

Lorenzo Zanella, Marco Uliana, Francesco Scarton, Francesco Barbieri e Enrico Ratti

VALUTAZIONE AMBIENTALE DI ALCUNI ARENILI VENETI CON FORMAZIONI A DUNE MEDIANTE LO STUDIO DELLA COLEOTTEROFAUNA SPECIALIZZATA (INSECTA, COLEOPTERA)

Riassunto. Gli arenili italiani che ancora presentano dune sabbiose sono quasi completamente scomparsi a seguito dei fenomeni di antropizzazione e di sfruttamento turistico delle aree costiere. I pochi siti ancora relativamente inalterati assumono pertanto un elevato valore conservazionistico, in considerazione delle peculiari biocenosi ad essi legate, composte per lo più da entità floro-faunistiche altamente specializzate.

E' stata valutata la condizione ecologica degli arenili ancora dotati di dune costiere presenti lungo la fascia litorale delimitante la laguna di Venezia. Tali ambienti relitti si estendono complessivamente su circa 63 ha, ripartiti tra le località di Ca' Roman, Alberoni e Punta Sabbioni.

La ricerca è stata condotta monitorando per 14 mesi la consistenza dei popolamenti di alcuni Coleotteri caratteristici di questi habitat, individuati a rappresentanza delle famiglie dei Carabidi, Isteridi, Stafilinidi, Scarabeidi, Ripiforidi, Anticidi, Tenebrionidi e Curculionidi.

Ciascuna stazione indagata è stata visitata due volte al mese tra III e X, mentre durante i mesi freddi sono stati effettuati solo due sopralluoghi, uno in XI e uno in II.

Viene descritta la consistenza e l'andamento fenologico delle diverse specie, indicando anche la rispettiva zonazione preferenziale nell'ambito dell'ecosistema, che è stato ripartito idealmente in quattro fasce disposte in successione a partire dalla linea di battigia: fascia intertidale, arenile afitoico, preduna interessata dalla vegetazione pioniera e dune. Tra le specie tipiche dell'arenile privo di vegetazione, l'attività di monitoraggio ha portato a rilevare significative popolazioni di Cicindelini, rappresentati da *Cylindera trisignata trisignata* e *Calomera littoralis nemoralis*, mentre tra i Tenebrionidi è risultata frequente *Phaleria bimaculata adriatica*. Il carabide *Parallelomorphus laevigatus* è stato rilevato con esigue popolazioni solo in due delle tre stazioni, mentre non è stato possibile osservare alcun esemplare di *Dyschiriodes bacillus arbensis*, probabilmente estinto nell'areale studiato.

Tra gli Stafilinidi tipici dell'arenile, *Cafius xantholoma* è ancora presente con discreta densità, mentre *Remus sericeus*, un tempo molto frequente, è ormai divenuto sporadico, condizione osservata anche nel caso dell'isteride *Halacritus punctum*.

Lo scarabeide *Scarabaeus semipunctatus* sembra ormai scomparso dalle fasce dunali di Ca' Roman e Alberoni, mentre è stato osservato in pochi esemplari a Punta Sabbioni. Tra i Tenebrionidi, poche segnalazioni vengono riportate per *Ammobius rufus*, la cui presenza si attenua drasticamente procedendo da Ca' Roman verso Punta Sabbioni, mentre *Xanthomus pallidus* è stato segnalato con popolamenti modesti ma ancora significativi e ben ripartiti tra le stazioni studiate. L'endemita adriatico *Otiorhynchus ferrarii* (Curculionidae) è stato riscontrato ancora abbondante nelle stazioni di Ca' Roman e Alberoni, mentre diviene meno frequente a Punta Sabbioni.

Nel complesso i dati raccolti indicano che le stazioni monitorate presentano ancora delle biocenosi a Coleotteri relativamente strutturate, sebbene sia evidente la condizione di intenso stress ecologico a cui sono sottoposte, che ha portato alcune specie alla scomparsa ed altre ai limiti della sopravvivenza. La stazione di Punta Sabbioni risulta essere quella maggiormente alterata dagli interventi antropici e soggetta al maggiore disturbo derivante dalle attività turistiche balneari.

Allo scopo di consentire la comparazione tra la condizione delle diverse stazioni e di valutare l'oggettiva evoluzione delle stesse in eventuali rilevamenti futuri, viene proposto un semplice indice dello stato ecologico, definito IECA (Indice Entomologico di Conservazione Ambientale), basato sulla presenza ed abbondanza relativa delle entità entomologiche studiate.

Summary. *Environmental evaluation of some Venetian beach-dune ecosystems by mean of the specialised beetle fauna (Insecta, Coleoptera).*

The coastal dunes have almost disappeared from the Italian sandy shores as consequence of both human settlement and tourist exploitation of littoral areas. The few localities still partially preserved are therefore considered of particular environmental value, in reason of the characteristic biocoenosis they are exclusive depositary of, composed of highly specialised floro-faunistic taxa.

The ecological condition of the Venetian sandy shores still provided with coastal dunes was studied. Nowadays these relict environments spread out over a total surface of about 63 ha, divided among the localities of Ca' Roman, Alberoni and Punta Sabbioni.

The investigation was performed throughout 14 months by surveying the density of some Coleoptera, typical of these habitats, selected among the following families: Carabidae, Histeridae, Staphylinidae, Scarabaeidae, Ripiphoridae, Anthicidae, Tenebrionidae and Curculionidae.

Each station was inspected twice a month from III to X, while a single inspection was performed in XI and II respectively.

The present study reports abundance and phenology of the selected species as well as their preferential zone in the ecosystem, which was ideally divided in four belts consecutively arranged from the shoreline toward the inner areas: intertidal belt, aphytoic shore, pioneer vegetation belt and sandy dunes.

The shore comprised between the seashore and the pioneer vegetation belt resulted typically populated by tiger beetles, represented by *Cylindera trisignata trisignata* and *Calomera littoralis nemoralis*, while among the darkling beetles *Phaleria bimaculata adriatica* resulted to be the most common species. The carabid *Parallelomorphus laevigatus* was detected in two out of three stations, in both cases with poor populations, while no specimen of *Dyschiriodes bacillus arbensis* was observed, consistently with our hypothesis of its local extinction.

Among the Staphylinids typically occurring on the seashore sands, *Cafius xantholoma* still resulted present with quite significant populations, while *Remus sericeus*, abundant in the past, is now very sporadic. The histerid *Halacritus punctum* resulted reduced in density as well and it was lacking from Punta Sabbioni. The dung beetle *Scarabaeus semipunctatus* was observed with a few specimens at Punta Sabbioni while only two records were reported for Alberoni and none for Ca' Roman. With regard to the darkling beetles, few records were reported for *Ammobius rufus*, which resulted completely lacking from Punta Sabbioni, while *Xanthomus pallidus* was recorded with small populations well distributed among the study stations. The Adriatic endemism *Ottiorhynchus ferrarii* (Curculionidae) maintained significant populations at both Ca' Roman and Alberoni, becoming less abundant at Punta Sabbioni.

On the whole, the collected data suggests that the investigated stations still host partially preserved biocoenosis, despite they show an environmental condition affected by relevant human impacts, which have caused the loss of some species and are threatening the survival of others.

Punta Sabbioni suffers the heavier environmental changes due to human interventions and the more intense impacts produced by the tourist exploitation of the beach. A dedicated biotic index has been proposed in order to compare the ecologic condition of the three investigated localities and correctly evaluate their evolution by means of future monitoring plans. The proposed index, called here EIEC (Entomologic Index of Environmental Conservation), allows to compute a score related to the ecological preservation of the studied ecosystems. The score computation is based on the presence and abundance of the selected species, weighing up the value contribution of each taxon on the basis of its sensitivity as environmental indicator.

Keywords: environmental indicators, Coleoptera, beach, dune, biotic index.

INTRODUZIONE

Il litorale alto-adriatico orientale compreso tra il delta del fiume Po ed il carso triestino è caratterizzato da un'articolata successione di ecosistemi lagunari e litorali sabbiosi che trova pochi confronti nel restante bacino Mediterraneo. Questa grande variabilità ambientale, che allo stato originario costituiva un inestimabile patrimonio naturale, si deve al processo di avanzamento dei litorali determinato dagli apporti detritici dei fiumi Isonzo, Tagliamento, Piave, Brenta ed Adige, oltre al fondamentale contributo del fiume Po. In tale contesto, gli ecosistemi litorali sabbiosi erano in origine diffusamente rappresentati da tipiche formazioni a dune costiere, ma di questi preziosi ambienti non restano oggi che poche aree residuali profondamente alterate.

Nel corso dell'ultimo secolo, l'intensa antropizzazione di questa fascia costiera italiana e la florida industria del turismo balneare hanno trasformato le spiagge adriatiche in ambienti artefatti, idonei alla fruizione intensiva da parte dell'uomo ma sfavorevoli a quelle specie vegetali e animali adattate alla colonizzazione di questo ambiente estremamente selettivo (CASSOLA, 2002). Le peculiarità di questo ecosistema, che nei parametri fondamentali assume i tratti di un ambiente estremo, si riflettono infatti nell'elevato grado di specializzazione sviluppato dagli organismi che ne colonizzano i diversi habitat, al punto che la sopravvivenza di questo patrimonio florofaunistico è divenuta inscindibile dalla conservazione degli ambienti costieri naturali. I complessi equilibri ecologici che governano le biocenosi dei litorali a dune sono stati diffusamente studiati e descritti (GIORDANI-SOIKA, 1950A; 1950B; 1959; PIGNATTI, 1959; CONTARINI, 1992; PONEL, 1993; DESENDER, 1996; AUDISIO, 2002) così come l'impatto su essi determinato dalle attività umane (STEPHENSON, 1999; ANDERSEN, 2005; BONTE & HOFFMANN, 2005; COMOR et al., 2008).

Tra i pochi ambienti relitti che nell'area alto-adriatica ancora conservano una parte delle originarie formazioni a dune, vi sono tre stazioni del litorale veneziano ubicate a ridosso delle dighe foranee che delimitano le bocche di porto della laguna di Venezia. Questi siti, individuati nelle località di Punta Sabbioni, Alberoni e Ca' Roman, hanno risentito in diversa misura degli interventi di manomissione ambientale ad opera dell'uomo. Al fine di valutarne lo stato di conservazione ecologica, sono state studiate le popolazioni di alcune specie di insetti Coleotteri strettamente legate all'ambiente di arenile marino ed alle dune litorali. L'impiego dei Coleotteri come indicatori ambientali in diversi contesti ecologici è già stato ampiamente studiato e validato (EYRE et al., 1996; BRANDMAYR et al., 2005; PEARCE & VENIER, 2006; DESENDER et al., 2007) e, in particolare, la qualificazione delle dune costiere mediante monitoraggio di specie-guida è già stata sperimentata lungo la costa mediterranea francese (JAULIN & SOLDATI, 2005).

La presente indagine è stata condotta nel quadro di un più ampio programma di monitoraggio, posto in atto per valutare gli effetti sull'ambiente derivanti dalla presenza dei cantieri per le opere mobili alle bocche di porto di Venezia. Queste ultime sono state progettate per entrare in funzione in coincidenza con le alte maree eccezionali, a protezione della città di Venezia.

MATERIALI E METODI

Descrizione dei siti

Le stazioni oggetto di questa ricerca rappresentano le principali aree con dune costiere ancora presenti nel comprensorio della laguna veneta. Si tratta di ambienti relitti collocati in corrispondenza delle tre bocche di porto lagunari, lungo il primo tratto costiero a nord di ciascuna diga foranea (fig. 1A). I siti si presentano con diverso grado di conservazione della naturalità originaria ed in tutti i casi la fascia retrodunale è stata compromessa. Tra le tre stazioni, quella di Ca' Roman occupa la posizione più meridionale ed è ubicata nell'isola di Pellestrina, in posizione adiacente alla bocca di porto di Chioggia (fig. 1B). In questo sito, la

prima associazione vegetale che si incontra a partire dalla fascia predunale è il *Salsolo kali-Cakiletum maritimae*, che risente del disturbo antropico, soprattutto in coincidenza con la stagione balneare. Procedendo verso l'interno si osserva, ben sviluppato, l'*Echinophoro spinosae-Ammophiletum arenariae*; mentre in una esigua fascia di transizione con quel che resta del retroduna, immediatamente retrostante alle dune più interne, vi sono discrete superfici di *Tortulo-Scabiosetum* e, nelle bassure, più modeste estensioni di *Erianto-Schoenetum nigricantis*. Tutto il settore retrodunale vero e proprio, fino al confine con la laguna, è occupato infine da un'abbondante vegetazione legnosa, dominata da impianti artificiali di *Pinus pinea* e *Pinus pinaster*. L'area considerata per l'indagine si estende su circa 25 ha e si caratterizza per la presenza di alcune dune ben conservate, mentre il retroduna è stato alterato dalla piantumazione di pini marittimi. Essendo questo sito meno facilmente raggiungibile, è interessato da una pressione turistica relativamente moderata, ma soprattutto è sottoposto ad un piano di gestione della Lega Italiana Protezione Uccelli che ne cura gli interventi di pulizia senza impiego di mezzi meccanici.

La stazione di Alberoni è ubicata nell'isola di Lido, immediatamente a nord della bocca di porto di Malamocco (fig. 1C). L'area indagata si estende su una superficie di circa 17 ha e anche qui la successione vegetazionale è caratterizzata da una prima fascia con copertura a *Salsolo kali-Cakiletum maritimae*, di modesta ampiezza, a cui segue un'ampia superficie con *Echinophoro spinosae-Ammophiletum arenaria*. Il cordone dunale che separa la spiaggia dal settore retrodunale è in parte coperto da *Ammophila arenaria* e in parte arbustato con filari di *Tamarix gallica* ed *Elaeagnus angustifolia*. Anche in questa stazione il settore retrodunale è in larga parte rappresentato da una pineta con *Pinus pinea* e *Pinus pinaster*.

La pressione turistica è decisamente superiore a quanto avviene nel sito precedente, ma anche qui gli interventi di pulizia vengono eseguiti prevalentemente in modo manuale.

L'area di Punta Sabbioni, posta a ridosso della bocca di Lido ed in continuità con la terraferma, si estende su una superficie di circa 21 ha e rappresenta la stazione più deteriorata sotto il profilo ecologico (fig. 1D). L'ampia fascia intertidale e quella di arenile nudo risultano particolarmente penalizzate a causa dell'intensa frequentazione estiva dei bagnanti e dell'assidua rimozione dei detriti vegetali, effettuata anche con mezzi gommati pesanti. Le dune originarie sono state sbancate in tempi non recenti ed attualmente sono presenti solo modesti rilievi sabbiosi, interessati da una copertura vegetale in cui la vegetazione psammofila tipica risulta fortemente contaminata da specie esotiche ed invasive. Le associazioni caratteristiche, presenti nelle precedenti stazioni, qui si manifestano in modo del tutto sporadico e frammentario: le formazioni più diffuse sono quelle legate a fenomeni di degrado, che favoriscono elementi a carattere nitrofilo-ruderaie spesso caratterizzati da entità esotiche. Le associazioni più rappresentative di questo comparto sono lo *Xanthio italici-Cenchretum incerti* e l'aggregato ad *Ambrosia coronopifolia* e a *Oenothera biennis*. Nelle zone più arretrate, sulle dune leggermente più alte, si notano cespi di ammobila, mentre altri si osservano in modo discontinuo in posizione molto più avanzata verso il mare.

Proprio in corrispondenza della fascia vegetata più prossima all'arenile afitoico sono in atto interventi di recupero ambientale mediante piantumazione di ammobila. Fascine di rami vengono posizionate nell'intento di trattenere la sabbia smossa dal vento e favorire la forma-

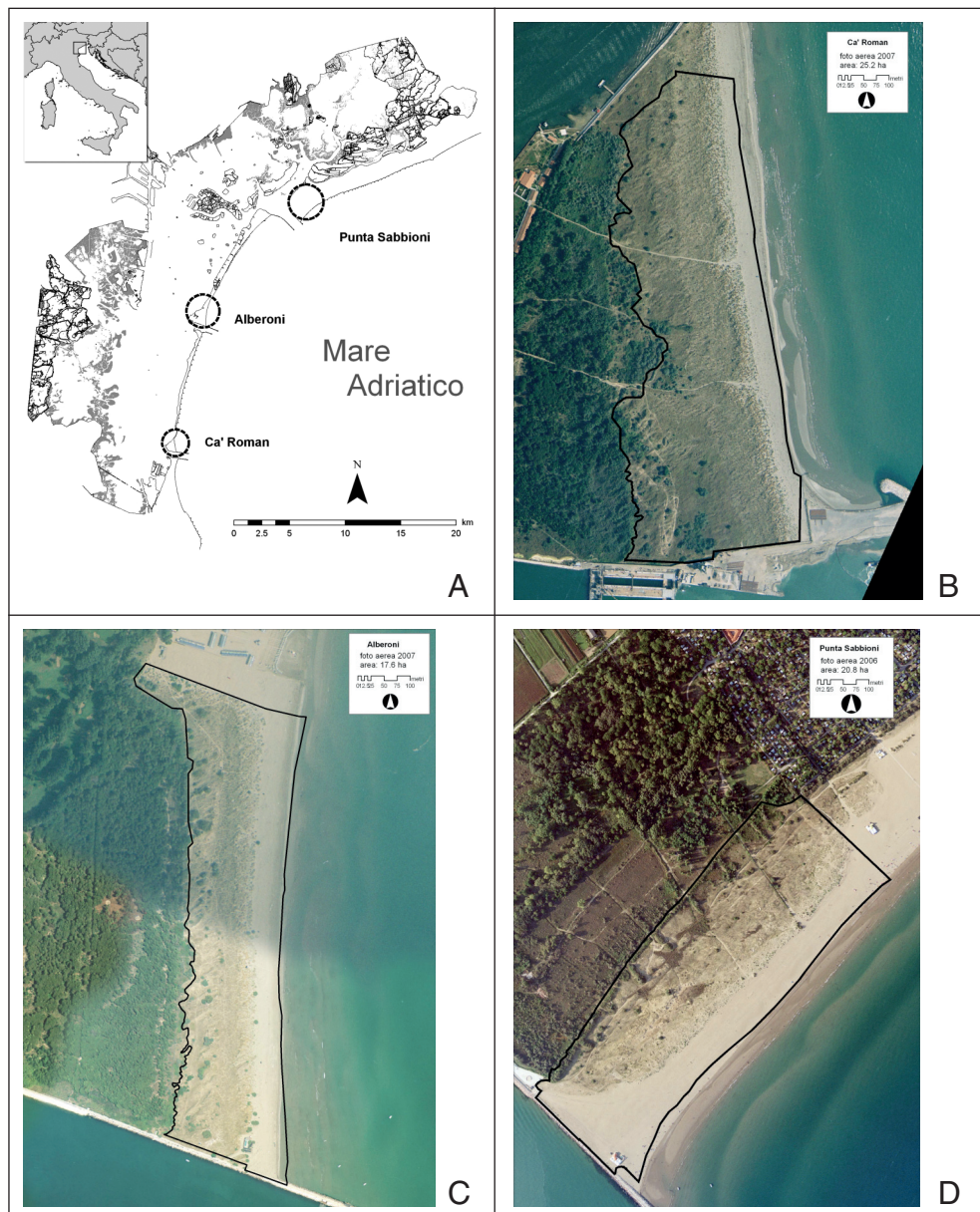


Fig. 1. A) Mappa orientativa; B) foto aerea di Ca' Roman; C) foto aerea di Alberoni; D) foto aerea di Punta Sabbioni. Il perimetro individuato dal tratto nero delimita le aree di indagine (cortesia di SELC soc. coop.).

zione di nuovi rilievi sabbiosi. Il retroduna, infine, è stato in gran parte sacrificato per fare posto ad un campeggio.

Individuazione degli habitat fondamentali

Il litorale sabbioso a dune costiere presenta una struttura ecologica ben conosciuta e studiata, in cui è possibile individuare una netta distinzione tra le condizioni edafiche e trofiche dell'arenile nudo rispetto a quelle del cordone dunale. Nella spiaggia vera e propria, procedendo in allontanamento dalla linea di bagnasciuga si assiste ad un elevatissimo gradiente di umidità, che in pochi metri mette in contatto la sabbia umida della zona intertidale con la sabbia asciutta della spiaggia alta. Quest'ultima, durante le ore più assolate dei mesi estivi, presenta temperature in superficie intorno ai 60°C, con punte di 69°C (GIORDANI SOIKA, 1959).

L'unico apporto organico significativo di cui può disporre la rete trofica di tutta la zona afitoica è rappresentato dai resti vegetali e animali fluitati dai moti marini. Più all'interno, a partire dalla linea della vegetazione pioniera che individua la preduna e ancor più tra i rilievi dunosi, la copertura vegetale specializzata e l'escursione di quota del profilo di campagna definiscono un ecosistema molto diverso, caratterizzato da una propria produttività primaria. Non essendo negli obiettivi di questo articolo la descrizione dettagliata di tali habitat, si rinvia alla letteratura per maggiori approfondimenti (GIORDANI-SOIKA, 1959; 1992; CONTARINI, 1992; AUDISIO, 2002; AUDISIO et al., 2002; PIGNATTI, 2002).

Nell'ambito della variabilità ambientale a cui si è appena accennato, si assiste ad estreme variazioni di umidità, salinità, temperatura, esposizione all'insolazione, copertura vegetale ecc. In risposta a tali elementi di diversificazione, la fauna entomologica tende a distribuirsi nell'ecosistema in modo eterogeneo, in associazione a specifici microhabitat verso cui i singoli elementi hanno sviluppato adattamenti specifici. Allo scopo di individuare le correlazioni tra le specie studiate e gli ambienti di riferimento sono quindi stati individuati quattro piani ecologici fondamentali:

- piano intertidale, cioè la fascia sabbiosa soggetta all'escursione di marea, individuata dal livello di massima e minima marea in condizioni di sizigie, soggetta quindi a periodica sommersione;
- arenile afitoico, che comprende la fascia sabbiosa nuda successiva alla fascia precedente ed estesa fino alla linea interna individuata dalle piante pioniere;
- preduna, coincidente con la fascia a vegetazione pioniera, principalmente interessata dalla presenza di *Cakile maritima*, *Xanthium italicum* e piccoli cespi di *Ammophila arenaria*. In questa fascia, instabile ed in evoluzione, si osserva la formazione di basse ondulazioni del piano sabbioso che preludono alla formazione di dune embrionali;
- duna, coincidente con l'intera fascia occupata dai cordoni dunosi, a partire dalla prima duna stabile, caratterizzata da una significativa copertura ad *Ammophila* e dalla presenza di *Eryngium maritimum*.

Individuazione delle specie da monitorare e metodi di indagine

La presenza e la consistenza storica delle popolazioni di Coleotteri tipiche dei siti indagati è stata valutata sia mediante analisi della letteratura specializzata, sia studiando il materiale entomologico conservato nelle collezioni del Museo di Storia Naturale di Venezia. Tali dati sono stati integrati grazie a dati inediti resi disponibili da alcuni entomologi veneziani.

Sulla base delle informazioni così raccolte è stata elaborata una lista di 14 specie (tab.1) la cui distribuzione era attesa interessare le fasce ambientali definite al paragrafo precedente.

Le specie sono state individuate tenendo conto in modo particolare di due fattori:

- significatività ecologica: sono stati scelti rappresentanti dei tre regimi alimentari fondamentali (fitofago, saprofago, predatore). Inoltre sono state scelte specie esclusive dell'habitat di spiaggia o con una forte preferenza per lo stesso. Non sono state considerate specie ubiquiste presenti anche in altri ambienti;
- facilità di identificazione: sono state selezionate unicamente specie che possono essere identificate a vista. Questo ha permesso di svolgere le campagne di indagine senza necessariamente procedere al prelievo di esemplari, effettuando caccia a vista senza cattura, generalmente sollevando o setacciando detriti spiaggiati, nell'intenzione di non produrre alcun danno ambientale. In quest'ottica sono quindi state scartate alcune interessanti specie rizo-psammofile esclusivamente reperibili tramite l'estirpazione di vegetazione pioniera.

La frequenza dei rilevamenti è stata definita con il proposito di descrivere con sufficiente accuratezza la fenologia delle specie ed il periodo di massima presenza. Ciascuna stazione è stata visitata due volte al mese durante il periodo di maggiore attività entomologica, da marzo a ottobre, mentre una singola uscita è stata prevista rispettivamente in febbraio ed in novembre, per rilevare sia le entità precoci che quelle più tipicamente autunnali. Le uscite bimensili sono state condotte rispettivamente nella prima e nella seconda metà del mese, distanziate di circa quindici giorni. In qualche caso, per motivi tecnici e organizzativi o per eventi meteorologici, singole uscite sono ricadute uno o due giorni prima o dopo la metà del mese a cui si riferiscono, trasgredendo la precisione del programma di monitoraggio. Trattandosi di casi molto limitati e considerato che le due visite effettuate nello stesso mese risultavano comunque adeguatamente distanziate nel tempo, si è ommesso di complicare l'esposizione dei risultati rappresentando fedelmente queste circostanze particolari nelle tabelle dei dati.

Essendo in corso importanti interventi cantieristici per la realizzazione di paratoie mobili di chiusura delle bocche di porto, si era inizialmente disposto di registrare distintamente i dati rilevati nelle aree prossime alle zone di intervento, rispetto a quelle più lontane. In fase di elaborazione, tuttavia, si è rinunciato a mantenere tale ripartizione dei dati, poiché non era possibile evidenziare alcuna significativa anomalia distributiva in relazione alla prossimità dei cantieri.

Per quanto riguarda la rappresentazione dei dati di abbondanza delle singole specie, si è convenuto di quantificare le osservazioni effettuate secondo i seguenti criteri:

- specie “sporadica” - indicazione esatta degli individui osservati, fino ad un massimo di 4 unità;
- specie “presente” - indicazione sintetica di “presenza” della specie, in tabella rappresentata con la lettera “P”, per osservazioni di 5-20 individui stimati;
- specie “abbondante” - indicazione sintetica di “abbondanza” della specie, in tabella rappresentata con la lettera “A”, per osservazioni in cui la presenza di individui veniva stimata in >20.

Specie	Famiglia	Piano preferenziale	Habitat tipico di reperimento
<i>Cylindera trisignata trisignata</i>	Carabidae	Piano intertidale e arenile afitoico	Attivo sulla sabbia
<i>Calomera littoralis nemoralis</i>	Carabidae	Piano intertidale e arenile afitoico	Attivo sulla sabbia
<i>Dyschiriodes bacillus arbensis</i>	Carabidae	Piano intertidale e arenile afitoico	Sotto detriti
<i>Parallelomorphus laevigatus</i>	Carabidae	Piano intertidale e arenile afitoico	Sotto detriti
<i>Halacritus punctum</i>	Histeridae	Arenile afitoico	Sotto detriti
<i>Cafius xantholoma</i>	Staphylinidae	Piano intertidale e arenile afitoico	Sotto detriti
<i>Remus sericeus</i>	Staphylinidae	Piano intertidale e arenile afitoico	Sotto detriti
<i>Scarabaeus semipunctatus</i>	Scarabaeidae	Preduna e dune	Attivo su sabbia / in volo
<i>Macroisagon tricuspidatum</i>	Rhipiphoridae	Dune	Su infiorescenze
<i>Mecynotarsus serricornis</i>	Anthicidae	Preduna e dune	Attivo alla base delle piante
<i>Ammobius rufus</i>	Tenebrionidae	Preduna e dune	Infossato alla base delle piante
<i>Phaleria bimaculata adriatica</i>	Tenebrionidae	Piano intertidale e arenile afitoico	Sotto detriti
<i>Xanthomus pallidus</i>	Tenebrionidae	Preduna	Sotto detriti
<i>Otiorhynchus ferrarii</i>	Curculionidae	Preduna e dune	Alla base delle piante o sulle piante stesse

Tab. 1. Specie indicatrici utilizzate per l'indagine sullo stato di conservazione dei litorali a dune del veneziano.

Indice Entomologico di Conservazione Ambientale (IECA)

Al fine di permettere una parametrizzazione oggettiva del grado di conservazione degli ambienti studiati, viene proposto un indice quali-quantitativo che riteniamo possa sintetizzare le informazioni raccolte in un valore di punteggio finale, pur con le necessarie semplificazioni e alcuni ovvi limiti.

L'indice è stato concepito per definire un valore di “merito” da attribuire a ciascuna stazione, sulla base del computo di punteggi parziali riferiti a ciascuna specie monitorata. L'indice non ha lo scopo di inferire alcuna conclusione relativamente alla condizione di conservazione delle specie, ma al contrario di utilizzare i dati di abbondanza riferiti alle singole specie guida per tracciare una condizione di qualità dell'ambiente. Va anche precisato che l'indice è stato concepito per venire utilizzato limitatamente alle condizioni progettuali del presente studio, ovvero:

- impiegando una lista di specie-guida preventivamente selezionate come indicatori ambientali;
- con la finalità di confrontare ambienti ecologicamente analoghi o per analizzare la loro evoluzione nel tempo.

Ciò significa che i valori di IECA hanno significato solo in termini relativi, ovvero per confrontare le tre stazioni tra loro (omogenità di condizione ecologica) oppure per confrontare i valori calcolati in tempi diversi per una stessa stazione (analisi dell'evoluzione). Tale argomento verrà ulteriormente discusso nella valutazione dei risultati. Entrando più in dettaglio, l'indice IECA si basa su tre variabili, come di seguito definite:

1) variabile sensibilità (S) (assume valori da 1 a 8): esprime la “sensibilità” della specie alle alterazioni dell'ambiente ed ai fattori di disturbo, integrando in una costante di calcolo i diversi elementi di ordine ecologico considerati rilevanti nel determinare la tolleranza agli stress dell'ambiente. La variabile “S” viene qui proposta, più in particolare, come un parametro di sintesi ottenuto sommando algebricamente valori di punteggio riferiti alle seguenti variabili ecologiche:

Fedeltà ambientale: valore compreso tra 1 e 3. Definisce la condizione di maggiore o minore esclusività che lega la specie in esame all'ambiente di arenile o dune:

- fedeltà moderata = 1. Specie potenzialmente reperita anche in altri ambienti caratterizzati da alcuni parametri ambientali simili (ad es. spiaggette fluviali o lagunari);
- fedeltà media = 2. Specie esclusiva nell'ambiente qui studiato ma solo su base regionale, mentre in zone climaticamente diverse il grado di fedeltà si attenua;
- fedeltà alta = 3. Specie che resta sempre legata in modo esclusivo all'ambiente qui considerato.

Nel valutare la segnalazione di presenze in ambienti diversi, come ad esempio in habitat lagunari, si è trascurato di considerare eventuali avventiziati occasionali riconducibili all'elevata capacità di dispersione di alcune specie.

Capacità di dispersione: valore compreso tra 0 e 1 in relazione alla capacità di volo della specie considerata. Questa variabile intende ponderare nel calcolo la possibilità che la popolazione in esame venga numericamente sostenuta dall'arrivo di individui provenienti da ambienti analoghi più o meno prossimi. Poiché una simile circostanza si traduce, agli effetti pratici, in una moderata riduzione dell'efficacia della specie come indicatore biologico del danno ambientale, viene attribuito il punteggio maggiore (pari a 1) alle entità non idonee al volo.

Sensibilità al disturbo antropico ed all'alterazione dell'habitat: valori compresi tra 1 e 3. Indicazione ricavata essenzialmente dal riscontro sul campo degli effetti che gli impatti ambientali (asportazione delle alghe spiaggiate, addensamento dei turisti in alcuni settori dell'arenile, ecc.) producono sulla condizione di sopravvivenza di ciascuna specie. La valutazione tiene conto sia delle conoscenze sulla biologia di ciascuna specie, sia dell'effettivo stato di conservazione delle popolazioni rispetto ai dati storici disponibili.

Predatore (posizione nella catena alimentare): valore compreso tra 0 e 1. E' stato attribuito un punteggio pari ad 1 alle specie predatrici, in quanto indirettamente sensibili anche agli impatti incidenti su tutti gli organismi partecipanti alla catena alimentare di cui si sostentano.

Sulla base di queste premesse il computo dei valori di S relativi a ciascuna specie, poi utilizzati nel calcolo dell'indice, si presenta come riepilogato nella tab. 2.

Va chiarito che il valore S attribuito a ciascuna specie non deve essere interpretato come una graduatoria di "importanza" delle singole entità, che infatti sono state tutte preliminarmente selezionate come entità di elevato valore ecologico per gli ambienti studiati. Il significato del parametro in questione è invece strettamente correlato con il grado di funzionalità che ciascuna specie esprime in relazione all'impiego come indicatore ambientale. Un valore elevato di S indica che la specie a cui si riferisce risulta particolarmente sensibile alle alterazioni ambientali e quindi ne incrementa il peso relativo nell'ambito del calcolo dell'indice IECA, rendendolo più efficiente.

Specie	Fedeltà ambientale	Capacità di dispersione	Sensibilità	Predatore	Valore finale S
<i>Cylindera trisignata trisignata</i>	3	0	2	1	6
<i>Calomera littoralis nemoralis</i>	1	0	1	1	3
<i>Dyschiriodes bacillus arbensis</i>	3	0	3	1	7
<i>Parallelormorphus laevigatus</i>	3	1	3	1	8
<i>Halacritus punctum</i>	3	0	2	1	6
<i>Cafius xantholoma</i>	1	0	1	1	3
<i>Remus sericeus</i>	3	0	2	1	6
<i>Phaleria bimaculata adriatica</i>	3	1	1	0	5
<i>Scarabaeus semipunctatus</i>	2	0	3	0	5
<i>Macrosiagon tricuspidatum</i>	2	0	2	1	5
<i>Mecynotarsus serricornis</i>	2	0	1	0	3
<i>Ammobius rufus</i>	3	1	1	0	5
<i>Xanthomus pallidus</i>	3	1	2	0	6
<i>Ottiorhynchus ferrarii</i>	2	1	1	0	4

Tab. 2. Rappresentazione dei valori relativi ai singoli fattori di calcolo che contribuiscono alla definizione della variabile S (sensibilità alle alterazioni ambientali), impiegata nel calcolo dell'indice IECA.

2) variabile densità (D) (assume valori da 1 a 3): esprime la densità di popolazione che la specie mostra nel sito considerato. La densità viene intesa come il valore più elevato di esemplari osservati in un singolo sopralluogo, in una singola zona di ripartizione del sito considerato. Coerentemente con le classi di densità definite per lo svolgimento del monitoraggio, viene assegnato un punteggio pari a 1 se la specie è stata rinvenuta con meno di 5 esemplari; 2 per densità pari a "P" (presente); 3 per densità pari ad "A" (abbondante).

3) variabile numero di specie (N) (assume valori da 1 a 14): esprime il grado di biodiversità registrato nella stazione, assegnando un punteggio pari al numero di specie complessivamente osservate nell'arco dell'intero periodo di monitoraggio.

Il procedimento di calcolo dell'indice prevede di elaborare distintamente i punteggi parziali relativi alle specie legate all'arenile privo di vegetazione da quelli delle specie tipiche delle fasce vegetate (duna e preduna). Questo permette di ottenere due indici parziali relativi ai sottoambienti principali, genericamente definiti "arenile" e "dune", che aiutano l'operatore a valutare se vi è un equilibrio nel grado di conservazione degli stessi. Si presti tuttavia attenzione al fatto che l'analisi dei sottoambienti permette solo comparazioni di punteggio per omogeneità di ambiente, ovvero tra le dune di diverse stazioni o tra gli arenili di diverse stazioni. Al contrario il punteggio parziale non permette di confrontare la condizione della duna con quella dell'arenile nell'ambito della stessa stazione. I valori parziali riferiti all'"arenile" ed alle "dune", infatti, dipendono largamente dal numero di specie individuate per ciascun sottoambiente e dal grado di sensibilità complessivo proporzionalmente rappresentato in ciascun sottogruppo.

Tenendo conto della rappresentazione delle variabili nei termini sopra esposti, il calcolo dell'indice relativo a ciascuna stazione viene ottenuto nel seguente modo:

$$IECA = (\sum S_{1,2,...n} + \sum D_{1,2,...n} + N)_{arenile} + (\sum S_{1,2,...n} + \sum D_{1,2,...n} + N)_{dune}$$

dove l'indicatore "1,2,...n" indica ciascuna delle specie presenti nell'habitat considerato (arenile o dune).

Andamento climatico

Il periodo dell'indagine è iniziato nel III 2007 e si è protratto per 14 mesi, replicando nel 2008 le attività di monitoraggio relative a III e IV. In fig. 2 vengono presentati i dati meteorologici del periodo di interesse, in comparazione con le medie mensili di temperatura e precipitazione meteorica di lungo periodo. L'andamento climatico del periodo di attività è stato caratterizzato da temperature particolarmente elevate durante III e IV 2007, tanto nei valori medi quanto nei valori massimi e minimi, mentre durante i mesi VIII e IX gli stessi dati sono risultati significativamente inferiori alle medie di lungo periodo.

L'andamento della piovosità ha fatto registrare la quasi totale assenza di precipitazioni in IV 2007 ed un'estate significativamente secca, salvo dare poi luogo ad un'elevata intensità di precipitazioni nel mese IX. Nei 14 mesi compresi tra I 2007 e IV 2008 sono stati registrati complessivamente 735 mm di pioggia, contro un valore di 1084 mm calcolato su corrispondenti 14 mesi "medi" di lungo periodo. Si è trattato quindi di un periodo caratterizzato da precipitazioni decisamente scarse, ancorché concentrate in V e IX, a fronte di una primavera 2007 decisamente calda seguita da un'estate relativamente fresca, almeno nella seconda metà. I dati climatici relativi alla primavera 2008, invece, sono risultati prossimi ai valori medi di lungo periodo.

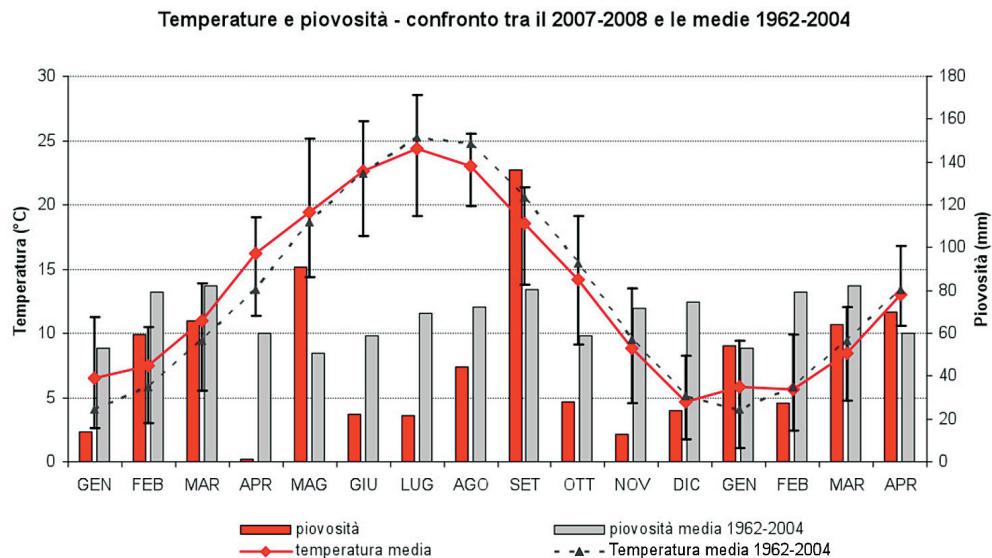


Fig. 2. Diagramma ombrotermico in cui vengono confrontati i dati relativi al periodo di studio (stazione meteorologica del Magistrato alle Acque di Venezia presso il Circolo So.Ci.Ve. a Punta Sabbioni) con i dati medi del periodo 1962-2004 (dati Osservatorio Meteorologico dell'Istituto Cavanis di Venezia). Le barre verticali relative alla curva delle temperature individuano l'escursione termica compresa tra i valori medi massimi e minimi del periodo 2007-2008.

RISULTATI

Vengono di seguito esposti e discussi i dati relativi alle singole specie studiate riportando, ove la consistenza delle osservazioni lo consentiva, sia le frequenze mensili delle osservazioni sia la distribuzione tra le quattro zone ecologiche individuate. Vengono successivamente presentati i risultati dell'elaborazione dell'indice IECA.

Cylindera trisignata trisignata (Dejean in Latreille & Dejean, 1822) (fig. 3)

Specie alobia, psammofila ed eliofila. Predatore che frequenta l'arenile nella fascia immediatamente retrostante alla linea di battigia. In epoca storica era diffusamente presente negli arenili compresi tra la foce del Piave e quella dell'Adige (RATTI, 1986), dove costituiva colonie molto abbondanti. Occasionalmente la specie è stata segnalata anche di alcune stazioni interne al perimetro lagunare, dove modeste e temporanee popolazioni possono insediarsi lungo tratti barenali o arginali interessati dalla formazione di piccole spiagge (GRIDELLI, 1944). Recentemente osservata anche nell'isola di Pellestrina in seguito alla costituzione dell'arenile artificiale, avvenuta intorno al 2000 (osservazioni indipendenti di Ratti e Zanella).



Fig. 3. *Cylindera trisignata trisignata* (Punta Sabbioni, foto F. Barbieri).

La notevole sensibilità alle alterazioni ambientali ed al disturbo antropico ha determinato un severo declino numerico delle popolazioni di questa entità, tanto da farne registrare la scomparsa dalla maggior parte degli arenili ed il grave depauperamento delle popolazioni sopravvissute nelle poche stazioni residue (CASSOLA, 2002; RATTI, 2001).

Nel corso delle campagne effettuate, questo Coleottero è stato rinvenuto in tutte le stazioni monitorate, con un grado di presenza ed una stagionalità riepilogati in fig. 4.

Si evidenzia una fenologia nettamente compresa tra V e VII, congruente con l'osservazione delle copule in VI-VII segnalata da RATTI (2001). Spicca la progressione cronologica con cui la specie ha fatto la sua comparsa lungo le stazioni litorali, procedendo da Punta Sabbioni verso Ca' Roman. In quest'ultima stazione, in particolare, la specie è stata osservata solo tra la seconda metà di VI e la prima di VII, senza mai raggiungere il grado di abbondanza. Va rilevato che l'abbondanza di questo Cicindelino, inspiegabilmente, non si correla con il grado di conservazione dei siti. Sotto il profilo zonale, le popolazioni si concentrano nella fascia intertidale e nell'arenile immediatamente retrostante (fig. 4), coerentemente con quanto già noto sull'ecologia di questa specie (CONTARINI, 1992); solo a Punta Sabbioni l'area di

presenza si estende fino alla duna. Le introgresioni di questo Cicindelino, estremamente mobile e ottimo volatore, tra le basse ondulazioni dunose di quest'ultimo sito, potrebbero essere dovute alle peculiarità morfologiche della stazione. A Punta Sabbioni, infatti, la scarsa pendenza dell'arenile determina una consistente espansione della fascia intertidale a scapito della zona afitoica più asciutta, tanto che le basse dune relitte, oggetto in passato di pesanti interventi di sbancamento, si presentano oggi estremamente ridossate all'estesa fascia umida dell'arenile.

Una seconda ipotesi interpretativa potrebbe fondarsi sul fatto che l'intenso disturbo antropico concentrato sulla spiaggia, associato all'assenza di rilievi dunosi significativi, spingano *Cylindera trisignata* a rifugiarsi nella meno frequentata fascia delle dune, adottando una strategia di "pendolarismo" tra l'area di "trofica" preferenziale e quella di "rifugio".

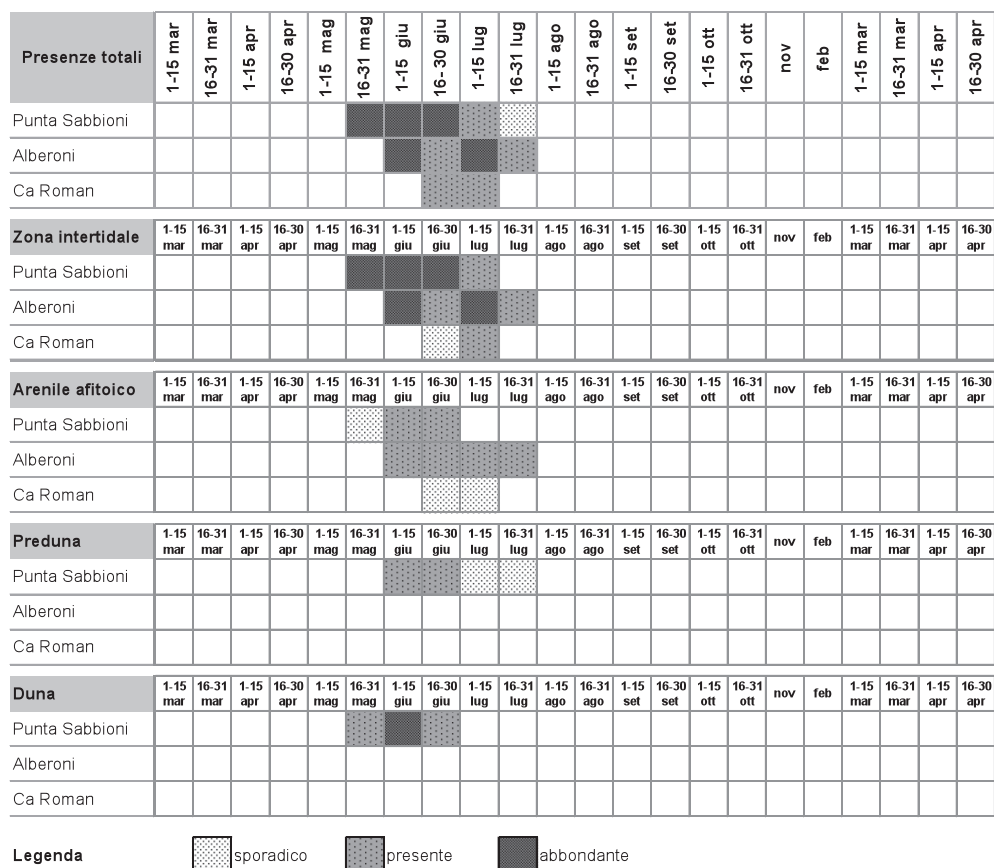


Fig. 4. Rappresentazione dei dati di frequenza di *Cylindera trisignata trisignata* nelle diverse stazioni e nelle diverse zone ecologiche durante i 14 mesi di monitoraggio.

***Calomera littoralis nemoralis* (Olivier, 1790) (fig. 5, 7)**

Specie alofila, eliofila e psammofila. Condivide diverse caratteristiche ecologiche già descritte per la specie precedente, sebbene non sia rigorosamente alobia e possa colonizzare anche ambienti sabbiosi fluviali risalendone il corso fino a notevole distanza dal mare (MAGISTRETTI, 1965; AUDISIO, 2002). Meno esigente della specie precedente in termini di qualità ambientale, risulta tuttavia anch'essa minacciata dalla progressiva scomparsa e alterazione dell'habitat in cui tipicamente si rinviene.

I dati relativi alle attività di monitoraggio (fig. 6), indicano che nelle stazioni studiate sono ancora presenti popolazioni di discreta consistenza, sebbene non paragonabili a quelle estremamente abbondanti conosciute fino agli anni '50-'60, come già osservato nel caso di *C. trisignata* (CONTARINI, 1992; AUDISIO, 2002).

La fenologia di questa specie è risultata tipicamente bimodale, con un primo picco di attività ad inizio primavera ed un secondo più intenso in VII-VIII. Osservazioni di campo (teste Uliana) indicano che la popolazione di prima comparsa si deve all'emersione degli adulti svernanti, spesso segnati da danni esoscheletrici difficilmente compatibili con soggetti di nuova generazione. Sempre ad inizio stagione, alcuni individui sono stati rinvenuti morti senza causa apparente e verosimilmente per esaurimento del ciclo vitale. Nel corso del 2007 i primi esemplari sono stati osservati già all'inizio di III per divenire abbondanti nella prima metà di IV, tuttavia i dati climatici (fig. 2) indicano che in questi due mesi le temperature



Fig. 5. *Calomera littoralis nemoralis* (Punta Sabbioni, foto F. Barbieri).

medie sono risultate di 1,5-3 °C superiori alle medie mensili ventennali, mentre IV si è segnalato anche per l'eccezionale siccità. Nella primavera del 2008, il cui andamento climatico è risultato in linea con le medie stagionali tipiche, l'inizio dell'attività è avvenuta in IV, mentre in III sono stati osservati solo singoli esemplari a Punta Sabbioni.

Come nelle attese, la specie si è concentrata soprattutto nella zona intertidale e nel tratto di arenile immediatamente retrostante, tuttavia la notevole mobilità e adattabilità le hanno permesso di colonizzare in qualche misura l'intero ambiente studiato, spingendosi fino alle dune in tutte le stazioni.

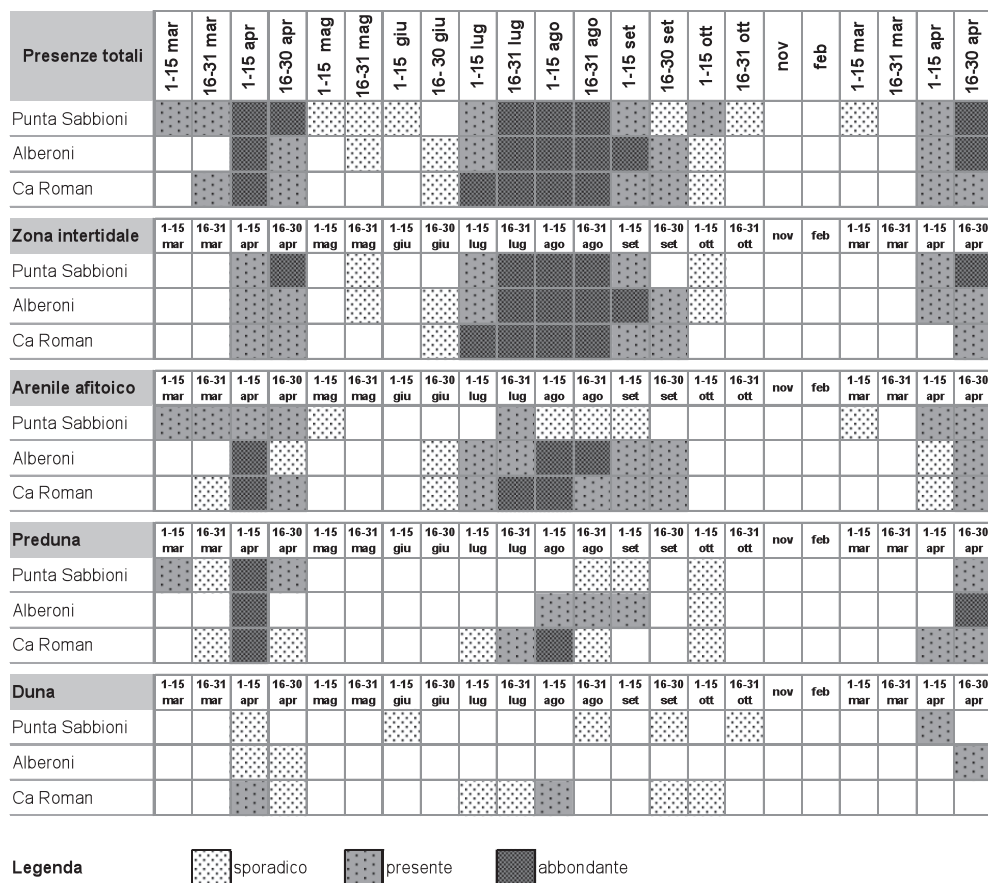


Fig. 6. Rappresentazione dei dati di frequenza di *Calomera littoralis nemoralis* nelle diverse stazioni e nelle diverse zone ecologiche durante i 14 mesi di monitoraggio.



Fig. 7. *Calomera littoralis nemoralis*. Individui in alimentazione (Punta Sabbioni, foto F. Barbieri).

***Dyschiriodes bacillus arbensis* (G. Müller, 1911) (fig. 8)**

Specie alobia e psammobia. Descritta come sottospecie della forma tipica da MÜLLER (1911) su materiale proveniente dall'Isola d'Arbe (Dalmazia), salvo poi venire elevata al grado di specie buona dallo stesso autore (MÜLLER, 1922) e ancora ritenuta tale da MAGISTRETTI nel 1965. Viene oggi nuovamente considerata sottospecie di *D. bacillus* a distribuzione nord-adriatica, come suggerito da FOCARILE (1959). MÜLLER (1926) la indica come entità piuttosto rara lungo il litorale compreso tra la Dalmazia e il Friuli, dove ne segnala il ritrovamento tra le dune di Lignano, oggi completamente scomparse. Viene citato come frequentissimo presso il litorale di Alberoni e le bonifiche di Punta Sabbioni da GRIDELLI (1944), che nello stesso lavoro ne riportava anche la presenza in ambito lagunare a Marghera, segnalazione successivamente ritrattata in quanto errata.

RATTI (1986) ne presumeva la scomparsa dal litorale veneziano già oltre vent'anni fa, riportando anche alcune notizie che ne precisano l'habitat preferenziale:

“A Lido Alberoni la specie veniva raccolta (GIORDANI SOIKA, 1950a) sulle sponde di una vasta pozza d'infiltrazione nelle dune presso la diga; *D. bacillus arbensis* occupava una zona intermedia della sponda, moderatamente bagnata e limo-sabbiosa, associato a *Bledius furcatus* (Olivier) e *B. unicornis* (Germar); mancava invece sia nella fascia sottostante, più bagnata e forse più salsata, sia nella fascia superiore, meno umida, meno salsata e francamente

sabbiosa, abitata invece da *Dyschirius substriatus substriatus* e *Bledius doderoi devillei* Bondroit.”

Presso Punta Sabbioni, precisa ancora Ratti citando MEGGIOLARO (1958), *D. b. arbensis* veniva raccolto presso le pozze e canalizzazioni retrodunali, in ambiente riconducibile allo *Schoenetum*. Anche GRIDELLI (1944) individua l'ambiente preferenziale nelle sabbie umide prossime a pozze del retrospiaggia e tuttavia precisa di averne osservato numerosi esemplari in IV volare e posarsi sulle sabbia umida della spiaggia “ove correvano in gran numero”. Lo stesso autore attesta che la specie manca totalmente dalle barene lagunari. L'ipotesi di estinzione nel Veneziano è stata più recentemente ribadita ancora da RATTI (2001), che al tempo stesso ne riportava il ritrovamento nel delta del Po rodigino (Sacca Scardovari, Porto Tolle, 1999 leg. L. Busato) poi confermata nel 2001 da un ulteriore ritrovamento a Porto Caleri (Rosolina, leg. M. Uliana).

La specie non è mai stata rinvenuta nel corso delle nostre ricerche, avvalorando l'ipotesi di estinzione nel Veneziano. Una tale conclusione è peraltro coerente con la totale alterazione dell'ambiente di retrospiaggia che, sulla base delle segnalazioni storiche, si presume svolgesse un ruolo importante nell'ambito del ciclo biologico di questa specie.

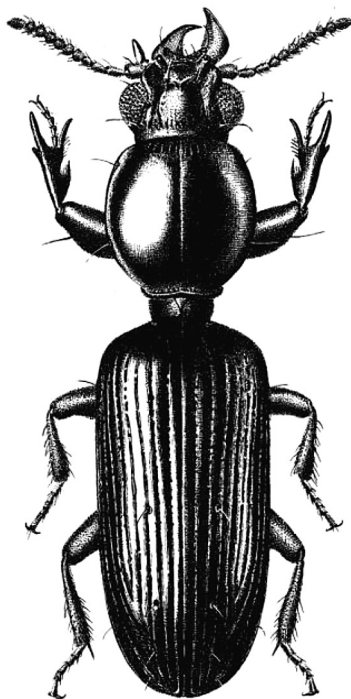


Fig. 8. *Dyschiriodes bacillus arbensis*. Disegno di G. D'Este (archivio del Museo di Storia Naturale di Venezia).

***Parallelomorphus laevigatus* (Fabricius, 1792) (fig. 9, 10)**

Elemento psammo-alobio. Questo Scaritino rappresenta una delle entità faunistiche più interessanti e caratteristiche dell'ambiente studiato. Specie ad attività notturna, trova un ambiente di rifugio durante le ore diurne tra i detriti vegetali di *Zostera* o sotto legname spiaggiato. Predatore specializzato e adattato a cacciare gli anfipodi infossati nella rena umida (GIORDANI SOIKA, 1992), si rinveniva un tempo frequentissimo, tanto che "... in poco tempo se ne possono raccogliere centinaja" (CONTARINI, 1838).

I popolamenti nord adriatici sono caratterizzati da una striatura elitrare marcata e più profonda di quanto non si riscontri nelle restanti popolazioni mediterranee, tanto che ne venne proposta la segregazione a sottospecie distinta, indicata con il nome di ssp. *telonensis* (Bonelli, 1913), oggi non più ritenuta valida (cfr. VIGNA TAGLIANTI, 2007). La forma tipica sembra ricomparire procedendo verso sud lungo il margine orientale del bacino Adriatico già a partire dalla costa Dalmata (MÜLLER, 1926) mentre, sul lato occidentale, individui con tratti intermedi rispetto alla forma tipica sono segnalati a partire dalla costa abruzzese e marchigiana (MAGISTRETTI, 1965).

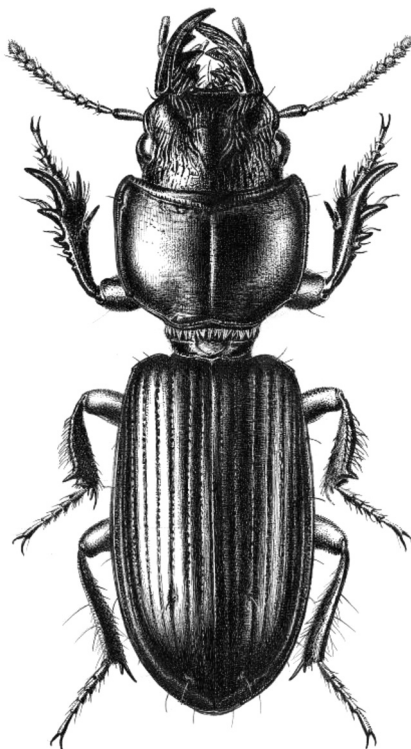


Fig. 9. *Parallelomorphus laevigatus*. Disegno di G. D'Este (archivio del Museo di Storia Naturale di Venezia).

Nel corso delle campagne di monitoraggio sono stati rinvenuti solo 23 esemplari (fig. 11): 14 distribuiti nella zona intertidale, 7 nella fascia afitoica retrostante e 2 in corrispondenza della preduna. La specie è risultata mancare totalmente a Punta Sabbioni, confermando lo stato di grave compromissione dei popolamenti litorali del veneziano già segnalato da RATTI (2002).

Il periodo di attività è noto estendersi da III a XI (RATTI, 1986), ma le nostre osservazioni sono avvenute tra IV e V a Ca' Roman, mentre si sono protratte fino a VII ad Alberoni. Trattandosi di una specie a minima capacità di dispersione e legata soprattutto alla fascia inter-



Fig. 10. *Parallelomorphus laevigatus* (Ca' Roman, foto M. Uliana).

Presenze totali	1-15 mar	16-31 mar	1-15 apr	16-30 apr	1-15 mag	16-31 mag	1-15 giu	16-30 giu	1-15 lug	16-31 lug	1-15 ago	16-31 ago	1-15 set	16-30 set	1-15 ott	16-31 ott	nov	feb	1-15 mar	16-31 mar	1-15 apr	16-30 apr
Punta Sabbioni																						
Alberoni																						
Ca Roman																						

Legenda



sporadico



presente



abbondante

Fig. 11. Rappresentazione dei dati di frequenza di *Parallelomorphus laevigatus* nelle diverse stazioni, durante i 14 mesi di monitoraggio.

tidale o immediatamente retrostante, risulta particolarmente penalizzata dalla rimozione dei detriti e dall'intensa frequentazione turistica, i cui impatti si intensificano notevolmente a partire da VI. Probabilmente a queste cause si deve attribuire, oltre che la quasi completa scomparsa dal litorale, anche l'abbreviata fenologia documentata dai nostri dati. Il ritrovamento di resti nel guano di gabbiani attesta che è anche oggetto di predazione da parte di questi uccelli estremamente comuni (teste Uliana).

***Halacritus punctum* (Aubé, 1842) (fig. 12)**

Specie alobia e psammofila. Viene tipicamente rinvenuta sotto legname o resti di *Zostera* spiaggiati (VIENNA, 1980; p.103). Entità saprofila che si alimenta probabilmente a spese di piccoli collemboli (VIENNA, 1980; p.36) tra i detriti organici depositati lungo la fascia intertidale o in quella immediatamente retrostante. Morfologicamente si caratterizza per essere uno dei più piccoli coleotteri italiani, superando di poco il mezzo millimetro (AUDISIO, 2002).

Negli elenchi sistematici (YÉLAMOS & LACKNER, 2007) a questa specie vengono ufficialmente ancora attribuite due razze: la forma tipica *H. p. punctum* (Aubé, 1842) e la razza endemica italiana *H. p. viennai* Gomy, 1978. Quest'ultima venne descritta sulla base di alcuni esemplari raccolti nella Laguna di Venezia, ma VIENNA & RATTI (1999) ne hanno a ragion veduta proposto la sinonimia con la forma tipica.

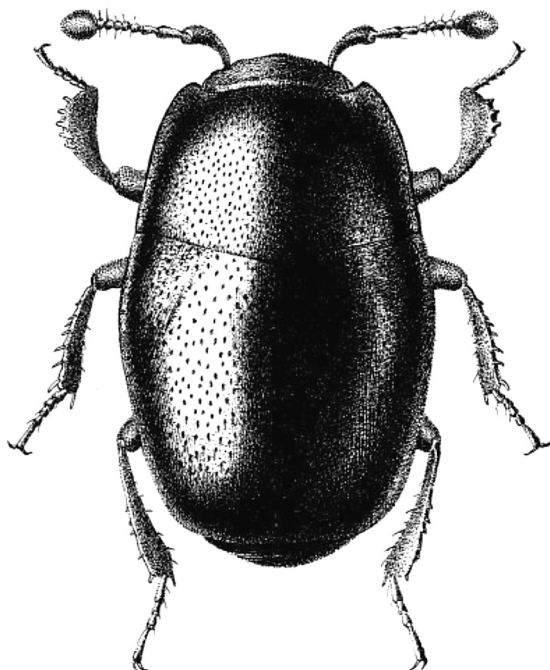


Fig. 12. *Halacritus punctum*. Disegno di G. D'Este (archivio del Museo di Storia Naturale di Venezia).

Nel corso della ricerca sono stati osservati solo 42 esemplari di questa specie (fig.13), di cui 26 ad Alberoni e 15 a Ca' Roman, mentre nessun dato è stato registrato per Punta Sabbioni. Come nelle attese, quasi tutti i riscontri si riferiscono alla zona intertidale oppure alla fascia sabbiosa immediatamente retrostante, dove sono presenti posature di detriti vegetali sufficientemente abbondanti. Va osservato che le piccole dimensioni degli adulti e l'atteggiamento di tanatosi che essi assumono per difesa quando disturbati, ne rendono oggettivamente difficile l'osservazione e possono determinare una sottostima della presenza reale.

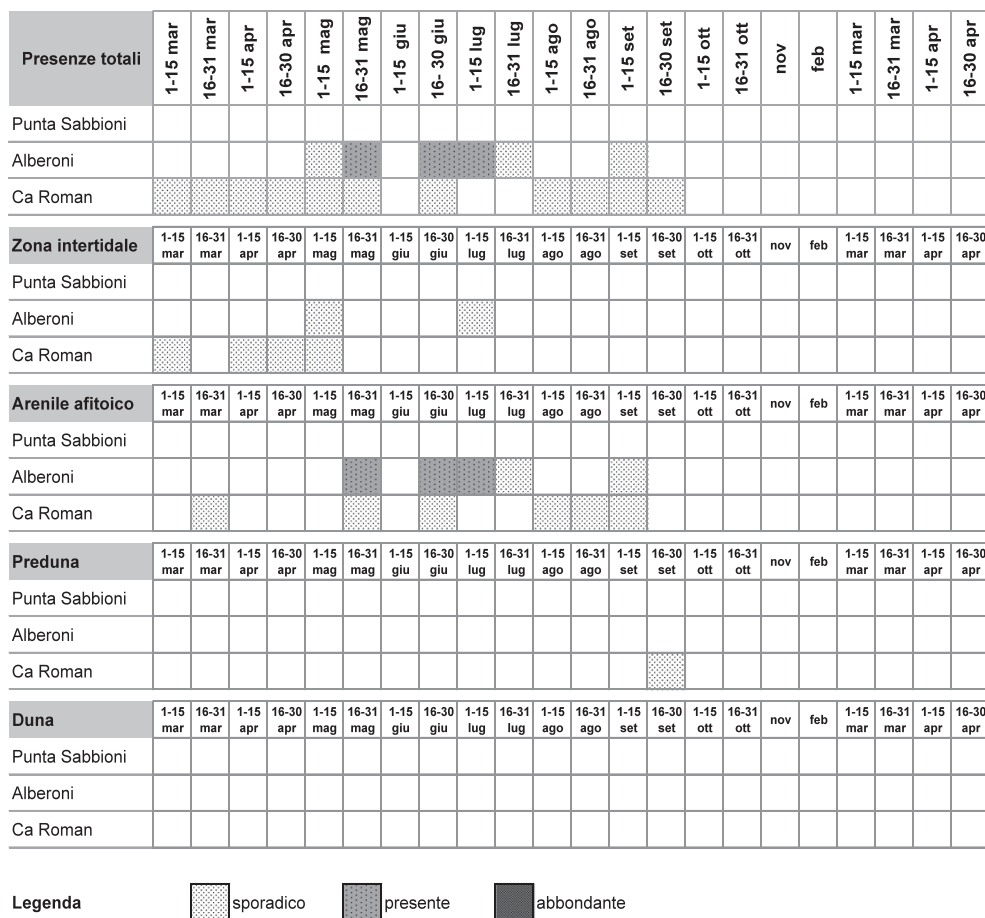


Fig. 13. Rappresentazione dei dati di frequenza di *Halacritus punctum* nelle diverse stazioni e nelle diverse zone ecologiche durante i 14 mesi di monitoraggio.

Cafius xantholoma (Gravenhorst, 1806) (fig. 14)

Caratteristica specie psammo-alobionte, un tempo molto abbondante lungo tutto il litorale. AUDISIO (2002) ne segnala la capacità di adattamento anche a condizioni di “marcata” antropizzazione. Durante il giorno può venire rinvenuta sotto i detriti vegetali, come accade per la gran parte della coleotterofauna legata alle fasce di arenile prive di vegetazione.

I dati rappresentati in fig. 15 attestano la persistenza, nelle tre le stazioni studiate, di popolamenti fortemente ridimensionati ma significativi. L'andamento fenologico permette di apprezzare come la sua presenza abbia interessato quasi tutti i mesi dell'anno, con un picco principale di attività in III-IV ed uno meno consistente in VIII. Questo andamento bimodale riflette abbastanza bene quello osservato in *Calomera littoralis* e, come in quel caso, tra i due picchi di attività intercorre un periodo durante il quale la specie risulta pressoché assente, che in questo caso ricade in VI.

La specie ha manifestato una notevole euritermia, risultando estremamente attiva sia in VIII, con temperature medie comprese tra 20 e 25,5°C, sia all'inizio della primavera (III 2008) quando l'escursione termica è rimasta compresa tra 4,8 e 12°C. Questo spiega la significativa presenza anche in momenti stagionali relativamente poco favorevoli, come rilevato in XI 2007 a Ca' Roman. Merita di venire notato che la banda di escursione termica registrata durante quel mese è risultata assai simile a quella di III. I primi segni di ripresa fenologica sono stati osservati già in II, con valori di temperatura massima mai superiori a 10 °C.

La zonazione di questa specie vede gli individui concentrarsi nelle fasce intertidale ed afitoica, arrivando ad interessare la preduna ma senza raggiungere le dune vere e proprie.



Fig. 14. *Cafius xantholoma* (Punta Sabbioni, foto F. Barbieri).

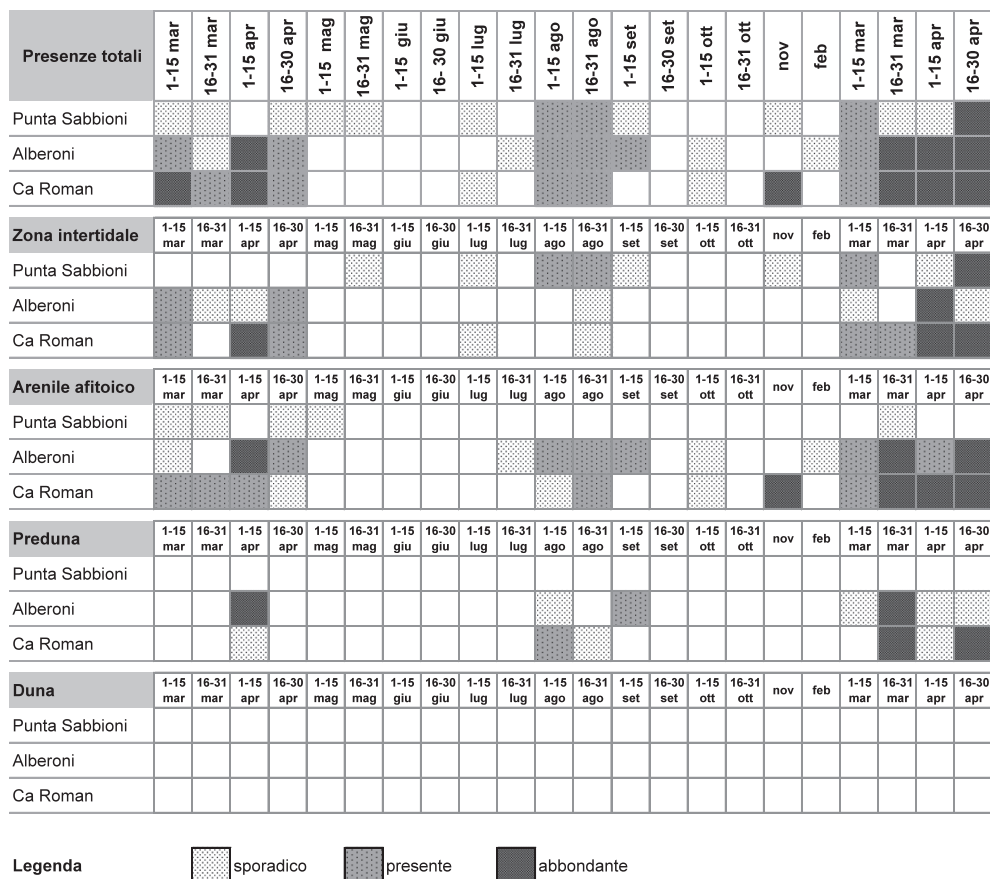


Fig. 15. Rappresentazione dei dati di frequenza di *Caftus xantholoma* nelle diverse stazioni e nelle diverse zone ecologiche durante i 14 mesi di monitoraggio.

Remus sericeus Holme, 1837 (fig. 16)

Questo Stafilinide, psammo-alobionte e simile al precedente con cui condivide l'ambiente preferenziale, si è dimostrato molto più sensibile alle alterazioni dell'ecosistema.

La rappresentazione grafica delle segnalazioni rilevate durante il periodo di indagine, in fig. 17, porta a rimarcare che, sebbene i momenti di maggiore attività corrispondano a quelli già riportati per *C. xantholoma*, l'entità dei popolamenti è risultata tuttavia estremamente modesta.

Sono stati osservati 62 esemplari in tutto, la maggior parte dei quali nella stazione di Ca' Roman, che, come già detto in precedenza, presenta la condizione di migliore preservazione ecologica e minore disturbo antropico.

La zonazione della specie lungo le fasce litorali riflette, pur nella densità estremamente ridotta, quanto già osservato per *C. xantholoma*: ambiente preferenziale nelle fasce comprese tra la linea di battigia e la vegetazione pioniera, con parziale interessamento della fascia predunale.



Fig. 16. *Remus sericeus* (Punta Sabbioni, foto F. Barbieri).

***Scarabaeus semipunctatus* Fabricius, 1792 (fig. 18)**

Elemento macrotermo e psammofilo. Strettamente legato ad ambienti costieri (BELLUCCI et al., 2008) e caratteristico abitatore delle dune sabbiose (LOBO et al., 2001; CARPANETO et al., 2007), sebbene ZIANI (2002) richiami all'attenzione anche segnalazioni pubblicate e relative a località dell'entroterra (Monti Uccellini e altopiano della Sila), che egli stesso definisce sorprendenti.

Considerato ancora relativamente comune da AUDISIO (2002) per gli ambienti relitti dei litorali sabbiosi italiani, è invece risultato quasi completamente scomparso nel corso delle nostre campagne di rilevamento. In base allo studio del materiale conservato in varie collezioni, integrato da un'estesa ricerca bibliografica, CARPANETO et al. (2007) hanno individuato nell'ultimo quarto dello scorso secolo il periodo di rapido declino di questa specie in ambito nazionale. La situazione sembra interessare in vario grado la maggior parte delle coste mediterranee, tanto che nella più estesa formazione a dune della costa mediterranea francese, sita in un'area protetta della Camargue, LOBO et al. (2001) hanno potuto conseguire

la cattura di soli 8 esemplari, pur a fronte di un consistente sforzo di campionamento mediante trappole. A titolo di confronto, gli stessi autori richiamano il fatto che nel medesimo sito DAJOZ (1972) poté raccogliere ben 364 esemplari in 4 giorni, stimando tramite marcatura e ricattura una popolazione reale di circa 100 es/ha (cfr. LOBO et al. 2001).

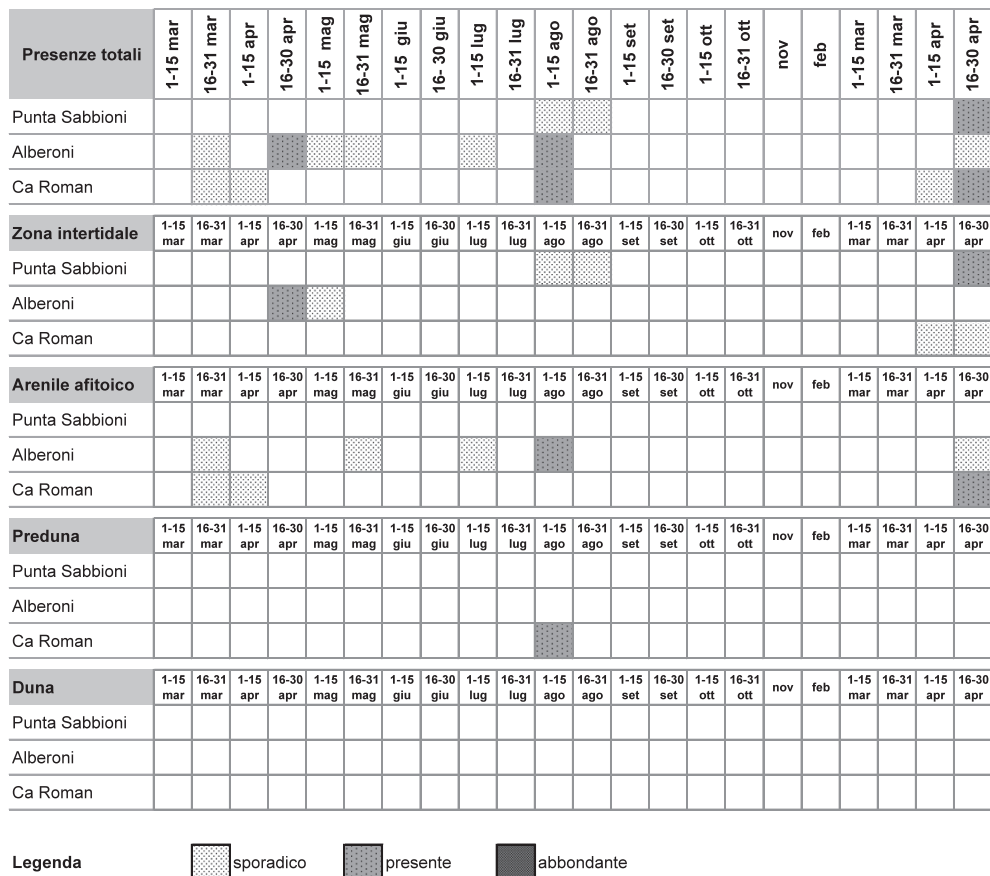


Fig. 17. Rappresentazione dei dati di frequenza di *Remus sericeus* nelle diverse stazioni e nelle diverse zone ecologiche durante i 14 mesi di monitoraggio.

La situazione appena descritta concorda con le nostre informazioni relative al litorale veneziano, dove fino agli anni '60 del secolo scorso questo caratteristico Scarabeide stercorario era molto comune e strettamente legato all'ambiente delle dune. Nel corso delle nostre ricerche è stato possibile osservare solo 17 esemplari, quasi tutti riferibili alla stazione di Punta



Fig. 18. *Scarabaeus semipunctatus* (Punta Sabbioni, foto F. Barbieri).

Sabbioni ad eccezione di 2 individui reperiti ad Alberoni (fig. 19). La quasi totalità delle osservazioni è avvenuta nell’area delle dune: solo 3 esemplari si trovavano nella fascia della vegetazione pioniera ed infine un unico individuo è stato identificato nell’arenile afitoico.

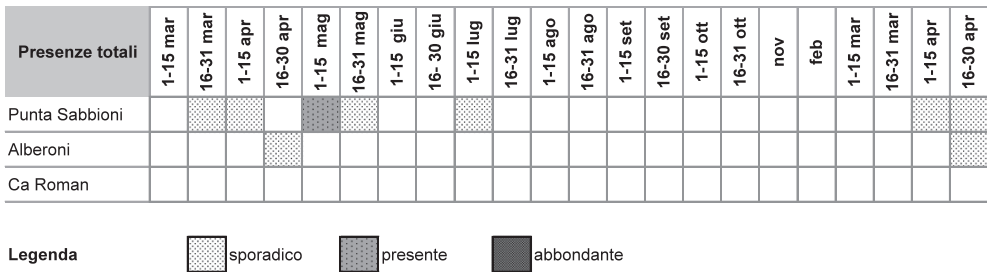


Fig. 19. Rappresentazione dei dati di frequenza di *Scarabaeus semipunctatus* nelle diverse stazioni durante i 14 mesi di monitoraggio.

Le sporadiche osservazioni sono avvenute quasi tutte tra III e V. Va qui richiamato il fatto che, nel 2007, III è stato caratterizzato da temperature medie di 1,5 °C superiori al valore medio mensile di lungo periodo (fig. 2), giustificando una comparsa precoce di *S. semipunctatus* che non si è ripetuta l'anno successivo. RATTI (1991) indica nel periodo IV-VII la stagione di maggiore frequenza, con possibile presenza in III e rarefazione da VIII a X. Lo stesso autore riferisce che presso le nostre spiagge questa specie si nutre principalmente di sterco umano e di cane, non tanto per un orientamento selettivo, ma piuttosto in relazione alle disponibilità offerte dall'ambiente. La correlazione tra la consistenza dei popolamenti di scarabeidi stercorari e la disponibilità o qualità di sterco resta in parte oggetto di discussione. PONEL (1993), descrivendo la fauna del litorale provenzale, arriva ad attribuire la presenza di questa entità faunistica alla disponibilità di sterco umano riconducibile alla frequentazione turistica. CARPANETO et al. (2007) individuano nella ridotta disponibilità di letame, dovuto all'abbandono della zootecnia estensiva a favore di quella intensiva, una delle cause principali alla base del processo di rarefazione che in Italia sta interessando molte specie di scarabeidi stercorari. Tra le ipotesi proposte vi è anche l'impatto dovuto all'attività predatoria su grossi coleotteri diurni da parte dei corvidi (con particolare riferimento alla cornacchia grigia) (CARPANETO et al., 2005) le cui popolazioni sono significativamente aumentate negli ultimi anni (BON, 2000; BON et al., 2004).

Quali siano i fattori maggiormente responsabili della perdita di consistenza delle popolazioni di *S. semipunctatus* nel territorio italiano resta tuttavia in buona misura ancora da chiarire, come si evince dalle interessanti note riportate da LAPIANA & SPARACIO (2008) con riferimento agli ambienti costieri siciliani. In particolare questi autori citano esempi che attestano come l'alterazione dell'ambiente o anche la mera riduzione della sua estensione possano determinare il rapido declino degli Scarabeidi coprofagi più sensibili, a dispetto della persistente disponibilità di letame bovino. Al tempo stesso essi rilevano la stabile permanenza di una significativa popolazione di *S. semipunctatus* nel ben conservato habitat del Golfo di Cofano (TP) pur in presenza di un notevole disturbo antropico durante i mesi estivi.

Nel caso delle stazioni veneziane da noi studiate, resta inspiegato per quale motivo la popolazione relitta di questa specie si concentri a Punta Sabbioni, che risulta essere la stazione in cui le dune hanno subito il maggiore degrado tra i siti qui considerati e che per di più subisce l'impatto antropico più elevato. La soluzione di questo paradosso, purtroppo al momento assai lontana, potrebbe fornire importanti informazioni per una migliore comprensione delle esigenze ecologiche di *S. semipunctatus*.

***Macrosiagon tricuspidatum* (Lepechin, 1774) (fig. 20)**

Sebbene questa entità faunistica non sia specificamente legata all'ecosistema della spiaggia marina, essa presenta tratti termofili e xerofili che in Veneto ne vincolano la distribuzione agli ambienti di duna e preduna. Frequenta soprattutto le infiorescenze di *Ombrellifere*, con preferenza per *Eryngium maritimum*, compiendo il proprio ciclo di sviluppo come parassitoide di vari generi di Imenotteri Eumenidi e forse anche del gen. *Megachile* (RATTI, 1999). A seguito delle alterazioni che hanno interessato i cordoni dunosi del litorale alto-

adriatico, anche *M. tricuspidatum* ha subito una drastica rarefazione, tanto che le ultime segnalazioni riportate in letteratura risalgono ormai al 1963 (RATTI, 2002).

Nel corso delle nostre ricerche sono stati rinvenuti solo 14 esemplari, in VI-VII (fig. 21) tra le dune di Ca' Roman.



Fig. 20. *Macroisiagon tricuspidatum* (Cà Roman, foto M. Uliana).

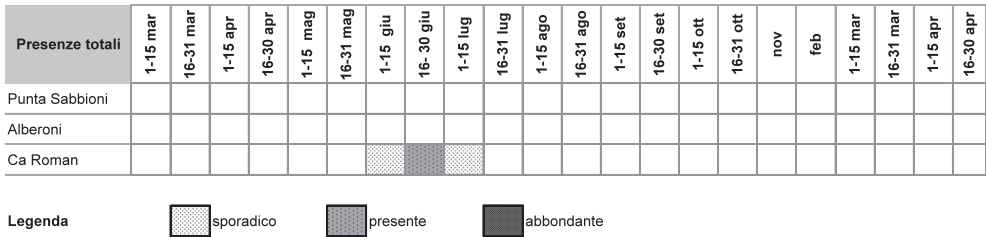


Fig. 21. Rappresentazione dei dati di frequenza di *Macroisiagon tricuspidatum* nelle diverse stazioni durante i 14 mesi di monitoraggio.

Mecynotarsus serricornis (Panzer, 1796) (fig. 22)

Questo Anticida di piccole dimensioni (1,6-2,5 mm) è un elemento psammofilo non alobio. Nonostante colonizzi anche rive sabbiose fluviali, è un tipico abitante della preduna e delle dune (BUCCIARELLI, 1977, 1980; AUDISIO, 2002) dove sovente si osserva correre sulla sabbia presso la base delle piante di ammofila.

Nel corso delle campagne di monitoraggio la specie è stata osservata in tutte le stazioni a partire da IV-V. Le presenze hanno fatto registrare un significativo calo di densità a IX, ma si sono protratte fino alla fine di X (fig. 23). I dati raccolti confermano il suo stretto legame con le zone sabbiose dissalate e interessate da copertura vegetale, come già riportato in letteratura.



Fig. 22. *Mecynotarsus serricornis* (Punta Sabbioni, foto F. Barbieri).

Ammobius rufus Lucas, 1849 (fig. 24)

Elemento psammo-alobionte a distribuzione ponto-mediterranea (FATTORINI, 2002), macrotermo, psammofilo a costumi fossori. Questo Tenebrionide è adattato a trascorrere quasi tutto il proprio ciclo di sviluppo infossato nella sabbia, avvicinandosi o allontanandosi dalla superficie al variare delle condizioni di temperatura e umidità (PONEL, 1993). COLOMBINI et al. (1994) hanno svolto ricerche impiegando trappole a caduta su spiagge e dune del litorale toscano, catturando solo raramente questa specie, a riprova della sua sporadica frequentazione

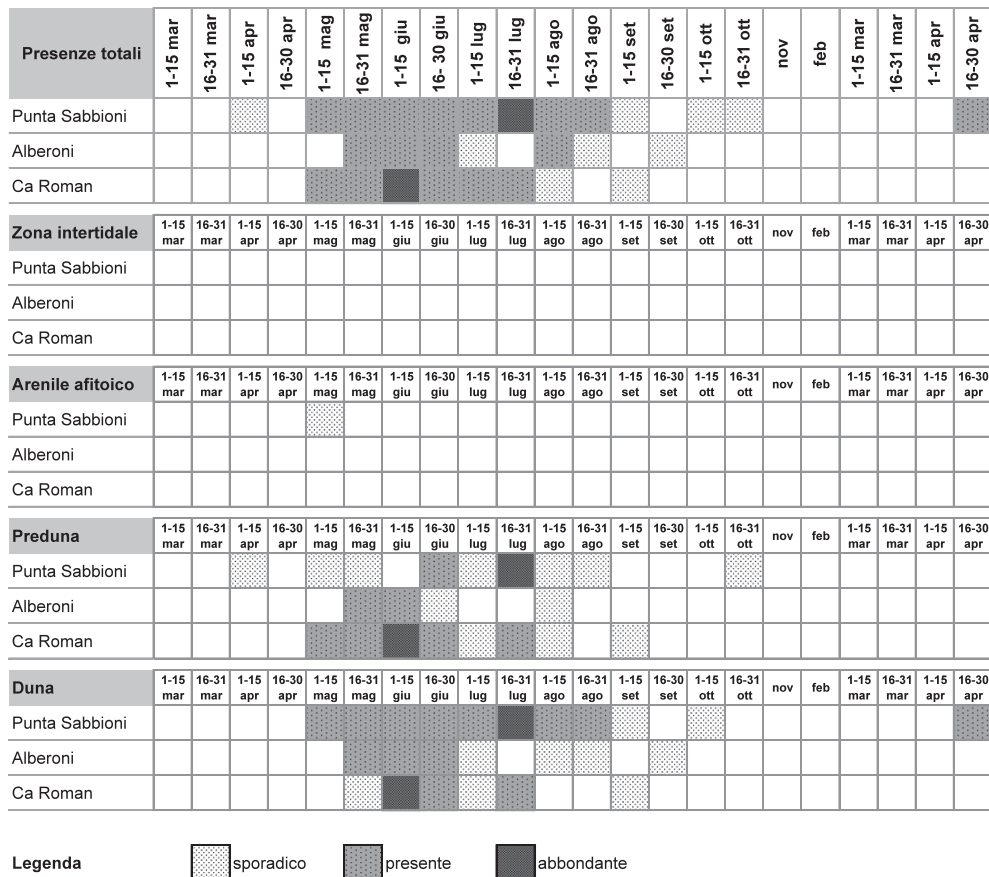


Fig. 23. Rappresentazione dei dati di frequenza di *Mecynotarsus serricornis* nelle diverse stazioni e nelle diverse zone ecologiche durante i 14 mesi di monitoraggio.

del suolo di superficie. Nello stesso ambiente, *A. rufus* risultava particolarmente concentrato alla base delle dune recenti, spostandosi però verso le dune interne durante i mesi più freddi.

In alcune indagini mirate condotte sul litorale laziale (Parco del Circeo e Castelporziano) è risultato essere la specie numericamente più abbondante tra i Tenebrionidi che popolano la zona a dune, arrivando alla densità 0,32-0,36 es./litro di sabbia, sotto le piante tipiche delle fitocenosi di questi ambienti (CARPANETO & FATTORINI, 2001; FATTORINI & CARPANETO, 2001). Densità anche superiori sono riportate da COMOR et al. (2008) per le dune della Camargue (0,5 es./litro di sabbia), mentre CONTARINI (1992) cita per la costa romagnola una densità di 55 es./m², che possiamo approssimare a 0,5 es./l se si estrapola il dato riferito ad una superficie di 10×10 cm e presumendo una vagliatura fino alla profondità di 10 cm.

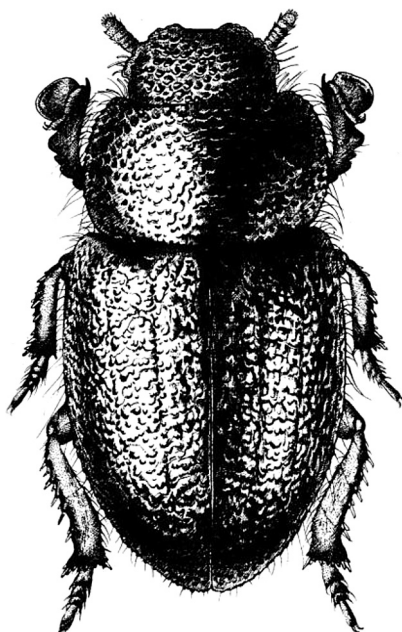


Fig. 24. *Ammobius rufus*. Disegno di G. D'Este (archivio del Museo di Storia Naturale di Venezia).

Rispetto a queste località dal clima più spiccatamente mediterraneo, si può ipotizzare che la specie trovi condizioni meno favorevoli nell'area lagunare veneziana, ove è già stato evidenziato in campo entomologico una significativa e localizzata attenuazione del "mediterraneismo", nell'ambito del bacino Adriatico (RATTI, 1986). BONOMETTO & CANZONERI (1970) lo hanno rinvenuto tra le dune di Lido-Alberoni, scavando alla base di tamerice o ammobila, senza tuttavia riportare indicazioni circa le densità riscontrate o esprimere generiche valutazioni di abbondanza.

Nel corso delle nostre ricerche la specie è stata reperita da V a X (fig. 25), ma sempre nel limite di pochi individui e per un totale di 19 esemplari, osservati sia nella zona predunale che tra le dune. I reperti sono stati quasi tutti registrati nella stazione di Ca' Roman, ad eccezione di un esemplare osservato ad Alberoni, mentre non sono avvenuti ritrovamenti a Punta Sabbioni.

JAULIN & SOLDATI (2005) considerano *A. rufus* una delle specie predominanti nelle dune della Languedoc-Roussillon francese, rinvenibile infossato tra le radici di ammobila durante tutto l'anno. CARPANETO & FATTORINI (2003), studiando il litorale laziale del Circeo, descrivono per questa specie una fenologia estesa a tutto l'anno con un deciso picco di densità in III-IV.

La nostra mancanza di osservazioni riferibili ai mesi invernali è quindi probabilmente da imputare alla difficoltà di reperimento in relazione alla scarsa densità di popolazione, oltre alla probabile discesa della specie a maggiori profondità nel substrato sabbioso.

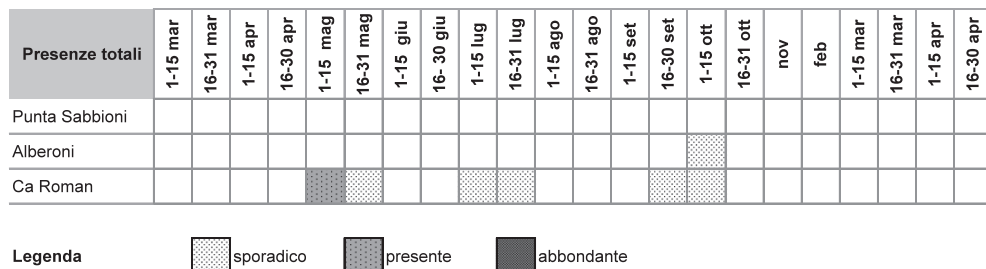


Fig. 25. Rappresentazione dei dati di frequenza di *Ammobius rufus* nelle diverse stazioni, durante i 14 mesi di monitoraggio.

Phaleria bimaculata adriatica Rey, 1891 (fig. 26)

Elemento psammo-alobionte, notturno, tipicamente legato alla fascia di spiaggia compresa tra la linea di bagnasciuga e la vegetazione pioniera della preduna.

Phaleria bimaculata è stata oggetto di suddivisione in varie sottospecie, a loro volta in passato discriminate in ulteriori *natio* sulla cui base si è cercato di interpretare l'evoluzione biogeografia del gruppo stesso. Non è stato possibile reperire una revisione aggiornata a tale riguardo, di cui pure si sentirebbe una effettiva necessità. Le popolazioni veneziane di *Phaleria bimaculata*, già attribuite in passato alla sottospecie *italica* Reitt. (CANZONERI, 1966), vengono oggi riferite alla sottospecie *adriatica* Rey (BONOMETTO & CANZONERI, 1970; CANZONERI & VIENNA, 1987), esclusiva della costa alto-adriatica, dalla Romagna alla Croazia (ALIUÒ et al. 2006; FATTORINI, 2007).

I dati di presenza da noi raccolti attestano la sopravvivenza sul litorale veneziano, ancora oggi, di consistenti popolazioni. Tra le stazioni indagate, la più penalizzata in termini di abbondanza è risultata Punta Sabbioni.

La fenologia della specie (fig. 27) si caratterizza per una presenza pressoché continuativa da III a XI, mentre non sono state riportate osservazioni in II. In generale non si è avvertito un vero e proprio calo nel periodo più caldo dell'anno, tuttavia nella seconda metà di VII la specie è scomparsa da Punta Sabbioni, mentre ad Alberoni la densità degli individui è diminuita durante il mese di VI. Entrambi questi mesi sono stati interessati da temperature molto elevate in coincidenza con precipitazioni atmosferiche inferiori alla media di riferimento (fig. 2).

I nostri dati sono congruenti con quanto riportato da COLOMBINI et al. (1994) per la laguna di Burano (Grosseto), dove la presenza di esemplari attivi è stata rilevata con continuità da III a IX, con maggiore intensità in III e in VII. Nello stesso sito FALLACI et al. (2002) hanno studiato la fenologia di *P. bimaculata* in relazione alla stagionalità del ciclo riproduttivo: il numero mensile di catture ha evidenziato un modesto picco in III, seguito da un notevole incremento di densità durante l'estate, con un valore massimo in VIII. Secondo gli stessi autori la presenza di ovociti maturi è stata rilevata con un primo picco di frequenza in IV seguito da un secondo picco in VII, confermando che il periodo riproduttivo si concentra nella stagione



Fig. 26. *Phaleria bimaculata adriatica* (Punta Sabbioni, foto F. Barbieri).

primaverile-estiva. La modalità riproduttiva è risultata tipicamente univoltina, con svernamento dell'adulto ed emersione della nuova generazione in estate-autunno.

Per quanto riguarda la colonizzazione dei diversi piani sabbiosi, a procedere dalla linea di battigia verso le dune, i nostri dati rappresentati in fig. 26 indicano che la specie si colloca stabilmente sulla fascia afitoica, che funge da baricentro della zonazione preferenziale. Da questa ampia fascia in cui la specie si concentra sotto i detriti spiaggiati, si verifica un'espansione verso la zona intertidale da V a VII, che si attenua invece nei periodi meno caldi, ovvero da III ad IV e poi ancora da VIII a XI, durante i quali avviene un parziale spostamento della popolazione verso la preduna. Tali movimenti potrebbero venire interpretati come spostamenti da o verso i siti di sverno, oppure semplicemente come una risposta alle diverse condizioni microclimatiche riscontrate nell'arenile durante i periodi meno caldi. Le nostre osservazioni sembrano presentare una discreta corrispondenza con i dati rilevati da ALOIA et al. (1999) nel litorale di Grosseto, dove questi autori hanno evidenziato come la zona di colonizzazione preferenziale di *P. bimaculata* fosse identificata in una fascia molto prossima alla linea del mare. Da questa posizione, tuttavia, questi Tenebrionidi compivano spostamenti verso delle dune in relazione ai cambiamenti stagionali. Prove condotte dagli stessi autori, sia in laboratorio sia in condizioni seminaturali, suggeriscono che le *Phaleria* deter-

minano le propria zonazione e variano la profondità infossamento durante le fasi di riposo in risposta a diversi stimoli ambientali, quali l'umidità e la granulometria della sabbia. COLOMBINI et al. (2005) hanno inoltre potuto rilevare che anche il pH del substrato sembra influenzare l'habitat preferenziale della specie.

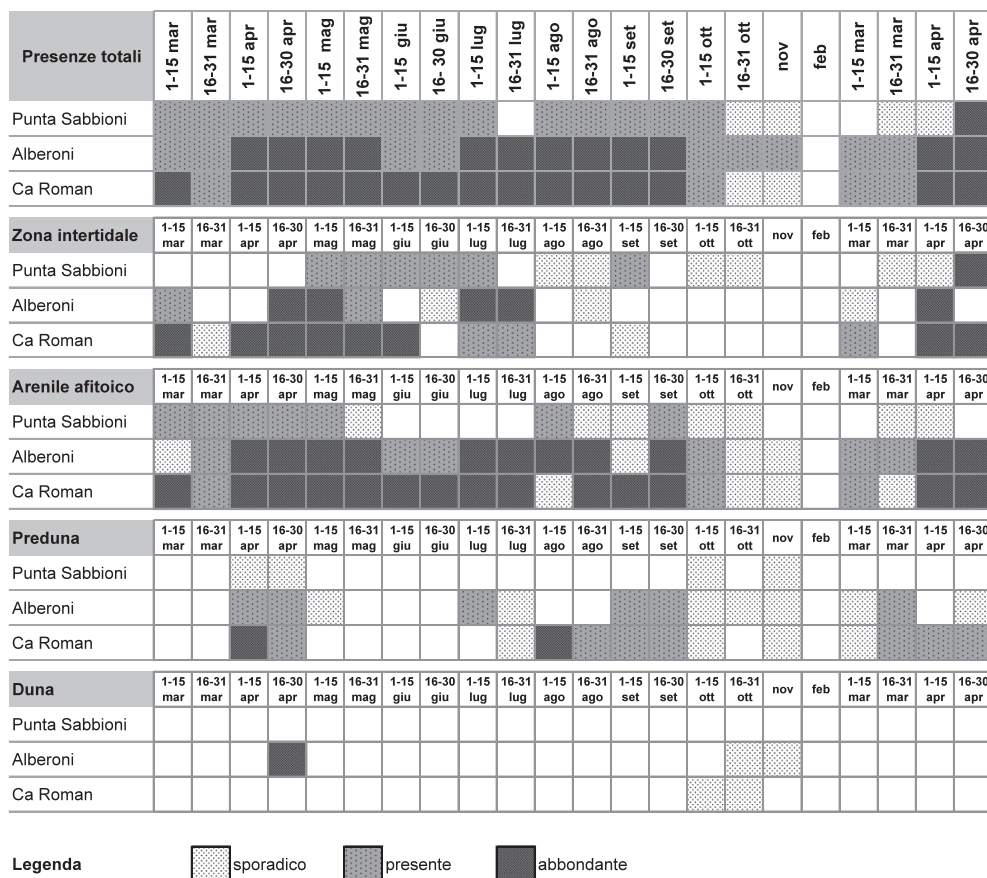


Fig. 27. Rappresentazione dei dati di frequenza di *Phaleria bimaculata adriatica* nelle diverse stazioni e nelle diverse zone ecologiche durante i 14 mesi di monitoraggio.

Xanthomus pallidus (Curtis, 1830) (fig. 28)

Specie psammoalobionte, notturna, a distribuzione atlanto-mediterranea occidentale, rinvenibile in autunno tra i detriti spiaggiati soprattutto alla base delle prime dune. Secondo FERRER & WHITEHEAD (2002) si tratta di una specie indicatrice di litorali sabbiosi in buono stato di conservazione, la cui presenza con popolazioni significative dovrebbe costituire un forte prerequisito per l'attuazione di progetti di conservazione.

Le popolazioni veneziane furono attribuite alla ssp. *residuus* Canzoneri, endemica dell'Adriatico settentrionale con un areale compreso tra Lido di Venezia e Rimini (CANZONERI, 1959). Questa discriminazione sottospecifica è stata declassata a sinonimo della specie tipica da FERRER & WHITEHEAD (2002), indicazione successivamente accolta da FATTORINI (2007).



Fig. 28. *Xanthomus pallidus*. (Ca' Roman, foto M. Uliana).

Con riferimento alle aree da noi studiate, CANZONERI (1966) individua la zonazione preferenziale della specie nella fascia compresa tra i detriti di battigia e la base delle prime dune. Tale indicazione è confermata da ALOIA et al. (1999) per il litorale toscano, dove questo Tenebrionide convive con il congenere *X. pellucidus* che invece occupa la zona della preduna e delle dune. Secondo CAUSSANEL (1970), *X. pallidus* si nutre di detriti organici diversi, principalmente resti di *Zostera*, distinguendosi in questo da *X. pellucidus* che invece sembra nutrirsi principalmente di semi (ALOIA et al., 1999). Sembrerebbe quindi che la diversa zonazione

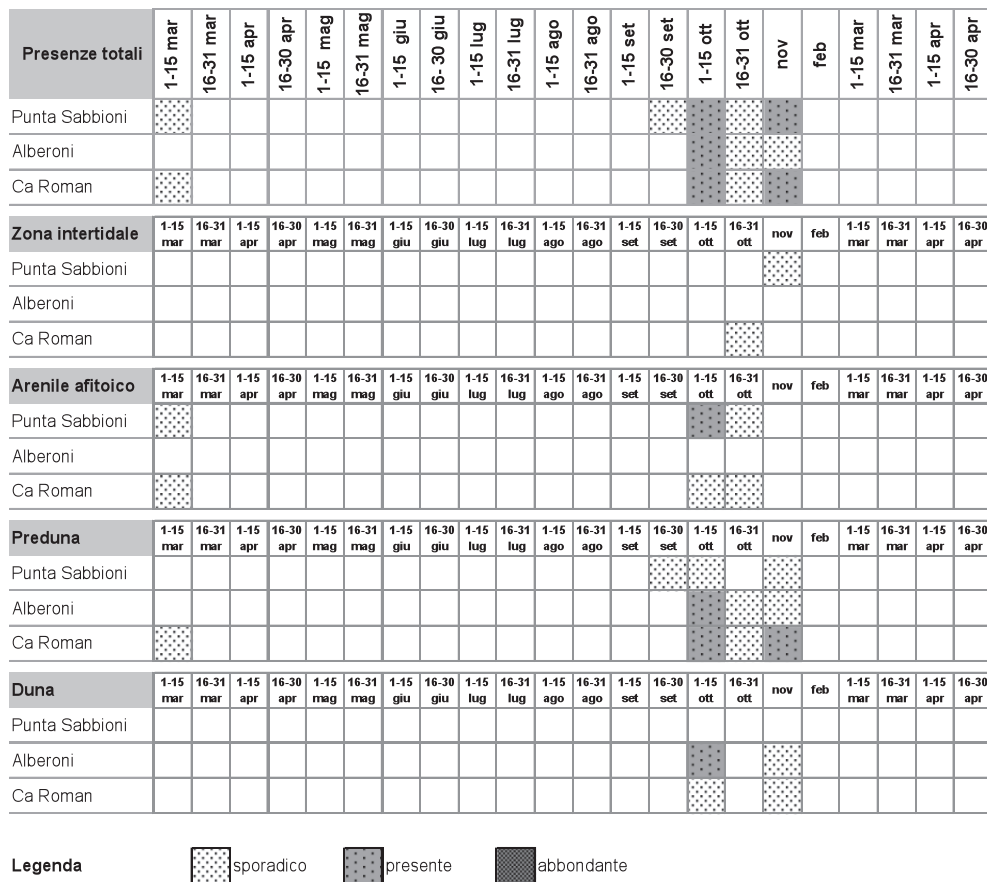


Fig. 29. Rappresentazione dei dati di frequenza di *Xanthomus pallidus* nelle diverse stazioni e nelle diverse zone ecologiche durante i 14 mesi di monitoraggio.

preferenziale di queste due specie sia dovuta o confacente alle diverse esigenze alimentari. Altre indicazioni, tuttavia, portano a ritenere che tanto la zonazione, quanto la dieta preferenziale, possano variare significativamente in relazione alle condizioni ambientali locali. BONOMETTO & CANZONERI (1970) rimarcano il fatto che, in alcuni siti extraitaliani, mediterranei e atlantici, *Xanthomus pallidus* occupa preferenzialmente le dune. Con riferimento alle stazioni veneziane, inoltre, descrivono la capacità di questa specie di arrampicarsi sulle piante di *Ammophila*, comportamento che secondo CANZONERI (1959) si deve alla specifica dieta a base di semi. Secondo le interpretazioni di questo autore, dunque, gli *Xanthomus* del veneziano occuperebbero la fascia predunale ed afitoica durante la fase di riposo, spostandosi regolarmente verso le dune per alimentarsi di semi durante la notte. FERRER & WHITEHEAD (2002),

pur confermando per osservazione diretta (teste Whitehead) l'attitudine di *Xanthomus* ad arrampicarsi sulle piante delle dune, ne interpretano la dieta come essenzialmente onnivora. Nel corso del presente studio, osservazioni condotte da Uliana su individui delle spiagge veneziane mantenuti in cattività hanno permesso di osservare una ripetuta e prolungata attività alimentare a base di legno morto e, in minor misura, di spighe morte di *Ammophila*, delle quali tuttavia non venivano intaccati i semi.

I dati fenologici da noi raccolti per *X. pallidus* (fig. 29) confermano una stagionalità concentrata nei mesi di X e XI, durante i quali sono stati registrati 54 esemplari su un totale di 58 rilevati. Sia questa fenologia autunnale breve e definita, sia la fugace comparsa di alcuni esemplari in III, presumibilmente appartenenti alla nuova generazione, trovano una buona corrispondenza nei dati riportati da COLOMBINI et al. (1994) per il litorale toscano.

La presenza di questa interessante e caratteristica entità è stata riscontrata in tutte e tre le stazioni da noi studiate. Quasi il 70% delle osservazioni è avvenuta nella zona della preduna, mentre il restante 30% è risultato ripartito tra l'arenile afitoico (17%) e le dune (13%). Esemplari nella fascia intertidale sono stati raccolti in circostanze occasionali.

***Otiorhynchus ferrarii* Miller, 1863 (fig. 30)**

Curculionide endemico delle coste sabbiose dell'Adriatico (Italia, Albania). Specie notturna tipica delle dune, dove risulta particolarmente frequente nelle sabbie alla base delle tamerici (AUDISIO, 2002). Durante il giorno vive infossato nella sabbia alla base delle



Fig. 30. *Otiorhynchus ferrarii* (Punta Sabbioni, foto F. Barbieri).

piante.

I dati rilevati attestano la presenza della specie in tutte e tre le stazioni, seppure con densità attenuata a Punta Sabbioni, dove l'ambiente dunale si presenta particolarmente degradato. La curva fenologica si estende da IV a X, con possibile comparsa in III e massima attività tra V e VII (fig. 31). Trattandosi di una specie legata alla vegetazione alofila, le osservazioni sono tutte avvenute tra la zona della preduna e quella della duna vera e propria, dove è risultata particolarmente frequente alla base di piante di *Inula crithmoides*.

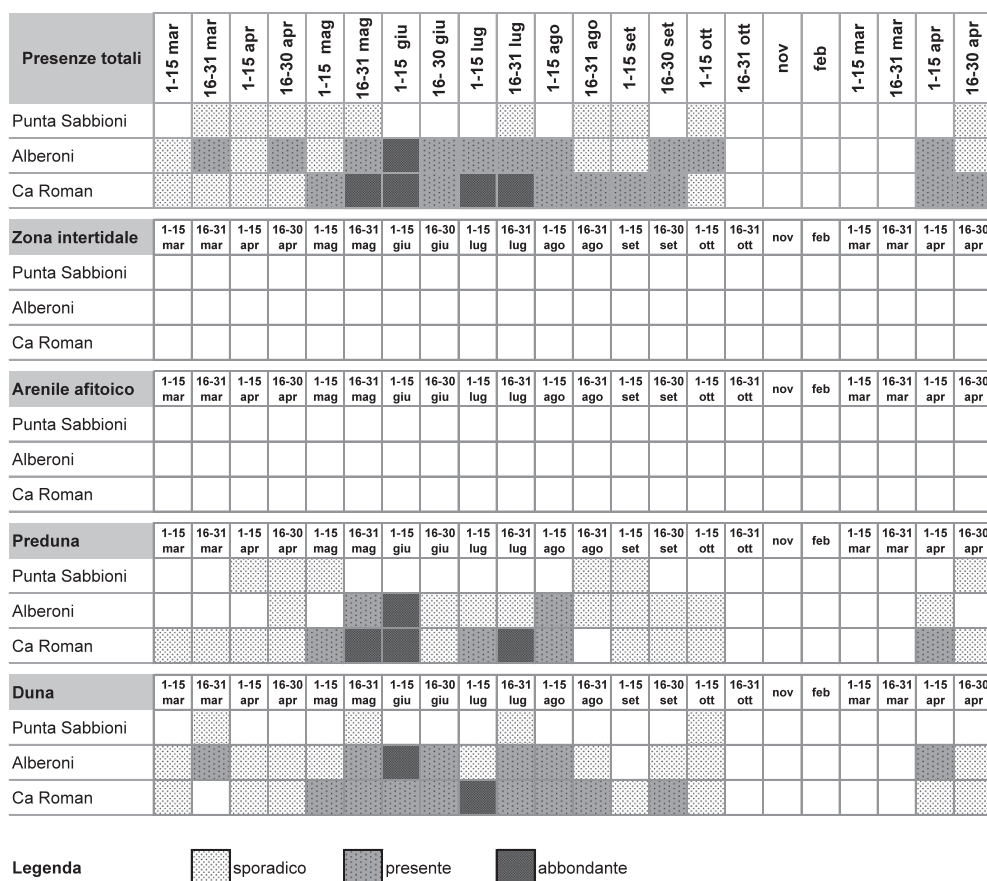


Fig. 31. Rappresentazione dei dati di frequenza di *Otiorhynchus ferrarii* nelle diverse stazioni e nelle diverse zone ecologiche durante i 14 mesi di monitoraggio.

Indice Entomologico di Conservazione Ambientale

Sulla base delle osservazioni effettuate nel corso della campagna di monitoraggio è stato elaborato un indice in grado di descrivere con un valore numerico la condizione ecologica dei siti studiati. L'indice IECA è stato studiato per trattare dati rilevati secondo le modalità adottate in questo studio e limitatamente alle stazioni indagate; viene qui proposto con un duplice scopo:

1. definire la condizione di conservazione di ciascuna delle stazioni studiate rispetto alle altre, stante che si confrontano fasce ecologiche analoghe (almeno nelle caratteristiche originarie);
2. stabilire un dato di riferimento con cui confrontarsi in futuro, sulla base degli stessi criteri di indagine, per valutare appropriatamente l'evoluzione in senso positivo o negativo degli habitat studiati.

Come meglio descritto nel paragrafo dedicato alle metodologie, i fattori considerati nel calcolo dell'indice sono: il grado di sensibilità alle alterazioni ambientali assunto da ciascuna specie, la consistenza delle popolazioni riferibili alle specie-guida considerate ed infine la biodiversità rappresentata dal numero di specie effettivamente riscontrate.

In tab. 3 vengono sintetizzati, per ciascun sito, i valori assunti dalle singole variabili che contribuiscono alla definizione della condizione di conservazione ecologica, oltre al calcolo finale dell'indice IECA. I valori assunti dall'indice confermano che la stazione di Punta Sabbioni soffre di una condizione di maggiore compromissione rispetto alle altre due, che si presentano invece in uno stato ecologico comparabile.

L'esame dei punteggi parziali, riferiti rispettivamente all'arenile ed alla fascia dunale in senso lato, suggerisce che la penalizzazione di Punta Sabbioni sia maggiore nel primo ambiente rispetto a quanto si rileva comparando gli ambienti di duna. Una simile conclusione può apparire paradossale se si considera la grave destrutturazione morfologica in cui versano le dune di questa stazione e tuttavia ciò deve portare a riflettere sull'effetto che i diversi tipi di impatto ambientale producono sugli ecosistemi. Nonostante a Punta Sabbioni le dune siano state sostanzialmente spianate e ridotte a modesti rilievi sabbiosi coperti da una vegetazione fortemente contaminata da essenze opportuniste, si deve concludere che ancora più lesivo risulta l'impatto subito dall'arenile, apparentemente assai ampio e conservato.

Qui, infatti, si concentra l'intensa frequentazione antropica estiva e viene praticata una sistematica rimozione dei detriti vegetali depositi dalle maree, anche con l'ausilio di pesanti mezzi meccanizzati. A questo proposito va notato che, quasi inspiegabilmente, sull'arenile di Punta Sabbioni permangono consistenti popolazioni di Cicindelini, che contribuiscono in modo fondamentale a sostenere il grado di significatività ecologica del sito. La scomparsa di *Parallelomorphus laevigatus*, per contro, rappresenta un elemento di forte penalizzazione rispetto a Ca' Roman e Alberoni.

La persistenza di apprezzabili popolazioni di Cicindelini a dispetto dell'intensa frequentazione turistica non è facile da spiegare, poiché questi Carabidi sono certamente molto sensibili alle alterazioni ambientali. Una correlazione tra l'intensità della frequentazione turistica e il danno biologico subito dal cicindelino *Lophyridia concolor*, sia nelle fasi adulte che larvali, è stato ben documentato da ARNDT et al. (2005) studiando un sito costiero turco.

	Stazione	Elenco delle specie	Sensibilità (S)	Densità (D)		Biodiv. (N)	Punteggio totale habitat
			Punteggio	densità max per zona	Punteggio	Punteggio	
IECA arenile	Punta Sabbioni	<i>Cylindera trisignata trisignata</i>	6	A	3	5	42
		<i>Calomera littoralis nemoralis</i>	3	A	3		
		<i>Dyschiriodes bacillus arbensis</i>		0			
		<i>Parallelomorphus laevigatus</i>		0			
		<i>Halacritus punctum</i>		0			
		<i>Cafius xantholoma</i>	3	A	3		
		<i>Remus sericeus</i>	6	P	2		
		<i>Phaleria bimaculata adriatica</i>	5	A	3		
	Alberoni	<i>Cylindera trisignata trisignata</i>	6	A	3	7	61
		<i>Calomera littoralis nemoralis</i>	3	A	3		
		<i>Dyschiriodes bacillus arbensis</i>		0			
		<i>Parallelomorphus laevigatus</i>	8	2	1		
		<i>Halacritus punctum</i>	6	P	2		
		<i>Cafius xantholoma</i>	3	A	3		
		<i>Remus sericeus</i>	6	P	2		
		<i>Phaleria bimaculata adriatica</i>	5	A	3		
	Ca' Roman	<i>Cylindera trisignata trisignata</i>	6	P	2	7	59
		<i>Calomera littoralis nemoralis</i>	3	A	3		
		<i>Dyschiriodes bacillus arbensis</i>		0			
		<i>Parallelomorphus laevigatus</i>	8	3	1		
		<i>Halacritus punctum</i>	6	3	1		
		<i>Cafius xantholoma</i>	3	A	3		
		<i>Remus sericeus</i>	6	P	2		
		<i>Phaleria bimaculata adriatica</i>	5	A	3		

	Stazione	Elenco delle specie	Sensibilità (S)	Densità (D)		Biodiv. (N)	Punteggio totale habitat
			Punteggio	densità max per zona	Punteggio	Punteggio	
IECA dune	Punta Sabbioni	<i>Scarabaeus semipunctatus</i>	5	4	1	4	29
		<i>Macrosgon tricuspidatum</i>		0			
		<i>Mecynotarsus serricornis</i>	3	A	3		
		<i>Ammobius rufus</i>		0			
		<i>Xanthomus pallidus</i>	6	P	2		
		<i>Othiorhynchus ferrarii</i>	4	3	1		
	Alberoni	<i>Scarabaeus semipunctatus</i>	5	1	1	5	37
		<i>Macrosgon tricuspidatum</i>		0			
		<i>Mecynotarsus serricornis</i>	3	P	2		
		<i>Ammobius rufus</i>	5	1	1		
		<i>Xanthomus pallidus</i>	6	P	2		
		<i>Othiorhynchus ferrarii</i>	4	A	3		
	Ca' Roman	<i>Scarabaeus semipunctatus</i>		0		5	40
		<i>Macrosgon tricuspidatum</i>	5	P	2		
		<i>Mecynotarsus serricornis</i>	3	A	3		
		<i>Ammobius rufus</i>	5	P	2		
		<i>Xanthomus pallidus</i>	6	P	2		
		<i>Othiorhynchus ferrarii</i>	4	A	3		

IECA totale	Punta Sabbioni	71
	Alberoni	98
	Ca' Roman	99

Tab. 3. Prospetti di calcolo dell'Indice Entomologico di Conservazione Ambientale (IECA) relativo alle tre stazioni investigate.

DISCUSSIONE

Le attività di ricerca hanno permesso di documentare la presenza di quasi tutte le specie selezionate ai fini della presente indagine, sia pure con significativa variabilità nel grado di consistenza dei relativi popolamenti. Nonostante le aree studiate presentino una limitata estensione e condividano i problemi dovuti all'elevata pressione antropica, alcune entità faunistiche tra le più caratteristiche dei litorali sabbiosi sono ancora ben rappresentate, mentre altre, per motivi non sempre ovvi, sono estremamente rarefatte o pressoché scomparse.

Nell'arenile privo di vegetazione le specie predominanti sono risultate essere *Phaleria bimaculata*, che da II a IX si rinviene infossata sotto i detriti durante il giorno, e due specie di Cicindelini rappresentate da *Calomera littoralis* e *Cylindera trisignata*, che invece si osservano in attività durante le ore di sole. Queste due specie predatrici, che in fase adulta si presentano sintopiche e presumibilmente competono almeno in parte per le stesse risorse alimentari, hanno manifestato una interessante complementarità fenologica, seppure con brevi periodi di sovrapposizione. In primavera è comparsa la vecchia generazione di *C. littoralis*, che però è diminuita di abbondanza rapidamente a inizio V. In tale periodo si è assistito al progressivo incremento di densità di *C. trisignata*, che è restata nettamente predominante fino alla prima metà di VII, quando è entrata decisamente "in contatto" con la nuova generazione di *C. littoralis*. Già nella seconda metà dello stesso mese, durante il periodo studiato, *C. trisignata* è declinata fino a scomparire del tutto e non si può escludere che il suo ciclo fenologico sia risultato forzatamente abbreviato da problemi di competizione alimentare con *C. littoralis*, di taglia significativamente più grande. Non è neppure da escludere che si possa verificare addirittura un'attività di predazione diretta sulla specie più piccola, che però non è mai stata osservata.

Sempre in riferimento alla spiaggia, che maggiormente risente delle presenze turistiche e degli interventi di pulizia e manutenzione, la situazione più compromessa sembra riferibile ai Carabidi Scaritini. Tra questi si registra l'estinzione di *Dyschiriodes bacillus arbensis* che in passato, oltre ad abbondare sull'arenile umido, trovava il suo ambiente preferenziale nel retroduna, oggi completamente alterato dall'insediamento di pinete o campeggi. E' stata anche verificata la drastica riduzione di *Parallelomorphus laevigatus*, specie un tempo molto comune, già completamente mancante da Punta Sabbioni.

Questi organismi notturni sono strettamente legati al microhabitat del detrito vegetale semiumido fluitato dalle maree, sia per trovare condizioni di riparo durante il giorno, sia perché qui si raccolgono ed alimentano anche le loro prede preferenziali. Sembra quindi ragionevole ritenere che la compromissione della loro sopravvivenza sia essenzialmente imputabile all'impatto derivante dagli interventi di pulizia dell'arenile e dall'intenso disturbo turistico. La stazione che maggiormente risente di tali impatti antropici è risultata essere Punta Sabbioni ed infatti proprio qui entrambe le specie di Scaritini sono ora mancanti. Le considerazioni appena esposte si possono in buona misura estendere anche all'isteride *Halacritus punctum*, che ancora una volta resta non segnalato per Punta Sabbioni.

Meno facile è l'interpretazione relativa ai popolamenti di Stafilinidi tipici dell'arenile, tra i quali sono state studiate due specie un tempo comunissime ed ora molto ridotte in termini di

abbondanza. Nonostante queste condividano sostanzialmente il medesimo habitat preferenziale, è stata riscontrata una presenza ancora significativa di *Cafius xantholoma*, ancorché ridotta rispetto ai dati storici, mentre è risultata rarefatta in modo drastico quella di *Remus sericeus*, soprattutto a Punta Sabbioni. La maggiore adattabilità e tolleranza alla presenza umana che caratterizza *C. xantholoma* era già segnalata da AUDISIO (2002) e tuttavia non abbiamo indicazione circa gli specifici elementi ecologici che condizionano la diversa sensibilità ambientale di queste due entità. Un'ipotesi interessante potrebbe ragionevolmente fondarsi sulle diverse esigenze alimentari, di cui peraltro poco sappiamo, che potrebbero forse giustificare un diverso impatto delle attività umane sulle rispettive disponibilità trofiche.

Spostando l'attenzione sull'ambiente vegetato, rappresentato dalla preduna e dal cordone dunale vero e proprio, si segnala il rinvenimento di tutte le specie incluse nella lista, ma anche in questo caso con situazioni significativamente differenziate tra le diverse aree di indagine. *Mecynotarsus serricornis* è l'unico elemento caratteristico ben rappresentato e distribuito in modo equilibrato tra tutte le stazioni. Il curculionide *Otiorhynchus ferrarii* è anch'esso ben presente ma con densità sensibilmente minore a Punta Sabbioni, dove l'alterazione delle dune influenza negativamente la composizione della fitocenosi.

Questa stazione, peraltro, ospita le principali presenze residuali di *Scarabaeus semipunctatus*, specie rilevata anche ad Alberoni ma in soli due esemplari. Questo Scarabeide stercorario costituisce uno dei rebus interpretativi che ci obbligano a riconoscere la nostra limitata conoscenza dell'ecologia di molte specie, un tempo diffuse ed oggi in serio pericolo di scomparsa. I dati storici (RATTI, 1991) e l'abbondante materiale entomologico conservato nella collezione del Museo di Storia Naturale di Venezia, attestano come la specie fosse un tempo ben presente, oltre che ampiamente distribuita tra la foce dell'Adige e Marina di Eraclea. Nella sola data del 30 VII 1955 ne furono raccolti 120 es. a Lido S. Nicolò (RATTI, 1991). Sebbene la riduzione di Scarabeidi stercorari rotolatori sia in Italia un fenomeno generale e documentato (CARPANETO et al., 2007), resta assai difficile proporre una spiegazione del fatto che solo a Punta Sabbioni, ovvero nella stazione meno conservata tra quelle qui studiate, sia stato possibile rilevare questa specie in modo apprezzabile. Questo dato contrasta, peraltro, con la distribuzione di tutte le altre entità spiccatamente dunicole da noi investigate, che hanno visto al contrario presenze prevalenti o esclusive nelle stazioni di Alberoni e Ca' Roman.

L'area delle dune è risultata particolarmente integra a Ca' Roman, stazione meno frequentata e gestita con alcune attenzioni all'ambiente, dove sono avvenute le uniche osservazioni di *Macrosiagon tricuspidatum*, specie che allo stato adulto frequenta le infiorescenze di *Eryngium maritimum* tipiche dell'ambiente litorale. Allo stesso sito si riferiscono anche la maggior parte delle segnalazioni relative ad *Ammobius rufus*, ancora una specie legata ai vegetali psammofili sebbene con riferimento alla loro componente ipogea. Entrambe queste specie macroterme presentano una distribuzione che li vede prediligere stazioni a clima marcatamente mediterraneo. Non è da escludere che le modeste presenze rilevate per il litorale veneziano riflettano, oltre che la scarsa estensione e qualità degli ambienti di duna, anche la posizione dei siti al limite dei rispettivi areali di distribuzione.

CONCLUSIONI

Le stazioni oggetto del presente monitoraggio restano, nella regione Veneto, tra le pochissime aree litoranee ancora interessate dalla presenza di formazioni a dune. I dati qui raccolti offrono quindi un contributo di aggiornamento importante, che viene a colmare significative carenze relative alla conoscenza dello stato di conservazione ecologica di questi siti.

Il problema è stato recentemente sollevato in occasione degli interventi, attualmente in corso, finalizzati alla realizzazione delle opere mobili che dovranno presidiare i flussi di marea alle bocche di porto della Laguna di Venezia. Si è infatti avvertita l'esigenza di valutare la rilevanza naturalistica delle aree su cui insistono i cantieri, anche al fine di consentire in futuro una verifica degli effetti di medio-lungo termine riconducibili alla realizzazione delle opere ingegneristiche.

I risultati del monitoraggio documentano chiaramente, a nostro avviso, come nonostante il grave disturbo antropico e la pesante manomissione ambientale, sia ancora possibile riconoscere la struttura fondamentale delle biocenosi proprie degli habitat studiati. L'ipotesi che la presenza dei cantieri possa influenzare la condizione ambientale anche al di fuori del loro perimetro, non ha trovato al momento alcun supporto nei dati in nostro possesso. Durante i sopralluoghi, invece, risultava impossibile non avvedersi del grave impatto determinato dalle attività turistico-balneari, con particolare riferimento alla regolare rimozione dei detriti vegetali fluitati dai moti di marea. Per ragioni già discusse, questi interventi si traducono in una sostanziale sottrazione di apporto organico alla fascia afitoica dell'arenile, la cui rete trofica si fonda proprio sull'energia chimica derivante dalla degradazione del detrito. Questo grave effetto si aggiunge a quello, non meno importante, derivante dalla perdita del microhabitat rappresentato dal detrito stesso, che garantisce alle specie lucifughe un riparo dall'intensa insolazione ed un adeguato tenore di umidità.

Proprio tra le specie tipicamente legate a questo habitat della fascia sabbiosa umida, si sono registrati i maggiori problemi di conservazione faunistica, come si rileva dalla scomparsa di *Dyschiriodes bacillus arbensis* e dalla grave rarefazione di *Parallelomorphus laevigatus*, *Remus sericeus* e *Halacritus punctum*.

Alla luce delle osservazioni effettuate è sorprendente rilevare come, nonostante tutto, sia stato possibile reperire quasi tutte le specie selezionate. In molti casi queste presentano ancora popolamenti sufficienti a sostenere una tendenza espansiva, qualora venissero a trovarsi in condizioni favorevoli. Questi dati avvalorano la tesi che l'entomofauna delle spiagge sia in grado di esprimere una significativa "resistenza" alla pressione antropica, tale da giustificare lo sforzo richiesto per migliorare la gestione di questi preziosi ambienti relitti. L'adozione di criteri gestionali più rispettosi della loro ecologia, almeno laddove l'ecosistema conservi un aspetto simile a quello originario, potrebbe offrire risultati estremamente importanti a fronte di un impegno organizzativo ed economico veramente modesto. Sarebbe forse sufficiente prevedere la rimozione dei detriti con soli mezzi manuali, asportando selettivamente le immondizie ma lasciando sull'arenile buona parte delle componenti vegetali, per offrire alla fauna invertebrata una irripetibile occasione di sopravvivenza e di convivenza con la presenza umana.

Nelle società industrializzate l'ambiente naturale è quasi sempre sacrificato allo sfrutta-

mento per fini di beneficio economico immediato, sia come risorsa acquisita per finalità produttive, sia adattandolo ad una intensiva fruizione ricreativa. Gli Enti amministrativi posti a presidio del territorio non possono esimersi dalla consapevolezza che una efficace politica di salvaguardia del restante patrimonio ambientale rappresenta una necessità non più procrastinabile. Uno dei principali ostacoli all'adozione di politiche virtuose, tuttavia, è rappresentata dalla difficoltà di mettere in campo validi strumenti operativi, idonei a valutare oggettivamente sia la condizione dell'ambiente, sia l'efficacia di eventuali interventi destinati al recupero della condizione di naturalità. Questa carenza può rendere frustrante e sordo l'impegno per la protezione dell'ambiente, o peggio dirottare le poche risorse disponibili su scelte e interventi controproducenti o "di facciata".

Tra i pochi strumenti "tecnici" attualmente posti a servizio della gestione ambientale vanno considerati gli indici biotici per la valutazione della qualità delle acque interne, ormai ampiamente adottati come criterio guida per la descrizione dello stato ecologico del territorio e quindi con effetti diretti sulle connesse politiche di intervento. In campo scientifico anche lo studio dell'entomofauna è ampiamente accettato come approccio di grande efficacia nella valutazione ambientale, tuttavia non sono ancora diffusi strumenti operativi paragonabili agli indici biotici per le acque dolci. L'Indice Entomologico di Conservazione Ambientale (IECA), pur nei limiti applicativi per cui è stato concepito, nasce dall'intenzione di rappresentare i nostri risultati in modo comprensibile ed utilizzabile anche da chi, senza disporre di specifiche competenze scientifiche, si trova a dover gestire iniziative di salvaguardia del territorio. Vuole essere un modesto contributo al miglioramento degli strumenti per la valutazione ambientale ed al tempo stesso un invito a scelte più coraggiose nella salvaguardia degli ambienti oggetto di questo studio.

RINGRAZIAMENTI

Un ringraziamento particolare al Magistrato alle Acque di Venezia per avere reso disponibili i dati del presente studio ai fini della pubblicazione. I dati sono stati raccolti da SELC soc. coop. nell'ambito dello studio B.6.72 B/2 (marzo-aprile 2007) e studio B.6.72 B/3 (maggio 2007-aprile 2008) "Attività di rilevamento per il monitoraggio degli effetti prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari" effettuati per conto del CORILA (Consorzio per la gestione del centro di coordinamento delle attività di ricerca inerenti il sistema lagunare di Venezia) e del Magistrato alle Acque di Venezia. Per la collaborazione prestata nel corso delle ricerche e della stesura del presente documento un sentito ringraziamento all'ing. Pierpaolo Campostrini (CORILA) ed alla dott.ssa Caterina Dabalà (CORILA). La nostra riconoscenza anche a quanti in vario modo hanno collaborato fornendo informazioni, dati, materiale bibliografico e suggerimenti, tra questi in particolare desideriamo qui citare la prof.ssa Patrizia Torricelli (Università degli Studi di Venezia), il dott. Simone Fattorini (Roma), il sig. Paolo De Martin (Venezia) e il prof. Stefano Ziani (Meldola). Infine siamo grati al Museo di Storia naturale di Venezia, che oltre ad ospitare la presente pubblicazione nel proprio bollettino ha reso disponibili alcune eccellenti illustrazioni realizzate nel corso degli anni dalla sig.ra Gea d'Este.

Bibliografia

- ALOIA A., COLOMBINI I., FALLACI M., CHELAZZI L., 1999. Behavioural adaptations to zonal maintenance of five species of tenebrionids living along a Tyrrhenian sandy shore. *Mar. Biol.*, 135: 473-487.
- ALIUÒ V., RASTELLI M., RASTELLI S., SOLDATI F., 2006. Coleotteri Tenebrionidi d'Italia - Darkling Beetles of Italy. CD-ROM.
- ANDERSEN U.V., 2005. Resistance of Danish coastal vegetation types to human trampling. *Biol. Conserv.*, 71: 223-230.
- ARNDT E., AYDIN N., AYDIN G., 2005. Tourism impairs tiger beetle (Cicindelidae) populations - a case study in a Mediterranean beach habitat. *J. Insect Conserv.*, 9: 201-206.
- AUDISIO P., 2002. Litorali sabbiosi e organismi animali. In: Ruffo S. (ed.) Dune e spiagge sabbiose - ambienti fra terra e mare. *Quaderni Habitat 4*. Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio in collaborazione con il Museo Friulano di Storia Naturale, pp. 63-117.
- AUDISIO P., MUSCIO G., PIGNATTI S., 2002. Problemi di conservazione e gestione. In: Ruffo S. (ed.), Dune e spiagge sabbiose - ambienti fra terra e mare. *Quaderni Habitat n. 4*. Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio in collaborazione con il Museo Friulano di Storia Naturale, pp. 119-143.
- BELLUCCI S., BARBERO E., AGOGLITTA R., ZUNINO M., 2008. Il popolamento a Scarabeidi degradatori delle Marche. I. Catalogo sistematico e corologico (Coleoptera Scarabaeoidea). *Mem. Soc. ent. ital.*, 87: 117-155.
- BON M., 2000. Le basi scientifiche della gestione faunistica in laguna. In: Caramelli E., Ramieri E. (eds), La laguna intorno. Spunti e riflessioni per un parco. *Forum per la laguna*, Venezia 90-95.
- BON M., SEMENZATO M., SCARTON F., FRACASSO G., MEZZAVILLA F. (eds), 2004. Atlante faunistico della provincia di Venezia. *Provincia di Venezia, Assessorato alla Caccia, Pesca e Polizia Provinciale. Associazione Faunisti Veneti*, 257 pp.
- BONOMETTO L., CANZONERI S., 1970. I Tenebrionidae delle spiagge e dune del litorale di Venezia. *Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia*, 20-21 (1967-68): 223-231.
- BONTE D., HOFFMANN M., 2005. Are coastal dune management actions for biodiversity restoration and conservation underpinned by internationally published scientific research? pp. 165-178 - In: Herrier J.-L., J. Mees, A. Salman, J. Seys, H. Van Nieuwenhuysse and I. Dobbelaere (eds), Proceedings 'Dunes and Estuaries 2005' - International Conference on Nature Restoration Practices in European Coastal Habitats, Koksijde, Belgium, 19-23 September 2005. *VLIZ Special Publication 19*, xiv + 685 pp.
- BRANDMAYR P., ZETTO T., PIZZOLOTTO R., 2005. I Coleotteri Carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità. Manuale operativo. *Manuali e linee guida n.34*, Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT), 240 pp.
- BUCCIARELLI I., 1977. I coleotteri Anticidi della Laguna di Venezia. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 2: 15-21.
- BUCCIARELLI I., 1980. Coleoptera Anthicidae. *Fauna d'Italia*, 17. Calderini, Bologna, pp. 240.
- CANZONERI S., 1959. Note sugli *Xanthomus* Muls. (Coleoptera, Tenebrionidae). *Boll. Soc. ent. ital.*, 89 (9-10): 145-148.
- CANZONERI S., 1966. I *Tenebrionidae* della Laguna di Venezia. XIV Contributo allo studio dei Tenebrionidi. *Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia*, 17 (1964): 57-68.
- CANZONERI S., VIENNA P., 1987. I Tenebrionidi della Padania. *Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia*, 36 (1985): 762.
- CARPANETO G.M., FATTORINI S., 2001. Spatial and seasonal organisation of a darkling beetle (Coleoptera, Tenebrionidae) community inhabiting a Mediterranean coastal dune system. *Ital. J. Zool.*, 68: 207-214.
- CARPANETO G.M., FATTORINI S., 2003. Seasonal occurrence and habitat distribution of Tenebrionid beetles inhabiting a Mediterranean coastal dune (Circeo National Park, Italy). *Rev. Ecol. (Terre Vie)*, 58: 293-306.
- CARPANETO G.M., PIATTELLA E., VALERIO L., 2005. Insecta Coleoptera Scarabaeoidea. In: Ruffo S., Stoch F. (eds.), Checklist e distribuzione della fauna italiana. *Mem. Museo civ. St. nat. Verona, II serie, Sezione Scienze della Vita*, 16: 193-197.
- CARPANETO G.M., MAZZIOTTA A., VALERIO L., 2007. Inferring species decline from collection records: roller dung beetles in Italy (Coleoptera, Scarabaeidae). *Diversity Distrib.*, 13: 903-919.
- CASSOLA F., 2002. Le cicindele e le coste: biogeografia e conservazione (Sudi sui Cicindelidi, CXIX). *Biogeographia*, 23: 55-69.
- CAUSSANEL, C., 1970. Contribution à l'étude du peuplement d'une dune plage et d'une landaise. *Vie et Milieu*, 21: 59-104.

- COLOMBINI I., CHELAZZI L., FALLACI M., PALESSE L., 1994. Zonation and surface activity of some Tenebrionid beetles living on a Mediterranean sandy beach. *J. Arid Environ.*, 28: 215-230.
- COLOMBINI I., CHELAZZI L., FALLACI M., 2005. Micro-scale distribution of some arthropods inhabiting a Mediterranean sandy beach in relation to environmental parameters. *Acta Oecol.*, 28: 249-265.
- COMOR V., ORGEAS J., PONEL P., ROLANDO C., DELETTRE Y.R., 2008. Impact of anthropogenic disturbances on beetle communities of French Mediterranean coastal dunes. *Biodivers. Conserv.*, 17: 1837-1852.
- CONTARINI N., 1838. Discorso sopra l'utilità dello studio degli insetti. *Atti Ateneo Veneto* 2: 111-138.
- 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 (1990): 131-182.
- DAJOZ R., 1972. Biologie et anatomie de *Scarabaeus semipunctatus* F. (Coleoptera, Scarabaeidae). Comparaison avec quelques autres Coléoptères coprophages. *Cahier des Naturalistes, Bulletin des Naturalistes Parisiens*, n.s. 28: 61-79.
- DESENDER K.R.C., 1996. Diversity and dynamics of coastal dune carabids. *Ann. Zool. Fennici*, 33: 65-75.
- DESENDER K., MAELFAIT J.-P., BAERT L., 2007. Ground beetles as 'early warning-indicators' in restored salt marshes and dune slacks. In: M. Isermann & K. Kiehl (eds.), Restoration of Coastal Ecosystems, *Coastline Reports*, 7: 25-39.
- EYRE M.D., LOTT D.A., GARSIDE A., 1996. Assessment of potential for environmental monitoring using ground beetles (Coleoptera: Carabidae) with riverside and Scottish data. *Ann. Zool. Fennici*, 33: 157-163.
- FATTORINI S., 2002. The Tenebrionidae (Coleoptera) of a Tyrrhenian coastal area: diversity and zoogeographical composition. *Biogeographia*, 23: 103-126.
- FATTORINI S., 2007. Fauna Europaea: Tenebrionidae. In: Audisio P., 2007 - Fauna Europaea: Coleoptera 2. Fauna Europaea version 1.3, <http://www.faunaeur.org>
- FATTORINI S., CARPANETO G.M., 2001. Tenebrionid density in mediotyrrhenian coastal dunes: habitat and seasonal variations. *Fragm. Entom.*, 33: 97-118.
- FALLACI M., ALOIA A., COLOMBINI I., CHELAZZI L., 2002. Population dynamics and life history of two *Phaleria* species (Coleoptera, Tenebrionidae) living on the Tyrrhenian sandy coast of central Italy. *Acta Oecologica*, 23: 69-79.
- FERRER J., WHITEHEAD P.F., 2002. The Genus *Xanthomus* Mulsant, 1854 (Coleoptera: Tenebrionidae), its evolutionary history and conservation significance. *Ann. Zool. Warszawa*, 52 (3): 383-401.
- FOCARILE A., 1959. Ricerche coleotterologiche sul litorale ionico della Puglia, Lucania e Calabria. Campagna 1956. I. Notizie introduttive. Coleoptera Carabidae. *Mem. Soc. ent. ital.*, 38 (fasc. spec., parte I): 17-114.
- GIORDANI SOIKA A., 1950a. Studi sulle olocenosi V. Vicarianze nella fauna litoriparia del litorale veneto in rapporto alle caratteristiche del terreno. *Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia*, 5: 1-16.
- GIORDANI SOIKA A., 1950b. Studi sulle olocenosi. VI. Ricerche sulla fauna intercotidale delle spiagge dell'Alto e Medio Adriatico. *Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia*, 5: 21-71.
- GIORDANI SOIKA A., 1959. Ricerche sull'Ecologia e sul popolamento delle dune del litorale di Venezia - Le condizioni ambientali. *Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia*, 12: 9-59.
- GIORDANI SOIKA A., 1992. Crostacei, Insetti ed altri invertebrati. In "AA.VV., 1992. La Laguna - Ambiente Fauna e Flora", p. 367-393, Corbo e Fiori Editori, Venezia.
- GRIDELLI E., 1944. In memoria di Angelo Maura. Note su alcune specie di carabidi della laguna veneta. *Mem. Soc. ent. ital.* 23: 5570.
- JAULIN S., SOLDATI F., 2005. Les dunes littorales du Languedoc-Roussillon. Guide méthodologique sur l'évaluation de leur état de conservation à travers l'étude des cortèges spécialisés de Coléoptères. OPIE-LR / DIREN-LR, Millas, 58 pp.
- LAPIANA F., SPARACIO I., 2008. Lo studio degli Insetti nella valutazione della naturalità degli ambienti dunali costieri in Sicilia: Coleoptera e Orthoptera. *Naturalista sicil.*, 32: 411-434.
- LOBO J. M., LUMARET J.-P., JAY-ROBERT P., 2001. Diversity, distinctiveness and conservation status of the Mediterranean coastal dung beetle assemblage in the Regional Natural Park of the Camargue (France). *Diversity and Distributions*, 7: 257-270.
- MAGISTRETTI M., 1965. Coleoptera Cicindelidae, Carabidae. Catalogo topografico. *Fauna d'Italia*, 8. Calderini, Bologna, 512 pp.
- MEGGIOLARO G., 1958. I Pselaphidae (Coleoptera) della laguna di Venezia. *Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia*, 11: 131-186.
- MÜLLER G., 1911. Fünf neue Koeopteren aus dem Küstenlande und Dalmatien. *Wien. Entom. Zeit.*, 30: 57-61.

- MÜLLER G., 1922. Bestimmungstabelle der Dyschirius-Arten Europas und der mir bekannten Arten aus dem übrigen palaearktischen Faunengebiet. *Kol. Rundsch.*, 10: 33-120.
- MÜLLER G., 1926. I coleotteri della Venezia Giulia. Parte I: Adefaga. *Studi entomol.* (Trieste) 1(2): 1-306.
- PEARCE J.L., VENIER L.A., 2006. The use of ground beetles (Coleoptera: Carabidae) and spiders (Araneae) as bioindicators of sustainable forest management: A review. *Ecological Indicators*, 6: 780-793.
- PIGNATTI S., 1959. Ricerche sull'ecologia e sul popolamento delle dune del litorale di Venezia. *Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia*, 12: 61-142.
- PIGNATTI S., 2002. La vegetazione delle spiagge. In: "Dune e spiagge sabbiose", coll. *Quaderni Habitat* n. 4. Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio in collaborazione con il Museo Friulano di Storia Naturale, pp. 43-61.
- PONEL P., 1993. Coléoptères du Massif des Maures et de la dépression permienne périphérique. *Faune de Provence*, 14: 5-23.
- RATTI E., 1986. Catalogo dei coleotteri della laguna di Venezia. I - Carabidae. *Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia*, 35 (1984): 181-241.
- RATTI E., 1991. Catalogo dei Coleotteri della Laguna di Venezia. VI - *Lucanidae*, *Trogidae*, *Aphodiidae*, *Scarabaeidae*, *Melolonthidae*, *Rutelidae*, *Dynastidae*, *Cetoniidae*. *Lavori Soc. Ven. Sc. Nat.*, 16: 91-125.
- RATTI E., 1999. Nota sui *Macrosiagon tricuspidatum* ed altri ripiforidi della costa noradriatica italiana (Insecta Coleoptera Rhipiphoridae). *Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia*, 35 (1998): 9-13.
- RATTI E., 2001. Lista rossa delle specie minacciate del Veneto Orientale. In: *Flora e Fauna della Pianura Veneta Orientale* n. 3, osservazioni di campagna 2000: 170-175, Associazione Naturalistica Sandonatese.
- RATTI E., 2002. Lista rossa delle specie minacciate del Veneto Orientale. In: *Flora e Fauna della Pianura Veneta Orientale* n. 4, osservazioni di campagna 2001: 157-161. Associazione Naturalistica Sandonatese.
- STEPHENSON G., 1999. Vehicle impacts on the biota of sandy beaches and coastal dunes. A review from a New Zealand perspective. *Science for Conservation* 121, pp. 48, Department of Conservation ed., Wellington, New Zealand.
- VIENNA P., 1980. Histeridae. *Fauna d'Italia*, 16. Calderini, Bologna, pp. 386.
- VIENNA P., RATTI E., 1999. I Coleotteri *Sphaeritidae* e *Histeridae* del Museo civico di Storia naturale di Venezia. *Boll. Mus. civ. St. nat. Venezia*, 49 (1998): 15-37.
- VIGNA TAGLIANTI A., 2007. Fauna Europaea: Carabidae. In Audisio P., (ed.), 2007 - Coleoptera 2. Fauna Europaea version 1.3, <http://www.faunaeur.org>
- YÉLAMOS T., LACKNER T., 2007. Fauna Europaea: Histeridae. In Alonso-Zarazaga M.A., (ed.), 2007 - Coleoptera 1. Fauna Europaea version 1.3, <http://www.faunaeur.org>
- ZIANI S., 2002. Sulle specie appartenenti al genere *Scarabaeus* Linnaeus, 1758 (sensu lato) presenti in Romagna (Insecta Coleoptera Scarabaeidae). *Quad. Studi Nat. Romagna*, 16: 27-35.

Indirizzo degli autori:

- Lorenzo Zanella - Largo Rotonda Garibaldi 12 - 30173 Venezia-Mestre;
e-mail: lorenzo.zanella@libero.it
- Marco Uliana - Museo di Storia Naturale di Venezia, Santa Croce 1730 - 30135 Venezia;
e-mail: marcouliana@inwind.it
- Francesco Scarton - SELC Soc. Coop., Via dell'Elettricità 3/d - 30175 Venezia-Marghera;
e-mail: scarton@selc.it
- Francesco Barbieri - Via Piaggi 16. Padova;
e-mail: katarra@tiscali.it
- Enrico Ratti - Museo di Storia Naturale di Venezia, Santa Croce 1730 - 30135 Venezia;
e-mail: nat.mus.ve@comune.venezia.it