrerebbe una chiara preferenza per gli ambienti più aperti e soleggiati dell'avanduna e del retroduna. Sulla base di quanto riscontrato, la separazione di *C. cinctus* e *C. melanocephalus* in due diverse tipologie ambientali potrebbe riflettere la distinzione tra le stazioni geomorfologicamente attive, che vanno incontro a mutamenti significativi in tempi brevi (avanduna e retroduna), e gli ambienti dinamicamente più stabili (pineta e prato incolto). Da notare però che i dati di letteratura relativi a queste due specie non hanno mai mostrato fenomeni di vicarianza analoghi e che spesso questi due Pterostichini sono stati raccolti entrambi nello stesso sito o addirittura sotto il medesimo sasso (E. Ratti, com. pers.). Appare difficile, in ogni caso, valutare con i soli dati a disposizione l'eventuale spostamento dello spettro ecologico in condizioni di competizione in ambienti particolari. Per questo motivo i risultati ottenuti meritano comunque di essere completati da un approfondimento relativamente agli aspetti autoecologici delle due specie.

Tra gli elementi rilevati nel solo ambiente retrodunale, merita segnalare l'interessante rinvenimento di *Cryptophonus melancholicus*, elemento a gravitazione euro-anatolico-maghrebina. Si tratta di una specie a costumi psammofili costieri e sottocostieri (RATTI, 1986), ma evidentemente rara su tutto l'Alto Adriatico, dove appare distribuita in modo molto puntiforme (CONTARINI, 1997). Per il Veneto esiste una sola segnalazione relativa al litorale di Jesolo (MAGISTRETTI, 1965; RATTI, 1986).

Particolarmente interessante risulta anche la raccolta, seppur limitata ad un unico individuo, di *Ophonus cordatus*, specie a distribuzione euroasiatico-maghrebina. In Veneto e nelle aree limitrofe *O. cordatus* è conosciuto di zone collinari e prealpine: in questo caso appare interessante il rinvenimento in una stazione litorale, in particolare nel primo retroduna.

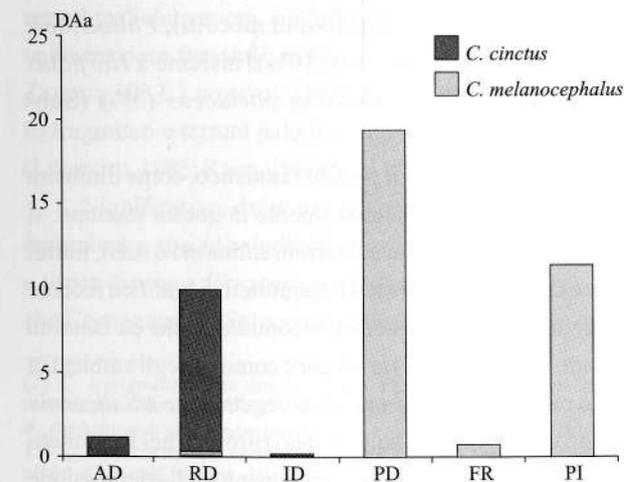


Fig. 8 - Confronto tra le quantità di esemplari (esprese in termini di densità di attività) di *Calathus cinctus* e *Calathus melanocephalus* raccolti nelle sei stazioni indagate.
- Comparison between quantity of individuals of *Calathus cinctus* and *Calathus melanocephalus* collected in the six sampling stations.

Analizzando complessivamente i popolamenti dell'avanduna e del retroduna, dunque, è interessante notare come in entrambi i casi la distribuzione delle abbondanze relative sia fortemente squilibrata a favore di una o poche specie assolutamente dominanti, che vanno probabilmente a saturare le poche nicchie offerte dall'habitat estremo che caratterizza queste due stazioni. In particolare, a parte la dominanza assunta in retroduna da una specie propriamente litorale (*Calathus ambiguus*), nell'avanduna dominano alcuni Harpalinae, una sottofamiglia comunemente rappresentata nei prati dell'entroterra e negli agroecosistemi. Al proposito è da notare come già TISCHLER (in: THIELE, 1977) abbia posto l'accento nella forte similarità riscontrata tra le faune delle regioni litorali e quelle delle aree coltivate, immaginando come entrambe siano soggette a drastici cambiamenti dovuti all'azione degli agenti geomorfologici, in un caso, e all'intervento umano nell'altro. Ciò ha portato ad ipotizzare un'origine comune delle due faune, collocata probabilmente proprio nelle zone litorali (KIRCHNER in THIELE, 1977).

4.1.2.3. La depressione interdunale umida (ID)

Un maggior numero di specie e un maggior equilibrio nello spettro delle dominanze rispetto alle stazioni di avanduna e di retroduna, nonché un elevato rapporto specie/individui, caratterizzano la depressione interdunale umida (ID) (fig. 9). Quest'ambiente appare caratterizzato da un'alta diversità, come è stato rilevato utilizzando l'indice di Shannon (H), e dal valore in assoluto più elevato di uniformità (J) (tab. II e fig. 5), mostrando una zoocenosi dalla struttura complessa e relativamente matura, in particolare rispetto alle comunità faunistiche delle altre stazioni dunali.

Tenuto conto dei bassi valori di attività riscontrati, lo spettro quantitativo in ID mostra, come Eudominanti, *Pogonus riparius* (13% degli individui raccolti), *Philochthus lunulatus* (12%), *Carabus germari* (12%) e *Platysma nigrum* (10%), insieme a *Harpalus tardus* (9%, Dominante), *Calathus ambiguus* (4%) e *Carabus coriaceus* (3%) (Sub-dominanti) (fig. 9).

La stazione ID risulta in ogni caso ben definita sotto il profilo faunistico, come dimostra la dominanza di *Pogonus riparius*, che è stato raccolto esclusivamente in questa stazione: si tratta di una specie lutoalobionte, che si ritrova di frequente nei terreni salmastri o salsi, umidi o paludosi, quali stagni retrodunali, barene lagunari, salicornieti e fragmiteti di bonifica recente (RATTI, 1983b; 1986). Questa tendenza è già stata in precedenza riscontrata anche da BINAGHI (1964b; 1965) per il litorale laziale. Secondo RAVIZZA (1972) la specie è comune negli ambienti a media ed elevata salinità, parzialmente o totalmente sommersi, con vegetazione a *Salicornia* sp.. In questo caso appare indicativo il fatto che *P. riparius* non sia stato ritrovato nel fragmiteto con acqua dolce (FR), così da caratterizzare più precisamente il popolamento della depressione

salmastri retrodunale verso un assetto alofilo, trovandosi a stretto contatto con un'area più propriamente barenicola, in cui domina il salicornieto. Questa caratterizzazione rispetto ad FR è confermata anche dal rinvenimento in ID di *Emphanes aspericollis*, specie alobia limitata ai giuncheti alofili retrodunali e margino-lagunari (elemento eucenico), dove è generalmente molto frequente (RATTI, 1983b).

Di discreto interesse faunistico appare il rinvenimento nella depressione interdunale ID di un esemplare di *Parallelomorphus laevigatus*, specie a distribuzione mediterranea. Si tratta di un Carabide Scaritino psammo-alobionte tipico delle spiagge marine, in genere dell'area di battigia, ma sempre più rarefatto a partire dagli anni '60 e oggi quasi scomparso, a seguito dell'asportazione meccanica dei detriti di battigia e del turismo balneare (RATTI, 1983b; 1986; 2002). *P. laevigatus* è stata segnalata come specie in pericolo d'estinzione per il Veneto orientale, così come altri due Carabidi raccolti nel litorale indagato mediante catture a vista: *Cylindera trisignata* DEJEAN e *Brosicus cephalotes* (L.) (RATTI, 2001; 2002).⁽²⁾

La presenza in Valle Vecchia di specie ormai rarefatte nel restante territorio della laguna veneta costituisce un'ulteriore prova del notevole valore ambientale che quest'area possiede sotto il profilo faunistico.

4.1.2.4. Il fragmiteto (FR)

Nel fragmiteto le dominanze sono spostate a favore di specie decisamente igrofile, tipici colonizzatori di ambienti paludosi dolci o molto debolmente salmastri. Sono dominanti, infatti, *Platysma nigrum* (19% degli individui raccolti) e *Harpalus luteicornis* (18%), entrambi con valori di attività decisamente alti rispetto agli altri ambienti, seguiti da *Philochthus lunulatus* (11%), che qui ha rivelato i maggiori valori di DAa, *Carabus granulatus interstitialis* (7%) e *Platysma melanarium* (6%). *Platysma nigrum* risulta molto diffuso in ambienti umidi e paludosi retrodunali del veneto, anche se si tratta di una specie relativamente euriecia e comune anche in formazioni forestali, in boschi golenali e in ambienti limitrofi (BRANDMAYR & BRUNELLO ZANITTI, 1982; LINDROTH, 1986; RATTI, 1986). *Philochthus lunulatus* è analogamente frequente in fragmiteti e terreni paludosi non o debolmente salmastri, anche nell'Europa settentrionale (LINDROTH, 1985; RATTI, 1986).

Significative, dal punto di vista ecologico, sono le specie differenziali rinvenute: *Oodes helopioides*, specie paludicola e fortemente igrofila, presente per lo più presso acque eutrofiche e tipica di aree a *Phragmites* a bassa salinità (FONTOLAN, 1959; DE MARTIN et al., 1994), tanto che CONTARINI (1995a) arriva a definirla come specie quasi idrofila; *Argutor vernalis*, elemento

(2) *C. trisignata* è una specie alobia atlanto-mediterranea, diffusa lungo gli arenili marini, ma in via di rarefazione (RATTI, 1979); è stata raccolta più volte a Valle Vecchia nell'area di battigia, lungo il bagnasciuga. *B. cephalotes* è una specie psammofila a diffusione europea (MAGISTRETTI, 1965), che secondo CONTARINI (1988; 1997) rappresenta un elemento sempre raro ed isolato, seppur caratteristico dei terreni sabbiosi costieri, citato di poche località dell'Italia centro-settentrionale: nell'area indagata è stato raccolto nel retroduna.

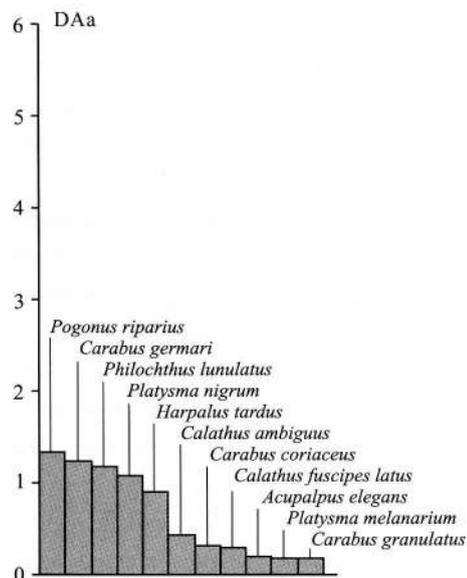


Fig. 9 - Struttura quantitativa del popolamento a Carabidi nella stazione di depressione interdunale umida (ID).
- Abundance structure of Carabid coenosis in the humid interdune depression station (ID).

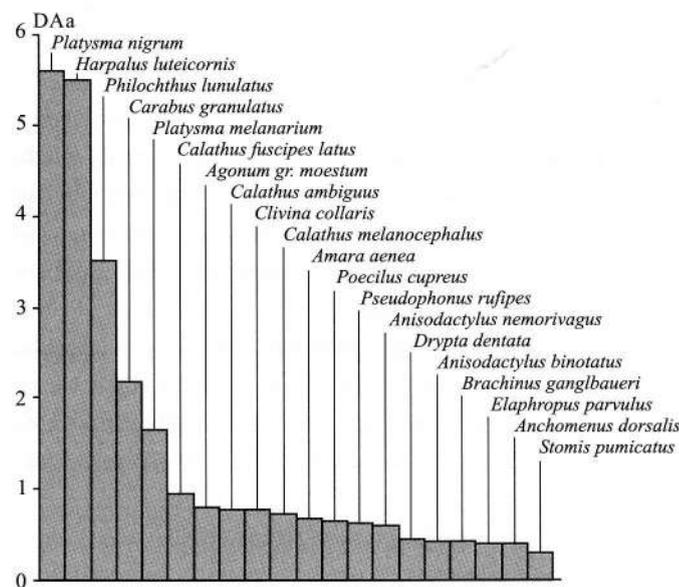


Fig. 10 - Struttura quantitativa del popolamento a Carabidi nella stazione di fragmiteto (FR).
- Abundance structure of Carabid coenosis in the cane thicket station (FR).

paludicolo, mesotermo e igrofilo (DE MARTIN et al., 1994); *Acupalpus maculatus*, specie luticola, frequente nei terreni argillosi lagunari a bassa o bassissima salinità, considerato elemento ticocenico da RATTI (1983b).

Tra le specie differenziali appare di notevole interesse faunistico la raccolta di un esemplare di *Dyschirius* cfr. *chalybaeus*. Si tratta di una delle poche segnalazioni di una specie paludicola

molto sporadica nella laguna veneta, a distribuzione mediterranea (RATTI, 1986), definita da CONTARINI (1988) come appartenente al gruppo di specie caratteristiche dei fragmiteti.

Indicativa relativamente alla differenziazione tra ID e FR appare anche la preferenza mostrata per questi due ambienti da parte dei Carabini *Carabus germari* e *Carabus granulatus interstitialis*, entrambi comunque rilevati anche in altre stazioni. *C. germari*, risultato tra le specie dominanti in ID, è un Carabide euriecio, discretamente termofilo e mesoigro sul basso Carso (DRIOLI, 1987), in ogni caso comune su campi, prati e ambienti boschivi del litorale veneto e della pianura più interna (BRANDMAYR & BRUNELLO ZANITTI, 1982; RATTI, 1986). *C. granulatus interstitialis*, invece, è una specie prevalentemente silvo-ripicola, mesoterma e igrofila, gravitante attorno a terreni molto umidi (RATTI, 1986; DE MARTIN et al., 1994), come dimostra la preferenza per la stazione FR. La depressione ID, dunque, sarebbe caratterizzata da una zoocenosi relativamente alofila, ma ospiterebbe anche specie euritope e termofile, mentre il popolamento di FR appare dominato da elementi strettamente igrofili.

Indagini a vista ai bordi del fragmiteto, lungo un avvallamento acquitrinoso in cui la vegetazione si dirada, hanno permesso di rilevare la cospicua presenza, soprattutto nel periodo primaverile, di Bembidiini e Scaritini (in particolare *Dyschirius*), analogamente a quanto osservato da CONTARINI (1995a) in ambienti umidi della costa ravennate.

4.1.2.5. La pineta (PD)

Le dune stabilizzate della pineta PD mostrano, similmente a quanto già visto per le prime stazioni dunali, un popolamento caratterizzato strutturalmente dalla dominanza di poche specie (fig. 11). Più dell'80% degli individui raccolti, infatti, appartiene alle tre specie Eudominanti: *Calathus melanocephalus* (39%), *Calathus fuscipes latus* (33%) e *Badister bullatus* (10%).

C. fuscipes latus è una specie praticola ad ampia valenza, ma tendenzialmente termofila e mesoigra (DRIOLI, 1987), generalmente frequente in terreni di vario tipo nel litorale veneto (RATTI, 1986). Pur relativamente euriecica, essendo stata raccolta in tutte le stazioni, ha rivelato una elevata attività solo nelle stazioni della pineta (DAa:16,68) e del prato incolto (DAa: 18,19). Anche *B. bullatus* ha mostrato discreti valori di DAa solo nella pineta: è una specie euriecica, mesoterma e igrofila, rinvenibile in acquitrini e prati umidi nella laguna veneta, ma in ogni caso poco frequente (RATTI, 1986); in Europa settentrionale sembra preferire, in analogia con quanto osservato qui, zone boschive con uno spesso strato di lettiera al suolo (LINDROTH, 1986). Attivi in pineta si sono mostrati anche *Asaphidion stierlini*, specie mesoterma e igrofila, rinvenibile in terreni umidi, e *Trechus quadristriatus*, euriecico, mesotermo e mesoigro (DE MARTIN et al., 1994), raccolto in discreta quantità mediante caccia a vista anche sotto i detriti vegetali spiaggiati che ricoprono la battigia. Da notare il rinvenimento esclusivo in pineta di *Phonias strenuus*, Carabide igropraticolo e paludicolo, mesotermo. Si tratta di una specie prevalentemente montana, probabilmente trasportata dai fiumi e acclimatata lungo il litorale (RATTI, 1986).

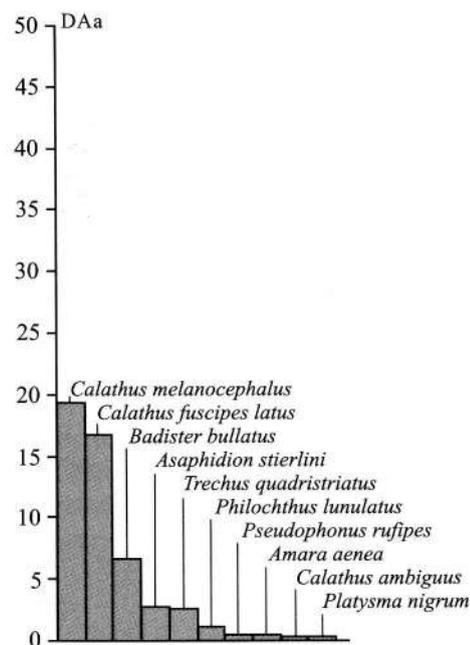


Fig. 11 - Struttura quantitativa del popolamento a Carabidi nella stazione di pineta (PD).
- Abundance structure of Carabid coenosis in the pine wood station (PD).

Il popolamento della pineta appare quindi caratterizzato da elementi pressoché euritopi ed eurieci, con tendenza alla mesoigrofilia, garantita forse in questa stazione dalla densa copertura e dalla presenza di uno spesso strato di lettiera permanente al suolo.

4.1.2.6. Il prato incolto (PI)

Quello del prato incolto PI rappresenta, con 54 specie e circa 1440 individui raccolti, il popolamento decisamente più ricco e complesso tra tutti quelli analizzati. Osservandone la struttura quantitativa (fig. 12), si nota come risultino Eudominanti due specie: *Pseudophonus rufipes* (21% degli individui raccolti, DAa: 47,55), di gran lunga la più rappresentata, e *Amara aenea* (11%, DAa: 25,82). Tra le Dominanti troviamo *Calathus fuscipes latus* (9%, DAa: 18,19), *Harpalus distinguendus* (6%, DAa: 14,49), *Calathus melanocephalus* (6%), *Stenolophus teutonius* (5%) e *Harpalus serripes* (5%). Seguono i Subdominanti *Metallina properans* (4%), *Brachinus ganglbaueri* (3%) e quindi, con il 2% degli individui raccolti, *Harpalus tardus*, *Anchomenus dorsalis*, *Anisodactylus binotatus*, *Poecilus cupreus*, *Brachinus sclopeta* e *Omophron limbatus*.

È evidente come il popolamento sia dominato da specie euritope e mesofile, ad ampia distribuzione e generalmente opportuniste, comuni negli incolti e nelle aree coltivate. *P. rufipes* è una specie euriecia, mesoterma e mesoigra, frequentissima in prati stabili, terreni alluvionali, incolti e giardini dell'area litorale e dell'entroterra, pressoché onnivora

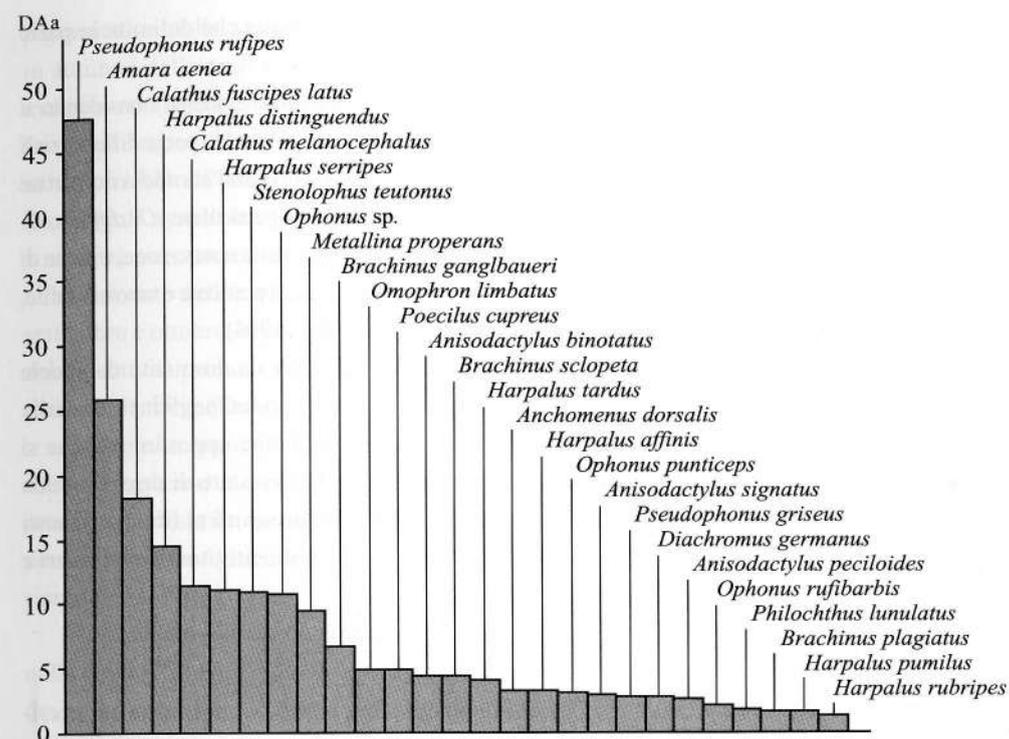


Fig. 12 - Struttura quantitativa del popolamento a Carabidi nella stazione di prato incolto (PI).
- Abundance structure of Carabid coenosis in the uncultivated area station (PI).

(LINDROTH, 1986; DE MARTIN et al., 1994). Molto abbondante anche nei campi coltivati, sembra che la sua frequenza sia direttamente proporzionale all'antropizzazione del territorio (CELANO & HANSEN, 1999). Nel prato incolto si è mostrata dominante soprattutto durante i mesi estivi.

A. aenea, prevalente in PI nel periodo primaverile, è una specie praticola ad ampia valenza, xerotermofila (LINDROTH, 1986; DE MARTIN et al., 1994), frequente in prati aridi e sabbiosi delle isole lagunari e della terraferma (RATTI, 1986). Similmente eurieci e mesofili sono anche *S. teutonius* (relativamente igrofilo e ripiccolo), *H. distinguendus*, *P. cupreus*, *Anchomenus dorsalis*, *M. properans* e *B. ganglbaueri* (subigrofilo), tutti frequenti nei prati del litorale veneto come della terraferma (RATTI, 1986; DE MARTIN et al., 1994). Tra le specie differenziali di questa stazione merita citare *Chlaenius spoliatus*, ripiccolo e paludicolo, generalmente igrofilo, abbastanza frequente su terreni salmastri; *Brachinus plagiatus*, diffuso in prati, bonifiche, terreni salmastri o in prossimità di terreni salsi; *Nepha tetragrammus illigeri* e *Paranchus albipes*, specie ripicole e paludicole (RATTI, 1986; DE MARTIN et al., 1994; RATTI et al., 1997). Tutti questi elementi sembrano caratterizzare la stazione PI come un ambiente relativamente umido,

ma va tenuta in considerazione la vicinanza delle trappole alla scolina che delimita la parte meridionale della stazione rispetto al fragmiteto.

L'influenza delle aree coltivate nel popolamento del prato incolto è evidente considerato il cospicuo numero di Harpalini che caratterizza questa stazione, in particolare le specie differenziali appartenenti al genere *Ophonus*, Carabidi generalmente spermofagi, gravitanti attorno a numerose specie vegetali coltivate ed erbacee avventizie degli agroecosistemi. In particolare, *O. diffinis*, *O. rufibarbis* e *O. puncticeps* sono specie praticole, mesotermie e mesoigre nelle nostre zone, tipiche di terreni aperti e coltivi. *O. azureus* e *O. puncticeps* sono definite come specie praticole e xerotermofile, frequenti nei prati stabili del litorale veneto (RATTI, 1986; DE MARTIN et al., 1994).

Appare dunque chiaro come il popolamento del prato incolto sia dominato da specie notoriamente euricie, euritope e mesofile, ad ampia distribuzione, comuni negli incolti e nelle aree coltivate. La dominanza assunta da specie "banali", generalmente opportuniste, che si concentrano nei coltivi come negli ambienti ruderali, rivela l'effettivo stato di degrado della comunità nell'area bonificata e incolta rispetto agli ambienti più prossimi al litorale. Questi ultimi conservano, infatti, specie più stenotopie, localizzate agli ambienti litorali e lagunari e quindi qualitativamente più significative.

4.1.3. Aspetti fenologici

Il ciclo biologico dei Coleotteri Carabidi presenta una varietà di tipologie caratteristica, che nell'Europa temperata viene semplificata in due tipi fondamentali: quello a larve estive, a sviluppo veloce e senza dormienze obbligatorie (riproduttori primaverili), e quello a larve invernali, solitamente con interruzione obbligatoria dello sviluppo (riproduttori autunnali) (BRANDMAYR & PIZZOLOTTO, 1994). Talora il ritmo riproduttivo appare intermedio tra quello primaverile e autunnale, con larve presenti in estate e in inverno e svernamento misto di larve ed imagini (riproduttori bimodali) (DRIOLI, 1987). Si può arrivare a cicli biennali, in ambienti caratterizzati da condizioni ecologiche particolari (BRANDMAYR & PIZZOLOTTO, 1994).

In ogni caso, l'influenza dei fattori abiotici sugli andamenti stagionali, sul tipo di sviluppo e, soprattutto, sull'epoca dello sviluppo larvale delle specie che popolano un determinato habitat, è un elemento di notevole interesse (BRANDMAYR & BRUNELLO ZANITTI, 1982; DRIOLI, 1987; THIELE, 1977; 1979).

Di seguito verranno illustrate le variazioni quantitative, gli andamenti di attività annuali e i tipi riproduttivi di alcune delle specie più rappresentate negli ambienti indagati.

Harpalus serripes (fig. 13). Le catture in AD hanno fatto registrare un picco di abbondanza nei mesi di maggio-giugno; ad una drastica caduta in luglio è seguito un picco, con valori più bassi del precedente, nel periodo tardo-estivo e autunnale (agosto-settembre), in cui sono stati raccolti giovani esemplari neosfarfallati, con tegumento non completamente

pigmentato e molle: si tratta di un tipico riproduttore primaverile (DRIOLI, 1987), con ricomparsa in autunno della nuova generazione, che è andata a costituire il secondo picco di attività. I mesi invernali sono stati caratterizzati dalla totale assenza di questa specie, di cui sverna la forma immaginale, che ha fatto la sua ricomparsa solo a marzo inoltrato. Gli andamenti delle catture in RD e PI sono risultati simili, seppur con abbondanze decisamente minori, alla stazione di avanduna.

Calathus ambiguus (fig. 14). In questo caso la specie è un riproduttore autunnale, con un andamento delle catture che evidenzia un unico, elevato picco di abbondanza nei mesi di settembre e ottobre, seguito da una caduta invernale (svernamento allo stato larvale) e da una debole attività primaverile, imputabile alla ricomparsa di adulti "vecchi" che hanno svernato insieme alle larve (DRIOLI, 1987).

Harpalus anxius (fig. 15). Nelle due stazioni AD e RD la specie si è mostrata attiva ininterrottamente da marzo sino a fine agosto, con un picco di attività in avanduna durante la prima metà di aprile, mentre risulta assolutamente assente da settembre a tutto febbraio. I dati concordano con quelli di DRIOLI (1987) per il Carso triestino, e portano a pensare a una riproduzione primaverile.

Calathus melanocephalus (fig. 16). Gli andamenti annuali di *C. melanocephalus* registrati nella pineta PD e nel prato incolto PI evidenziano un netto picco di attività in corrispondenza dei mesi autunnali, in particolare in settembre-ottobre. Una debole attività, con raccolte sporadiche, è stata registrata anche negli altri mesi dell'anno, ad eccezione del mese di gennaio. Il periodo di maggiore attività in pineta precede di quasi un mese il picco osservato nel prato incolto. La specie è un riproduttore autunnale, ma mentre sul Carso triestino essa sembra cessare ogni attività superficiale con il mese di novembre (DRIOLI, 1987; DE MARTIN et al., 1994), nell'area indagata è stata raccolta fino a dicembre inoltrato, per poi riprendere l'attività già nel mese di febbraio.

Calathus cinctus (fig. 17). Le catture annuali di *C. cinctus* nella stazione di retroduna RD rivelano un unico elevato picco di attività che va da settembre a novembre, per poi cadere bruscamente attorno al mese di dicembre. Raccolte sporadiche si sono avute in febbraio e nel periodo di maggio-giugno. Si tratta anche in questo caso di un riproduttore autunnale, ma i dati di letteratura per le nostre zone sono scarsi e spesso poco attendibili a causa della confusione con i congeneri *melanocephalus* e *mollis*, dai quali era difficilmente distinguibile (AUKEMA, 1990; RATTI, 1994). Dati relativi all'Europa settentrionale indicano una riproduzione relativamente più tardiva per *C. cinctus* rispetto a *C. melanocephalus*, ma il periodo di riproduzione sembra vada per entrambi da agosto a ottobre-novembre (AUKEMA, 1990).

Calathus fuscipes latus (fig. 18). Le dinamiche di attività di questa specie in PD hanno mostrato una curva bimodale con un unico, elevato massimo nelle raccolte nel mese di settembre, ed un picco più modesto corrispondente al periodo primaverile, dovuto alla comparsa

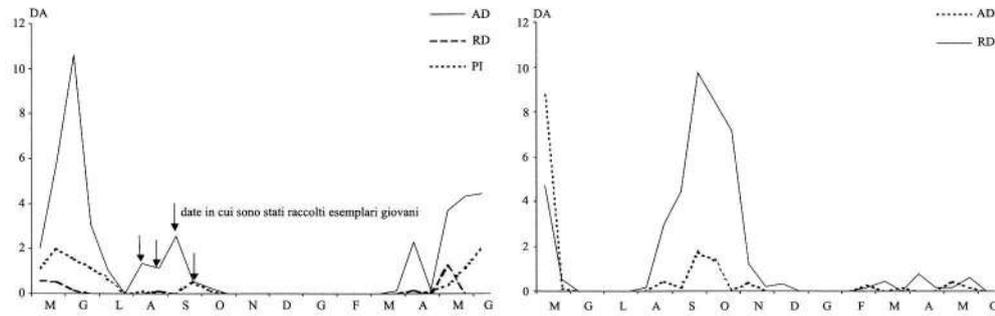


Fig. 13 - Andamenti dell'attività di *Harpalus serripes* rilevati in tre stazioni indagate.
- Activity of *Harpalus serripes* registered in three sampling stations.

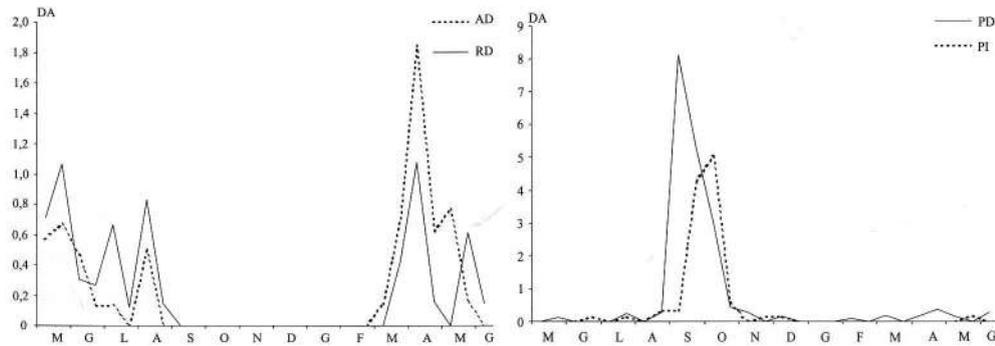


Fig. 15 - Andamenti dell'attività di *Harpalus anxius* rilevati nelle stazioni AD e RD.
- Activity of *Harpalus anxius* registered in AD and RD stations.

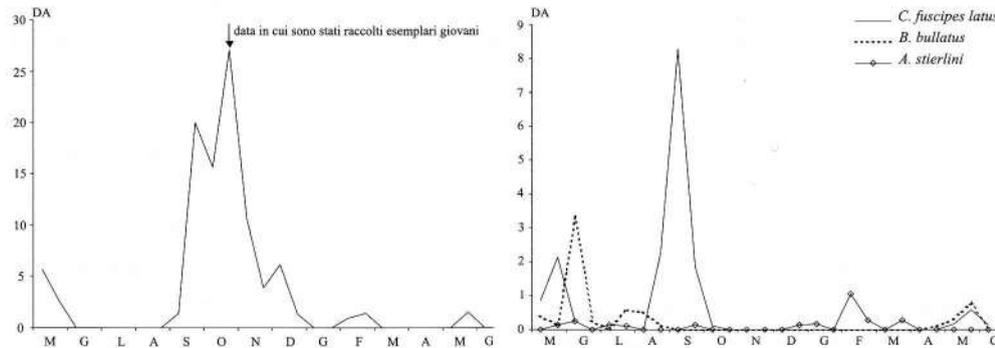


Fig. 17 - Andamento dell'attività di *Calathus cinctus* nella stazione di retroduna (RD).
- Activity of *Calathus cinctus* registered in the dune heat station (RD).

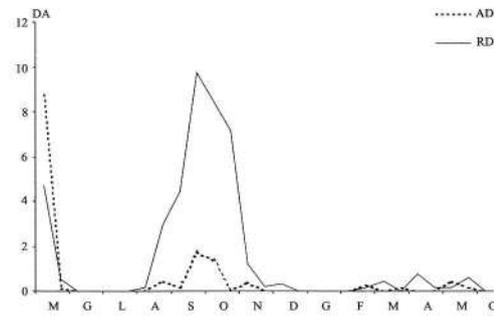


Fig. 14 - Andamenti dell'attività di *Calathus ambiguus* rilevati nelle stazioni AD e RD.
- Activity of *Calathus ambiguus* registered in AD and RD stations.

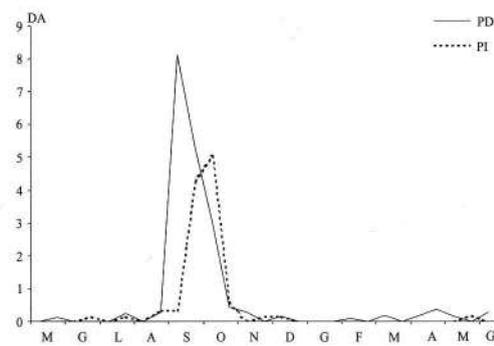


Fig. 16 - Andamenti dell'attività di *Calathus melanocephalus* rilevati nelle stazioni PD e PI.
- Activity of *Calathus melanocephalus* registered in PD and PI stations.

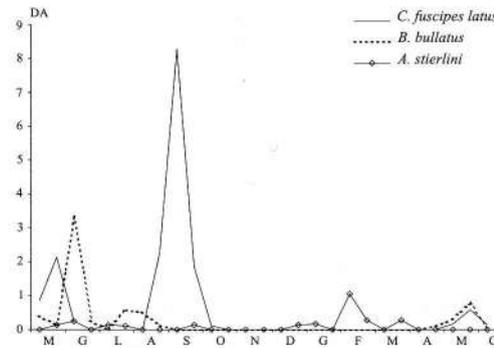


Fig. 18 - Andamenti dell'attività di tre specie di Carabidi rilevati nella stazione PD.
- Activity of three Carabid species registered in PD station.

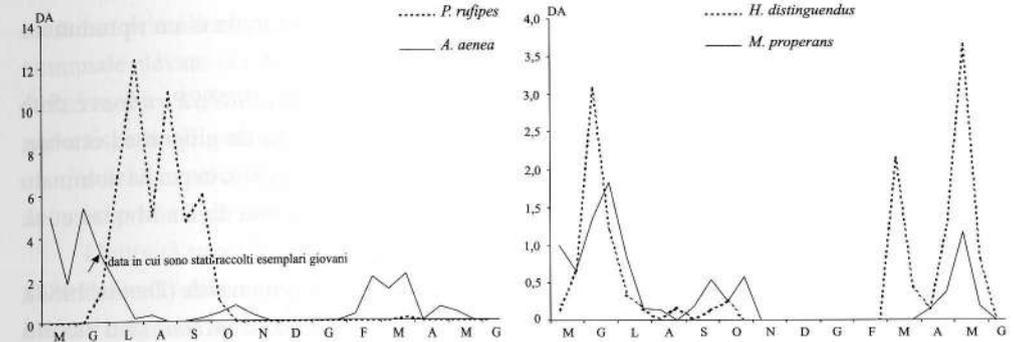


Fig. 19 - Andamenti dell'attività di due specie di Carabidi rilevati nella stazione PI.
- Activity of two Carabid species registered in PI station.

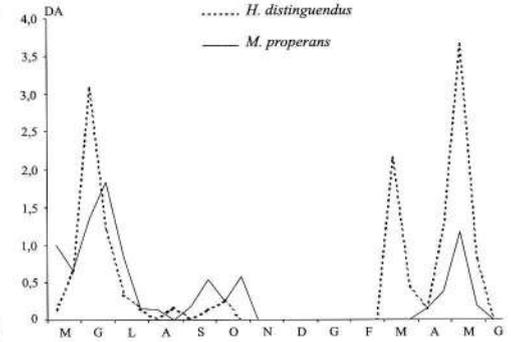


Fig. 20 - Andamenti dell'attività di due specie di Carabidi rilevati nella stazione PI.
- Activity of two Carabid species registered in PI station.

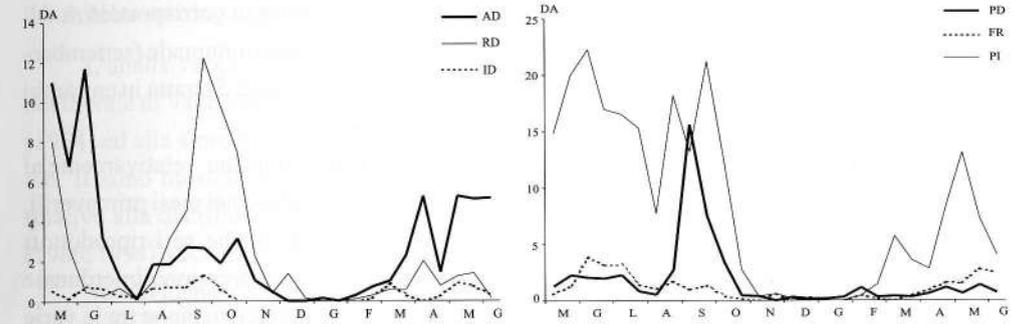


Fig. 21 - Andamento dell'attività del popolazione di Carabidi rilevato nelle stazioni AD, RD e ID.
- Total activity of Carabids registered in AD, RD and ID stations.

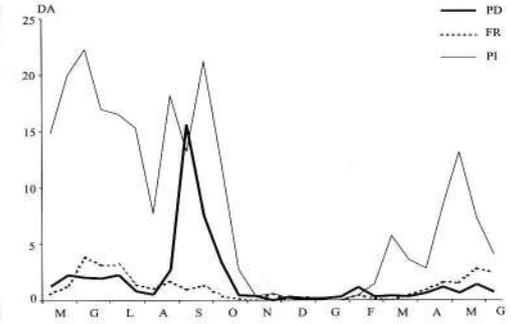


Fig. 22 - Andamento dell'attività del popolazione di Carabidi rilevato nelle stazioni PD, FR e PI.
- Total activity of Carabids registered in PD, FR and PI stations.

della nuova generazione. Nel prato incolto PI l'andamento annuale è risultato simile, seppur con valori di attività più bassi. Non è stato rilevato nel restante periodo di raccolta. Riproduttore autunnale (DRIOLI, 1987) con andamento bimodale anche sul Carso triestino (DE MARTIN et al., 1994).

Asaphidion stierlini (fig. 18). Questo Bembidiino, a probabile riproduzione primaverile (DE MARTIN et al., 1994), ha mostrato deboli attività in pineta nel mese di febbraio e nel periodo di maggio-giugno. È stato comunque raccolto dalla seconda metà di dicembre fino a tutto giugno.

Badister bullatus (fig. 18). Dopo aver mostrato in pineta un vertice di attività nel mese di giugno ed una consistente presenza nel periodo estivo, *B. bullatus* scompare a settembre, per ricomparire la seconda metà di aprile e raggiungere un nuovo, più basso vertice in maggio.

I dati concordano con quelli di DRIOLI (1987) sul Carso triestino. Si tratta di un riproduttore primaverile.

Pseudophonus rufipes (fig. 19). Riproduttore autunnale (DRIOLI, 1987), *P. rufipes* è stato rinvenuto nel prato incolto quasi esclusivamente nel periodo che va da giugno ad ottobre, con un ampio ed elevato vertice di attività durante i mesi di luglio-agosto, in cui ha dominato nel prato incolto. L'andamento annuale concorda con quanto osservato da DE MARTIN et al. (1994) per il lago di Doberdò, nel Carso goriziano.

Amara aenea (fig. 19). L'attività di questa specie, riproduttore primaverile (DRIOLI, 1987), ha fatto registrare un vertice nelle raccolte dei mesi di maggio e giugno, in cui sono stati raccolti anche esemplari neosfarfallati, depigmentati e a tegumento molle. Successivamente ai minimi estivo-autunnali ed alla assenza di attività superficiale in dicembre-gennaio, è seguita una ricomparsa nel mese di febbraio ed un debole vertice nelle raccolte nel mese di marzo.

Per *Harpalus distinguendus* e *Metallina properans* (fig. 20) sono stati registrati, nel prato incolto PI, andamenti di attività simili, con dei picchi di attività in corrispondenza dei mesi primaverili (maggio-giugno) e dei vertici più contenuti nel periodo autunnale (settembre-ottobre), corrispondenti alla ricomparsa parziale della nuova generazione. Si tratta in entrambi i casi di riproduttori primaverili.

Nel complesso, nella comunità di Carabidi delle sei stazioni indagate, relativamente ai tipi riproduttivi, risulta che circa il 65 % delle specie raccolte si riproduce nei mesi primaverili, mentre circa il 21% delle specie è dato da riproduttori autunnali. Anche se i riproduttori autunnali sembrano concentrarsi soprattutto nella pineta PD, nella depressione interdunale ID e nell'area retrodunale RD, in ogni caso non appare una netta differenziazione tra le varie stazioni studiate in merito alle modalità riproduttive.

Una maggiore considerazione merita, invece, l'andamento totale delle catture stagionali registrato nel corso del periodo di campionamento, rappresentato dai fenogrammi complessivi dei popolamenti di Carabidi delle sei stazioni indagate (figg. 21 e 22).

L'ambiente dell'incolto PI mostra un'attività complessiva molto elevata da maggio fino ad ottobre, mese in cui si ha una drastica caduta, seguita da una successiva ripresa nel febbraio dell'anno seguente. Ciò lo delinea come un habitat mesofilo, con buon mantenimento dell'umidità anche nell'arido periodo estivo: nei mesi di luglio-agosto, nel prato incolto si è infatti registrato un contenuto abbassamento dell'attività, tanto che non appare una netta distinzione tra il picco primaverile e quello autunnale. In ambienti decisamente più umidi, quali il fragmiteto e la depressione interdunale umida, la curva presenta un andamento relativamente costante, con una graduale riduzione dell'attività nel periodo invernale. Nel fragmiteto è in particolare ben visibile un vertice di attività primaverile, come è tipico in ambienti umidi e ripari (BRANDMAYR & BRUNELLO ZANITTI, 1982).

Nelle stazioni di avanduna e di retroduna risulta un andamento bimodale annuale, con

massimo primaverile accentuato e ripresa più debole in autunno per l'avanduna, e vertice autunnale elevato in retroduna, come è frequente in ambienti decisamente aridi (BRANDMAYR & PIZZOLOTTO, 1994). La caduta di attività estiva nel retroduna RD sembra anticipata di circa un mese rispetto all'avanduna AD.

Anche in pineta l'andamento appare dominato dall'attività autunnale, mentre la ripresa nei mesi primaverili risulta decisamente bassa.

L'attività superficiale dei Carabidi nell'area studiata può essere dunque sintetizzata in un andamento sostanzialmente bimodale (massimi in primavera e autunno), che da valori limitati e variazioni contenute nel fragmiteto e nella depressione interdunale umida, passa a vertici elevati, che si spostano rispettivamente verso i mesi primaverili nell'avanduna, verso quelli autunnali nella retroduna e nella pineta, o che ricoprono quasi un intero semestre (da maggio a ottobre) nel prato incolto.

4.1.4. Note corologiche

L'analisi zoogeografica della comunità di Coleotteri Carabidi che popola l'area orientale del litorale di Valle Vecchia è stata effettuata rifacendosi alle categorie corologiche di LA GRECA (1964) ed alla sintesi sui corotipi fondamentali proposta da VIGNA TAGLIANTI et al. (1992). In tab. II sono mostrati i corotipi corrispondenti a ciascuna specie rilevata. Le informazioni relative alla distribuzione delle singole specie derivano dai lavori di AUKEMA (1990), RATTI (1986; 1994) e SCIAKY (1987).

Suddividendo le specie rinvenute in classi di categorie corologiche omogenee, si ottiene

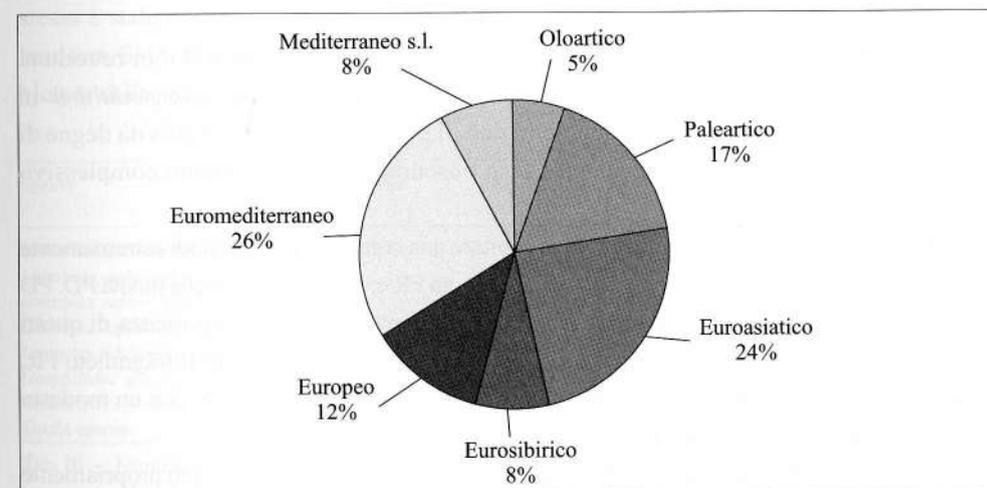


Fig. 23 - Percentuale di corotipi osservati nel popolamento complessivo di Coleotteri Carabidi.
- Percentage of chorological categories observed in the whole Carabid communities.

lo spettro faunistico riportato in fig. 23. In particolare, dall'analisi emerge che circa il 17% delle specie appartiene al corotipo paleartico, il 24% circa a quello euroasiatico, il 26% a quello euromediterraneo s.l. e l'8% è rappresentato da specie eurosibiriche. Le specie a gravitazione europea rappresentano il 12% del totale, mentre quelle mediterranee s.l. circa l'8%. Le specie ad ampia distribuzione nella regione olartica costituiscono solo il 5% del totale riscontrato nell'area indagata.

Nel complesso domina il corotipo euroasiatico, in particolare è da notare il notevole contributo dato dagli elementi euromediterranei s.l. La componente eurosibirica, indicativa di climi freschi, e quella mediterranea risultano infine fra loro ben equilibrate.

4.2. Considerazioni faunistiche ed ecologiche su altri popolamenti di Artropodi

4.2.1. Chilopodi

I Chilopodi sono predatori terrestri generalmente igrofilo e lucifughi, che prediligono gli ambienti forestali, dove si trovano sotto le pietre e nelle lettieri di foglie. Si possono peraltro rinvenire anche sulle sponde di corsi d'acqua e, nel caso di alcuni elementi altamente specializzati, sulla riva del mare e negli ambienti di grotta (FODDAI et al., 1995).

Nelle stazioni oggetto di indagine sono stati rinvenuti complessivamente 393 esemplari di Chilopodi, appartenenti a sei specie. In tab. III sono elencate le specie rinvenute negli ambienti indagati, insieme al valore delle "Densità di attività annua". In fig. 24 sono mostrati i valori di abbondanza registrati per ogni stazione ed in fig. 25 l'andamento annuale dell'attività dei Chilopodi nella pineta (PD), nella depressione interdunale (ID) e nel fragmiteto (FR).

Nessuna attività significativa è stata riscontrata nelle avandune AD e in retroduna RD in tutto il periodo di campionamento (un solo esemplare di *Lithobius nodulipes* in RD). Solo la depressione ID, tra gli ambienti dunali più attivi, ha rivelato attività degne di nota da parte di questi Miriapodi, in ogni caso trascurabile nell'andamento complessivo (vedi fig. 24).

Anche il prato incolto PI ha mostrato di ospitare una comunità di Chilopodi estremamente contratta, a differenza di quanto osservato nel fragmiteto FR e, in particolare, nella pineta PD. PD è chiaramente l'ambiente più popolato: in esso i fenogrammi mostrano la presenza di questi organismi durante tutto l'anno, ma con un chiaro picco nel mese di maggio. Il fragmiteto FR, invece, ha rivelato una densità di attività minore durante tutto l'arco annuale, con un modesto incremento ritardato di circa due settimane rispetto al bosco PD (fig. 25).

L'assenza di un significativo popolamento di Chilopodi dagli ambienti più propriamente dunali, caratterizzati da un substrato relativamente "primitivo", dimostra come questi organismi siano strettamente legati alla presenza di uno strato superficiale di lettiera o di sostanza

organica (PD, FR) in cui possono insediarsi Anellidi, larve di Insetti ed altri Artropodi che costituiscono le loro prede abituali.

Il maggiore numero di esemplari catturati appartiene al genere *Lithobius*, caratterizzato sostanzialmente da specie mesofile, con abitudini perlopiù silvicole (MINELLI & ZAPPAROLI, 1992). I più alti valori di abbondanza sono stati rilevati in pineta, con le specie *Lithobius salicis* (DAa: 14,95) e *Lithobius nodulipes* (DAa: 12,84). Le due specie sono risultate frequenti anche nel fragmiteto.

Lithobius nodulipes è un elemento particolarmente frequente in ecosistemi montano-alpini (MINELLI & IOVANE, 1987), da dove è probabilmente fluitato con le acque del vicino fiume Tagliamento: la presenza di questa specie a gravitazione montana in un'area litorale appare interessante, anche considerando gli esempi già visti per quanto riguarda i Coleotteri Carabidi.

Lithobius salicis è una specie verosimilmente igrofila, nota in Italia settentrionale per poche località del Triveneto (MINELLI, 1982; 1992). Da notare il cospicuo numero di esemplari catturato in pineta, che si erge su un sistema dunale sabbioso e con umidità relativamente scarsa al suolo, mantenuta solamente dallo spesso strato di lettiera (cfr. tab. III).

Sulle dune fossili in PD è stato raccolto in discreto numero anche *Lithobius lapidicola* (DAa: 3,30), una specie euriecia, comune negli habitat aperti, che si ritrova di frequente nei coltivi e, più sporadicamente, nei boschi planiziali (MINELLI, 1982; MINELLI & IOVANE, 1987). *L. lapidicola* è stato anche raccolto nella depressione umida interdunale, nel fragmiteto e nell'incolto.

La comunità del fragmiteto FR è apparsa simile, dal punto di vista qualitativo, a quella della pineta, anche se con densità di attività minori per le rispettive specie.

La specie raccolta con maggiore densità in ID è stata *Lithobius forficatus* (DAa: 2,47); la stessa è stata riscontrata anche in PD (DAa: 3,30) e nelle due stazioni prossime all'area di bonifica. Si tratta di una specie euriecia, frequentemente sinantropa, diffusa in gran parte dei biotopi della pianura, compresi campi coltivati e giardini (MINELLI, 1982). MINELLI (cit.) ritiene

Specie	AD		RD		ID		PD		FR		PI	
	n.	exx	n.	exx	n.	exx	n.	exx	n.	exx	n.	exx
<i>Lithobius forficatus</i> (LINNÉ, 1758)			17	2,47	43	6,35	3	0,44	1	0,15		
<i>Lithobius nodulipes</i> LATZEL, 1880		1	0,13	10	1,46	93	12,84	22	3,13	1	0,10	
<i>Lithobius salicis</i> VERHOEFF, 1925				2	0,26	101	14,95	54	8,10			
<i>Lithobius lapidicola</i> MEINERT, 1872				3	0,45	23	3,30	1	0,15	4	0,63	
<i>Lamyctes fulvicornis</i> MEINERT, 1868											13	1,79
<i>Geophilidae</i> gen.sp.							1	0,12				
Totale		1	0,13	32	4,64	261	37,56	80	11,82	19	2,67	
Totale specie	0		1		4		5		4		4	

Tab. III - Numero di esemplari e valori di densità di attività annua relativi alle specie di Chilopodi rilevate nelle sei stazioni di indagine.

- Number of individuals and annual activity density of Chilopod species registered in the six sampling stations.

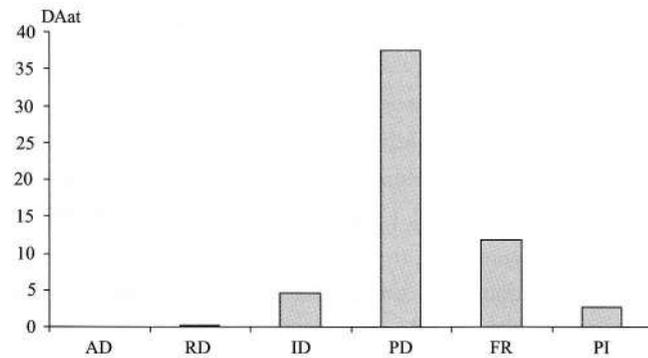


Fig. 24 - Valori di Densità di attività annua totale dei popolamenti a Chilopodi registrati nelle sei stazioni indagate.
- Total annual activity density values of Chilopod coenoses registered in the six sampling stations.

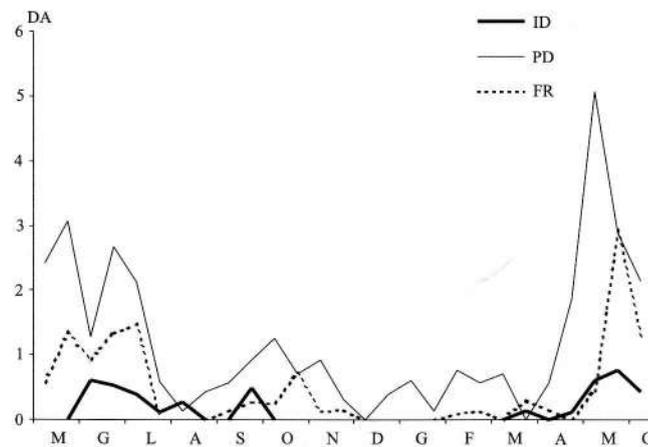


Fig. 25 - Andamento dell'attività del popolamento di Chilopodi rilevato in tre stazioni dell'area litorale indagata.
- Total activity values of Chilopod coenoses registered in three sampling stations.

che la sua presenza in ambiente forestale sia occasionale e spesso giustificata dall'alterazione dell'ambiente.

Lamyctes fulvicornis (= *L. emarginatus* (NEWPORT, 1844)), infine, è stato censito con tredici esemplari (DAa: 1,79) solo nell'incolto. Sulla base delle limitate conoscenze, si tratterebbe di una specie sinantropa, già riscontrata negli agroecosistemi in medica e in coltivazioni di mais (MINELLI & IOVANE, 1987).

Analizzando il popolamento dal punto di vista zoogeografico, esso risulta sostanzialmente costituito da elementi a corologia europea s.l., in cui prevalgono specie a gravitazione sud-europea. Una specie (*L. lapidicola*) appartiene al corotipo W-paleartico (ZAPPAROLI, 1987).

4.2.2. Coleotteri Curculionoidi

Insetti generalmente fitofagi e spesso nocivi alle coltivazioni, sia nello stadio immaginale sia in quello di larva, i Curculionoidi (Coleoptera Curculionidea) non sono propriamente

Specie	AD		RD		ID		PD		FR		PI	
	n. exx.	DAa	n. exx.	DAa	n. exx.	DAa	n. exx.	DAa	n. exx.	DAa	n. exx.	DAa
<i>Otiorynchus ferrarii</i> MILLER, 1863	475	68,23	220	32,20	15	2,10	31	4,52	7	1,02	4	0,64
<i>Mesites pallidipennis</i> (BOHEMAN, 1837)	x											
<i>Hypera postica</i> (GYLLENHAL, 1813)	26	3,62	4	0,58	1	0,14	1	0,26	5	0,76	23	3,35
<i>Holotrichapion pisi</i> (FABRICIUS, 1801)	23	3,05	15	2,14	1	0,17	17	2,32	5	0,66	23	3,38
<i>Sitona humeralis</i> STEPHENS, 1831	4	0,56	4	0,55	2	0,27			3	0,39	6	0,98
<i>Hypera zoilus</i> (SCOPOLI, 1763)	2	0,28	4	0,58					4	0,57	14	2,29
<i>Sibinia attalica</i> GYLLENHAL, 1836	1	0,15	1	0,14								
<i>Stenopterapion tenue</i> (KIRBY, 1808)	1	0,13					2	0,28	4	0,52	5	0,76
<i>Dodecastichus mastix</i> (OLIVIER, 1807)			2	0,24	9	1,24			4	0,51	2	0,38
<i>Otiorynchus ovatus</i> LINNÉ, 1758			1	0,14	3	0,42	276	38,92	5	0,72	3	0,43
<i>Limnobaris dolorosa</i> (GOEZE, 1777)					1	0,15						
<i>Chromoderus affinis</i> (SCHRANK, 1781)					1	0,13					1	0,13
<i>Ischnopterapion virens</i> (HERBST, 1797)							1	0,1				
<i>Tanymecus palliatus</i> (FABRICIUS, 1787)									1	0,13		
<i>Rhinoncus perpendicularis</i> (REICH, 1797)									1	0,15		
<i>Bagous rufimanus</i> HOFFMANN, 1954									1	0,13		
<i>Pachytychius haematocephalus</i> (GYLLENHAL, 1836)							1	0,15	2	0,36		
<i>Rhinoncus pericarpus</i> (LINNÉ, 1758)									1	0,13	4	0,57
<i>Trichostrocalus troglodytes</i> (FABRICIUS, 1787)											1	0,1
<i>Sitona lineatus</i> (LINNÉ, 1758)											1	0,17
<i>Sitona cambricus</i> STEPHENS, 1831											1	0,14
<i>Sitona sulcifrons argutus</i> (GYLLENHAL, 1834)											1	0,15
<i>Hylobitelus transversovittatus</i> (GOEZE, 1777)											1	0,17
<i>Protapion trifolii</i> (LINNÉ, 1768)											1	0,17
<i>Mecinus pyrastrer</i> (HERBST, 1795)											2	0,38
<i>Sphenophorus parumpunctatus</i> (GYLLENHAL, 1837)											2	0,31
<i>Hypera meles</i> (FABRICIUS, 1792)											2	0,29
<i>Sphenophorus striatopunctatus</i> (GOEZE, 1777)											3	0,58
<i>Rhinoncus castor</i> (FABRICIUS, 1792)											3	0,53
<i>Mecinus circulator</i> (MARSHAM, 1802)											5	0,89
Totale	532	76,02	251	36,57	33	4,62	328	46,4	42	5,84	110	17,15
Totale specie	7		8		8		6		13		23	

Tab. IV - Numero di esemplari e valori di densità di attività annua relativi alle specie di Coleotteri Curculionoidi rilevate nelle sei stazioni di indagine. Le specie evidenziate da una "X" sono state rilevate mediante catture a vista.

- Number of individuals and annual activity density of Curculionid beetle species registered in the six sampling stations. "X" indicates direct collecting.

legati al suolo, ma in alcuni casi possono ritrovarsi negli strati profondi dell'ambiente edafico come radicicoli.

Nelle sei stazioni indagate sono state raccolte complessivamente 29 specie di Curculionidi (cf. tab. IV), numero decisamente elevato, anche se rappresentate, per la maggior parte, da uno o pochi esemplari. Le raccolte con trappole a caduta non costituiscono, infatti, la tecnica di campionamento più idonea per il censimento di questo gruppo di Insetti. Tuttavia, la possibilità di confrontare i dati delle raccolte delle diverse stazioni ha fornito risultati interessanti sotto il profilo qualitativo ed in parte quantitativo.

Un elemento interessante che appare osservando la figura 26, in cui sono rappresentate

la DAat ed il numero di specie relativi ad ogni stazione, è come alti valori di DAat, nelle stazioni dunali, siano a carico di ben poche specie, mentre le stazioni più interne sono caratterizzate da un'elevata diversità ma con abbondanze decisamente basse.

Merita a questo proposito soffermarsi ad analizzare, in particolare, il rinvenimento di *Otiorhynchus ferrarii*. Specie endemica del bacino del Mare Adriatico, comune soprattutto nelle coste sabbiose settentrionali, ma nota anche per quelle dell'Emilia e della Puglia (OSELLA, 1982), ha rivelato essere, confermando i dati di letteratura, la specie più strettamente legata agli ambienti propriamente dunali. L'adulto sembra avere abitudini esclusivamente notturne (non è stato mai rinvenuto, infatti, con le raccolte a vista, diurne), e si rinviene normalmente sotto i cespugli o tra i detriti vegetali, dove le larve vivono a spese delle radici delle piante che colonizzano le dune (OSELLA, 1982). Ben rappresentata, infatti, soprattutto nelle stazioni dunali, questa specie ha rivelato una evidente preferenza ambientale per gli ambienti di avanduna (AD) (DAa: 68,23) e di retroduna (RD) (DAa: 32,20), rispetto alla pineta (PD) (DAa: 4,52), alla depressione umida (ID) (DAa: 2,10), al fragmiteto (FR) (DAa: 1,02) e all'incolto (PI) (DAa: 0,64)

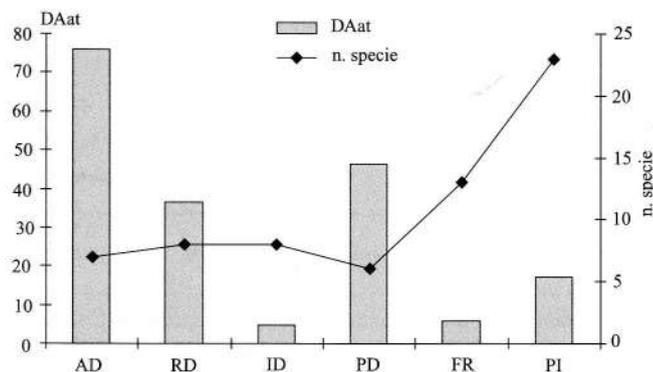


Fig. 26 - Valori di Densità di attività annua totale e numero di specie dei popolamenti a Coleotteri Curculionoidi registrati nelle sei stazioni indagate.
- Total annual activity density values and species number of Curculionid beetles coenoses registered in the six sampling stations.

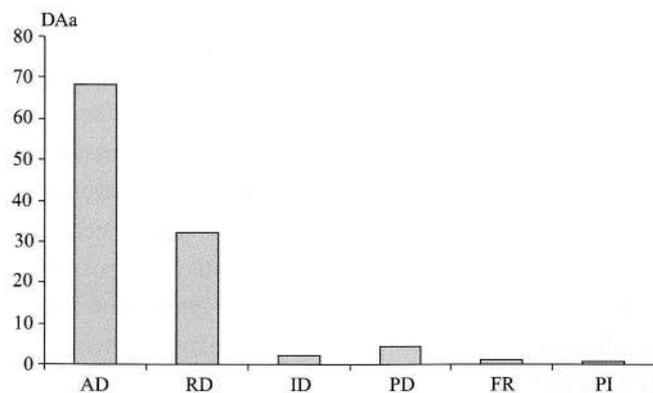


Fig. 27 - Abbondanza di *Otiorhynchus ferrarii* nelle sei stazioni indagate.
- Abundance of *Otiorhynchus ferrarii* in the six sampling stations.

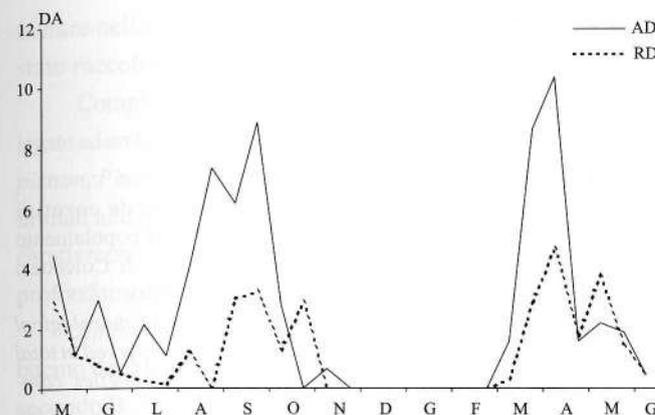


Fig. 28 - Andamento dell'attività (DA) di *Otiorhynchus ferrarii* rilevato nelle stazioni di avanduna (AD) e retroduna (RD).
- Total activity values (DA) of *Otiorhynchus ferrarii* registered in the yellow dune (AD) and dune heath (RD) stations.

(cfr. fig. 27). Si tratta, infatti, di una classica specie "dunicola stretta" (OSELLA, 1982), a differenza di altre specie sintopiche da considerarsi psammobie ubiquiste. L'attività registrata nel corso dell'anno ha mostrato un massimo in corrispondenza del periodo primaverile (marzo-aprile) e nei mesi di settembre-ottobre (cfr. fig. 28).

Mesites pallidipennis, altra specie "dunicola stretta" a distribuzione mediterranea, è stata rilevata mediante raccolta a vista nei mesi di giugno-luglio sotto cortecce di tronchi in avanduna e nel primo retroduna, oltre che tra i detriti vegetali spiaggiati della battigia.

Considerato l'esiguo numero di individui censiti, non è possibile definire alcuna valida dinamica sulle fenologie delle altre specie raccolte in duna, perlopiù dunicole indirette. Tra queste si segnalano, per l'avanduna, *Holotrichapion pisi* (DAa: 3,05), *Hypera postica* (DAa: 3,62), *Sitona humeralis* (DAa: 0,56), *Stenopterapion tenue* e *Hypera zoilus*. *H. pisi* è una specie paleartica che si rinviene comunemente nei prati e nei coltivi, per il presunto legame trofico con diverse leguminose (OSELLA, 1989), come dimostra l'abbondante attività nell'incolto, mentre *S. humeralis*, distribuita in Europa centrale e nel bacino del Mediterraneo, è diffusa in zone ad utilizzo agricolo, dove si rinviene soprattutto in presenza di specie di *Medicago*, che rappresentano le piante ospiti sia per le larve sia per gli adulti (HOFFMANN, 1986). Gli ambienti di retroduna e di depressione umida hanno rivelato composizioni in specie simili a quella dell'avanduna (cfr. tab. IV). Da notare la notevole abbondanza in pineta (DAa: 38,92), rispetto agli altri ambienti, di *Otiorhynchus ovatus* L., specie eurizonale e xerofila, tipica di ambienti montani, come diverse altre specie congeneri (OSELLA, 1988). Il numero di specie è maggiore nel fragmiteto e nell'incolto, pur con catture di pochi o singoli esemplari. Tra questi figura l'eurizonale e sostanzialmente igrofilo *Rhinoncus pericarpus*, in accordo con le situazioni ambientali in cui è stato raccolto, nonostante si tratti di un elemento più ampiamente diffuso in ambienti montani, in genere oligofago su varie specie del genere *Rumex* (BORDONI & ROCCHI, 2003; OSELLA, 1988). *Tanymericus palliatus*, raccolto in FR, è una specie poco comune,

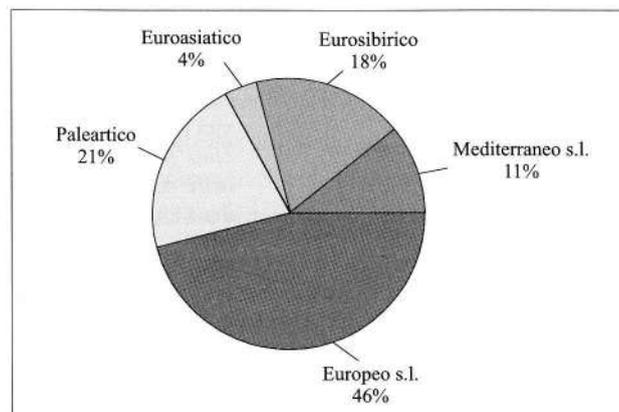


Fig. 29 - Percentuale di corotipi osservati nel popolamento complessivo di Coleotteri Curculionioidei.
- Percentage of chorological categories observed in total Curculionid beetles communities.

tipica degli ambienti umidi ed estremamente polifaga, nutrendosi di svariate specie di Dicotiledoni erbacee (BORDONI & ROCCHI, 2003).

Sotto il profilo faunistico notevole risulta il rinvenimento di *Sphenophorus parumpunctatus*, specie la cui distribuzione conosciuta in Italia era finora limitata alle regioni centro-meridionali e alle isole (ABBAZZI & OSELLA, 1992; ABBAZZI et al., 1994; PESARINI, 1964). Questa costituisce, dunque, la prima segnalazione per l'Italia settentrionale.

Tra gli aspetti più rilevanti del popolamento a Coleotteri Curculionioidei va evidenziata soprattutto l'elevata diversità specifica mostrata dall'ambiente, nonostante le limitate dimensioni dell'area di indagine.

Complessivamente, dal punto di vista biogeografico il popolamento si mostra dominato dal corotipo europeo s.l., con il 46% delle specie raccolte. Il 21% delle specie appartiene al corotipo paleartico, il 18% a quello eurosibirico, mentre l'11% è a geonomia mediterranea s.l. Solo il 4% delle specie è distribuito ampiamente nella regione euroasiatica (fig. 29).

4.2.3. Coleotteri Tenebrionidi

I Tenebrionidi (Coleoptera Tenebrionidae) sono Insetti dotati di caratteristici e diversificati adattamenti morfo-fisiologici e funzionali che hanno loro consentito di colonizzare stabilmente diversi ambienti, in particolare quelli caratterizzati da condizioni di aridità difficilmente supportabili da molti altri gruppi zoologici.

Nell'area litorale di Valle Vecchia sono stati raccolti complessivamente 121 esemplari di Tenebrionidi, appartenenti a sei diverse specie. In tab. V è mostrato il numero di esemplari raccolti ed il valore di "Densità di attività" di ciascuna specie per ogni ambiente indagato.

Gli ambienti di avanduna (AD) e retroduna (RD) si sono rivelati i più ricchi sotto il profilo quali-quantitativo, la pineta (PD) e il prato incolto (PI) hanno mostrato attività molto basse,

mentre nella depressione interdunale (ID) e nel fragmiteto (FR), le stazioni più umide, non è stato raccolto nessun esemplare (fig. 30).

Complessivamente la zoocenosi si mostra caratterizzata da specie strettamente psammofile, legate ad ambienti xeroterfici e agli ambienti dunali in particolare, come *Ammobius rufus*, *Leichenum pictum*, *Phaleria bimaculata adriatica* e *Melanimon tibialis*. Il fatto che queste specie si ritrovino limitati alle prime due stazioni dunali costituisce una chiara dimostrazione della stenoecia che le caratterizza, oltre che una riprova della presenza in queste due prime stazioni di una fauna profondamente diversa da quelle dagli ambienti più interni.

Ammobius rufus è un elemento psammo-alobionte termofilo, ad ampia distribuzione nel bacino del Mediterraneo (MARCUSZI, 1998). Tipico abitatore degli ambienti dunali, si rinviene, secondo BONOMETTO & CANZONERI (1970), sotto le pietre e i detriti, infossato nella sabbia e alla base di diverse piante.

Leichenum pictum è una specie igro-psammofila, che risale anche gli arenili fluviali, probabilmente meno termofila della precedente, in quanto si ritrova infossata nella sabbia ad una minore profondità (BONOMETTO & CANZONERI, 1970). Secondo CANZONERI & VIENNA (1987) si tratta di un'entità di origine balcanica, a diffusione transadriatica.

Entrambe le specie appena trattate si sono rivelate legate maggiormente all'ambiente di avanduna (AD), con un'attività superficiale concentrata prevalentemente nel mese di maggio.

Phaleria bimaculata adriatica, specie localizzata nel Nord Adriatico, si rinviene nel litorale in oggetto più di frequente nella zona di battigia, tra i materiali spiaggiati, come del resto è stato anche riscontrato tramite le raccolte a vista. Si tratta infatti di una specie psammo-alobionte, sostanzialmente detritivora (detriti vegetali spiaggiati), ma che, a quanto pare, si nutre anche di residui di pesci morti, di Anfipodi e Isopodi frequenti nella riva (CHELAZZI & COLOMBINI, 1989). Le raccolte di questa specie si sono concentrate in prevalenza nei mesi di marzo-aprile, oltre che nel periodo autunnale, ma esclusivamente nella duna più

Specie	AD		RD		ID	PD		FR	PI	
	n.	exx DAa	n.	exx DAa		n.	exx DAa		n.	exx DAa
<i>Stenosis intermedia</i> (SOLIER, 1838)	9	1,34	22	3,31		1	0,12		1	0,13
<i>Ammobius rufus</i> LUCAS, 1849	18	2,74	5	0,72						
<i>Leichenum pictum</i> (FABRICIUS, 1801)	36	5,3	3	0,43						
<i>Phaleria bimaculata adriatica</i> REY, 1891	16	2,25								
<i>Melanimon tibialis</i> (FABRICIUS, 1781)			3	0,45						
<i>Gonocephalum pusillum</i> (FABRICIUS, 1791)									7	1,08
Totale	79	11,63	33	4,91		1	0,12		8	1,21
Totale specie	4		4		0	1		0	2	

Tab. V - Numero di esemplari e valori di densità di attività annua relativi alle specie di Coleotteri Tenebrionidi rilevate nelle sei stazioni di indagine.
- Number of individuals and annual activity density of Tenebrionid beetles species registered in the six sampling stations.

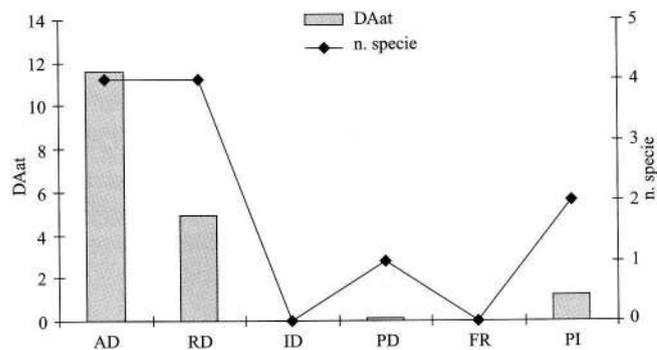


Fig. 30 - Valori di Densità di attività annua totale e numero di specie dei popolamenti a Coleotteri Tenebrionidi registrati nelle sei stazioni indagate.

- Total annual activity density values and species number of Tenebrionid beetles coenoses registered in the six sampling stations.

prossima al mare (AD), dove erano più frequenti gli ammassi di rami e di residui organici spiaggiati.

Stenosis intermedia è una specie lapidicola, probabilmente mirmecofila, a distribuzione mediterranea. La si ritrova, secondo BONOMETTO & CANZONERI (1970), comunemente sotto cortecce, detriti e rifugi occasionali anche in ambienti profondamente modificati dall'uomo. In questo caso si è mostrato il Tenebrionide più euritopo tra tutti quelli rilevati nelle varie stazioni, ma il primo retroduna (RD), dove è stato rilevato anche con indagini a vista, è l'ambiente in cui si è concentrato maggiormente. Il rinvenimento diretto di due esemplari attornati da numerosi Formicidi sotto la cortecchia di un tronco spiaggiato può forse costituire un ulteriore elemento a favore dell'ipotizzata mirmecofilia di questa specie.

Melanimon tibialis è, infine, una specie sostanzialmente psammofila, a distribuzione paleartica. Sembra che la larva si nutra a spese del lichene *Cladonia rangiferina*, diffuso in suoli sabbiosi (MARCUIZZI, 1998). In questo studio è stato rilevato esclusivamente nel retroduna (RD).

Le curve fenologiche mostrano una presenza continua di questi Coleotteri dal mese di gennaio a quello di novembre, con punte di attività, seppur generalmente molto basse, concentrate nel periodo primaverile e tardo primaverile.

Dal punto di vista corologico, nel complesso la fauna a Tenebrionidi riscontrata appare costituita da elementi a diffusione W-paleartica (3 specie) e mediterranea (3 specie).

4.2.4. Coleotteri Isteridi

Tra gli Isteridi (Coleoptera Histeridae) figurano specie zoofaghe, spesso presenti su carcasse di animali morti o tra i detriti vegetali marcescenti, alla ricerca di larve di Ditteri o di altri Coleotteri. Sono peraltro note anche specie saprobie e foleofile, nonché elementi troglobi e specie che vivono a spese di insetti xilofagi.

Nell'area di Valle Vecchia sono stati complessivamente raccolti 590 esemplari di Isteridi,

Specie	AD		RD		ID	PD	FR	PI	
	n. exx	DAa	n. exx	DAa				n. exx	DAa
<i>Hypocacculus rubripes</i> (ERICHSON, 1834)	307	43,65							
<i>Hypocacculus rugifrons</i> (PAYKULL, 1798)	467	66,55	6	0,88					
<i>Saprinus semistriatus</i> (SCRIBA, 1790)	1	0,15							
<i>Exaesiopus grossipes</i> (MARSEUL, 1855)	7	1,03	20	2,96					
<i>Hister quadrimaculatus</i> LINNAEUS, 1758			1	0,13				67	11,2
<i>Margarinotus purpurascens</i> (HERBST, 1792)								20	3,18
<i>Atholus duodecimstriatus</i> (SCHRANK, 1781)								1	0,14
Totale	475	67,73	27	3,97				88	14,52
Totale specie	4		3		0	0	0	3	

Tab. VI - Numero di esemplari e valori di densità di attività annua relativi alle specie di Coleotteri Isteridi rilevate nelle sei stazioni di indagine.

- Number of individuals and annual activity density of Histerid beetles species registered in the six sampling stations.

per un totale di sette specie. In tab. VI sono rappresentati il numero di esemplari e il valore di "Densità di attività" delle specie per ciascun ambiente indagato.

I rinvenimenti di questi Coleotteri si sono limitati alle prime due stazioni dunali (AD e RD) e al prato incolto (PI), con un'attività particolarmente elevata per l'avanduna (fig. 31).

Hypocacculus rubripes e *Hypocacculus rugifrons*, le specie dominanti nell'area indagata, sono due comuni elementi psammofili caratteristici dei litorali, ampiamente distribuiti nella laguna veneta e diffusi in tutta la penisola italiana.

H. rubripes è un elemento a distribuzione euroasiatica che vive comunemente sotto detriti spiaggiati, preferibilmente asciutti, e in corrispondenza delle dune litorali (VIENNA, 1972). In genere viene raccolto anche alla base dei cespi di *Ammophila* (VIENNA, 1980). Questo Isteride si è mostrato decisamente abbondante, ma limitato all'ambiente di avanduna (AD). L'andamento delle catture annuali (fig. 32) rivela un'attività superficiale che inizia nel mese di maggio e si protrae fino agli inizi del mese di settembre, dove termina bruscamente.

H. rugifrons, elemento a distribuzione paleartica, vive nei luoghi sabbiosi di acqua dolce o salata, con preferenza per quest'ultimi, e lo si trova su carogne in tutti gli stadi di decomposizione, negli escrementi o nei pressi di radici di piante alofile, in prossimità delle quali sembra svernare. Sembra essere l'Isteride più comune nella laguna veneta (VIENNA, 1972; 1980) e nel litorale studiato si è rivelato dominante nell'avanduna. L'andamento stagionale in questa stazione mostra un notevole picco di attività in corrispondenza del mese di giugno (fig. 32), ma questo Coleottero è apparso comunque presente nelle dune dall'inizio di aprile sino a novembre inoltrato, con un esemplare raccolto anche nel mese di gennaio.

Exaesiopus grossipes è un elemento a geonomia europea, tipicamente sabulicolo, e si trova tanto nelle spiagge marine quanto, sebbene più raramente, lungo le rive fluviali, generalmente sotto detriti (VIENNA, 1980). A Valle Vecchia è risultato essere l'Isteride dominante nell'ambiente di retroduna (RD), presente da maggio a tutto agosto. Il ritrovamento di questa

specie assume un particolare significato faunistico perché rappresenta la prima segnalazione per il litorale veneto.

Saprinus semistriatus, di cui è stato raccolto un solo esemplare, è una specie ad ampia distribuzione in tutta la regione paleartica, presente in tutta Italia e isole. Si trova generalmente sotto carogne in decomposizione, nei letamai e negli ammassi di rifiuti organici.

Hister quadrimaculatus è una specie a distribuzione euro-centroasiatica, relativamente comune nella penisola italiana e nelle isole. Vive solitamente negli sterchi e nei letamai, ma è rinvenibile anche sotto le pietre o vagante (VIENNA, 1980). Le indagini hanno mostrato una presenza quasi esclusiva, con discreta abbondanza di esemplari, nel prato incolto (PI), con un'attività superficiale registrata esclusivamente nei mesi di maggio-giugno.

Limitato al prato incolto è risultato *Margarinotus purpurascens*, elemento a diffusione paleartica, molto comune in Italia, con ecologia simile alla specie precedente. Mostratosi anch'esso attivo in prevalenza nei mesi di maggio-giugno, è stato raccolto però anche in aprile e in novembre.

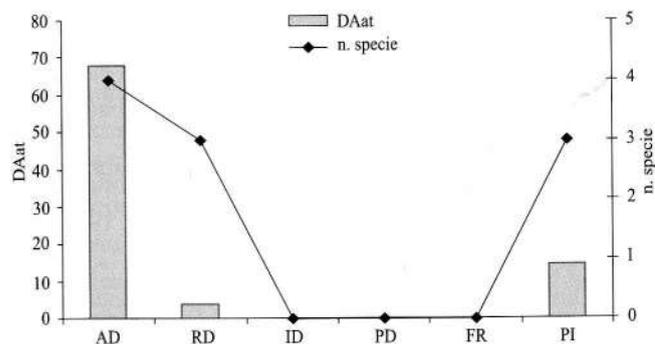


Fig. 31 - Valori di Densità di attività annua totale e numero di specie dei popolamenti a Coleotteri Isteridi registrati nelle sei stazioni indagate.

- Total annual activity density values and species number of Histerid beetles coenoses registered in the six sampling stations.

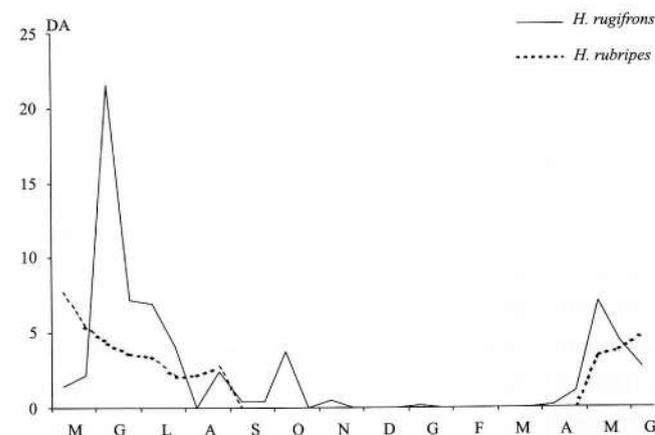


Fig. 32 - Andamenti dell'attività di *Hipocaccus rugifrons* e *Hipocaccus rubripes* rilevati nella stazione di avanduna (AD).

- Activity of *Hipocaccus rugifrons* e *Hipocaccus rubripes* in the yellow dune station (AD).

Atholus duodecimstriatus, infine, elemento paleartico, presente ovunque in Italia, si trova comunemente in vari tipi di escrementi, oltre che nei pressi di legni marcescenti e sotto i vegetali in decomposizione.

Accanto a specie relativamente stenoece e tipicamente litorali, come *H. rubripes*, *H. rugifrons* e *E. grossipes*, dunque, nel popolamento a Isteridi figurano elementi più euritopi ed eurici, quali *H. quadrimaculatus*, *A. duodecimstriatus*, *S. semistriatus* e *M. purpurascens*. Nel complesso dominano i corotipi ad ampia distribuzione, paleartici ed euroasiatici, con un solo elemento a geonemia europea.

4.2.5. Coleotteri Pselafidi e Scidmenidi

Gli Pselafidi (Coleoptera Pselaphidae) sono Insetti del suolo minuti, essenzialmente predatori di collemboli e acari, ma che in alcuni casi mostrano abitudini mirmecofile. Si rinvencono in genere in ambienti umidi, nella lettiera, sotto cortecce, al bordo di stagni, nei canneti, nelle grotte e in vari altri ambienti. In Italia sono presenti dal livello del mare sino ad oltre 2500 metri (JEANNEL, 1950; ANGELINI et al., 1995).

Gli Scidmenidi (Coleoptera Scydmaenidae) sono Coleotteri terrestri di piccole o piccolissime dimensioni, di norma carnivori e predatori, viventi nel suolo e nel detrito vegetale in disfacimento. Anche tra di essi sono stati osservati casi di mirmecofilia, oltre che di foleofilia (ANGELINI et al., 1995).

Nell'area indagata sono state raccolte sei specie di Pselafidi ed una sola specie appartenente agli Scidmenidi, per un totale di 867 esemplari. In tab. VII, analogamente ai gruppi già visti, sono mostrate le specie rinvenute, con il relativo numero di esemplari ed il valore di DAa.

Specie	AD	RD	ID	PD	FR	PI
	n. exx	DAa	n. exx	DAa	n. exx	DAa
PSELAPHIDAE						
<i>Brachygluta abrupta septentrionalis</i> BESUCHET, 1963			522	68,97	5	0,7
<i>Brachygluta schueppeli</i> (AUBÉ, 1844)			4	0,55		
<i>Brachygluta perforata</i> (AUBÉ, 1833)			4	0,47	2	0,27
<i>Bythimus reichenbachi</i> (MACHULKA, 1928)			2	0,33	13	1,96
<i>Pselaphus heisei parvus</i> KARAMAN, 1940			1	0,14		
<i>Amaurolyx maerkeli</i> (AUBÉ, 1844)					3	0,48
SCYDMAENIDAE						
<i>Euconus wetterhalli</i> (GYLLENHAL, 1813)			19	2,66	288	43
Totali			552	73,12	2	0,27
Totale specie	0	0	6	1	4	2

Tab. VII - Numero di esemplari e valori di densità di attività annua relativi alle specie di Coleotteri Pselafidi e Scidmenidi rilevate nelle sei stazioni di indagine.

- Number of individuals and annual activity density of Pselaphid beetles species registered in the six sampling stations.

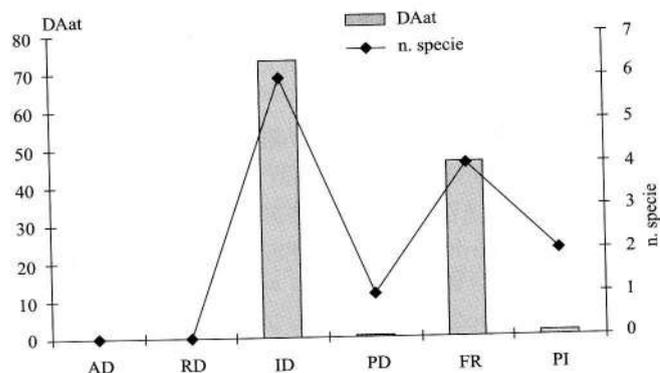


Fig. 33 - Valori di Densità di attività annua totale e numero di specie dei popolamenti a Coleotteri Pselafidi registrati nelle sei stazioni indagate.

- Total annual activity density values and species number of Pselafid beetles coenoses registered in the six sampling stations.

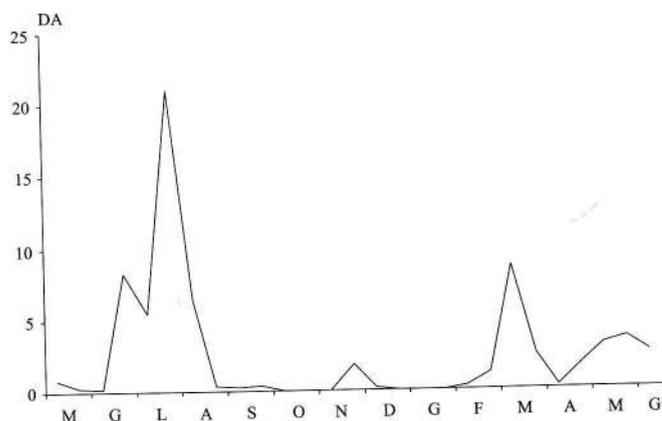


Fig. 34 - Andamento dell'attività di *Brachygluta abrupta septemtrionalis* rilevato nella stazione di depressione umida interdunale (ID).

- Activity of *Brachygluta abrupta septemtrionalis* registered in the humid interdune depression station (ID).

Come è visibile dalla fig. 33, le due stazioni dunali più xeriche, l'avanduna (AD) e il retroduna (RD) non hanno rivelato la presenza di questi Coleotteri, mentre la pineta (PD) e il prato incolto (PI) hanno mostrato attività superficiali molto basse. Copiose, invece, sono state le raccolte nella depressione interdunale (ID) e nel fragmiteto (FR), le due stazioni più umide, a riprova dell'igrofilia che caratterizza questi Insetti.

L'entità dominante nell'area studiata tra gli Pselafidi è *Brachygluta abrupta septemtrionalis*, con un'elevata attività nella depressione interdunale e raccolte più esigue in fragmiteto e nel prato incolto. Si tratta di una specie diffusa nella Laguna di Venezia, ma localizzata a biotopi particolari, in particolare nei terreni sabbiosi litorali, ad elevata umidità e salinità pressoché nulla, dove è comune (MEGGIOLARO, 1958; RAFFONE, 1980). Secondo RATTI (1981) può essere però considerata alofila, in quanto presente anche in suoli a bassa salinità, nelle depressioni a carattere acquitrinoso, talvolta insieme, come a Valle Vecchia, a *Brachygluta schuëppeli* (MEGGIOLARO, 1958). L'andamento stagionale dell'attività registrato per questa specie nella depressione

interdunale (ID), visibile in fig. 34, ha mostrato un elevato picco nel periodo estivo, dalla fine di luglio alla prima metà di agosto, seguito da un vertice più debole in marzo dell'anno successivo. Raccolte sono state effettuate anche tra novembre e dicembre.

B. schuëppeli è, invece, uno Pselafide strettamente legato ai biotopi salati (BINAGHI, 1972; POGGI, 1977), alobio secondo RATTI (1981) e a distribuzione atlanto-mediterranea (JEANNEL, 1950). Lo si può ritrovare anche in discreto numero nei salicornieti barenicoli (MEGGIOLARO, 1958) ed in tutti i terreni argillosi salini lagunari (RATTI, 1979), persino sotto i mucchi spiaggiati di *Zostera* sp., come si è potuto appurare mediante catture a vista di due esemplari nel novembre 2000 e nel febbraio 2001. Con le trappole a caduta è stato raccolto esclusivamente nella depressione interdunale ID, quindi in ambiente evidentemente salso, ma in numero decisamente esiguo.

Anche di *Brachygluta perforata* sono stati raccolti pochi esemplari, questa volta però sia nella depressione ID sia in pineta PD. Si tratta di una specie generalmente legata ai detriti alluvionali, comune tra le radici di Graminacee e negli accumuli di sostanze vegetali in zone umide (JEANNEL, 1950; MEGGIOLARO, 1958; POGGI, 1977; 1989). Evidentemente anche lo strato di lettiera accumulato al suolo della pineta favorisce la costituzione di un habitat idoneo per questa specie.

Bythinus reichenbachi è un'entità che si rinviene con una certa frequenza in zone pianeggianti e umide, in particolare quelle margino-lagunari, e alla base degli alberi lungo i corsi d'acqua, fra i detriti vegetali ed anche nei nidi di talpa (POGGI, 1977; 1989). Si tratta dello Pselafide più comune nei fragmiteti dolci della laguna veneta (MEGGIOLARO, 1958). Nell'area studiata ha mostrato una discreta presenza numerica nell'umido fragmiteto FR, in accordo con le esigenze ecologiche sopracitate, ed è stato raccolto anche nella depressione interdunale. Le catture si sono concentrate prevalentemente nel periodo primaverile-estivo, ma la specie è risultata attiva in superficie anche nel mese di settembre.

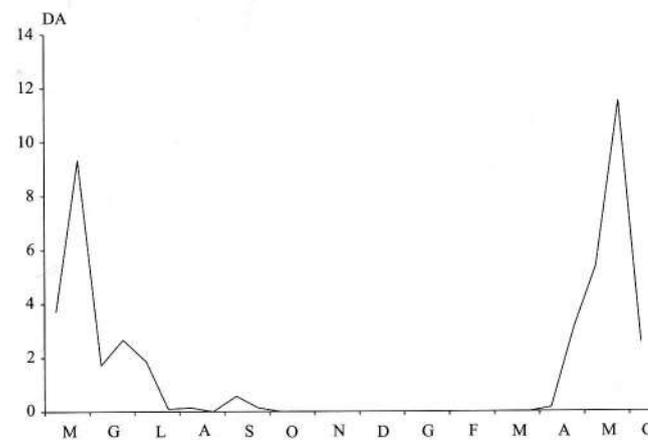


Fig. 35 - Andamento dell'attività di *Euconnus wetherhalli* rilevato nella stazione di fragmiteto (FR).

- Activity of *Euconnus wetherhalli* registered in the cane thicket station (FR).

Un'altra specie comune nei biotopi mesofili dell'area lagunare veneta, tra i detriti vegetali e alla base degli alberi, come pure sotto pietre interrato (MEGGIOLARO, 1958), è *Pselaphus heisei*, in Italia presente nella forma *parvus* (POGGI, 1977). Considerato mirmecofilo da alcuni autori, per JEANNEL (1950) si tratta in realtà di uno Pselafide saprofilo, vivente normalmente fra gli accumuli di vegetali umidi e sotto le foglie morte. È stato raccolto un solo esemplare nella depressione umida interdunale.

Sicuramente mirmecofilo (JEANNEL, 1950) è, invece, *Amauronyx maerkeli*, specie nota di ben poche località italiane. Ne sono stati raccolti tre esemplari nel fragmiteto (FR).

L'unica specie di Scidmenide rinvenuta, *Euconnus wetherhalli*, si è mostrato presente in notevole quantità nel fragmiteto FR (DAa: 43), ma è stato raccolto anche nella depressione interdunale e nel prato incolto. Specie a vastissima diffusione, appartenente al corotipo euroanatolico, risulta comune in laguna e nei biotopi umidi planiziali del Veneto, soprattutto nei luoghi paludosi, tra le radici di Graminacee, i muschi ed i detriti vegetali (RAFFONE, 1979; POGGI, 1989). La preferenza dimostrata per il fragmiteto sottolinea le abitudini paludicole e igrofile di questo Insetto, che, a quanto pare, colonizza anche ambienti salini (ID). I detriti vegetali su dune fossili della pineta, al contrario, forse non abbastanza umidi, non appaiono ideali per ospitarlo, non essendo stata registrata nessuna raccolta nella stazione PD. L'attività di *E. wetherhalli* registrata nel fragmiteto (fig. 35) mostra un discreto picco di abbondanza in corrispondenza dei mesi di maggio-giugno in entrambi gli anni in cui è stata condotta l'indagine, mentre è risultato assente in superficie da ottobre all'aprile successivo.

Complessivamente, nella depressione umida interdunale ID è stata rilevata la presenza di cinque specie sulle sei rilevate in totale nell'area indagata. Solo *Amauronyx maerkeli* non è stato raccolto in questa stazione, che ha rivelato una comunità discretamente ricca anche per questo gruppo di Coleotteri.

Sotto il profilo biogeografico nel complesso la fauna a Pselafidi e Scidmenidi rilevata è dominata da entità a distribuzione europea, in particolare sud-europea.

5. Conclusioni

Il litorale orientale di Valle Vecchia si è dimostrato un ambiente ricco e complesso nella componente faunistica degli Artropodi del suolo, ospitando in molti casi entità di indubbio valore faunistico, assenti o sporadiche in altre aree costiere dell'Alto Adriatico. In particolare, il transetto individuato nell'area di indagine ha rivelato la coesistenza di comunità di Artropodi terrestri ben diversificate nelle loro componenti, che riflettono le differenze strutturali delle diverse stazioni analizzate.

Le due stazioni dunali più prossime al mare, nella cenosi a Carabidi, appaiono caratterizzate dalla dominanza di poche specie che saturano le nicchie offerte da questi

ambienti decisamente estremi. Questi ultimi hanno rivelato la presenza di diverse specie tipiche dei sistemi dunali, inserite in una comunità articolata in cui compaiono elementi localizzati nell'area mediterranea.

L'avanduna ha rivelato una zoocenosi caratterizzata dalla coesistenza di elementi decisamente stenoeci ed eucenici, tra i quali spiccano diverse specie di Coleotteri Tenebrionidi, quali *Ammobius rufus* e *Phaleria bimaculata adriatica*, e il Curculionide *Otiorynchus ferrarii*. Insieme a questi convivono entità non strettamente dunicole, ma sempre con spiccate tendenze psammo-xerofile, quale il Carabide *Harpalus serripes*, dominante fra i Coleotteri geoadefagi. È stata ancora rilevata la presenza dei Carabidi *Cylindera trisignata*, *Parallelomorphus laevigatus* e *Dyschirius* cfr. *gracilis*, tutte specie decisamente rare.

L'artropodocenosi del primo retroduna a dune basse e rinsaldate, la più lontana qualitativamente dagli ambienti interni, si è mostrata fortemente caratterizzata in senso xeroteromofilo. Essa è apparsa dominata dal Carabide eucenico *Calathus ambiguus* e dal congenere *cinctus*. La stazione ha rivelato, inoltre, la presenza dei Carabidi *Cryptophonus melancholicus* e *Broscus cephalotes*, rari nei litorali adriatici, e dell'Isteride *Exaesiopus grossipes*, nuovo per il Veneto.

Nella contigua depressione interdunale umida è stata ritrovata una comunità più articolata, anche se quantitativamente contratta, più ricca e "matura" in termini di diversità. Tale stazione è apparsa ecologicamente ben definita da una cenosi spostata verso un assetto igro-alofilo. Ne sono esempi la presenza dei Carabidi *Pogonus riparius* ed *Emphanes aspericollis*, insieme agli Pselafidi *Brachygluta schueppeli* e *Brachygluta abrupta septemtrionalis*.

L'unica stazione boscata presa in considerazione custodisce comunità di Artropodi del suolo legate alla presenza di una lettiera permanente, decisamente condizionate dal relativo isolamento ecologico all'interno di un ambiente "chiuso" e qualitativamente lontano dalle stazioni dunali contigue. Il sistema dunale su cui si erge la pineta ospita infatti, tra i vari gruppi dominanti, una densa comunità di Chilopodi, tra cui *Lithobius salicis* e *Lithobius nodulipes*, insieme a Carabidi come *Calathus melanocephalus* e ad altre entità euritope, oltre che, in molti casi, relativamente mesoigrofile (es. *Badister bullatus* e *Asaphidion stierlini*). Da sottolineare inoltre come gli aspetti qualitativi del popolamento si siano dimostrati complessivamente più poveri rispetto a quelli dei sistemi dunali attivi.

Rispetto ai sistemi dunali si è peraltro osservata una separazione di nicchia nel caso specifico di due specie di Carabidi congeneri e morfologicamente affini. Si è infatti riscontrata una chiara separazione nella scelta dell'habitat tra *Calathus cinctus*, limitato alle dune attive, e *C. melanocephalus*, presente quasi esclusivamente nelle stazioni più interne della pineta e del prato incolto.

La comunità del fragmiteto ha rivelato la compresenza di diversi elementi a tendenze

decisamente igrofile, più o meno lutofilo-paludicoli, tra i quali i Carabidi *Platysma nigrum*, *Oodes helopioides*, *Acupalpus maculatus* e *Dyschirius* cfr. *chalybaeus*, quest'ultimo molto sporadico nella laguna veneta. Insieme ad essi convivono, tra gli altri taxa, entità generalmente legate ai suoli più ricchi nella componente humico-pellica.

La stazione di gran lunga più ricca in termini quantitativi, oltre che come numero di specie riscontrate, è stata quella del prato incolto tra due scoline, rivelatasi ospitante una comunità complessa ma caratterizzata da elementi di minore valenza faunistico-biogeografica, perlopiù eurieci ed ubiquisti, quali i Carabidi *Pseudophonus rufipes* e diversi rappresentanti dei generi *Ophonus* e *Amara*. La presenza di una fauna opportunista in questo ambiente è riconducibile alla bonifica e all'influsso dei coltivi adiacenti, artefici di un'effettiva banalizzazione delle cenosi. Non mancano però gli elementi frequenti in terreni salini, come *Brachinus plagiatus* e *Anisodactylus poeciloides*.

Nel complesso il litorale indagato conserva in un'area decisamente ridotta una notevole diversità zoocenotica, con assetti faunistici caratteristici per ogni stazione che spesso rivelano la presenza di specie decisamente rare. L'impatto antropico si può tuttavia rilevare con un impoverimento qualitativo delle comunità in particolare nell'area bonificata del prato incolto, contigua ai coltivi dell'entroterra, e, in parte, di quelle nella pineta. Più intatte ed interessanti appaiono le zoocenosi dei sistemi dunali attivi, anche se le periodiche "pulizie" dai detriti spiaggiati della battigia e delle avandune più avanzate, effettuate per favorire l'afflusso turistico, eliminano un habitat indispensabile a molte entità ormai rarefatte.

Va rilevato in particolare l'elevato numero di specie raccolte (di cui almeno 88 specie di Carabidi e 29 specie di Curculionioidei), soprattutto se si considera che il metodo delle pitfall-traps, certamente valido per il censimento di alcuni taxa, offre un quadro faunistico per certi aspetti incompleto e necessita di essere integrato in molti casi con metodi alternativi. In questo senso è auspicabile la promozione di ulteriori indagini nel litorale di Valle Vecchia per contribuire ad incrementare lo stato delle conoscenze e approfondire la reale struttura e composizione delle comunità zoologiche dell'area.

Un aspetto interessante emerso dalle indagini riguarda la presenza di specie a gravitazione generalmente montana. Tra gli esempi meritano di essere segnalati i Carabidi *Ophonus cordatus* e *Phonias strenuus*, i Curculionidi *Otiorhynchus ovatus* e *Rhinoncus pericarpus* e il Chilopode *Lithobius nodulipes*. Queste presenze sono con ogni probabilità da ricollegare al fenomeno della fluitazione fluviale, vista la vicinanza del fiume Tagliamento, che rappresenta indubbiamente un aspetto importante nella colonizzazione di ambienti in prossimità delle aste fluviali e nelle aree di foce. Il fatto che queste entità riescano a stabilirsi con successo in quest'area costiera è coadiuvato anche dall'influenza di altri elementi, tra cui, probabilmente, il noto fenomeno della "lacuna nordadriatica", già considerato da GIORDANI SOIKA (1978), CONTARINI (1995b) e RATTI (1986), secondo cui il

clima più fresco delle coste padano-venete (Lagune di Venezia e di Grado-Marano in particolare) rispetto al restante Mediterraneo è all'origine di significative modificazioni nei popolamenti animali e vegetali, che appaiono impoveriti nelle componenti più termofile. A questo aspetto si deve l'assenza, ad esempio, di molti elementi mediterranei che ricompaiono già nelle coste romagnole o in quelle della Venezia Giulia.

Relativamente alle caratteristiche zoogeografiche dei popolamenti, le specie a geonemia europea nel complesso risultano dominanti, con particolare riferimento per quelle a distribuzione sud-europea, a cui seguono per numero di specie le entità ampiamente distribuite nella regione paleartica. E ciò è a ulteriore conferma del carattere di continentalità delle artropodocenosi terrestri.

La fascia litorale di Valle Vecchia ospita dunque comunità di Artropodi di notevole interesse naturalistico con emergenze faunistiche e biogeografiche di elevato valore. È pertanto auspicabile una oculata gestione dell'area, finalizzata sia alla tutela di comunità animali ormai rare lungo tutto il litorale costiero nord adriatico, sia, più in generale, alla conservazione delle peculiarità naturalistiche del territorio.

Manoscritto pervenuto il 21.VII.2003.

Ringraziamenti

Si ringraziano sinceramente gli specialisti che hanno fattivamente collaborato, con la determinazione del materiale raccolto, alla realizzazione del presente lavoro: il dott. G. Gardini, dell'Istituto di Zoologia dell'Università degli Studi di Genova (Coleoptera Tenebrionidae), il prof. G. Osella, dell'Università degli Studi dell'Aquila (Coleoptera Curculionioidea), il dott. R. Poggi, del Museo Civico di Storia Naturale di Genova (Coleoptera Pselaphidae e Scydmaenidae), il dott. P. Vienna, del Museo Civico di Storia Naturale di Venezia (Coleoptera Histeridae) e il prof. M. Zapparoli, dell'Università della Tuscia di Viterbo (Chilopoda). Un ringraziamento particolare va al dott. G. Governatori, per il prezioso aiuto e per la continua disponibilità che mi ha dimostrato, seguendomi durante tutte le fasi del lavoro.

Desidero inoltre ringraziare: il direttore del Museo Friulano di Storia Naturale di Udine, il dott. C. Morandini, e tutto il personale del Museo, in particolare L. Lapini e la dott.ssa M.M. Giovannelli, per il costante e fiducioso supporto e gli utili consigli; il dott. E. Ratti, del Museo di Storia Naturale di Venezia, per il controllo di alcune determinazioni e per la lettura critica del testo; la dott.ssa E. Pizzul e il dott. G. Fontolan, dell'Università di Trieste, per la grande disponibilità dimostrata; il professor F. Sguazzin, per gli utili suggerimenti; l'Azienda Regionale Veneto Agricoltura, per aver gentilmente permesso le indagini a Valle Vecchia.

La riproduzione delle due immagini di pagina 264 è stata gentilmente concessa da: "Immagine TerraItaly(TM)" - Compagnia Generale Ripresearee S.p.a. di Parma.

Bibliografia

- ABBAZZI P., COLONNELLI E., MASUTTI L. & OSELLA G., 1994 - Coleoptera Polyphaga XVI (Curculionioidea). In: MINELLI A., RUFFO S. & LA POSTA S. (eds) - Checklist delle specie della fauna italiana, 61. Ed. Calderini, Bologna.

- ABBAZZI P. & OSELLA G., 1992 - Elenco sistematico-faunistico degli Anthribidae, Rhinomaceridae, Attelebidae, Apionidae, Brentidae, Curculionidae italiani (Insecta, Coleoptera, Curculionoidea). *Redia*, 3° ser., 75 (2): 267-414, Firenze.
- ALLEN R.T., 1979 - The occurrence and importance of Ground beetles in agricultural and surrounding habitats. In: ERWIN T.L., BALL G.E. & WHITEHEAD D.R. (eds) - Carabid beetles: their evolution, natural history, and classification. *Dr. W.J. Publishers*: 485-505, London.
- ANGELINI F., AUDISIO P., CASTELLINI G., POGGI R., VAILATI D., ZANETTI A. & ZOIA S., 1995 - Coleoptera Polyphaga II (Staphylinoidea escl. Staphylinidae). In: MINELLI A., RUFFO S. & LA POSTA S. (eds) - Checklist delle specie della fauna italiana, 47. *Ed. Calderini*, Bologna.
- AUDISIO P., DE BIASE A., FERRO G., MASCAGNI A., PENATI F., PIRISINU Q. & VIENNA P., 1995 - Coleoptera Myxophaga, Polyphaga I (Hydrophiloidea, Histeroidea). In: MINELLI A., RUFFO S. & LA POSTA S. (eds) - Checklist delle specie della fauna italiana, 46. *Ed. Calderini*, Bologna.
- AUKEMA B., 1990 - Taxonomy, life history and distribution of three closely related species of the genus *Calathus* (Coleoptera: Carabidae). *Tijdschrift voor Entomol.*, 133: 121-141.
- BINAGHI G., 1964a - Saggio sulla distribuzione della coleotterofauna sabulicola in un tratto di spiaggia laziale (Fregene-Roma). *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, 74: 213-222.
- BINAGHI G., 1964b - Coleotterofauna di un fragmiteto del litorale laziale. *Doriana, Suppl. Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, 3 (143): 1-4.
- BINAGHI G., 1965 - Coleotterofauna di un salicornieto del litorale laziale (Ladispoli-Roma). *Doriana, Suppl. Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, 4 (162): 1-10.
- BINAGHI G., 1972 - Materiali per lo studio della coleotterofauna paludicola dell'isola d'Elba. *Ann. Mus. Civ. St. Nat. Genova*, 79: 6-17.
- BONOMETTO L. & CANZONERI S., 1970 - I Tenebrionidae delle spiagge e dune del litorale di Venezia. *Boll. Mus. Civ. Venezia*, 20-21: 223-229.
- BOIJ C.J.H. & NOORLANDER J., 1992 - Farming systems and insect predators. *Agric. Ecosystems Environ.*, 40: 125-135.
- BORDONI A. & ROCCHI S., 2003 - Ricerche sulla coleotterofauna delle zone umide della Toscana. I. Palude di Bietina (Coleoptera). *Quad. Staz. Ecol. Civ. Mus. St. Nat. Ferrara*, 14 (2002): 7-98.
- BRAMBATI A., MAROCCO R., CATANI G., CAROBENE L. & LENARDON G., 1978 - Stato delle conoscenze dei litorali dell'Alto Adriatico e criteri di intervento per la loro difesa. *Mem. Soc. Geol. It.*, 19: 389-398.
- BRANDMAYR P., 1975 - Un gruppo di invertebrati del suolo, i Coleotteri Carabidi, in relazione al grado di trasformazione dei biotopi agrari e forestali del basso Friuli: sua importanza per la ricostruzione ambientale. *Inform. Bot. It., Boll. Soc. Bot. Ital.*, 7 (2): 237-243.
- BRANDMAYR P., 1979 - Ricerche ecologico-faunistiche sui Coleotteri geoadefagi della riserva naturale regionale della "Val Alba" (Moggio Udinese, Friuli). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 1 (1979): 163-200, Udine.
- BRANDMAYR P., 1980 - Entomocenosi come indicatori delle modificazioni antropiche del paesaggio e pianificazione del territorio: esempi basati sullo studio di popolamenti a Coleotteri Carabidi. *Atti XII Congr. Naz. Ital. Entomol.*: 263-283, Roma.
- BRANDMAYR P., 1983 - The main axes of the coenoclineal continuum from macroptery to brachyptery in carabid communities of the temperate zone. *Report 4th Symp. Carabidol., Münster*, 24-26 September 1981: 147-169.
- BRANDMAYR P. & BRUNELLO ZANITTI C., 1982 - Le comunità a Coleotteri Carabidi di alcuni Querceto-Carpineti della bassa pianura del Friuli. *Quad. C.N.R. Str. Zool. Terr.*, 4 (1): 69-125.
- BRANDMAYR P., COLOMBETTA G. & PIZZOLOTTO R., 1996 - Carabid communities in two biotopes of the Marano Lagoon (Italy) (Coleoptera Carabidae). *Acta Zool. Bohem.*, 60: 355-362.
- BRANDMAYR P. & PIZZOLOTTO R., 1994 - I Coleotteri Carabidi come indicatori delle condizioni dell'ambiente ai fini della conservazione. *Atti XVII Congr. Naz. It. Entomol., Udine, 13-18 giugno 1994*: 439-444.

- BRANDMAYR P. & SERIANI M., 1981 - Schede ecologico-biogeografiche su Coleotteri Carabidi: I. - *Clivina*, *Platynidius*, *Platynus* (Coleoptera, Carabidae). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 2 (1980): 195-208, Udine.
- BRANDMAYR P. & ZETTO BRANDMAYR T., 1988 - Comunità a Coleotteri Carabidi delle Dolomiti Sudorientali e delle Prealpi Carniche. *St. Trent. Sc. Nat., Acta Biologica*, 64 (suppl.): 125-250, Trento.
- BUCCIARELLI I., 1977 - I Coleotteri Anticidi della Laguna di Venezia. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 2: 15-21, Venezia.
- BULLINI L., PIGNATTI S. & VIRZO DE SANTO A., 1998 - Ecologia generale. *UTET*, pp. 519, Torino.
- CADAMURO MORGANTE, 1958 - Contributi alla conoscenza dei Carabidi della Laguna Veneta. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 11: 109-116, Venezia.
- CANZONERI S., 1966 - I Tenebrionidae della Laguna di Venezia. *Boll. Mus. Civ. Venezia*, 17: 57-68.
- CANZONERI S. & VIENNA P., 1987 - I Tenebrionidae della Padania (Coleoptera Heteromera). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 36 (1985): 7-57.
- CATANI G., LENARDON G., MAROCCO R. & TUNIS G., 1982 - Rapporto sulle ricerche morfologiche e sedimentologiche effettuate nel 1976 nella spiaggia modello di Valle Vecchia (Venezia). *Boll. Soc. Adr. Scienze*, 66: 73-103.
- CATANI G., TUNIS G. & LENARDON G., 1992 - One year of surveys along a transect of emerged and intertidal beach (Valle Vecchia, Northern Adriatic Sea). *Boll. Oceanol. Teor. Appl.*, 10: 247-254.
- CELANO V. & HANSEN H., 1999 - La Carabidofauna e l'Aracnofauna di una bonifica della Laguna di Venezia. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 49 (1998): 55-97.
- CHELAZZI L. & COLOMBINI I., 1989 - Zonation and activity patterns of two species of the genus *Phaleria* Latreille (Coleoptera Tenebrionidae) inhabiting an equatorial and a Mediterranean sandy beach. *Ethol. Ecol. Evol.*, 1: 313-321.
- CONTARINI E., 1988 - La coleotterofauna del "Boscone della Mesola" (Delta padano meridionale). Secondo contributo. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 38: 135-154.
- CONTARINI E., 1992 - Eco-profilo d'ambiente della coleotterofauna di Romagna: 4 - Arenile, duna e retroduna della costa adriatica. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 41: 131-182.
- CONTARINI E., 1995a - La coleotterofauna terrestre delle zone umide d'acqua dolce sulla costa adriatica di Ravenna. 7. Artropodocenosi terrestri di ambienti umidi. *Quad. Staz. Ecol. Civ. Mus. St. Nat. Ferrara, Monografie*, 1: 7-103.
- CONTARINI E., 1995b - L'influsso climatico mediterraneo sui popolamenti a Coleotteri della Padania (s.l.) orientale. *Quad. Staz. Ecol. Civ. Mus. St. Nat. Ferrara*, 9: 229-242.
- CONTARINI E., 1997 - Osservazioni sulla coleotterofauna di un relitto di bosco termofilo della costa veneta: la R.N.I. di Bosco Nordio. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 47: 75-94.
- CONTARINI E. & GARAGNANI P., 1980 - La Coleotterofauna delle "Valli di Comacchio" (Ferrara). I. Contributo: Carabidae. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Verona*, 7: 527-546.
- DACCORDI M. & ZANETTI A., 1987 - Catture con trappole a caduta in un vigneto nella provincia di Verona. *Quad. Az. Agr. Sper. Villafranca*, 3, Verona, pp. 48.
- DE MARTIN P., ETONTI G., RATTI E. & ZANELLA L., 1994 - I Coleotteri Carabidi del lago carsico di Doberdò (Gorizia) (Coleoptera Carabidae). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 43 (1992): 7-104.
- DRIOLI G., 1987 - Tipi e tempi di sviluppo dei coleotteri geoadefagi presenti sul basso Carso triestino. *Tip. Adriatica*, pp. 128, Trieste.
- FODDAI D., MINELLI A., SCHELLER U. & ZAPPAROLI M., 1995 - Chilopoda, Diplopoda, Pauropoda, Symphyla. In: MINELLI A., RUFFO S. & LA POSTA S. (eds) - Checklist delle specie della fauna italiana, 32. *Ed. Calderini*, Bologna.
- FONTOLAN P., 1959 - Sugli *Oodes helopioides* Fabr. e *gracilis* Villa nella Laguna di Venezia (Col. Carabidae). *Boll. Soc. Ent. Ital.*, 89 (5-6): 118-121.
- GARDINI G., 1995 - Coleoptera Polyphaga XIII (Lagriidae, Alleculidae, Tenebrionidae). In: MINELLI A., RUFFO S. & LA POSTA S. (eds) - Checklist delle specie della fauna italiana, 58. *Ed. Calderini*, Bologna.

- GIORDANI SOIKA A., 1955 - Ricerche sull'ecologia e sul popolamento della zona intercotidale delle spiagge di sabbia fina. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 8: 9-138.
- GIORDANI SOIKA A., 1978 - Importanza del delta padano nell'ecologia e biogeografia delle coste italiane dell'Adriatico. In: AA.VV., 1978 - Atti del Convegno sull'Ecologia del Delta Padano. Rovigo-Mesola, 7-9 Maggio 1976. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 29 (suppl.): 31-42.
- GRIDELLI E., 1944 - Note su alcune specie di carabidi della laguna veneta (in memoria di Angelo Maura). *Mem. Soc. Ent. It.*, 23: 55-70.
- GRIDELLI E., 1950 - Il problema delle specie a diffusione transadriatica con particolare riguardo ai coleotteri. *Mem. Biogeogr. Adriatica*, 1: 7-299.
- GRIDELLI E., 1957 - Gli Artropodi terrestri della laguna di Venezia, VII contributo. Coleoptera Scarabeoidea: Lucanidae, Trogidae, Geotrupidae, Scarabeidae. *Atti Mus. Civ. St. Nat. Trieste*, 20 (1): 1-25.
- HANSEN H., 1995 - Über die Arachniden-Fauna von urbanen Lebensräumen in Venedig - III. Die epigäischen Spinnen eines Stadtparkes (Arachnida: Araneae). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 44 (1993): 7-36.
- HANSEN H., 1996 - Über die Arachniden-Fauna von urbanen Lebensräumen in Venedig - III. Die epigäischen Spinnen der Insel S. Giorgio Maggiore (Arachnida: Araneae). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 46 (1995): 123-145.
- HOFFMANN A., 1986 - Coléoptères Curculionides (Deuxième Partie) (Faune de France, 59). *Fédération Française des Sociétés de Sciences naturelles*.
- JAROŠÍK V., 1992 - Pitfall trapping and species-abundance relationships: a value for carabid beetles (Coleoptera, Carabidae). *Acta Entomol. Bohemoslov.*, 89: 1-12.
- JEANNEL R., 1950 - Coléoptères Pselaphides, Faune de France, 53. *Librairie de la Faculté des Sciences*, Paris.
- JEANNEL R., 1975 - Coléoptères Carabiques, Première partie, Faune de France, 39. *Librairie de la Faculté des Sciences*, Paris.
- KÖPPEN W., 1931 - Grundriss der Klimakunde. Berlin.
- KROMP B. & STEINBERGER K.H., 1992 - Grassy field margins and arthropod diversity: a case study on ground beetles and spiders in eastern Austria (Coleoptera: Carabidae; Arachnida: Aranei, Opiliones). *Agric. Ecosyst. Environ.*, 40: 71-93.
- LA GRECA M., 1964 - Le categorie corologiche degli elementi faunistici italiani. *Mem. Soc. Ent. Ital.*, 43: 147-165.
- LANDE R., 1996 - Statistics and partitioning of species diversity, and similarity among multiple communities. *Oikos*, 76: 5-13, Copenhagen.
- LINDROTH C.H., 1985 - The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna Entomol. Scand.*, 15 (1), Leiden-Copenhagen.
- LINDROTH C.H., 1986 - The Carabidae (Coleoptera) of Fennoscandia and Denmark. *Fauna Entomol. Scand.*, 15 (2), Leiden-Copenhagen.
- MAGISTRETTI M., 1965 - Coleoptera Cicindelidae, Carabidae. Catalogo topografico. Fauna d'Italia, vol. 8. *Ed. Calderini*, Bologna, pp. 512.
- MALAVASI D. & TRALONGO S., 1997 - Dati preliminari sulla comunità di Coleotteri Carabidi (Coleoptera Carabidae) presente nel parco fluviale regionale dello Stirone. *Pianura*, 9: 127-135.
- MARCUZZI G., 1998 - Tenebrionidi conosciuti dal Friuli-Venezia Giulia ed entroterra nordadriatico limitrofo (Italia Nord-Orientale) (Coleoptera, Heteromera, Tenebrionidae). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 20: 173-213, Udine.
- MAROCO R., MELIS R., MONTENEGRO M.E., PUGLIESE N., VIO E. & LENARDON G., 1996 - Holocene evolution of the Caorle Barrier-Lagoon (northern Adriatic Sea, Italy). *Riv. It. Pal. Strat.*, 102 (3): 385-396.
- MEGGIOLARO G., 1958 - I Pselaphidi (Coleoptera) della Laguna di Venezia. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 11: 131-186.

- MINELLI A., 1982 - I Chilopodi nell'ambiente dei boschi planiziali padano-veneti. Quaderni sulla "Struttura delle Zoocenosi terrestri", 4. I boschi primari della pianura padano-veneta. *C.N.R.*, AQ/1/181-182: 125-135, Roma.
- MINELLI A., 1992 - The centipedes of North-eastern Italy (Trentino-Alto Adige, Veneto, Friuli-Venezia Giulia) (Chilopoda). *Gortania-Atti Mus. Friul. St. Nat.*, 13 (1991): 157-193, Udine.
- MINELLI A. & IOVANE E., 1987 - Habitat preferences and taxocenoses of Italian centipedes. *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 37: 7-34.
- MINELLI A. & ZAPPAROLI M., 1992 - Considerazioni faunistiche e zoogeografiche sui Chilopodi delle Alpi occidentali. *Lav. Soc. Ital. Biogeogr.*, 16: 211-243.
- MÜLLER G., 1926 - I Coleotteri della Venezia Giulia. Parte I: Adepaga. Studi entomologici I. *Tipografia f.lli Mossetig*, Trieste, pp. 306.
- NIEMELÄ J., HALME E., PAJUNEN T. & HAILA Y., 1986 - Sampling spiders and carabid beetles with pitfall traps: the effect of increased sampling effort. *Annales Entom. Fennici*, 52: 109-111.
- OSELLA G., 1982 - I Curculionidi delle dune e delle coste sabbiose in Italia. *Quad. C.N.R. Str. Zooc. Terr.*, 3 (1): 103-120.
- OSELLA G., 1988 - Ricerche faunistico-ecologiche sui Curculionidi (Coleotteri) di alcuni ambienti della Val di Fiemme e delle Pale di San Martino. *St. Trent. Sc. Nat., Acta Biologica*, 64 (suppl.): 395-429.
- OSELLA G., 1989 - Studi sulla Palude del Busatello (Veneto - Lombardia). 19. I coleotteri Curculionidi ed Attelabidi. *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, Sez. Biol.*, II ser., 7: 157-174.
- PAOLETTI M.G., 1981 - L'agroecosistema a mais nella pianura veneta con raffronti all'ambiente planiziale forestale. Alcune valutazioni qualitative e quantitative sugli invertebrati del suolo. *Atti I Congresso Naz. Soc. It. Ecol.*, 21-24 ottobre 1980: 359-369.
- PAOLETTI M.G., 1985 - Ruolo della pedofauna nell'evoluzione della sostanza organica. *Atti Soc. It. Ecol.*, 5: 997-1006.
- PESARINI C., 1964 - Appunti per una migliore conoscenza delle specie circummediterranee del genere *Sphenophorus* Schoenherr (*Calandra clairville* nec Auct.). *Boll. Soc. Ent. It.*, 44 (9-10): 159-164.
- PESARINI C., 1979-80 - Tabelle per la determinazione dei generi dei Carabidi italiani (Coleoptera). L'informatore del giovane Entomologo. *Suppl. Boll. Soc. Ent. Ital.*, 20 (1979), pp. 20; 21 (1980), pp. 4, Genova.
- PIGNATTI S., 1952-1953 - Introduzione allo studio fitosociologico della pianura veneta orientale con particolare riguardo alla vegetazione litoranea. *Arch. Bot.*, 28 (1952): 265-342; 29 (1953): 1-25, 65-123 e 129-158.
- PIGNATTI S., 1959 - Ricerche sull'ecologia e sul popolamento delle dune del litorale di Venezia. Il popolamento vegetale. *Boll. Mus. Civ. Venezia*, 12: 61-142.
- POGGI R., 1977 - Studio sugli Pselaphidae della Liguria (Coleoptera). *Mem. Soc. Ent. Ital.*, 55 (1976): 11-100, Genova.
- POGGI R., 1989 - Studi sulla Palude del Busatello (Veneto - Lombardia). 13. I Coleotteri Pselafidi e Scidmenidi. *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, Sez. Biol.*, II ser., 7: 127-132.
- POLDINI L., VIDALI M. & FABIANI M.L., 1999 - La vegetazione del litorale sedimentario del Friuli-Venezia Giulia (NE Italia) con riferimenti alla regione alto-adriatica. *Studia Geobot.*, 17: 3-68.
- PORTA A., 1923 - Fauna Coleopterorum Italica. Vol. I: Adepaga. *Stab. Tipogr. Piacentino*, pp. 285, Piacenza.
- PORTA A., 1934 - Fauna Coleopterorum Italica. Suppl. I. *Stab. Tipogr. Piacentino*, pp. 208, Piacenza.
- PROVINCIA DI VENEZIA, 1985 - Studio geopedologico ed agronomico del territorio provinciale di Venezia. Parte nord-orientale. *Amm. Provincia di Venezia*, pp. 335.
- RAFFONE G., 1979 - Notulae Coleopterologicae - I. Gli Scydmaenidae della Laguna di Venezia. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 4: 41-44, Venezia.
- RAFFONE G., 1980 - Notulae Coleopterologicae - II. Nuovi dati sugli Pselaphidae della Laguna di Venezia. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 5: 14-17, Venezia.

- RANCATI S. & SCIACKY R., 1994 - Analisi delle carabidocenosi presenti in alcuni biotopi golenali del Po (Cremona). *Pianura, suppl. di Provincia Nuova*, 6: 45-86.
- RATTI E., 1979 - Le casse di colmata della laguna media, a sud di Venezia - V. La coleotterofauna della cassa D-E. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 4: 115-169, Venezia.
- RATTI E., 1981 - Le casse di colmata della laguna media, a sud di Venezia - X. I coleotteri delle casse A e B. Caratteristiche generali della comunità. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 6: 33-74, Venezia.
- RATTI E., 1983a - Gli elementi caratteristici della coleotterofauna dei giuncheti alofili della Laguna di Venezia. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 8: 37-46, Venezia.
- RATTI E., 1983b - Ecologia e geonomia dei Carabidi alofili delle coste adriatiche. *Atti Mus. Civ. Stor. Nat. Trieste*, 35: 121-140.
- RATTI E., 1986 - Catalogo dei coleotteri della Laguna di Venezia. I - Carabidae. *Boll. Mus. Civ. St. Nat.*, 35: 181-241, Venezia.
- RATTI E., 1988 - Catalogo dei coleotteri della Laguna di Venezia. II - Nitidulidae, Rhizophagidae. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 13: 73-79, Venezia.
- RATTI E., 1991 - Catalogo dei coleotteri della Laguna di Venezia. VI - Lucanidae, Trogidae, Aphodiidae, Scarabeidae, Melolonthidae, Rutelidae, Dynastidae, Cetoniidae. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 16: 91-125, Venezia.
- RATTI E., 2001 - Lista Rossa delle specie minacciate del veneto orientale. In: Flora e Fauna della pianura veneta orientale. Osservazioni di Campagna 2000. *Ass. Natur. Sandonatese*: 170-175.
- RATTI E., 2002 - Lista Rossa delle specie minacciate del veneto orientale. In: Flora e Fauna della pianura veneta orientale, 4. Osservazioni di Campagna 2001. *Ass. Natur. Sandonatese*: 157-161.
- RATTI E. & DE MARTIN P., 1998 - Eco-faunistica comparata di una "coppia di specie" di Carabidi del Veneto: *Ocydromus subcostatus* e *Ocydromus tetracolus* (Coleoptera Carabidae Bembidiini). *Boll. Mus. Civ. St. Nat.*, 48 (1997): 77-96, Venezia.
- RAVIZZA C., 1972 - I *Pogonus* (s.l.) dei litorali italiani (Coleoptera, Carabidae). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 22-23 (1969-70): 7-61.
- REGIONE VENETO, 1996 - Rinaturalizzazione ed interventi sperimentali di fitobiodepurazione con fascia tampone arborea nel comprensorio di Valle Vecchia. *Regione Veneto, Azienda Regionale Foreste del Veneto, Ente di Sviluppo agricolo del Veneto, Consorzio di Bonifica "Pianura Veneta tra Livenza e Tagliamento"*, Dipartimento regionale per i servizi speciali dell'Agricoltura, allegato 1.1, Relazione generale, pp. 36.
- SALGADO J.M., RODRÍGUEZ E.M. & GALLARDO J.F., 1998 - Effect of soil characteristics on the composition of ground beetle communities in some deciduous oak coppices in western Spain. *Giorn. It. Ent.*, 9: 143-153.
- SCALIA C., 1982 - La vegetazione delle dune costiere italiane. *Quad. C.N.R. Str. Zooc. Terr.*, 3 (1): 9-25.
- SCIACKY R., 1979 - Gli *Anisodactylus* italiani, con riferimento alle altre specie mediterranee. *Mem. Soc. Ent. Ital.*, 57 (1978): 3-18.
- SCIACKY R., 1987 - Revisione delle specie paleartiche occidentali del genere *Ophonus* Dejean, 1821. *Mem. Soc. Ent. Ital.*, 65 (1986): 29-120.
- SCIACKY R., 1989 - Studi sulla palude del Busatello (Veneto-Lombardia). 10. I Coleotteri Carabidi. *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, Sez. Biol.*, II ser., 7: 99-105.
- SKŁODOWSKI J.J.W., 2001 - The structure of Carabid communities in some field-forest ecotones. *Baltic J. Coleopterol.*, 1 (1-2): 41-52.
- THIELE H.U., 1977 - Carabid Beetles in Their Environments. A Study on Habitat Selection by Adaptions in Physiology and Behaviour. *Springer-Verlag*, Berlin, pp. 369.
- THIELE H.U., 1979 - Relationships between annual and daily rhythms, climatic demands and habitat selection in Carabid beetles. In: ERWIN T.L., BALL G.E. & WHITEHEAD D.R. (eds) - Carabid beetles: their evolution, natural history, and classification. *Dr. W.J. Publishers*, London: 449-470.

- VERDIER P. & QUÉZEL P., 1951 - Les populations de Carabiques dans la région littorale languedocienne. Leurs rapports avec le sol et sa couverture végétale. *Vie et Milieu*, tome II, fasc. 1: 69-94.
- VIENNA P., 1972 - Gli Histeridae della Laguna di Venezia. *Boll. Mus. Civ. Venezia*, 22-23: 155-170.
- VIENNA P., 1980 - Coleoptera Histeridae. Fauna d'Italia, vol. 16. *Ed. Calderini*, Bologna, pp. 386.
- VIGNA TAGLIANTI A., 1993 - Coleoptera Archostemata, Adephaga I (Carabidae). In: MINELLI A., RUFFO S. & LA POSTA S. (eds) - Checklist delle specie della fauna italiana, 44. *Ed. Calderini*, Bologna.
- VIGNA TAGLIANTI A., AUDISIO P.A., BELFIORE C., BIONDI M., BOLOGNA M.A., CARPANETO G.M., DE BIASE A., DE FELICI S., PIATTELLA E., RACHELI T., ZAPPAROLI M. & ZOIA S., 1992 - Riflessioni di gruppo sui corotipi fondamentali della fauna W-paleartica ed in particolare italiana. *Biogeographia*, 16: 159-179.
- VIGNA TAGLIANTI A., DE MEI M. & DE FELICI S., 1994 - Comunità di Coleotteri Carabidi di formazioni forestali dell'Appennino tosco-emiliano (Coleoptera: Carabidae). *Atti XVII Congr. Naz. It. Entomol., Udine, 13-18 giugno 1994*: 451-456.
- VIOLANI C., 1978 - Per una conoscenza delle spiagge sabbiose dell'Alto-Adriatico: dati pedologici a nord e a sud del delta del Po. *Boll. Mus. Ven.*, 29, Suppl.: 87-99.
- ZANELLA L., 1995 - Composizione e fenologia della carabidofauna di un parco urbano di Venezia (Coleoptera, Carabidae). *Boll. Mus. Civ. St. Nat. Venezia*, 44 (1993): 37-57.
- ZAPPAROLI M., 1987 - I Chilopodi delle Alpi sud-orientali. *Biogeographia*, 13: 553-585.
- ZETTO BRANDMAYR T., 1983 - Life cycle, control of propagation rhythm and fecundity of *Ophonus rotundicollis* Fairm. et Lab. (Coleoptera, Carabidae, Harpalini) as an adaptation to the main feeding plant *Daucus carota* L. (Umbelliferae). *Report 4° Symp. Carab.*, 1981.

Indirizzo dell'Autore - Author's address:

- dott. Paolo GLERAN

Museo Friulano di Storia Naturale

Via Marangoni 39, I-33100 UDINE

Ab.: Corso del Popolo 31, I-30028 SAN MICHELE AL TAGLIAMENTO VE