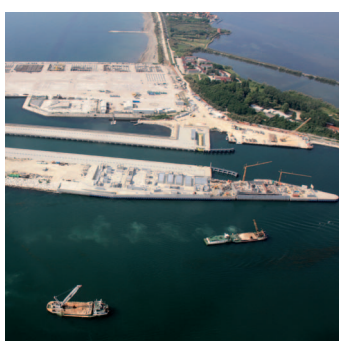
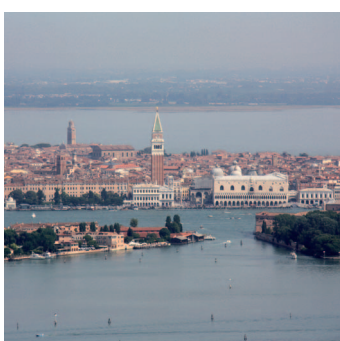
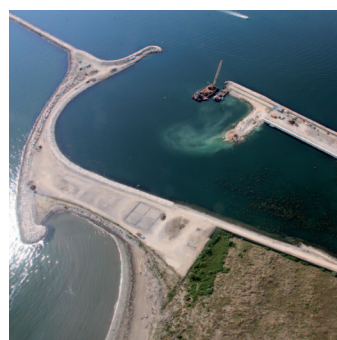
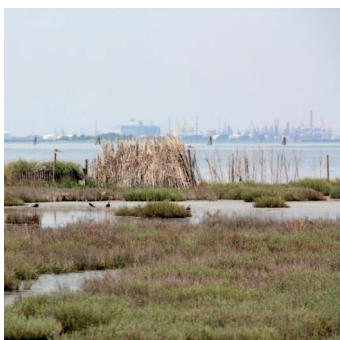


# IL CONTROLLO AMBIENTALE DELLA COSTRUZIONE DEL MOSE

10 anni di monitoraggi  
tra mare e laguna di Venezia  
2004 - 2015



*Editors*

*P. Campostrini, C. Dabalà, P. Del Negro, L. Tosi*



Questo volume riassume i principali risultati dei "Monitoraggi degli effetti dei cantieri prodotti dalla costruzione delle opere alle bocche lagunari" condotti a partire dal 2004 nell'ambito degli Studi B.6.72 B/1 - B/11 del Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche Veneto - Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia (già Magistrato alle Acque di Venezia), affidati al Consorzio Venezia Nuova e sviluppati da CORILA.

#### **Alta sorveglianza**

Provveditorato Interregionale per le Opere Pubbliche Veneto  
- Trentino Alto Adige - Friuli Venezia Giulia (già Magistrato alle  
Acque)

Ufficio Salvaguardia di Venezia  
*Giampietro Mayerle, Fabio Riva,  
Valerio Volpe, Maria Adelaide Zito*

#### **A cura di**

CORILA  
*Editors: Pierpaolo Campostrini, Caterina Dabalà,  
Paola Del Negro, Luigi Tosi*

#### **Con i contributi specialistici di**

CORILA  
*Pierpaolo Campostrini, Caterina Dabalà, Chiara Dall'Angelo*  
Dipartimento di Biologia, sezione di Etologia, Università di Pisa  
*Natale Emilio Baldaccini*

Dipartimento di Georisorse e Territorio, Politecnico di Torino  
*Alessandro Casasso, Antonio Di Molfetta, Rajandrea Sethi*

Dipartimento di Ingegneria Civile, Edile ed Ambientale,  
Università degli Studi di Padova (DICEA-UNIPD)  
*Giampaolo Di Silvio*

Dipartimento di Ingegneria, Università degli Studi di Ferrara  
*Renzo Cremonini, Patrizio Fausti, Maria Carmen Guerra,  
Andrea Santoni, Giuliano Scalpelli Quiqueto,  
Nicolò Zuccherini Martello*

Dipartimento di Scienze Ambientali, Informatica e Statistica,  
Università Ca' Foscari di Venezia (DAIS-UNIVE)  
*Marco Anelli Monti, Francesco Cavarro, Francesca Coccon,  
Piero Franzoi, Vyrion Georgalas, Elisa Morabito, Fabio Pranovi,  
Simone Redolfi Bristol, Giovanni Sburlino, Patrizia Torricelli,  
Matteo Zucchetta*

© Copyright CORILA  
Consorzio per il Coordinamento delle Ricerche  
inerenti al sistema Lagunare di Venezia

S. Marco 2847, Palazzo Franchetti  
30124 Venezia

Tel. +39-041.2402511 - pec: corila@pec.it

[direzione@corila.it](mailto:direzione@corila.it)

[www.corila.it](http://www.corila.it)

This work is licensed under a  
Creative Commons Attribution 4.0 International License.  
<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Stampa Nuova Jolly, Padova 2017

#### **Coordinamento generale**

Consorzio Venezia Nuova  
*Fabio Beraldin, Giovanni Cecconi, Claudia Cerasuolo,  
Massimo Gambillara*

Istituto di Scienze dell'Atmosfera e del Clima,  
Consiglio Nazionale delle Ricerche (ISAC-CNR)  
*Franco Belosi, Daniela Cesari, Daniele Contini*

Istituto di Scienze Marine, Consiglio Nazionale delle Ricerche  
(ISMAR-CNR)  
*Giuliano Lorenzetti, Giorgia Manfè, Marco Sigovini,  
Davide Tagliapietra, Luca Zaggia*

Istituto per la Dinamica dei Processi Ambientali,  
Consiglio Nazionale delle Ricerche (IDPA-CNR)  
*Andrea Gambaro*

Museo di Storia Naturale di Venezia  
*Luca Mizzan, Marco Uliana, Cecilia Vianello*

SELC soc. coop.  
*Isabelle Cavalli, Emiliano Checchin, Daniele Curiel,  
Daniele Mion, Chiara Miotti, Andrea Rismondo, Francesco Scarton*

Università IUAV di Venezia  
*Marco Della Puppa, Marco Mazzarino*

*Francesco Barbieri, Elena Elvini, Leonardo Ghirelli,  
Lorenzo Zanella*

*Tutti i rapporti relativi ai monitoraggi dei cantieri del MOSE sono  
a disposizione al sito web [www.monitoraggio.corila.it](http://www.monitoraggio.corila.it).*

*La presente relazione scientifica è parte delle attività finanziate  
dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti - Provveditorato  
Interregionale per le Opere Pubbliche del Veneto - Trentino  
Alto Adige - Friuli Venezia Giulia (PROVV.OO.PP.), già  
Magistrato alle Acque di Venezia (MAG.ACQUE), tramite il  
concessionario Consorzio Venezia Nuova (CVN).*

*Tutte le figure, salvo quelle di cui è indicata esplicitamente la  
fonte, sono di proprietà di CORILA e degli autori.*

*Le affermazioni qui riportate sono di responsabilità degli autori  
e non necessariamente sono condivise dal Provveditorato  
o dal Concessionario.*



# I coleotteri delle spiagge con dune alle bocche di porto della laguna di Venezia

## *Beetle fauna of the beach-dune systems at the lagoon of Venice inlets*

Lorenzo Zanella, Marco Uliana, Francesco Barbieri e Francesco Scarton

### Introduzione

Negli ultimi decenni anche gli insetti, precedentemente trascurati sotto questo punto di vista, sono stati utilizzati, con sempre maggiore importanza, come indicatori della qualità ambientale. Tra i diversi ordini sistematici che ne fanno parte, i Coleotteri rappresentano il gruppo più diversificato; le 360.000-400.000 specie descritte rappresentano all'incirca un quinto delle specie viventi conosciute, stimate in poco meno di 1.900.000 entità (Chapman, 2009). Tale biodiversità deriva da un impressionante processo di radiazione adattativa che ha portato i Coleotteri a colonizzare i più svariati habitat, evolvendo in forme di vita altamente specializzate e talora incapaci di svilupparsi in ambienti diversi da quello di elezione. Proprio questo profondo legame tra alcune specie altamente adattate e gli ecosistemi di appartenenza ha indotto molti ricercatori a proporre l'utilizzo di alcuni Coleotteri come bio-indicatori del grado di conservazione degli ecosistemi più delicati (Brandmayr *et al.*, 2005; Jaulin e Soldati, 2005; Rainio e Niemelä, 2003).

Tra gli ambienti minacciati di scomparsa in cui si possono individuare alcuni coleotteri altamente specializzati vi sono le dune sabbiose delle aree costiere. Gli arenili ancora dotati di sistemi di dune sono in forte declino lungo le coste italiane ed europee, a causa dell'intenso sfruttamento turistico delle spiagge e dell'antropizzazione delle aree litorali. Infatti, le profonde alterazioni ambientali connesse alle attività turistico-balneari sono incompatibili con la salvaguardia di questo delicato ecosistema, che nella stretta fascia di confine tra terra e mare ospita una successione di microhabitat unici e altamente selettivi.

La necessità di interventi a protezione di questi ambienti è stato riconosciuto dalla legislazione comunitaria con la Direttiva Habitat 92/43/CEE che ha individuato nell'allegato I diversi habitat di interesse comunitario connessi alle dune marine, tra i quali i seguenti particolarmente attinenti ai siti di monitoraggio qui considerati:

2110 - Dune mobili embrionali;

2120 - Dune mobili del cordone litorale con presenza di *Ammophila arenaria* (dune bianche);

2130\* - Dune costiere fisse a vegetazione erbacea (dune grigie), habitat prioritario.

La medesima Direttiva trova attuazione nell'istituzione della rete ecologica Natura 2000, che mira all'identificazione e conservazione di habitat e specie elencati rispettivamente negli allegati I e II. Le aree individuate comprendono Siti di Interesse Comunitario (SIC) e Zone di Protezione Speciale (ZPS), queste ultime già istituite a seguito della Direttiva Uccelli (79/409/CEE).

I sistemi dunali della costa veneziana sono inseriti nella rete Natura 2000 con i siti "IT3250003 - Penisola del Cavallino: Biotopi litoranei" e "IT3250023 Lido di Venezia: biotopi litoranei".

Nonostante le attività di protezione promosse dalle normative citate, un recente rapporto redatto da ISPRA sullo stato di conservazione di habitat e specie di interesse comunitario in Italia (Genovesi *et al.*, 2014) ha evidenziato che ben 5 dei 12 habitat facenti parte della macrocategoria “Dune marittime e interne” sono in uno stato di conservazione “cattivo” secondo i criteri di qualità adottati internazionalmente.

Un aspetto della normativa che meriterebbe di venire diversamente sviluppato riguarda la mancanza di una visione integrata degli habitat da proteggere. L'identificazione dell'habitat dunale sulle base delle formazioni vegetali caratteristiche, descritte nelle varie norme finalizzate all'interpretazione operativa della Direttiva Habitat, inevitabilmente focalizza l'azione di protezione sulle dune vere e proprie o addirittura parte di esse, trascurando l'arenile antistante. In particolare, viene trascurata l'importanza del detrito vegetale deposto sull'arenile dai moti di marea, che grande rilevanza assume per la conservazione di molte specie legate alla spiaggia. Questo rappresenta una distorsione pericolosa rispetto agli obiettivi di protezione che la norma si propone, poiché le dune costiere e l'arenile compreso tra le dune e il mare rappresentano due componenti indissociabili del medesimo ecosistema. In considerazione del fatto che il criterio guida per l'individuazione e caratterizzazione dell'ambiente da salvaguardare è in genere rappresentato dalla componente vegetazionale, può accadere che la spiaggia, essendo afitoica, non possa beneficiare di alcuna protezione, nonostante ospiti una biodiversità animale specializzata ed a rischio di scomparsa.

La realizzazione delle barriere mobili alle bocche di porto ha rappresentato l'occasione per avviare un articolato programma di monitoraggio multidisciplinare, atto a valutare lo stato di conservazione del sistema costiero con dune del litorale veneziano. In questo contesto operativo è stata anche effettuata una caratterizzazione della qualità ambientale mediante l'analisi dell'entomofauna, che come la vegetazione di questo ambiente si distribuisce secondo esigenze ecologiche molto restrittive e tali da determinarne una zonazione assai precisa ed articolata.

### **Generalità sui Coleotteri delle spiagge con sistemi di dune**

La spiaggia e le dune marine rappresentano due compartimenti di un unico ecosistema dai tratti poco ospitali, difficile da colonizzare sia per specie animali che vegetali. Il substrato è costituito da sabbia, che risulta arida per la scarsità di sostanza organica e la caratteristica capacità drenante. Il sommovimento della sabbia per azione del vento, inoltre, rende estremamente instabile il profilo superficiale della spiaggia e produce un effetto abrasivo su tutto ciò che si trova al di sopra del piano di campagna. Oltre a questo, l'acqua di mare crea naturalmente un aerosol ad elevato tenore salino che investe l'ambiente più prossimo al bagnasciuga e si diffonde per azione del vento verso l'entroterra, subendo un significativo abbattimento per effetto delle dune. La presenza delle dune, infatti, consente l'attenuazione di alcuni fattori di stress ambientale, grazie alla formazione di zone riparate dal vento, alla stabilizzazione del profilo sabbioso dovuto all'insediamento di piante psammofile che, oltre a creare zone d'ombra, introducono materia organica da fotosintesi nell'ecosistema. Resta comunque evidente che tutto l'ambiente sabbioso risulta poco favorevole alla vita sotto il profilo microclimatico. Nel periodo estivo, in particolare, l'escursione termica giornaliera è molto elevata. Sulle dune di Alberoni, in luglio, la temperatura massima superficiale della sabbia si aggira intorno a 58 °C, con punte di 69 °C, per scendere a valori minimi di circa 15°C durante la notte (Giordani Soika, 1959). Gli insetti e gli altri artropodi che popolano questi habitat hanno sviluppato adattamenti di tipo fisiologico, morfologico ed etologico. Ad esempio le cicindele, che tipicamente frequentano l'arenile in pieno sole, sono Carabidi predatori mobilissimi, dotati di zampe esili e molto allungate, che non solo permettono loro di spostarsi con grande velocità sul-



1. Mappa dell'area lagunare veneta e individuazione delle zone interessate dal piano di monitoraggio.  
 L'immagine aerea di Punta Sabbioni (A) evidenzia la ripartizione dell'area nei settori A e B. Le immagini relative ad Alberoni (B) e Ca' Roman (C) si focalizzano invece sui sottosectori individuati nei rispettivi settori A (vedi testo).

la sabbia ma tengono il corpo ben sollevato dalla sabbia rovente minimizzando la superficie di contatto. *Parallelomorpha laevigatus*, invece, presenta zampe anteriori adattate allo scavo nella sabbia e una forma del corpo che gli consente di introdursi nelle gallerie degli Anfipodi Talitridi di cui è predatore specializzato. Molte specie hanno ovviato alle principali ostilità climatiche assumendo un comportamento notturno e restando infossate durante le ore calde, oppure trovando rifugio sotto i depositi umidi di detriti vegetali. Questi ultimi, per lo più rappresentati da foglie di fanerogame e macroalghe depositate dalle correnti marine sopra la linea di battigia, costituiscono il principale apporto di carbonio organico alla spiaggia, altrimenti priva di produzione primaria, ed offrono una rete di microambienti a diversa temperatura e grado di umidità. Dal detrito organico origina la rete trofica dell'arenile, il cui primo livello è composto da organismi saprofiti e detritivori. Su di essi insiste un'articolata comunità di micropredatori che trasferisce l'energia chimica incamerata nella biomassa dei degradatori verso i livelli più elevati della catena alimentare. Molti di questi organismi, inclusi i Coleotteri, risultano estremamente specializzati e si rinvencono esclusivamente in questo peculiare ambiente.

## Descrizione dei siti e metodologie d'indagine

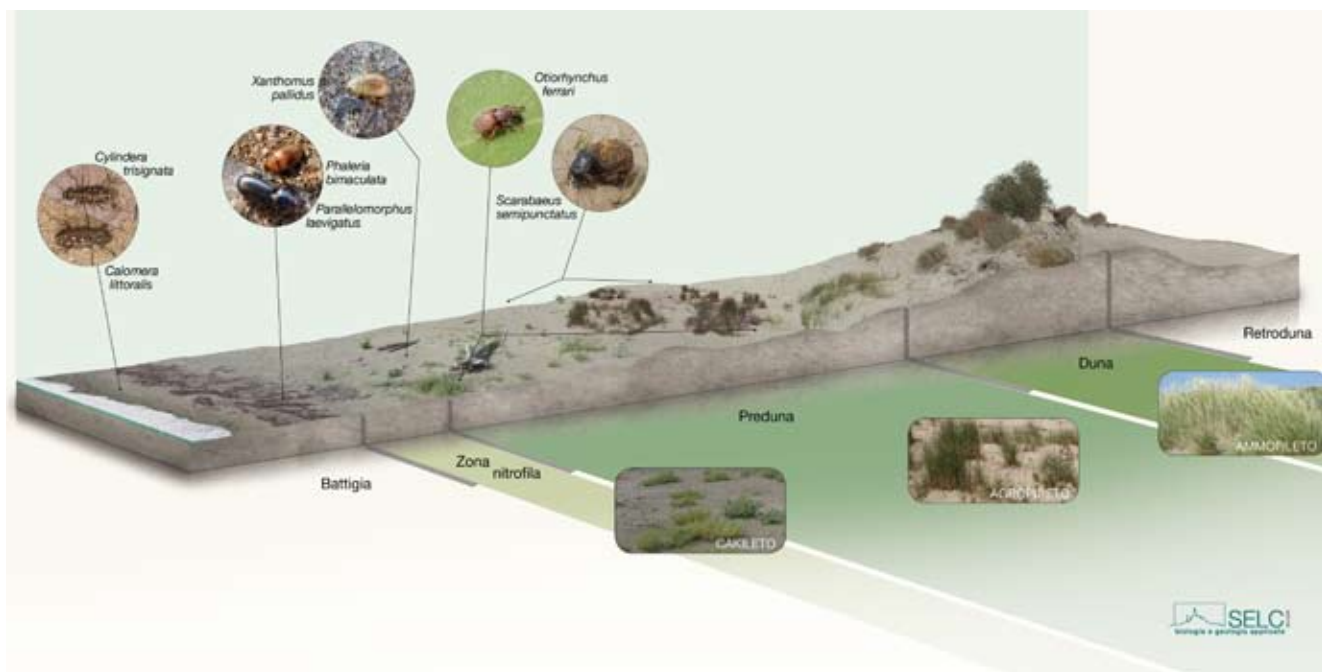
Per monitorare la qualità ambientale del sistema costiero dunale del litorale veneziano sono state individuate aree di studio con estensione variabile tra 17 e 25 ettari nelle fasce costiere adiacenti ai cantieri per la realizzazione delle opere mobili alle bocche di porto della laguna di Venezia. Le località interessate, Ca' Roman (CR), Alberoni (AL) e Punta Sabbioni (PS), sono evidenziate nella planimetria di figura 1.

Ciascuna area è stata suddivisa in due settori, chiamati A e B, rispettivamente in posizione prossimale e distale rispetto ai cantieri. I rilievi sono stati effettuati distintamente nei due settori, al fine di poter valutare eventuali differenze nei popolamenti entomologici riconducibili alla diversa distanza dai cantieri stessi.

A partire dal 2011 il piano di monitoraggio è stato modificato, su richiesta di ISPRA, nei siti CR e AL, limitando la raccolta dei dati al settore A suddiviso in tre sottosectori A1, A2 e A3. Ogni sottosectore, caratterizzato da una larghezza di 50 m, era posizionato rispettivamente in adiacenza al cantiere (A1), in posizione centrale (A2, a circa 200 m) ed in posizione distale rispetto al cantiere (A3, a circa 350 m). La variazione del piano di monitoraggio ha consentito di indagare a scala più dettagliata le eventuali differenze di presenza e abbondanza delle specie indicatrici in rapporto alla vicinanza dei cantieri. Nel sito PS, invece, il cantiere occupava una posizione spostata verso la laguna e non presentava confini a diretto contatto con l'area di interesse, pertanto il disegno sperimentale è

Tabella 1. Tabella descrittiva delle fasce ecologiche individuate negli ambienti studiati e delle specie indicatrici ad essere correlate inserite nel piano di monitoraggio.

Fascia ecologica	Descrizione	Vegetazione tipica	Specie indicatrici considerate
Zona intertidale	Escursione di marea, elevata salinità e umidità	Zona afitoica, eventualmente presenti detriti organici, prevalentemente vegetali, di recente fluitazione	<i>Cylindera trisignata</i> <i>Calomera littoralis nemoralis</i> <i>Dyschiriodes bacillus arbensis</i>
Arenile afitoico	Zona sabbiosa asciutta al di sopra del limite dell'alta marea. Temperature superficiali molto elevate durante le intense insolazioni estive	Zona afitoica, presenti detriti organici, prevalentemente vegetali, a diverso stadio di decomposizione. Sotto i detriti trovano riparo molti piccoli invertebrati. Presenti tronchi di diverso calibro	<i>Cafius xantholoma</i> <i>Remus sericeus</i> <i>Halacritus punctum</i> <i>Phaleria bimaculata adriatica</i> <i>Trachyscelis aphodioides</i>
Preduna	Zona colonizzata dalla vegetazione pioniera, spesso con dune embrionali dal profilo superficiale instabile	<i>Cakile maritima</i> , <i>Xanthium italicum</i> , <i>Eryngium maritimum</i> , <i>Elymus (=Agropyron) farctus</i>	<i>Scarabaeus semipunctatus</i> <i>Isidus moreli</i> <i>Macrosiagon tricuspidatum</i> <i>Mecynotarsus serricornis</i>
Dune	Cordoni dunosi a partire dalla prima duna stabile	<i>Ammophila arenaria</i>	<i>Ammobius rufus</i> <i>Trachyscelis aphodioides</i> <i>Xanthomus pallidus</i> <i>Otiorhynchus ferrarii</i>



2. Schema rappresentativo dell'ecosistema composto da arenile e dune costiere con relativa zonazione di alcune associazioni vegetali e specie-guida animali.

rimasto immutato.

Il piano di monitoraggio si è basato su alcune specie di Coleotteri tipici dell'ecosistema di spiaggia con dune marine (tabella 1), selezionate tra quelle legate alle diverse fasce ecologiche che si succedono procedendo dalla linea di riva verso l'entroterra (figura 2). Durante i primi anni di monitoraggio ciascuna stazione è stata visitata due volte al mese, da marzo a ottobre, a copertura del periodo di maggiore attività entomologica, mentre una singola osservazione è stata condotta nei mesi di febbraio e novembre, per rilevare sia le presenze precoci che quelle più tipicamente autunnali. Successivamente, a partire dal 2011, la frequenza mensile dei sopralluoghi è rimasta inalterata in maggio-giugno, mentre è stata ridotta ad un sopralluogo nei restanti mesi tra marzo e ottobre.

Il rilevamento degli insetti è stato effettuato investigando specificamente i microhabitat preferenziali delle specie di interesse. A tale scopo si è proceduto con tecniche di caccia a vista, mediante vagliatura della sabbia, sollevando a campione cumuli di detrito organico spiaggiato ed eventuali tronchi presenti nell'area di indagine.

La quantificazione delle presenze è stata effettuata secondo i seguenti criteri semi-quantitativi:

- Sporadico. Indicazione esatta degli individui osservati, fino ad un massimo di 4 unità;
- Presente. Corrispondente a 5-20 individui stimati, dato rappresentato con la lettera "P";
- Abbondante. Corrispondente a più di 20 individui stimati, dato rappresentato con la lettera "A".

Per alcune specie di particolare valore ecologico e limitata abbondanza si è ritenuto di registrare il numero esatto di esemplari osservati, ogni qualvolta possibile, al fine di offrire un quadro informativo più completo.

Per analizzare le differenze di condizione ecologica tra i settori A e B di ciascun sito (2007-2010) e tra i sottosettori A1, A2 e A3 dei siti CR e AL (2011-2014), è stato utilizzato l'Indice Entomologico di Conservazione Ambientale (IECA), sviluppato all'inizio del monitoraggio specificamente per questo scopo. Questo indice tiene conto non solo delle classi di abbondanza registrate per ciascuna specie, ma anche della loro sensibilità (S) alle modificazioni ambientali e del numero totale (N) di specie rilevate in ciascuna



Famiglia	Specie	Fedeltà ambientale	Capacità di dispersione	Sensibilità	Predatore	Valore finale S
Carabidae	<i>Cylindera trisignata trisignata</i>	3	0	2	1	6
Carabidae	<i>Calomera littoralis nemoralis</i>	1	0	1	1	3
Carabidae	<i>Dyschiriodes bacillus arbenensis</i>	3	0	3	1	7
Carabidae	<i>Parallelomorpha laevigatus</i>	3	1	3	1	8
Histeridae	<i>Halacritus punctum</i>	3	0	2	1	6
Staphylinidae	<i>Cafius xantholoma</i>	1	0	1	1	3
Staphylinidae	<i>Remus sericeus</i>	3	0	2	1	6
Scarabaeidae	<i>Scarabaeus semipunctatus</i>	2	0	3	0	5
Elateridae	<i>Isidus moreli</i>	3	0	3	1	7
Ripophoridae	<i>Macrosiagon tricuspdatum</i>	2	0	2	1	5
Anthicidae	<i>Mecynotarsus serricornis</i>	2	0	1	0	3
Tenebrionidae	<i>Ammobius rufus</i>	3	1	1	0	5
Tenebrionidae	<i>Phaleria bimaculata adriatica</i>	3	1	1	0	5
Tenebrionidae	<i>Xanthomus pallidus</i>	3	1	2	0	6
Tenebrionidae	<i>Trachyscelis aphodtooides</i>	3	0	1	0	4
Curculionidae	<i>Otiiorhynchus ferrarii</i>	2	1	1	0	4

Tabella 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.

area. La sensibilità, in particolare, si basa sui parametri riportati nella tabella 2 (tra parentesi l'ambito di variazione dei relativi valori):

- fedeltà ambientale (1-3), intesa come possibilità o meno di rilevare la specie anche in habitat diversi da quello considerato;
- capacità di dispersione (0-1), ovvero capacità di volo, da cui dipende la possibilità di ricolonizzazione a partire da siti limitrofi meglio conservati;
- sensibilità alle alterazioni ambientali (1-3), basato sui riscontri di campo circa gli effetti che le attività antropiche (asportazione delle alghe spiaggiate, frequentazione turistica, ecc.) producono sulla condizione di sopravvivenza di ciascuna specie;
- predatore (0-1). Per la posizione elevata nella catena alimentare, gli organismi predatori possono risentire di danni ambientali diretti al proprio micro-habitat, ma indirettamente anche dei fattori di disturbo che modificano l'abbondanza degli organismi che compongono ciascun anello della catena alimentare sottostante.

Per maggiori dettagli sull'indice IECA si rinvia alla descrizione riportata da Zanella *et al.* (2009), tenendo conto che, nell'utilizzo proposto in questo contributo, la massima densità di ciascuna specie è stata riferita all'intera area anziché alle singole fasce ecologiche (intertidale, arenile afitoico, preduna e dune).

I valori IECA ottenuti sono stati sottoposti a verifica della distribuzione normale mediante il test di Kolmogorov-Smirnov, dell'omogeneità delle varianze mediante il test di Bartlett, infine la significatività delle differenze tra i valori medi ottenuti nei diversi siti e nei diversi anni è stata analizzata mediante t-test oppure ANOVA con post-hoc test di Tukey. Tutte le analisi statistiche sono state eseguite utilizzando WinSTAT for Microsoft Excel v. 2007.1.

## Risultati e discussione

Tutte le specie di interesse sono state rilevate ad eccezione di *Dyschiriodes bacillus arbenensis*, un piccolo Carabide alobio, un tempo abbondante ma oggi localmente estinto (le specie rinvenute sono illustrate in calce al presente contributo). Oltre a questo, altre specie sono risultate poco presenti o limitate ad alcune stazioni di monitoraggio. I dati riferibili a ciascuna specie vengono di seguito sintetizzati e commentati, cercando quando possibile di evidenziare le criticità che potrebbero avere influito sullo stato del popolamento. A motivo delle variazioni metodologiche introdotte dal 2011, che hanno interessato il

calendario annuale dei sopralluoghi e introdotto un importante ridimensionamento delle aree di studio di CR e AL, i dati raccolti non risultano del tutto comparabili nel corso degli otto anni di monitoraggio. I ridimensionamenti di frequenza e areale si sono necessariamente ripercossi sulle probabilità di osservazione delle specie, cosicché specie molto rappresentate sono risultate meno abbondanti mentre specie molto sporadiche, benché presumibilmente ancora presenti, sono talora risultate assenti. Questa riduzione di abbondanza coincidente con le variazioni metodologiche non è quindi da interpretare come una perdita di consistenza dei popolamenti. Per sottolineare questo aspetto, comunque, nelle tabelle riepilogative i dati relativi agli anni 2011-2014 sono stati evidenziati da un riquadro, così da richiamare l'attenzione sulla diversità tra i dati raccolti nei due periodi 2007-2010 e 2011-2014.

Per quanto si riferisce invece al sito PS, che ha subito una riduzione nel numero di sopralluoghi ma non un ridimensionamento dei settori (A e B) di campionamento, i dati 2011-2014 risultano comparabili con quelli degli anni precedenti nei limiti delle corrispondenze stagionali e di frequenza.

### *Cylindera trisignata trisignata* (Dejean in Latreille & Dejean, 1822)

Questo Carabidae è un predatore psammo-alobio ed eliofilo che durante il giorno può venire osservato in grande attività lungo la fascia intertidale e la parte più prossima dell'arenile afitoico. Abile corridore e volatore, sviluppa popolazioni molto abbondanti negli ambienti ben conservati, ma risente facilmente delle alterazioni ambientali, come attesta la sua completa scomparsa dagli arenili italiani soggetti a intenso sfruttamento balneare (Audisio, 2002; Cassola, 2002; Ratti, 2001).

I dati (tabella 3) documentano la presenza di questa specie in tutte le stazioni indagate,

	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov									
CA' ROMAN	2007	0	0	0	0	0	5	15	0	0	0	0	0						
	2008	0	0	0	0	0	10	P	P	P	8	0	0	0	0	0			
	2009	0	0	0	0	0	0	A	A	A	0	P	0	0	0	0	0		
	2010	0	0	0	0	0	0	1	2	A	0	0	0	0	0	0	0		
	2011		0	0	0	0	P	P	P	P	P	0	0	0	0	0	0		
	2012			0	0	P	P	P	P	P	P	0	0	0	0	0	0		
	2013			0	0	0	P	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2014			0	P	P	P	3	P	0	0	0	0	0	0	0	0		
	ALBERONI	2007	0	0	0	0	0	0	A	P	A	P	0	0	0	0	0	0	
		2008	0	0	0	0	0	0	1	P	P	A	P	P	17	0	2	0	0
2009		0	0	0	0	0	0	0	A	A	A	P	P	0	P	0	0	0	0
2010		0	0	0	0	0	0	0	P	A	A	P	P	0	0	0	0	0	0
2011			0	0	0	0	7	0	P	P	P	P	0	0	0	0	0	0	
2012				0	0	0	P	P	P	P	1	0	0	0	0	0	0	0	
2013				0	0	0	0	0	P	P	0	0	0	0	0	0	0	0	
2014				0	P	P	P	P	P	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PUNTA SABBIONI		2007				0	A	A	A	P	3	0	0	0	0	0	0	0	
		2008	0	0	0	0	0	0	A	A	P	A	A	1	0	0	0	0	
	2009	0	0	0	0	0	0	A	A	A	A	25	1	0	0	0	0		
	2010	0	0	0	0	0	0	A	A	A	A	A	1	0	0	0	0		
	2011		0	0	0	0	0	A	A	A	A	0	0	0	0	0	0		
	2012			0	0	0	0	0	A	A	5	0	0	0	0	0	0		
	2013			0	0	0	0	0	A	A	2	0	0	0	0	0	0		
	2014			0	0	0	7	8	6	3	0	0	0	0	0	0	0		

Tabella 3. Abbondanza di *Cylindera trisignata trisignata* rilevati, per campagna, nel periodo 2007-2014. I colori rappresentano diverse abbondanze: giallo = sporadico; arancio = presente; rosso = abbondante.

con una fenologia compresa tra i mesi di maggio ed agosto, e valori di massima abbondanza concentrati tra la seconda metà di maggio e luglio, mesi in cui sono state osservate le copule.

Sebbene questa specie sia legata al piano intertidale e alla fascia bassa dell'arenile afitoico, sporadici esemplari sono stati talvolta osservati nella preduna e tra le dune. Tale comportamento appare comunque incostante e non è stato registrato durante tutto il periodo di monitoraggio. I risultati ottenuti indicano che la popolazione si è ben conservata, ma a Punta Sabbioni, che fino al 2011 ospitava la popolazione più consistente, si è osservato, nell'ultimo anno, un'importante diminuzione di abbondanza.

### ***Calomera littoralis nemoralis* (Olivier, 1790)**

Questo Carabide Cicindelino assomiglia molto a *Cylindera trisignata trisignata*, con cui condivide l'habitat preferenziale. Diurna, eliofila e psammofila, *C. littoralis* è spiccatamente alofila ma in grado di colonizzare anche habitat sabbiosi fluviali (Audisio, 2002; Magistretti, 1965), grazie anche all'attitudine al volo che le conferisce un'elevata capacità di dispersione.

Come la specie precedente, anche questo insetto risulta fortemente minacciato dalla progressiva scomparsa e profonda alterazione dell'habitat in cui tipicamente si rinviene (Contarini, 1992).

La sua presenza è stata confermata con popolazioni stabili in tutte le stazioni (tabella 4). La fenologia risulta bimodale, con la comparsa tra marzo e maggio della popolazione svernante, che presto si estingue per lasciare posto ad una più abbondante nuova generazione estiva. Questa entra in attività tra la seconda metà di giugno e la prima di luglio, a seconda delle condizioni climatiche, sviluppando la massima abbondanza tra luglio e

	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	
CA' ROMAN	2007	0	5	A P	0 0 0	2	A A A A	10 P	2 0	0	
	2008	0	0	11 P	1 0 0	1	A A A A	P 12	2 1	0	
	2009	0	0	6 P	0 1 0	0 0 0	P P A	1 0 0	0 0	0	
	2010	0	2	3 P	0 0 0	0 0 0	P A	P	0 0 0	0	
	2011	0		P A	3 0 0	0 0 0	10 7	7		0	
	2012			1 6	0 0 0	0 0 0	0 A	P		0	
	2013			6 0 0	0 0 0	P P	P A			0	
	2014			3 3 1	1 1	6	1 6	A	1		
	ALBERONI	2007	0	0	A 12	0 1 0	2	P A A A A	P	2 0	0
		2008	0	0	P A	0 0 1	0	P A A P P	5	3 2	0
2009		0	0	10 P	0 0 0	1 2 0	A P A	0 0 0	0 0	0	
2010		0	0	1 1 P	1 0 0	0 0 0	0 0 0	2 2 7	0 0 0	0	
2011		0		A A	0 0 0	0 0 0	9 P	P		0	
2012				6 0 0	0 0 1	0 0	P 2	P		0	
2013				0 0 0	0 0 0	2	P 4	P		1	
2014				P 0 0	0 0 0	4	P P	P		1	
PUNTA SABBIONI		2007		P P	A A	1 1 1	0	P A A A A	P 1	5 1	0
		2008	0	1 0	A A	P P	1 0	2 A A A A	A 2	13 3	1
	2009	1	0 2	A A A	1 0 0	0 0	A A A A A	A 6	0 7	0	
	2010	0	0 3	P P	3 P	0 0	1 A A A	A P	0 0	1	
	2011		1	P 9	1 0 0	0 1	5 A	A		1	
	2012			A A	0 0 0	0 0	A A	4		0	
	2013			A A A	0 0 0	0 0	A A	A		1	
	2014			A 1 0	0 0	3	14 A	A		0	

Tabella 4. Valori di abbondanza di *Calomera littoralis nemoralis* rilevati nel periodo 2007-2014. Legenda dei colori: giallo = sporadico; arancio = presente; rosso = abbondante.

agosto, a cui segue una progressiva scomparsa tra settembre e ottobre. Nonostante esistano dei periodi di compresenza, è evidente la complementarità tra la fenologia di questa specie e quella di *C. trisignata*. Anche *C. littoralis* si concentra decisamente nell'intertidale e nella spiaggia asciutta immediatamente prossima, tuttavia questa zonazione risulta meno rigida di quanto osservato per *C. trisignata*. Essendo una specie che sopravvive all'inverno, sporadici esemplari sono stati regolarmente rilevati tra la preduna e le prime dune, sia a inizio primavera che a fine estate, in relazione agli spostamenti da e verso i siti di sverno. Alcune osservazioni sulle dune sono state riportate con una certa regolarità anche in luglio e agosto, nel pieno della stagione riproduttiva, documentando una certa inclinazione della specie ad allontanarsi temporaneamente dal suo habitat ottimale, grazie soprattutto alle buone capacità di volo a cui si è già fatto riferimento.

### ***Dyschiriodes bacillus arbensis* (G. Müller, 1911)**

Questa specie alobia e psammofila non è mai stata rilevata nel corso del monitoraggio. Secondo Müller (1926), all'inizio del secolo scorso *D. bacillus arbensis* era già piuttosto raro lungo il litorale compreso tra la Dalmazia e il Friuli. Lo stesso autore lo segnalava a Lignano, tra le dune litoranee oggi completamente scomparse. Gridelli (1944), invece, verso la metà del '900 ne riportava la presenza molto abbondante presso il litorale di Alberoni e le bonifiche di Punta Sabbioni, individuando nelle sabbie umide del retrospiaggia l'ambiente preferenziale, da cui nelle ore calde di aprile si osservava uno spostamento a volo verso la sabbia umida della spiaggia. Proprio a quest'ultimo habitat si riferiscono le osservazioni di Giordani Soika (1950), secondo cui *D. bacillus arbensis* era ben presente sulla sponda umida di pozze d'infiltrazione presso la diga di Alberoni, localizzato in una ristretta fascia intermedia rispetto al gradiente di umidità del declivio sabbioso. La presenza in ambiente retrodunale, comunque, venne confermata anche da Meggiolaro (1958), che lo cita come componente frequente dell'associazione a Coleotteri rilevata nelle depressioni umide tra le dune più interne di Punta Sabbioni, in ambiente riconducibile allo *Schoenetum*.

Il pendolarismo di questa specie tra l'ambiente retrodunale e le sabbie umide della spiaggia supporta la tesi che la sua scomparsa possa essere riconducibile alle profonde modificazioni delle pozze retrodunali. Si tratta comunque di un'ipotesi non suffragata da dati, stante la difficoltà di individuare ambienti umidi retrodunali ben conservati su cui condurre ricerche mirate.

Ratti (1986) ne ipotizzava l'estinzione dal litorale veneziano già trent'anni fa, confermando tale convincimento più di recente (Ratti, 2001) e segnalando al tempo stesso il ritrovamento della specie nel delta del Po, a Sacca Scardovari (Porto Tolle, 1999, leg. L. Busato) ed a Porto Caleri (Rosolina, 2001, leg. M. Uliana).

### ***Parallelomorphus laevigatus* (Fabricius, 1792)**

Questo Scaritino psammo-alobionte, predatore specializzato e adattato a cacciare gli anfipodi infossati nella sabbia umida (Giordani Soika, 1992), rappresenta certamente una delle specie faunistiche più interessanti e caratteristiche dell'ambiente studiato. È strettamente dipendente dall'habitat della spiaggia e particolarmente vulnerabile alle alterazioni ambientali, anche per la scarsa capacità di dispersione dovuta all'inabilità al volo. Questi tratti rendono *P. laevigatus* un bio-indicatore ideale degli impatti antropici sull'ecosistema indagato. In passato costituiva popolazioni molto consistenti nelle stazioni monitorate, come attesta Contarini (1838) che durante le sue attività di ricerca ne rinveniva centinaia in poco tempo.

Organismo ad attività notturna, almeno allo stadio adulto, trova sotto i detriti vegetali (soprattutto di *Zostera* o sotto legname spiaggiato) un ambiente di rifugio durante le ore

	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov		
CA' ROMAN	2007	0	0	0	4	2	2	0	0	0	0	
	2008	0	0	0	0	3	3	7	3	4	2	
	2009	0	0	0	1	1	3	3	1	2	0	
	2010	0	0	0	0	3	12	29	4	15	3	
	2011	0	0	2	8	3	3	2	5	0	2	
	2012			7	2	4	4	4	8	0	3	
	2013			0	1	5	4	5	2	1	3	
	2014			2	2	8	3	1	0	4	2	
	ALBERONI	2007	0	0	0	1	2	1	3	3	1	0
		2008	0	0	0	0	1	2	1	3	2	2
2009		0	0	0	1	2	2	1	1	3	3	
2010		0	0	0	0	15	32	16	10	6	14	
2011		0	0	12	4	12	7	8	13	0	2	
2012				0	6	9	4	3	3	0	1	
2013				5	3	0	6	7	0	8	4	
2014				5	0	2	2	4	2	5	1	
PUNTA SABBIONI		2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
		2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
	2012			0	0	0	0	0	0	0		
	2013			0	0	0	0	0	0	0		

Tabella 5. Valori di abbondanza di *Parallelomorpha laevigatus* rilevati nel periodo 2007-2014. Legenda dei colori: giallo = sporadico; arancio = presente; rosso = abbondante.

diurne. Nel corso delle indagini la specie è stata rilevata tra la parte più alta del piano intertidale e l'arenile afitico, mentre la sua presenza nella fascia della vegetazione pioniera o delle dune, già segnalata da Müller (1926), è risultata eccezionale. I dati (tabella 5) mostrano che la specie è stata rilevata esclusivamente nei siti CR e AL, mentre risulta localmente estinta a PS.

Laddove ancora presente, *P. laevigatus* sviluppa popolamenti relativamente stabili, ma le abbondanze hanno superato solo eccezionalmente i 20 esemplari per singola campagna di osservazione, mentre l'andamento generale ha mostrato una notevole oscillazione interannuale, con i valori massimi decisamente concentrati nel 2010. Il periodo stagionale di attività è risultato estendersi con continuità da aprile ad ottobre, anche se nel corso dei primi anni di indagine i dati risultavano prevalentemente concentrati tra aprile e luglio, che probabilmente rappresentano il periodo più favorevole.

### ***Halacritus punctum* (Aubé, 1842)**

Questo Isteride si caratterizza per essere uno dei più piccoli coleotteri italiani, superando di poco il mezzo millimetro (Audisio, 2002). *H. punctum*, psammo-alobionte, è legato tipicamente ai detriti organici depositati lungo la fascia intertidale ed immediatamente retrostante, dove si alimenta probabilmente a scapito di piccoli collemboli (Vienna, 1980). Come *P. laevigatus*, anche questa specie sembra strettamente legata ai detriti vegetali depositi dalla marea e si rinviene anche sotto tronchi di varie dimensioni.

I dati raccolti indicano la presenza di *H. punctum* solo a CR e AL, mentre manca a PS. Il periodo fenologico si estende dall'inizio della primavera fino all'inizio dell'autunno, con il maggior numero di reperti concentrato tra aprile e agosto. In generale si rileva una maggiore abbondanza di segnalazioni nel secondo quadriennio, nonostante la riduzione delle

	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov								
CA' ROMAN	2007	1	3	3	1	1	0	1	0	0	1	2	2	1	0	0	0	
	2008	0	0	0	0	0	3	5	6	4	2	9	0	3	0	0	0	0
	2009	0	0	P	P	A	P	2	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2010	0	4	3	A	P	0	P	0	0	0	0	1	P	0	0	0	0
	2011		0	P	P	P	P	P	2	4	P		0		0			
	2012				5	A	A	A	P	P	A	A	A			3		
	2013				A	A	A	A	P	P		2		0				
	2014				A	P	A	P	2	P		0		1				
ALBERONI	2007		0	0	0	0	1	7	0	5	8	4	0	0	1	0	0	0
	2008		0	0	0	0	0	1	4	0	1	3	12	0	A	0	0	0
	2009		0	0	P	P	3	A	0	0	6	5	P	P	0	0	0	0
	2010		0	7	A	P	A	0	P	1	0	0	0	P	0	P	0	0
	2011			0	P	P	P	P	5	P		0	4		0			
	2012				P	P	P	P	P	P		P	0		P		P	
	2013				A	A	A		P	P		1		0		0		
	2014				A	A	A		P	P		5		0		0		
PUNTA SABBIONI	2007		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2008		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2009		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2010		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2011			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2012				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2013				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2014				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabella 6. Valori di abbondanza di *Halacritus punctum* rilevati nel periodo 2007-2014.

Legenda dei colori:  
 giallo = sporadico;  
 arancio = presente;  
 rosso = abbondante.

aree di indagine che per molte altre specie si è invece tradotta in una fisiologica riduzione dei reperti. La biologia di questa specie resta ancora largamente sconosciuta, comunque l'assenza da PS è certamente riconducibile agli interventi di radicale pulizia dell'arenile con mezzi meccanizzati, che ha impattato su tutte le specie legate al microhabitat del detrito.

### *Cafius xantholoma* (Gravenhorst, 1806)

Specie psammo-alobionte legata al detrito vegetale dell'arenile, ancora presente in tutte le stazioni indagate con popolamenti significativi. Audisio (2002) segnala che questa specie tende a persistere anche in condizioni di "marcata" antropizzazione. Stando ai dati di letteratura, *C. xantholoma* si nutre principalmente di larve e adulti di ditteri che frequentano il detrito organico spiaggiato e in decomposizione (Lott, 2003). Sebbene la cattura di ditteri adulti possa sembrare improbabile, questa osservazione è confermata anche da altri autori, almeno come riferimento all'intero genere *Cafius* (Hammond, 2000). James *et al.* (1971; citato in Hammond, 2000) riferiscono in particolare la predazione di larve e pupe del genere *Fucellia*, sebbene includano anche anfipodi e piccoli cirripedi nella dieta di questi Stafilinidi. Infine, Orth & Moore (1980) ritengono così rilevante l'attività predatoria esercitata dai *Cafius* sui ditteri legati al detrito degli arenili, da osservare che al diminuire di questi Coleotteri si assiste ad un sovrasviluppo dei ditteri stessi negli ambienti costieri nord-americani.

*C. xantholoma* è risultato essere la specie con più estesa curva fenologica, facendo rinvenire esemplari semi-attivi già in febbraio e, con continuità, in tutti i mesi seguenti fino a novembre, mese in cui è stato occasionalmente segnalato con presenze abbondanti (tabella 7: CR 2007 e 2009; AL 2009). Questi dati sembrano tratteggiare un insetto estremamente tollerante verso le escursioni termiche. Le segnalazioni si riferiscono prin-

	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov											
CA' ROMAN	2007	22	10	A	14	0	0	0	1	0	P	P	0	0	3	0	A				
	2008	0	16	A	A	A	4	0	0	0	P	P	P	P	2	P	P	P			
	2009	4	A	A	A	A	A	2	0	0	1	3	P	A	0	A	P	P	2	A	
	2010	10	P	A	A	A	P	2	0	0	1	P	P	P	P	A	1	P	A	A	0
	2011		P	A	1	5	A	1	P	P	3	2	2								
	2012			A	P	P	P	P	0	A	P	A									
	2013			7	P	P	A	P	0	0	0	0									
	2014			P	6	P	P	P	0	0	A	P									
ALBERONI	2007		15	1	A	A	P	0	0	0	0	1	P	14	P	0	2	0	0	0	
	2008	1	19	A	A	A	0	0	2	0	A	A	A	A	P	P	P	A	A	P	
	2009	7	5	P	P	P	P	2	A	A	A	A	P	P	0	P	4	4	A		
	2010	P	A	P	A	A	6	3	P	1	A	P	P	P	A	0	A	A	1		
	2011		P	A	A	2	A	2	A	A	2	4	0								
	2012			P	4	P	8	3	0	0	P	A									
	2013			P	P	P	P	P	0	A	2	3									
	2014			P	2	3	P	P	2	0	P	P									
PUNTA SABBIONI	2007		2	3	0	1	1	1	0	0	2	0	5	12	3	0	0	0	0	3	
	2008	0	8	1	3	21	0	1	1	1	1	0	1	7	19	2	A	4	0	0	
	2009	0	0	0	14	12	1	0	0	A	0	5	4	0	5	2	0	2	8		
	2010	0	5	6	5	7	0	0	0	0	0	3	3	7	3	3	3	0	1		
	2011		0	2	10	0	0	0	0	0	0	8	4	5							
	2012			7	4	3	0	8	0	4	12	15									
	2013			0	0	0	0	0	1	0	0	3									
	2014			7	3	0	0	0	0	0	0	4									

Tabella 7. Valori di abbondanza di *Cafius xantholoma* rilevati nel periodo 2007-2014. Legenda dei colori: giallo = sporadico; arancio = presente; rosso = abbondante.

principalmente all'arenile afitoico e intertidale, mentre reperti relativi alla fascia predunale risultano quantitativamente di secondaria importanza. I dati indicano la presenza di popolamenti consistenti e stabili presso CR e AL, assai meno abbondanti invece a PS dove, per di più, si evidenzia una drastica riduzione delle presenze nel corso dell'ultimo biennio.

### **Remus sericeus** Holme, 1837

Questo Stafflinide psammo-alobionte è molto simile nell'aspetto alla specie precedentemente descritta, con cui condivide alcuni caratteri morfologici tipici. Alcuni autori, in effetti, non riconoscono la validità del genere *Remus* e includono le relative specie nel genere *Cafius* (ad esempio Orth & Moore, 1980). Nonostante queste somiglianze morfologiche e la condivisione del microhabitat preferenziale, *R. sericeus* si è dimostrato molto più sensibile alle alterazioni dell'ecosistema e, nei siti monitorati, è risultato presente in misura per lo più sporadica e discontinua.

Sebbene non sia stato possibile reperire in letteratura dati ecologici specificamente riferiti a *Remus sericeus*, sulla base delle osservazioni relative al genere *Cafius* riportate da Orth & Moore (1980) è da ritenere che questi insetti siano dediti prevalentemente alla predazione di larve di ditteri e collemboli, come indicato anche da un brevissimo commento riportato da Coiffait (1974: 334) con riferimento all'intero genere *Remus*.

La specie è stata rinvenuta in tutte le aree monitorate, tra marzo e settembre, secondo una zonazione che riflette quanto già riportato per *C. xantholoma*. Le segnalazioni si riferiscono per lo più a presenze sporadiche, sebbene non siano mancati valori di abbondanza P e, in due casi, anche di grado A. Anche in questo caso la popolazione di PS è nettamente meno consistente, risultando addirittura prossima ai limiti della rilevabilità: nell'ultimo quadriennio sono stati osservati soltanto due esemplari.

	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov		
CA' ROMAN	2007	0	3	1	0	0	0	13	0	0	0	
	2008	0	0	1	14	0	0	P	1	0	0	
	2009	0	0	0	1	0	0	4	0	1	A	
	2010	0	0	0	2	P	2	0	0	0	0	
	2011	0	0	0	0	P	0	0	1	0	0	
	2012	0	0	0	0	2	P	0	2	1	0	
	2013	0	0	11	A	4	0	0	0	0	0	
	2014	0	0	2	2	2	3	1	0	0	0	
	ALBERONI	2007	0	3	0	6	2	1	0	0	2	0
		2008	0	0	0	1	0	1	0	1	0	0
2009		0	0	1	0	0	1	0	3	0	0	
2010		0	1	3	0	P	3	1	0	0	0	
2011		0	0	1	1	3	1	3	2	0	0	
2012		0	0	0	P	1	0	0	0	0	0	
2013		0	0	P	1	0	0	0	0	0	0	
2014		0	0	P	0	0	0	0	0	0	0	
PUNTA SABBIONI		2007	0	0	0	0	0	0	0	0	2	2
		2008	0	0	0	0	5	0	0	0	0	1
	2009	0	0	0	1	3	0	0	0	1	0	
	2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2011	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	
	2012	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	
	2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabella 8. Valori di abbondanza di *Remus sericeus* rilevati nel periodo 2007-2014. Legenda dei colori: giallo = sporadico; arancio = presente; rosso = abbondante.

### *Scarabaeus semipunctatus* Fabricius, 1792

È una specie macroterma e psammofila, di taglia robusta (15-24 mm), stenotopo e caratteristico di biotopi litorali e sublitorali marittimi (Bellucci *et al.*, 2008; Carpaneto *et al.*, 2007; Lobo *et al.*, 2001). Fino agli anni '60 questo caratteristico Scarabeide stercorario era molto comune lungo il litorale veneziano, dove è sempre stato strettamente legato all'ambiente delle dune. Negli ultimi 50 anni, tuttavia, la specie è divenuta sempre meno presente, rasentando la completa scomparsa. Carpaneto *et al.* (2007) hanno stabilito che nell'ultimo quarto del secolo scorso questa specie ha subito una significativa riduzione di presenza in tutto il territorio italiano. Tale situazione sembra trovare riscontro anche nella maggior parte delle coste mediterranee, come attesta la drastica riduzione delle presenze registrata nello stesso arco di tempo da Lobo *et al.* (2001) in un'area protetta della Camargue, la più estesa area di dune della costa mediterranea francese.

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) ha ipotizzato che la disponibilità di sterco umano derivante dalla frequentazione turistica rappresentasse la principale fonte alimentare per questa specie. Ratti (1991) riferisce che presso le spiagge veneziane *S. semipunctatus* si nutre principalmente di sterco umano e di cane, in quanto rappresentano le principali disponibilità offerte dall'ambiente. Carpaneto *et al.* (2007) hanno attribuito all'abbandono della zootecnia estensiva ed alla conseguente riduzione della disponibilità di letame, una delle principali cause di rarefazione di scarabeidi stercorari in Italia.

La riduzione delle disponibilità trofiche rappresenta certamente un elemento di criticità, tuttavia nel caso di *S. semipunctatus* tale argomentazione sembra insufficiente a spiegarne la diffusa scomparsa. Lapijana e Sparacio (2008), ad esempio, analizzando alcuni



	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov
CA' ROMAN	2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2009	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ALBERONI	2007	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	2008	0	0	1	0	0	0	0	0	0
	2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0
PUNTA SABBIONI	2007	0	1	1	5	1	0	2	0	0
	2008	0	0	4	1	0	0	1	2	0
	2009	0	0	0	1	2	2	0	0	4
	2010	0	0	1	3	3	1	0	5	6
	2011	0	0	11	1	2	1	3	2	3
2012	0	0	2	0	1	4	1	2	0	
2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2014	0	0	1	0	0	0	0	1	0	

Tabella 9. Valori di abbondanza di *Scarabaeus semipunctatus* rilevati nel periodo 2007-2014. Legenda dei colori: giallo = sporadico; arancio = presente; rosso = abbondante.

ambienti costieri siciliani, indicano nella riduzione di estensione degli habitat idonei una possibile causa del rapido declino degli Scarabeidi coprofaghi più sensibili, a dispetto della persistente disponibilità di letame bovino.

I dati raccolti nel corso delle attività di monitoraggio hanno confermato che questa specie tipica delle dune costiere corre gravi rischi di scomparsa nel litorale veneziano. Contrariamente a quanto osservato per molte delle specie precedenti, *S. semipunctatus* è risultato presente quasi esclusivamente nel sito di PS (tabella 9), sebbene risulti il più compromesso fra i tre considerati. Nei siti di CR e AL sono stati osservati complessivamente solo tre esemplari, l'ultimo dei quali nel 2009, mentre a PS le segnalazioni sono oscillate tra 8 e 26 esemplari per anno tra il 2007 e il 2012, anche qui però mancando quasi completamente nell'ultimo biennio.

Questo dunicolo specializzato è attivo da aprile a settembre, con il massimo delle segnalazioni tra aprile e luglio, mentre reperti isolati si rilevano eccezionalmente agli estremi della curva fenologica, in marzo e ottobre. Quasi tutte le segnalazioni si riferiscono alla zona della preduna o delle dune, anche se occasionalmente può sconfinare nell'arenile afitoico.

### *Isidus moreli* Mulsant & Rye, 1874

Questa specie presenta costumi fossori e, allo stadio adulto, vive preferenzialmente nella fascia predunale tra le radici di *Cakile* (Giordani Soika, 1992). Nel periodo di maggio-giugno si porta in superficie verso il tramonto per compiere brevi voli e dare luogo agli accoppiamenti. Questa fase di attività "aerea" si limita a 2-3 ore, al termine delle quali l'animale torna ad affondarsi nella sabbia. La larva compie un ciclo di 3-4 anni nei tronchi spiaggiati e marcescenti, predando larve di coleotteri saproxilici, quali *Mesites pallidicornis* e *Cossonus linearis*, praticando occasionalmente anche il cannibalismo (Delnatte, 2010).

Tabella 10. Valori di abbondanza di *Isidus moreli* rilevati nel periodo 2007-2014. Legenda dei colori: giallo = sporadico; arancio = presente; rosso = abbondante.

	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	
CA' ROMAN	2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2011		0	0	0	0	0	0	0	0	
	2012			0	0	0	0	0	0	0	
	2013			0	0	0	0	0	0	0	
	2014			0	0	0	0	0	0	0	
	ALBERONI	2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2010		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2011			0	0	0	0	0	0	0	0	
2012				0	0	0	0	0	0	0	
2013				0	0	0	0	0	0	0	
2014				0	0	0	0	0	0	0	
PUNTA SABBIONI		2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2011		0	0	0	0	0	0	0	0	
	2012			0	0	0	0	0	0	0	
	2013			0	0	0	0	0	0	0	
	2014			0	0	0	0	0	0	0	

La ristretta fenologia dell'adulto, sia in termini di stagionalità che di ritmo circadiano, rende particolarmente difficile l'osservazione di questa specie, sebbene sia una delle più caratteristiche della preduna. Nonostante tali difficoltà, *I. moreli* è stato rinvenuto in tutti i siti di monitoraggio almeno con qualche sporadico esemplare (tabella 10). Sono stati repertati 21 esemplari adulti in luglio ed uno in agosto, di cui 16 esemplari a CR, 4 ad AL e 2 a PS.

La mancanza di segnalazioni, nella letteratura recente, ha presumibilmente indotto Ratti (2002) a includere *I. moreli* tra le specie a rischio di scomparsa, facendo risalire al 1964 le ultime osservazioni per l'area veneziana. In realtà questa specie, pur essendo legata ad un ambiente a rischio, probabilmente presenta popolamenti relativamente consistenti almeno a CR e AL, a dispetto delle sporadiche osservazioni riportate in Tabella 10, la cui scarsa consistenza è presumibilmente da imputare all'insufficiente efficacia delle tecniche di ricerca adottate. A riprova di queste affermazioni, merita di venire menzionato che nel 2006 uno degli autori (M. Uliana) ha effettuato a CR un campionamento notturno con lampada a luce UV, rilevando diverse decine di esemplari (tutti maschi) nell'arco di un paio d'ore. Inoltre, nel corso dei monitoraggi qui considerati, larve attribuibili a questa specie sono state ripetutamente osservate nella fascia predunale e fra le prime dune di CR e AL, dal tardo autunno alla primavera inoltrata, più frequentemente e in maggior numero all'interno di tronchi colonizzati dal curculionide alofilo *Mesites pallidipennis*, ma occasionalmente anche libere sotto tronchi o fra radici di *Ammophila*.

Queste osservazioni confortano l'assunzione che *I. moreli* mantenga una presenza significativa almeno a CR e AL, sebbene non documentabile quantitativamente, mentre a PS la situazione potrebbe essere radicalmente diversa. Qui, infatti, l'ambiente predunale risulta molto ridotto e disturbato, mentre i tronchi vengono sistematicamente rimossi dal sito, mancando così un microhabitat indispensabile per lo sviluppo larvale.

	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	
CA' ROMAN	2007	0	0	0	0	4	5	4	0	0	0
	2008	0	0	0	0	2	2	5	3	0	0
	2009	0	0	0	0	0	20	0	3	0	0
	2010	0	0	0	0	0	10	35	0	1	0
	2011	0	0	0	0	4	11	0	0	0	0
	2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2013	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0
	2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	ALBERONI	2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2009		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2010		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2011		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2012		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2013		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2014		0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PUNTA SABBIONI		2007	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2011	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2012	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabella 11. Valori di abbondanza di *Macrosiagon tricuspidatum* rilevati nel periodo 2007-2014. Legenda dei colori: giallo = sporadico; arancio = presente; rosso = abbondante.

### **Macrosiagon tricuspidatum** (Lepechin, 1774)

Questa specie presenta una distribuzione europeo-mediterranea e nella nostra regione è legata all'ambiente litorale per i tratti termofili e xerofili che ne caratterizzano l'ecologia. Compie il proprio ciclo di sviluppo come parassitoide di vari generi di Imenotteri Eumenidi e forse anche del genere *Megachile* (Ratti, 1999). Gli adulti vengono segnalati lungo la fascia predunale e dunale su infiorescenze di Labiate e Ombrellifere, soprattutto su *Eryngium maritimum* (Ratti, 1999). Secondo Ratti (2002) si tratta di un insetto a rischio di scomparsa.

Nel corso delle attività di monitoraggio *M. tricuspidatum* è stata rilevata solo a CR, quasi esclusivamente tra giugno e luglio, nella fascia predunale e dunale. Non vi sono ipotesi valide, allo stato attuale, per spiegare l'assenza di reperti presso AL e PS. Gli ultimi reperti noti per il Veneto prima del presente monitoraggio, si riferiscono al Lido di Venezia (1963), Punta Sabbioni (1952) e Lido di Jesolo (1954) (Ratti, 2002).

A seguito della riduzione delle aree di indagine (2011-2014), le segnalazioni di *M. tricuspidatum* sono mancate quasi completamente anche a CR, ma poiché l'osservazione di questa specie dipende molto dalla presenza di *Eryngium* in fiore al momento del sopralluogo e queste piante sono poco presenti nelle aree considerate, è verosimile che l'assenza di dati sia prevalentemente dovuta alla variazione delle aree di indagine.

### **Mecynotarsus serricornis** (Panzer, 1796)

Anticide di piccole dimensioni (1,6-2,5 mm), psammobionte e alofilo, è un tipico abitante della preduna e delle dune, anche se è stato rinvenuto su rive sabbiose fluviali (Bucciarelli, 1977; 1980). Si tratta di una specie legata alle fasce vegetate, rilevata quasi

	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov							
CA' ROMAN	2007	0	0	0	12	P	A	P	6	P	2	0	4	0	0	0	
	2008	0	0	0	0	0	0	P	P	A	P	3	A	5	A	1	
	2009	0	0	0	0	2	3	0	0	5	3	P	P	14	P	P	
	2010	0	0	0	0	2	A	P	A	4	3	P	4	0	2	0	0
	2011		0	0	0	P	P	P	P	P	P	4		P		0	
	2012			5	0	P	P	P	P	P	P			2		0	
	2013			0	0	0	P	P	A		P			P		0	
	2014			0		P	P	P	P	P	P	2		P		0	
	ALBERONI	2007	0	0	0	0	0	P	P	P	1	0	6	2	0	1	0
		2008	0	0	0	0	0	A	P	A	P	P	3	P	P	3	2
2009		0	0	0	0	3	3	0	P	4	0	5	9	4	8	4	0
2010		0	0	0	0	1	2	P	2	3	P	10		0	0	0	0
2011			0	0	0	7	P	P	P	P	P			3		0	
2012				P	P	P	P	P	P	3		2		2		0	
2013				0	0	0	P	P	P	P	P			4		0	
2014				1	P	3	0	P	2		0			P		0	
PUNTA SABBIONI		2007	0	0	1	0	14	P	P	P	15	A	16	12	2	0	3
		2008	0	0	0	0	7	A	A	7	2	9	A	7	A	8	3
	2009	0	0	1	4	6	15	0	2	0	6	2	4	4	1	2	
	2010	0	0	0	7	8	20	22	12	3	3	4	4	4	5	0	
	2011		0	3	4	0	4	4	9	19		11		7		0	
	2012			0		2	10	16	7	8		8		0		0	
	2013			0		1	2	1	0	0		15		6		0	
	2014			0		6	4	5	3	0		0		4		0	

Tabella 12. Valori di abbondanza di *Mecynotarsus serricornis* rilevati nel periodo 2007-2014.

Legenda dei colori:  
giallo = sporadico;  
arancio = presente;  
rosso = abbondante.

esclusivamente alla base delle piante della preduna e delle prime dune, occasionalmente anche nella spiaggia alta sotto i detriti vegetali più prossimi alla preduna.

I dati pluriennali (tabella 12) mostrano che *M. serricornis* è presente in tutti i siti monitorati e la fenologia tipica si estende da maggio a settembre, anche se modeste presenze possono venire registrate ad aprile e ottobre compatibilmente con le condizioni meteorologiche del periodo considerato.

### ***Ammobius rufus* Lucas, 1849**

Tenebrionide a distribuzione ponto-mediterranea (Fattorini, 2002), di piccole dimensioni (2,8-3,3 mm), macrotermo, psammobionte a costumi fossori. Si rinviene infossato tra le radici delle piante della preduna e soprattutto delle dune, con escursione della profondità in relazione alle condizioni di temperatura e umidità del terreno. Secondo Poinel (1993) è una specie adattata a trascorrere tutto il suo ciclo biologico al di sotto della superficie sabbiosa, ma studi condotti sul litorale toscano da Colombini *et al.* (1994) mediante trappole a caduta, attestano che *A. rufus* si sposta anche in superficie, seppure raramente. Dati relativi a campionamenti su ambienti dunali medio-adriatici (Contarini, 1992) e tirrenici (Carpaneto & Fattorini, 2001; Fattorini & Carpaneto, 2001) dimostrano che *A. rufus* può sviluppare popolazioni consistenti e risultare tra i principali componenti della associazione a coleotteri tipica delle dune, arrivando alla densità di 0,32-0,36 es./litro di sabbia tra le radici delle piante psammofile. Simili densità sono riportate anche da Comor *et al.* (2008) per le dune della Camargue (0,5 es./litro di sabbia).

Negli ambienti delle dune veneziane tuttavia questa specie risulta molto meno abbondante, forse a causa della condizione propria dell'area lagunare veneta, caratterizzata da

	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov								
CA' ROMAN	2007	0	0	0	5	3	0	0	3	2	0	0	0	1	1	0	0	
	2008	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	2	0	1	0	0	0	
	2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2010	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2011		0	0	0	2	0	1	0	2		0	2		0			
	2012			3	0	1	1	1	0	2		P			P			
	2013			0	0	0	3	P	3	0		3			0			
	2014			0	0	1	2	2	7	0		3			2			
	ALBERONI	2007													1			
		2008	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2009		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2010		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
2011			0	0	0	0	0	0	1	1		0	0		0			
2012				0	0	0	3	1	0	2		0			1			
2013				0	0	0	0	4	1	0		4			0			
2014				0	4	0	1	0	1	2		5			0			
PUNTA SABBIONI		2007		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
		2008	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	2009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2010	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2011		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2012			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2013			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2014			0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabella 13. Valori di abbondanza di *Ammobius rufus* rilevati nel periodo 2007-2014.

Legenda dei colori:  
 giallo = sporadico;  
 arancio = presente;  
 rosso = abbondante.

un'attenuazione del tipico habitat mediterraneo (Ratti, 1986). Bonometto & Canzone-ri (1970) ne hanno riportato la presenza alla base di tamerice e ammobila, senza tuttavia indicare frequenza e abbondanza dei rinvenimenti.

Nel corso del monitoraggio la specie è stata segnalata esclusivamente nelle aree di CR e AL (tabella 13), con la maggior parte dei reperti concentrati nell'ultimo quadriennio a dispetto della riduzione delle aree e del numero di sopralluoghi. I valori di abbondanza non hanno mai superato il grado P.

### ***Phaleria bimaculata adriatica* Rey, 1891**

È un organismo psammo-alobionte tipico dell'ambiente di spiaggia, dove si rinviene comunemente sotto il detrito organico vegetale, spesso infossato sotto pochi mm di sabbia. Studi svolti nel litorale tirrenico toscano indicano che *P. bimaculata* (nei siti studiati convivente con *P. provincialis*) occupa stabilmente una fascia prossima alla linea di marea, dove conduce attività notturna alimentandosi dei detriti organici depositi dai moti di marea (Colombini *et al.*, 1994; Aloia *et al.*, 1999). Da questa zona, tuttavia, subiscono spostamenti verso le dune in relazione ai cambiamenti stagionali. Prove condotte sia in laboratorio sia in condizioni seminaturali suggeriscono che nella fase di riposo, durante la quale gli animali tendono ad infossarsi, le *Phaleria* si spostano dalla fascia più prossima alla riva verso le dune in relazione all'umidità ed alla granulometria della sabbia.

L'inclusione nelle attività di monitoraggio di specie indicatrici come questa, caratterizzate da elevata fedeltà ecologica ma relativamente tolleranti alle modifiche dell'ambiente, è di notevole importanza. Queste specie, infatti, forniscono preziose informazioni su siti relativamente alterati o disturbati, dove le specie più sensibili e delicate sono ormai completamente scomparse.

	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov										
CA' ROMAN	2007	42	14	A	A	A	A	A	A	P	3	3								
	2008	0	16	13	A	A	A	A	A	P	P	P								
	2009	0	1	A	P	A	A	A	1	A	5	A	8	A	P	P	5	0		
	2010	0	0	0	A	P	P	P	P	A	P	A	A	A	A	0	5	3	0	
	2011		3		P	A	A	P	A	A		P	A	A				3		
	2012				P	A	A	A	A	A		P	A	A				P		
	2013				A	A	A	A	A	A		P	A					2		
	2014				P	A	A	A	A	P	P	A		P				P		
	ALBERONI	2007		14	6	A	A	A	A	11	P	A	A	A	A	A	A	P	5	5
		2008	0	19	P	A	A	P	P	P	P	A	A	A	A	A	P	A	P	P
2009		0	0	P	P	P	A	P	A	A	A	A	A	P	A	P	A	P	2	0
2010		0	0	4	A	P	1	A	A	P	P	A		0	P	P	P	P	P	2
2011			5		P	A	A	P	A	P	A		A		A				1	
2012					A	A	P	A	A	A		12		A				A		
2013					A	A	1	A	A	A		P		A				7		
2014					A	A	P	A	A	P		A		A				P		
PUNTA SABBIONI		2007		16	14	P	P	P	7	6	6	9	0	6	7	17	6	8	3	1
		2008	0	0	4	4	A	5	A	0	11	6	A	A	10	A	P	21	22	0
	2009	0	2	6	7	A	A	0	0	1	4	4	7	2	5	A	0	1	1	
	2010	0	0	6	6	8	15	9	5	9	8	6	16		4	1	1	5	0	
	2011		0	4	9	17	3	0	1		0		0		4			1		
	2012				15	22	A	5	6	8		3		1				11		
	2013				2	8	1	3	0	0	0		0		4			3		
2014				2		0	0	0	0	0		0		3			4			

Tabella 14. Valori di abbondanza di *Phaleria bimaculata adriatica* rilevati nel periodo 2007-2014. Legenda dei colori: giallo = sporadico; arancio = presente; rosso = abbondante.

*P. bimaculata* è stata rinvenuta in tutti i siti con popolazioni consistenti e attive da marzo a ottobre, con sporadiche presenze anche in novembre (tabella 14). La zona preferenziale è stata confermata nella fascia di arenile prossima alla linea dell'alta marea, ma con una distribuzione piuttosto ampia e correlata alla presenza di posature di detrito organico. A partire dalla fine dell'estate, molti individui si rinvenivano infossati alla base delle piante della preduna e talora delle prime dune, ad indicare il progressivo movimento verso le fasce vegetate alla ricerca di siti idonei allo sverno.

Nonostante la tolleranza ecologica che caratterizza questo Tenebrionide, i dati di PS evidenziano una considerevole e progressiva diminuzione di abbondanza nell'ultimo quadriennio, specialmente nei mesi di intensa frequentazione turistica che coincidono con quelli di massima attività dell'insetto. Tale calo delle presenze è giustificato dalla totale rimozione dei detriti organici dalla spiaggia, effettuata con l'impiego di mezzi meccanizzati.

### ***Xanthomus pallidus* (Curtis, 1830)**

Specie psammoalobionte, notturna, a distribuzione atlanto-mediterranea occidentale, è caratterizzata da una fenologia tipicamente autunnale. È considerata un indicatore di elevata qualità ambientale degli arenili con dune (Ferrer & Whitehead, 2002).

Si rinviene in autunno tra i detriti spiaggiati alla base della prima duna. Nel litorale toscano (Burano, GR) questa specie è stata rilevata in attività tra settembre e gennaio, con un netto picco di attività in novembre e singoli reperti tra marzo e maggio (Colombini *et al.*, 1994). Aloia *et al.* (1999) hanno precisato che nello stesso ambiente gli esemplari in fase di riposo venivano spesso rinvenuti sotto detriti spiaggiati e solo raramente alla base delle piante pioniere *Cakile maritima* e *Otanthus maritimus*.

In Veneto, Canzoneri (1966) indica la zona preferenziale della specie compresa tra la fa-

	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov		
CA' ROMAN	2007	2	0	0	0	0	0	0	10	3	8	
	2008	0	0	0	0	0	0	0	0	23	1	
	2009	0	0	0	0	0	0	0	9	17	13	
	2010	0	0	0	0	0	0	0	7	5	9	
	2011		0	0	0	0	0	0	0	11		
	2012			0	0	0	0	0	0	13		
	2013			0	0	0	0	0	0	0		
	2014			0	0	0	0	0	0	0		
ALBERONI	2007		0	0	0	0	0	0	13	2	4	
	2008	0	0	0	0	0	0	0	4	6	3	
	2009	0	0	0	0	0	0	0	7	14	0	
	2010	0	0	0	0	0	0	0	2	11	0	
	2011		0	0	0	0	0	0	0	11		
	2012			0	0	0	0	1	0	0		
	2013			0	0	0	0	0	0	5		
	2014			0	0	0	0	0	P	2		
PUNTA SABBIONI	2007		0	0	0	0	0	0	1	8	1	5
	2008	0	0	0	0	0	0	0	0	2	4	2
	2009	0	0	0	0	0	0	0	0	10	11	4
	2010	0	0	0	0	0	0	0	0	3	4	2
	2011		0	0	0	0	0	0	0	5		
	2012			0	0	0	0	0	0	2		
	2013			0	0	0	0	0	0	0		
	2014			0	0	0	0	0	0	2		

Tabella 15. Valori di abbondanza di *Xanthomus pallidus* rilevati nel periodo 2007-2014.

Legenda dei colori:  
 giallo = sporadico;  
 arancio = presente;  
 rosso = abbondante.

scia interessata dai detriti di battigia e la base delle prime dune, tuttavia tanto la zonazione quanto la dieta preferenziale potrebbero variare in relazione alle condizioni ambientali locali. Bonometto e Canzoneri (1970) indicano nelle dune l'area preferenziale di *X. pallidus* nei siti mediterranei extraitaliani e atlantici. Gli stessi autori, inoltre, hanno osservato questa specie arrampicarsi sulle piante di *Ammophila*, comportamento che secondo Canzoneri (1959) si deve alla specifica dieta a base di semi. Secondo Caussanel (1970), *X. pallidus* si nutre principalmente di detrito organico, distinguendosi in questo dal congenere *X. pelucidus*, con cui talvolta convive, che invece si nutre principalmente di semi (Aloia *et al.*, 1999). Ferrer & Whitehead (2002), pur confermando per osservazione diretta l'attitudine di *Xanthomus* ad arrampicarsi sulle piante delle dune, ne interpretano la dieta come essenzialmente onnivora. Esemplari prelevati nelle aree monitorate e mantenuti in cattività si sono alimentati di legno morto e, in minor misura, di resti di spighe di *Ammophila*, delle quali tuttavia non venivano intaccati i semi (teste Uliana in Zanella *et al.*, 2009).

I dati fenologici raccolti nel corso del monitoraggio confermano la presenza della specie in tutti i siti indagati, tra i detriti della spiaggia alta ma soprattutto nella preduna e tra le prime dune. Le segnalazioni sono concentrate in ottobre e novembre, ma due esemplari sono stati rilevati anche in marzo e in agosto (tabella 15). Negli ultimi anni di monitoraggio le presenze sono risultate particolarmente scarse presso CR e PS, dove la specie è talora mancata completamente. In considerazione del breve periodo di attività e della mai elevata abbondanza, è plausibile che l'assenza di osservazioni sia imputabile ad insufficienti sopralluoghi nel periodo favorevole e, per CR, alla riduzione dell'area monitorata. Tuttavia, questo Tenebrionide è stato regolarmente rilevato a CR nel 2011-2012, mentre nel biennio seguente esso è mancato del tutto. È possibile, perciò, che la popolazione di CR sia entrata in una fase di ridotta abbondanza, forse riconducibile a normali variazioni interannuali di lungo periodo. Non sono stati rilevati fattori ambientali sfavo-

revoli che possano aver penalizzato questo particolare sito. Assenze complete di reperti, d'altronde, sono state registrate anche ad AL nel 2012 e a PS nel 2013, attestando come il rilevamento di questa specie autunnale mediante un unico sopralluogo possa dare adito a discontinuità nei dati.

### ***Trachyscelis aphodioides* Latreille, 1809**

È un Tenebrionide psammo-alobionte di abitudini fossorie, dotato di ali funzionali, dall'aspetto simile ad un piccolo Scarabeide. È stato inserito nella lista delle specie da monitorare solo a partire dal 2009.

Secondo Ponel (1993), questa specie condivide rigorosamente l'ambiente frequentato da *Ammobius rufus*, interpretazione che non trova riscontro nei siti monitorati, dove è invece risultata legata alle sabbie litorali dalla linea di battigia fino alle prime piante di amfifila, come anche riportato per la costa francese da Jaulin & Soldati (2005).

L'ecologia di *T. aphodioides* rimane in parte da chiarire, almeno per quanto riguarda la sua interpretazione come specie indicatrice. Jaulin & Soldati (2005) lo considerano sensibile sul piano ambientale e sovente sporadico, molto esigente quanto a grado di umidità e salinità della sabbia. Anche Carpaneto & Fattorini (2001) riportano modeste densità di questa specie indagando le dune della località ben conservata di Casteporziano (Lazio). Comor *et al.* (2008), ne rilevano la netta predominanza in alcuni siti alterati della costa mediterranea francese e lo considerano in grado di avvantaggiarsi opportunisticamente a scapito di altri elementi dunicoli più delicati. Gli stessi autori, comunque, ammettono che le ragioni dell'abnorme proliferazione di *T. aphodioides* in alcuni siti non sono chiare.

La letteratura si focalizza su ricerche condotte in ambiente di duna, mentre, secondo la nostra esperienza, l'habitat preferenziale si ripartisce tra le radici delle piante della preduna e i primi millimetri di sabbia sotto i detriti vegetali dell'arenile. Questa specie è certamente molto tollerante al disturbo antropico, come accade anche per *Phaleria*, ma resta un elemento caratteristico e strettamente legato all'ambiente di spiaggia con dune.

Nel corso del monitoraggio è stato rilevato in tutti i siti, seppure con presenze assai meno abbondanti a PS. La curva fenologica si estende con continuità da aprile a otto-

Tabella 16. Valori di abbondanza di *Trachyscelis aphodioides* rilevati nel periodo 2009-2014. Legenda dei colori: giallo = sporadico; arancio = presente; rosso = abbondante.

	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov	
CA' ROMAN	2009	0	0	0	0	A	A	A	A	A	0
	2010	0	3	A	P	A	A	A	A	A	0
	2011	0	0	A	A	A	P	A	A	A	P
	2012			A	A	A	A	A	A	A	A
	2013			P	A	A	A	A	A	P	P
	2014			P	A	A	A	A	A	A	P
ALBERONI	2009	0	0	0	0	A	A	A	A	A	0
	2010	0	P	P	A	A	A	A	A	A	0
	2011	0	0	A	A	A	A	P	P	P	P
	2012			A	A	A	A	A	A	A	A
	2013			A	A	P	A	A	A	A	P
	2014			A	A	A	A	A	A	P	P
PUNTA SABBIONI	2009	0	0	0	0	7	3	2	4	6	0
	2010	0	3	4	3	10	11	20	10	10	A
	2011			0	1	22	4	7	9	5	9
	2012				4	A	8	8	A	A	7
	2013				3	4	5	1	1	1	3
	2014				10	6	4	9	5	0	0



bre, con possibile comparsa precoce in marzo. I dati di abbondanza si sono mantenuti elevati e stabili a CR e AL, mentre a PS è stato osservato un calo delle presenze negli ultimi anni, con particolare riferimento al biennio 2013-2014.

### *Otiorhynchus ferrarii* Miller, 1863

È un Curculionide endemico delle coste sabbiose dell'Adriatico (Italia, Albania), notturno, tipico delle dune, dove durante il giorno vive infossato nella sabbia alla base delle piante, specialmente delle tamerici secondo Audisio (2002).

È risultato presente in tutte e tre le aree monitorate, con popolazioni stabili a CR e AL ma assai sporadico a PS, dove è mancato completamente nel corso del biennio 2013-2014. È stato rinvenuto infossato alla base delle piante della preduna e delle prime dune, soprattutto tra le radici di *Inula crithmoides* e *Cakile maritima*, sulle foglie della quale sono anche stati osservati adulti in alimentazione. Il periodo di attività inizia tra marzo e aprile, a seconda dell'andamento stagionale, per protrarsi fino a settembre-ottobre.

La scarsa presenza di questo Curculionide a PS non ha spiegazioni certe e potrebbe essere il risultato di una serie di concause. Questo sito presenta condizioni di disturbo antropico molto maggiori rispetto agli altri due e sia la morfologia che la vegetazione delle dune risultano assai più compromesse. La preduna, in particolare, è quasi assente, limitando così anche la tipica vegetazione pioniera di questa fascia. *O. ferrarii*, sebbene possa venire rinvenuto un po' in tutta l'area delle dune, trova condizioni particolarmente favorevoli nella preduna e tra le prime dune mobili, dove si rinviene preferenzialmente tra le radici di varie essenze. L'impedimento allo sviluppo di una naturale fascia predunale a PS, soprattutto dovuto agli interventi meccanizzati per la pulizia dell'arenile, potrebbe privare questa specie dei microhabitat più favorevoli, interferendo con l'insediamento di una popolazione più consistente.

	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	set	ott	nov									
CA' ROMAN	2007	4	2	4	3	P	28	A	P	27	A	12	5	5	8	4	0	0	
	2008	0	0	0	10	5	8	P	P	P	P	1	A	0	P	2	5	0	
	2009	0	0	5	0	6	2	0	7	0	2	3	1	11	0	0	5	0	0
	2010	0	0	1	3	0	P	P	P	4	0	0	3	10	0	0	1	0	
	2011	0	4	3	1	2	6	11	9	6	P	0	0	0	0	0	0	0	
	2012	0	5	0	P	2	6	P	0	P	6	0	0	0	0	0	0	0	
	2013	0	0	P	P	P	4	2	0	P	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2014	0	0	P	P	9	P	2	0	1	2	0	0	0	0	0	0	0	
ALBERONI	2007	1	10	3	6	3	P	A	10	7	9	P	4	2	6	5	0	0	
	2008	0	0	0	12	1	6	7	P	P	A	2	P	P	0	P	4	0	3
	2009	0	0	5	1	5	0	0	0	2	0	5	2	3	0	2	0	1	0
	2010	0	0	2	2	5	P	P	3	0	3	0	2	0	9	6	1	0	
	2011	1	P	0	7	5	P	4	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2012	0	P	P	4	P	7	0	0	P	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2013	0	8	P	0	3	3	1	4	P	2	0	0	0	0	0	0	0	
	2014	0	P	P	2	P	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
PUNTA SABBIONI	2007	0	1	2	1	1	1	0	0	0	3	0	2	1	0	1	0	0	
	2008	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	
	2009	0	0	1	0	2	0	0	0	0	0	5	0	0	0	2	1	0	0
	2010	0	0	0	0	0	6	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2011	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2012	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2013	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
	2014	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Tabella 17. Valori di abbondanza di *Otiorhynchus ferrarii* rilevati nel periodo 2007-2014.  
 Legenda dei colori:  
 giallo = sporadico;  
 arancio = presente;  
 rosso = abbondante.

## Valutazione dell'impatto dei cantieri

I possibili impatti dei cantieri per le opere mobili alle bocche di porto sulla fauna a Coleotteri sono stati valutati mediante analisi statistica dei dati raccolti, trattando distintamente quelli del primo quadriennio (2007-2010) da quelli del secondo (2011-2014) a motivo delle importanti variazioni metodologiche che li differenziano.

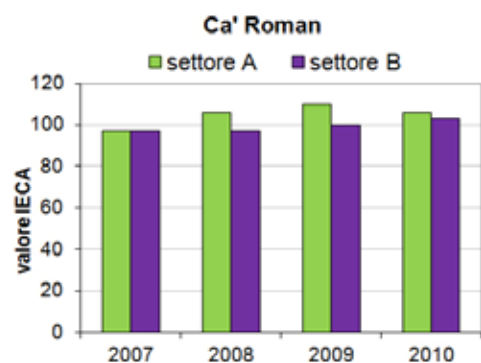
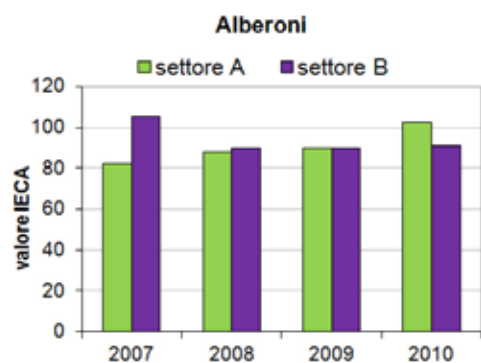
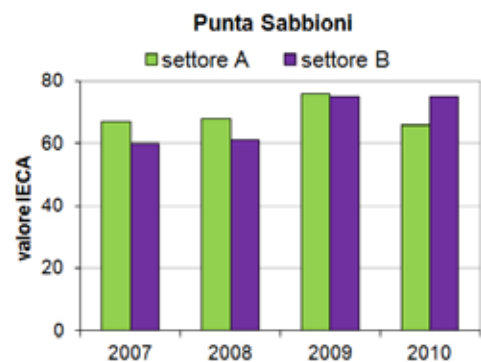
Relativamente al primo quadriennio, i valori IECA ottenuti dai dati rilevati nei settori più prossimi ai cantieri (settori A) sono stati confrontati con quelli registrati nei settori più distanti (settori B), ottenendo i risultati rappresentati in figura 3. Il test-t ha confermato che in nessun sito le due serie di valori mostrano differenze statisticamente significative ( $P > 0,05$ ).

Le serie annuali di valori IECA sono poi state analizzate comparando i sei settori delle tre aree come se fossero indipendenti, mediante test ANOVA con post-hoc test di Tukey, al fine di valutare se in questo insieme vi fossero differenze significative dell'indice di qualità ambientale (figura 4). I valori medi IECA dei settori di CR e AL sono compresi tra 91 e 105, mentre quelli dei settori di PS risultano nettamente inferiori e oscillano tra 68 e 69. L'analisi statistica ha confermato che i settori delle stazioni AL e CR costituiscono un gruppo statisticamente omogeneo, mentre i due settori di PS costituiscono un gruppo di qualità ambientale significativamente inferiore ( $P < 0,01$ ).

PUNTA SABBIONI		
Anno	settore A	settore B
2007	67	60
2008	68	61
2009	76	75
2010	66	75
t-test non significativo ( $P > 0,05$ )		

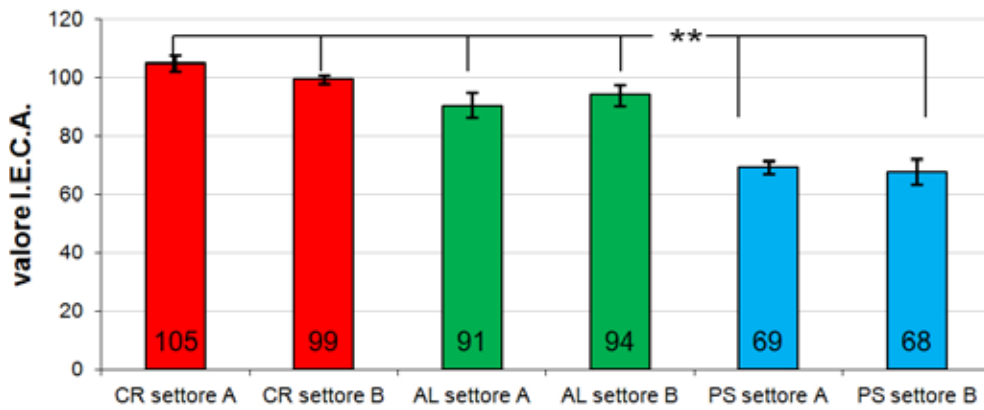
ALBERONI		
Anno	settore A	settore B
2007	82	105
2008	88	90
2009	90	90
2010	102	91
t-test non significativo ( $P > 0,05$ )		

CA' ROMAN		
Anno	settore A	settore B
2007	97	97
2008	106	97
2009	110	100
2010	106	103
t-test non significativo ( $P > 0,05$ )		



3. Valori di IECA calcolati per ciascun settore dei tre siti di monitoraggio e relativa rappresentazione grafica. La significatività statistica delle differenze tra le serie annuali è stata valutata mediante t-test.

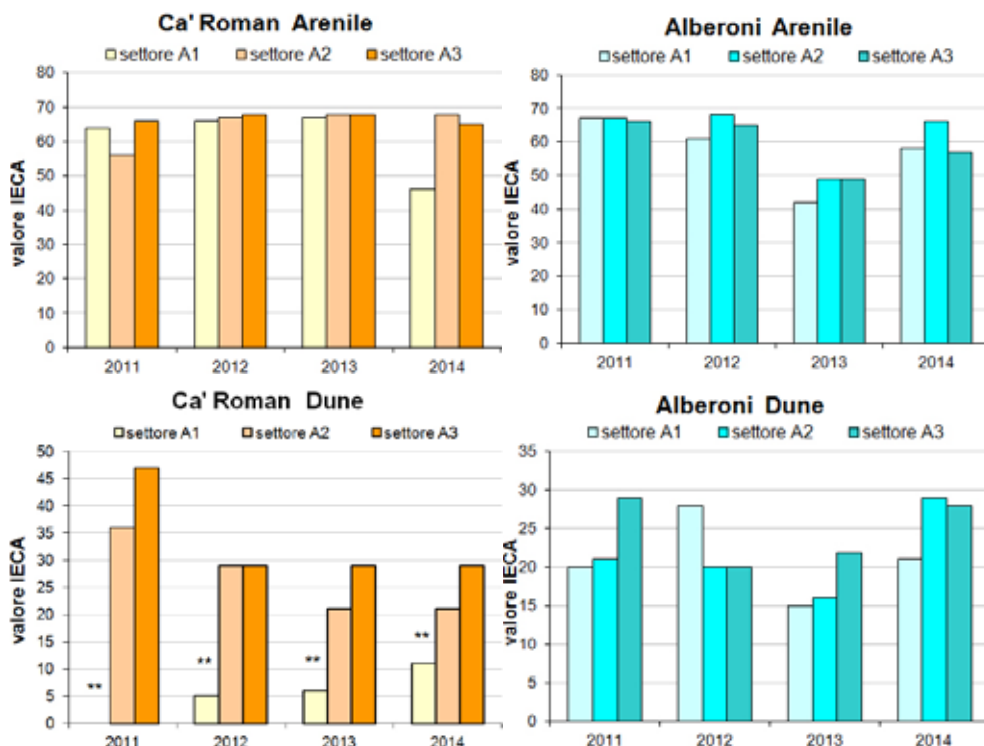
### IECA - Medie 2007-2010



4. Valori medi di IECA (riportati alla base degli istogrammi) calcolati per ciascun settore dei tre siti di monitoraggio (CR, AL, PS) con indicazione dell'errore standard (barre verticali). Le barre orizzontali individuano i due gruppi di istogrammi statisticamente omogenei secondo il test ANOVA con *post hoc* test di Tukey (\*\* =  $P < 0,01$ ).

Questi risultati sono coerenti con l'ipotesi che i vari settori A dei siti monitorati non risentano in modo significativo della presenza dei cantieri rispetto ai settori B, o almeno non in misura tale da determinare una variazione rilevante del loro indice di qualità. Al tempo stesso, tuttavia, si rileva che l'indice di conservazione di PS risulta nettamente inferiore a quelli di CR e AL, come prevedibile sulla base delle importanti assenze di alcune specie tipiche (*P. laevigatus*, *H. punctum*, *M. tricuspидatus*, *A. rufus*) e alla scarsità di presenza di altre (*R. sericeus*, *O. ferrarii*).

Nel secondo quadriennio il monitoraggio di CR e AL si è concentrato nel settore A, in cui sono stati individuati i sottosectori A1-A3. I valori dell'indice IECA sono stati elaborati distintamente per le dune rispetto agli arenili, al fine di individuare con maggior precisione gli eventuali segnali di disturbo. I risultati sono rappresentati in figura 5, da cui si rileva che solo nelle dune del sottosectori A1 di CR si riscontra un calo importante dei valori di IECA, molto significativo anche in base al test statistico adottato ( $P < 0,01$ , ANOVA seguita da *post hoc* di Tukey). Questo impatto del cantiere di CR sulla zona prossimale delle dune trova riscontro anche nelle osservazioni di campo, che attestano lo



5. Valori IECA relativi agli arenili e alle dune di AL e CR, calcolati per i sottosectori A1 (prossimale ai cantieri), A2 (intermedio) e A3 (distale rispetto ai cantieri). Gli asterischi identificano il sottosectori che risulta statisticamente differente rispetto agli altri applicando il test ANOVA con *post hoc* test di Tukey (\*\* =  $P < 0,01$ ).

sviluppo di vegetazione igrofila o euriecia su un'area di circa 50 m di larghezza, in sostituzione di quella xero-psammofila tipica delle dune. Tali circostanze hanno determinato la quasi completa assenza dei Coleotteri tipici in questa parte di sottosettore. Si tratta comunque di un impatto ben confinato alle immediate adiacenze del cantiere, che non trova riscontro già nel sottosettore A2, posto a 200 m dal cantiere stesso.

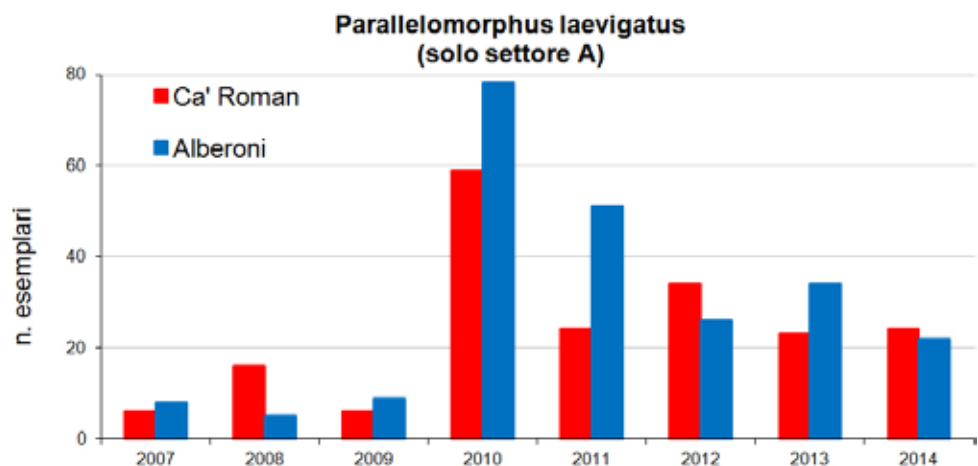
È da evidenziare che in queste aree è previsto uno specifico intervento di riqualificazione nell'ambito del "Piano delle misure di compensazione, conservazione e riqualificazione ambientale dei SIC IT3250003; IT3250023; IT3250031; IT3250030 e della ZPS IT3250046".

### Specie particolarmente minacciate

I dati raccolti hanno confermato la presenza di quasi tutte le specie indicatrici monitorate, con la sola eccezione di *Dyschiriodes bacillus arbensis*, ma al tempo stesso hanno evidenziato la presenza di fattori di stress che talora ne condizionano la sopravvivenza in uno o più dei siti monitorati. Alcune specie meritano di venire segnalate in modo particolare, poiché sono risultate molto sensibili alle condizioni di conservazione di specifici microhabitat dell'ecosistema.

Tra queste va considerato, in primis, il carabide *Parallelomorphus laevigatus*, che nelle coste nord adriatiche è presente con popolazioni morfologicamente differenziate da quelle del restante bacino mediterraneo, tanto che in passato veniva distinto a livello sottospecifico con il nome *P. laevigatus telonensis* (Bonelli, 1813). Nonostante nei cataloghi tassonomici questa sottospecie venga attualmente considerata sinonimo di quella nominotipica (Vigna Taglianti, 1993), senza che peraltro sia noto alcuno studio a supporto di tale decisione, le popolazioni alto adriatiche rappresentano certamente un patrimonio genotipico particolare e unico, che merita di venire tutelato. Anche la forma tipica, comunque, è a rischio di scomparsa in tutto l'areale di distribuzione (Ratti, 2002). La sua eto-ecologia è stata approfonditamente studiata da ricercatori siciliani (Conti *et al.*, 2012), che ne hanno anche documentato la completa scomparsa in due delle quattro spiagge monitorate tra il 1997 e il 2010, mentre in una terza la presenza si è ridotta a pochi esemplari per anno. Le cause del declino sono state, a seconda del sito, il pesante inquinamento e la pulizia meccanizzata delle spiagge per lo sfruttamento turistico.

I dati qui presentati documentano le condizioni ambientali favorevoli dei siti AL e CR, rispettivamente adibiti ad oasi di protezione del WWF e della LIPU, che beneficiano di una gestione dell'arenile compatibile con la conservazione dei microhabitat essenziali. La presenza di *P. laevigatus* è risultata continuativa ma con importanti variazioni annuali di abbondanza, come si vede da figura 6, che per mantenere la comparabilità dei dati



6. Andamento del numero annuale di esemplari registrati nel settore A di AL e CR durante il periodo 2007-2014.

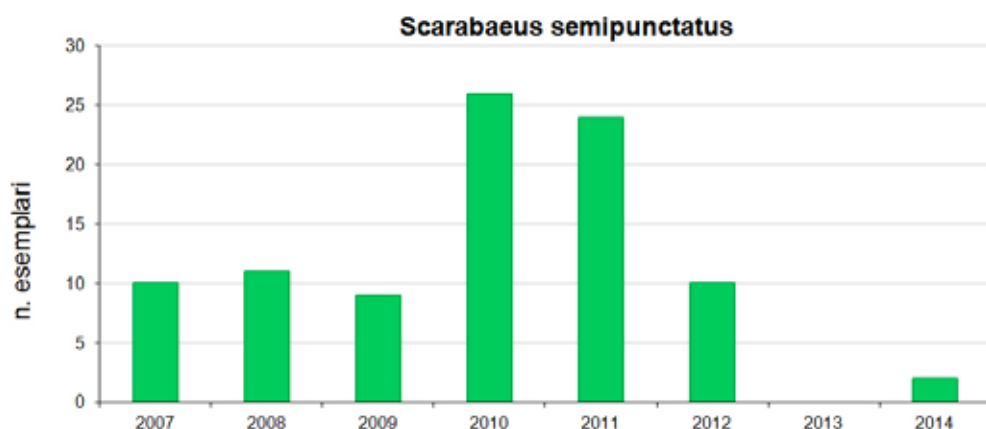
considera solo il settore A di CR e AL. Questi dati dimostrano l'importanza di condurre monitoraggi di lungo periodo, poiché l'acquisizione di valori di abbondanza per periodi limitati può falsare in modo drastico la significatività dei risultati ottenuti.

*P. laevigatus* è invece risultato completamente assente a PS, dove si verificano frequenti interventi di pulizia meccanizzata su tutto l'arenile, con rimozione completa del detrito vegetale e dei tronchi di ogni dimensione. L'eliminazione di questo fondamentale microhabitat si riflette non solo su questo Carabide, ma anche sulle altre specie ad esso legate, quali *H. punctum*, *R. sericeus* e *C. xantholoma*, che in varia misura hanno risentito di tale impatto.

Nell'ambiente di duna vi sono almeno due specie che meritano una particolare attenzione per il rischio di scomparsa a cui sono esposte: *Xanthomus pallidus* e *Scarabaeus semipunctatus*. Il primo è strettamente legato alle dune litorali con cui condivide il rischio di progressiva scomparsa. L'individuazione di zone dunali protette offre certamente discrete probabilità di sopravvivenza, ma è molto importante che in tali ambienti si provveda anche alla tutela della zona di transizione tra arenile e dune, poiché è la zona preferenziale di questa specie. *X. pallidus* si rinviene sovente non solo nella preduna ma anche sotto i detriti vegetali dell'arenile immediatamente antistante. Spesso i piani di salvaguardia prevedono la delimitazione delle dune con barriere volte a scoraggiare l'ingresso di visitatori, lasciando esposto però tutto l'arenile a profonde alterazioni derivanti dallo sfruttamento balneare. Poiché la preduna è un sottoambiente dinamico, che non persiste immutato nello spazio e nel tempo ma si sposta, tali barriere tendono a determinare il brusco passaggio da dune consolidate ad un arenile perfettamente ripulito e calpestato fino a ridosso delle stesse. L'habitat della preduna, di conseguenza, ne risulta fortemente penalizzato, con profondità limitata a 1-2 m o meno, come accade a PS.

*X. pallidus* è fortunatamente ancora presente in tutte e tre le stazioni monitorate, seppure con popolazioni mai abbondanti. La riduzione delle segnalazioni registrata negli ultimi anni di monitoraggio potrebbe essere interamente dovuta alla riduzione dei sopralluoghi nel periodo di attività di questo insetto, tuttavia è opportuno mantenere un elevato livello di attenzione su questa specie.

Un'analisi del tutto particolare va riservata a *Scarabaeus semipunctatus* che, come già evidenziato, risulta ormai rarefatto in tutto il bacino del Mediterraneo. I reperti eccezionali di AL e CR non sembrano sufficienti a sostenere che anche in questi siti sussista una popolazione vitale, mentre a PS le segnalazioni sono state regolari, sebbene ancora una volta caratterizzate da una brusca caduta delle abbondanze nell'ultimo biennio, con una totale assenza di segnalazioni nel 2013 (figura 7). La comprensione di quali siano i fattori che penalizzano così gravemente questa specie rappresenta una sfida scientifica non ancora risolta e un passo indispensabile per poter intraprendere iniziati-



7. Andamento del numero annuale di esemplari registrati a PS durante il periodo 2007-2014.

ve specificamente volte alla sua salvaguardia. Merita qui rilevare che il maggior numero di segnalazioni si è verificato nel 2010-2011, in coincidenza con i valori di massima abbondanza di *P. laevigatus*. Essendo queste due specie legate a comparti dell'ecosistema ben distinti, si potrebbe ipotizzare il verificarsi di condizioni ambientali generali particolarmente favorevoli in tale periodo, o in quello immediatamente precedente, come ad esempio condizioni di temperatura o piovosità idonee a garantire una maggiore sopravvivenza larvale o una maggiore disponibilità di alimento. In tutti i casi, le specie di grossa taglia, come questo coprofago, richiedono maggiori disponibilità trofiche per singolo individuo e questo si traduce in popolazioni con minore densità di individui per unità di superficie. Per conservare popolazioni di dimensioni sostenibili, pertanto, si dovrebbero garantire estensioni di habitat dunale adeguate in termini di superficie minima. Uno studio inteso ad approfondire questi aspetti della dinamica di popolazione di *S. semipunctatus* potrebbe quindi risultare molto utile.

## Conclusioni

L'attività di monitoraggio ha permesso di documentare la presenza di una fauna entomologica ancora relativamente ben preservata, sebbene alcune specie indicatrici presentino distribuzione limitata a una o due stazioni, oppure evidenzino una notevole riduzione delle abbondanze rispetto a quelle attese sulla base di dati storici.

La presenza dei cantieri ha evidenziato un impatto significativo solo nell'area dunale di Ca' Roman, limitatamente ad un'area che si sviluppa per la larghezza di circa 50 m a partire dal confine degli stessi. Qui si è osservato un fenomeno di abbassamento del piano sabbioso con alterazione delle condizioni di umidità, accumulo di materiale lapideo grossolano, sviluppo di vegetazione opportunistica (figura 8). Come conseguenza è stata osservata la scomparsa delle specie tipiche dell'ambiente di duna, tipicamente xero-termofile e psammofile. Nel complesso, comunque, si tratta di un problema ben circoscritto e di estensione molto limitata.

La maggior parte dei fattori di stress ambientale è evidentemente riconducibile alle attività antropiche finalizzate al turismo balneare. L'area maggiormente penalizzata è risultata essere quella di Punta Sabbioni, come evidenziato dall'analisi pluriennale dell'indice IECA (figura 4), che risente evidentemente di una approfondita e frequente pulizia meccanizzata dell'arenile. L'asportazione di tutto il detrito vegetale leggero e pesante



8. Vegetazione opportunistica presente nelle adiacenze del cantiere di Ca' Roman nel 2011, dominata da *Amorphia fruticosa*, pianta di origine nord-americana (foto M. Uliana).

ha già determinato la scomparsa delle specie di arenile più sensibili (*P. laevigatus*, *H. punctum*), ma anche quelle meno delicate (*C. xantholoma*, *P. bimaculata*, *T. aphodioides*) hanno evidenziato negli anni più recenti una diminuzione di abbondanza così evidente da rendere plausibile la loro estinzione locale a breve. La penalizzazione della fauna di arenile è la principale causa di abbassamento dei valori IECA di Punta Sabbioni.

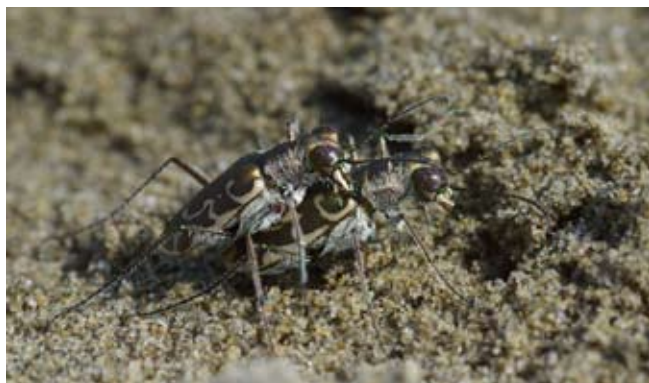
I benefici derivanti dai criteri di gestione adottati a Ca' Roman e Alberoni, finalizzati a principi di tutela ambientale, sono risultati evidenti. A questo proposito, alla luce sia delle osservazioni di campo che della letteratura recente, va richiamata anche l'attenzione sull'importanza di mantenere almeno alcuni tronchi marcescenti nella parte alta dell'arenile. *P. laevigatus* e *H. punctum* sono risultati spesso concentrarsi proprio sotto tronchi marcescenti, e secondo Delnatte (2010) questi sono addirittura indispensabili per il completamento del ciclo biologico di *I. moreli*, le cui larve sono predatori specializzati dell'entomofauna saproxilica. Secondo questo autore, l'abbondanza della popolazione di *I. moreli* è direttamente correlata alla presenza di tronchi marcescenti nella parte alta della spiaggia e nella preduna.

Rimangono aperte alcune questioni irrisolte, tra cui la scomparsa di *S. semipunctatus* dai due siti meglio conservati e la sua sopravvivenza in quello più disturbato, e la presenza di *M. tricuspdatum* limitata a Ca' Roman, nonostante lo stato di conservazione delle dune di Alberoni sembri altrettanto buono.

Per migliorare la gestione degli ambienti costieri e approfondire l'importanza dei diversi microhabitat nell'equilibrio dell'ecosistema, perciò, sono auspicabili specifiche ricerche focalizzate sulle specie entomologiche più minacciate.

## Ringraziamenti

Desideriamo ringraziare Enrico Ratti, già direttore del Museo di Storia Naturale di Venezia, che ha sostanzialmente contribuito alla progettazione del piano di monitoraggio e partecipato attivamente alla supervisione ed elaborazione dati del primo anno di attività. Infine, siamo grati ad Andrea Pierini (SELC soc. coop.), che con la competenza tecnica e creativa che lo contraddistingue ha preparato la figura 2 riportata nel presente articolo.



*Cylindera trisignata trisignata* in copula (foto M. Uliana).



*Calomera littoralis nemoralis* (foto F. Barbieri).



*Parallelomorphus laevigatus* mentre preda un Anfipode Talitride (foto M. Uliana).



*Halacritus punctum* (foto M. Uliana).



*Cafius xantholoma* (foto F. Barbieri).



*Remus sericeus* (foto F. Barbieri).



*Scarabaeus semipunctatus* mentre separa una porzione di sterco (foto F. Barbieri).



*Isidus moreli* (foto F. Barbieri).





*Macrosiagon tricuspdatum* (foto M. Uliana).



*Mecynotarsus serricornis* (foto F. Barbieri).



*Ammobius rufus* (foto L. Zanella).



*Phaleria bimaculata adriatica* (foto F. Barbieri).



*Xanthomus pallidus* (foto F. Barbieri).



*Trachyscelis aphodioides* (foto F. Barbieri).



*Otorhynchus ferrarii* (foto F. Barbieri).

## 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.
- Audisio P. (2002) Litorali sabbiosi e organismi animali. 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. 63-117.
- Bellucci S., Barbero E., Agoglitta R., Zunino M. (2008) Il popolamento a Scarabeidi degradatori delle Marche. I. Catalogo sistematico e corologico (Coleoptera Scarabaeoidea). *Memorie Soc. entom. ital.*, 87: 117-155.
- Bonometto L., Canzoneri S. (1970) I Tenebrionidae delle spiagge e dune del litorale di Venezia. *Boll. Mus. civ. Stor. nat. Venezia* 20-21 (1967-68): 223-231
- Brandmayr P., Zetto T., Pizzolotto R. (2005) I Coleotteri Carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità. Manuale operativo. Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (APAT) ed., 240 pp.
- Bucciarelli I. (1977) I coleotteri Anticidi della Laguna di Venezia. *Soc. Ven. Sc. Nat. - Lavori*, 2: 15-21.
- Bucciarelli I. (1980) Coleoptera Anthicidae. *Collana Fauna d'Italia*, Edizioni 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. Stor. nat. Venezia*, 17 (1964): 57-68.
- 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., 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 (Studi 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.
- Chapman A.D. (2009) Numbers of Living Species in Australia and the World. *Australian Biological Resources Study*. Canberra, Australia. 78 pp.
- Coiffait H. (1974) Coléoptères Staphylinidae de la région paléartique occidentale. II. Sous famille Staphylininae, Tribus Philonthini et Staphylinini. *Suppl. Nouvelle Revue d'Entomologie*, 4 (4), 593 pp.
- 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.
- 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. Stor. nat. Venezia, 41 (1990): 131-182.
- Conti E., Costa G., Petralia A., Petralia E., Russo C. (2012) Eco-ethology of *Parallelomorphus laevigatus* (Coleoptera, Carabidae): a species to protect. Atti e Memorie dell'Ente Fauna Siciliana, 11: 41-49.
- Delnatte J. (2010) A propos d'*Isidus moreli* Mulsant & Rey, 1874, en France (Coleoptera, Elateridae, Elaterinae, Pomachiliini). Bulletin de la Société entomologique de France, 115: 325-338.
- Fattorini S. (2002) The Tenebrionidae (Coleoptera) of a Tyrrhenian coastal area: diversity and zoogeographical composition. Biogeographia, 23:103-126.
- Fattorini S., Carpaneto G.M. (2001) Tenebrionid density in mediotyrrhenian coastal dunes: habitat and seasonal variations. Fragm. Entom., 33: 97-118
- 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.
- Genovesi P., Angelini P., Bianchi E., Dupré E., Ercole S., Giacanelli V., Ronchi F., Stoch F. (2014) Specie e habitat di interesse comunitario in Italia: distribuzione, stato di conservazione e trend. ISPRA, Serie Rapporti, 194/2014.
- Giordani Soika A. (1950) Studi sulle olocenosi V. Vicarianze nella fauna litoriparia del litorale veneto in rapporto alle caratteristiche del terreno. Boll. Mus. civ. Stor. Nat. Venezia, 5: 1-16.
- Giordani Soika A. (1959) Ricerche sull'ecologia e sul popolamento delle dune del litorale di Venezia. Le condizioni ambientali. Boll. Mus. civ. Stor. Nat. Venezia, 12: 9-59.
- Giordani Soika A. (1992) Crostacei, Insetti ed altri invertebrati. In: "La laguna, Tomo I, Ambiente Fauna e Flora", Corbo e Fiore (Eds), p. 367-393.
- Gridelli E. (1944) In memoria di Angelo Maura. Note su alcune specie di carabidi della laguna veneta. Mem. Soc. ent. ital., 23: 55-70.
- Hammond P.M. (2000) Coastal Staphylinidae (rove beetles) in the British isles, with special reference to saltmarshes. In British Saltmarshes: Sherwood B.R., Gardiner B.G., Harris T. (Eds) pp. 247-302.
- 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.
- Lott D.A. (2003) An annotated list of wetland ground beetles (Carabidae) and rove beetles (Staphylinidae) found in the British Isles including a literature review of their ecology. English Nature Research Reports, Report n. 488, 85 pp.
- Magistretti M. (1965) Coleoptera Cicindelidae, Carabidae. Catalogo topografico. Collana Fauna d'Italia. Edizioni Calderini. 512 pp.
- Meggiolaro G. (1958) I Pselaphidi (Coleoptera) della laguna di Venezia. Boll. Mus. civ. Stor. Nat. Venezia, 11: 131-186.

- Müller G. (1926) I coleotteri della Venezia Giulia. Parte I: Adefaga. Studi entomol., Trieste, 1(2): 1-306.
- Orth R.E., Moore I. (1980) A revision of the species of *Cafius* Curtis from the west coast of North America with notes of the east coast species (Coleoptera: Staphylinidae). Transaction of the San Diego Society of Natural History, 19: 181-211.
- Ponel P. (1993) Coléoptères du Massif des Maures et de la dépression permienne périphérique. Faune de Provence, 14: 5-23.
- Rainio, J., Niemelä, J. (2003) Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators. Biodiversity & Conservation, 12: 487-506.
- Ratti E. (1986) Catalogo dei coleotteri della laguna di Venezia. I. Carabidae. Boll. Mus. Civ. Stor. Nat. Venezia, 35 (1984): 181-241.
- Ratti E. (1991) Catalogo dei Coleotteri della Laguna di Venezia. VI - Lucanidae, Trogiidae, 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. Stor. 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. Associazione Naturalistica Sandonatese: 170-175.
- 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. Associazione Naturalistica Sandonatese: 157-161.
- Vienna P. (1980) Histeridae. Fauna d'Italia, 16. Calderini, Bologna, pp. 386.
- Vigna Taglianti A. (1993) Coleoptera Archostemata, Adepaga 1 (Carabidae). In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (Eds) Checklist delle specie della fauna italiana. 44. Calderini, Bologna.
- Zanella L., Uliana M., Scarton F., Barbieri F., Ratti E. (2009) Valutazione ambientale di alcuni arenili veneti con formazioni a dune mediante lo studio della coleotterofauna specializzata (Insecta, Coleoptera). Boll. Mus. civ. Stor. Nat. Venezia, 60: 41-88.

## Summary

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 biocenosis they are exclusive depositary of, composed of highly specialised floro-faunistic *taxa*.

Three sites located in the Venetian coast and provided with beach-dune systems have been surveyed from 2007 to 2014 in order to study the specialized beetle fauna and detect any impact from the interventions for the construction of the mobile gates at the Venice lagoon inlets. The areas of interest are Ca' Roman (CR), Alberoni (AL) and Punta Sabbioni (PS), located besides the construction yards. Sixteen beetle *taxa* were selected among the typical inhabitants of beach-dune systems, belonging to the following families: Carabidae, Histeridae, Staphylinidae, Scarabaeidae, Ripiphoridae, Anthicidae, Tenebrionidae and Curculionidae.

Each site was visited 1 or 2 times a month from February to November for the first four years, then, since 2011 the number of visits decreased to 8, from April to October. Each area was divided in two sectors: the sector-A, closer to the construction yards, and the sector-B more distant.

From 2007 to 2010, semi-quantitative data of beetle abundance were distinctly recorded from the A and B sectors, in order to assess any difference in environmental quality. The environmental quality was evaluated by means of the index EIEC (Entomological Index of Environmental Conservation), specifically elaborated at the beginning of the investigations in order to compute a conservation score based on different aspects of the bio-indicators ecology and abundance.

Since 2011 the survey program was modified: at CR and AL the sector-B was abandoned, and the survey was focused on three subsectors of 50 m in width, identified in the sector-A, of which the first was adjacent to the construction yards (subsector-A1), the second was at about 200 m (subsector-A2) and the third at about 350 m (subsector-A3). This aimed to increase the efficacy of the survey for short distance impacts. PS was not interested by these changes because the construction yard was not in the perimeter of the investigated area.

Results showed that almost all the target species were present in surveyed sites. Among the species typical of the beach, the tiger beetles *Cylindera trisignata trisignata* and *Calomera littoralis nemoralis* were present everywhere with abundant populations, as well as the darkling beetles *Phaleria bimaculata adriatica* and *Trachyscelis aphodioides*. Other species, as *Parallelomorphus laevigatus* (Carabidae), *Halacritus punctum* (Histeridae) were recorded in two out of three stations, while no specimen of *Dyschiriodes bacillus arbensis* was observed. Among the Staphylinids typically occurring on the seashore sands, *Cafius xantholoma* still resulted present with quite significant populations, whereas *Remus sericeus*, abundant in the past, is now sporadic. PS showed the poorest populations of *taxa* occurring on the beach, apart from Cicindelina, with local extinction of *P. laevigatus* and *H. punctum*. The cause was mainly attributed to the frequent mechanical grooming of the beach.

Among the dune beetles, only *Mecynotarsus serricornis* (Anthicidae) occurred with stable and abundant populations, *Otiorhynchus ferrarii* (Curculionidae) was well represented at CR and AL but very sporadic at PS, while *Isidus moreli* (Elateridae) was recorded in all the sites with few specimens, although its density is probably underestimated. The Tenebrionidae *Xanthomus pallidus* occurred with populations apparently stable, although the abundance assessment was negatively affected by the low number of visits carried out within its period of activity, especially since 2011. *Ammobius rufus*, a typical Mediterranean Tenebrionidae, was moderately present at CR and AL with abundance lower than

in other central-southern Italian sites, but absent at PS. The dung beetle *Scarabaeus semipunctatus* (Scarabaeidae) was observed with a few specimens per year at PS while only two records were reported for AL and one for CR. Finally, *Macrosiagon tricuspdatum* (Ripophoridae) was recorded only at CR with few specimens per year. On the whole, the collected data suggest that the investigated stations still host partially preserved biocenosis, 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. The EIEC showed that the construction yards had an impact only on the dunes at CR, in an adjacent area limited to 50 m in width. PS suffers both the heavier environmental changes due to human interventions and intense impacts produced by the tourist exploitation of the beach. The disappearance of *D. bacillus arbensis* and the risk of extinction of *S. semipunctatus* lack of sustainable explanations.