

LEONARDO LORUSSO (\*) - RAFFAELE LAFORTEZZA (\*)  
EUSTACHIO TARASCO (\*\*) - GIOVANNI SANESI (\*)  
ORESTE TRIGGIANI (\*\*)

## **TIPOLOGIE STRUTTURALI E CARATTERISTICHE FUNZIONALI DELLE AREE VERDI PERIURBANE: IL CASO DI STUDIO DELLA CITTÀ DI BARI**

*Si riportano i risultati di uno studio multidisciplinare finalizzato alla comprensione dei rapporti struttura-processo tra aree verdi periurbane e specie dell'entomofauna (coleotteri terricoli). Lo studio ha interessato una vasta superficie verde posta ai margini dell'agglomerato urbano di Bari denominata «Lama Balice» (Parco Naturale Regionale). Per tale area sono stati effettuati rilievi in campo al fine di determinare gli habitat vegetazionali prevalenti e le principali specie di coleotteri terricoli presenti in ciascun habitat. Complessivamente sono stati identificati 1779 coleotteri, di cui 1209 carabidi, 99 silfidi, 240 stafilinidi, 231 tenebrionidi. L'analisi statistica dei dati raccolti ha evidenziato una relazione significativa tra habitat e coleotteri carabidi e silfidi, con prevalenza dei coleotteri nell'habitat macchia-gariga. Di contro, nell'analisi non sono state riscontrate relazioni significative tra stafilinidi e tenebrionidi e i diversi habitat vegetazionali. Lo studio si conclude con alcune considerazioni circa il ruolo delle aree verdi in ambito urbano e periurbano in ragione della specifica tipologia (componente strutturale) e della presenza di specie vegetali ed animali (componente funzionale).*

*Parole chiave:* artropodofauna; ecologia del paesaggio; foreste urbane; tipologie di verde.  
*Key words:* arthropods; green areas typologie; landscape ecology; urban forests.

### 1. INTRODUZIONE

La presenza di aree verdi all'interno degli agglomerati urbani e nei luoghi contermini costituisce un fattore di primaria importanza per il mantenimento di adeguati livelli di qualità ambientale (SANESI e CHIARELLO, 2006a).

---

(\*) Dipartimento di Scienze delle Produzioni Vegetali, Università degli Studi di Bari. Via Amendola, 165/A, 70126 Bari.

(\*\*) Dipartimento di Biologia e Chimica Agroforestale e Ambientale, Università degli Studi di Bari.

A livello comunitario ed internazionale, le aree verdi sono sempre più percepite come spazi vitali per lo svolgimento di importanti funzioni che vanno da quelle ecologiche a quelle sociali ed economiche, i.e. multifunzionalità (ARAÚJO, 2003; KONIJNENDIJK *et al.*, 2005; SANESI *et al.*, 2006b). Queste funzioni sono determinate oltre che dall'estensione delle superfici verdi anche dalle loro caratteristiche di struttura (tipologia) e composizione di specie e di habitat (SAMWAYS e STEYLER, 1996; JOKIMÄKI e SUHONEN, 1998; HERMY e CORNELIS, 2000; ZERBE *et al.*, 2003; LIM e SODHI, 2004).

In ambito europeo, in particolare, lo studio degli spazi verdi e delle foreste urbane (*urban forestry*) sta vivendo un periodo di forte crescita grazie anche alla promozione di progetti di ricerca ed azioni di *networking*, quali ad esempio: Azione COST E12 «Urban Forests and Trees» ([www.sl.kvl.dk/euforic](http://www.sl.kvl.dk/euforic)), Azione COST E39 «Forests, trees and human health and wellbeing» ([www.e39.ee](http://www.e39.ee)), Progetto BUGS «Benefits of Urban Green Space» ([www.vito.be/bugs](http://www.vito.be/bugs)), Progetto RUROS «Rediscovering the Urban Realm and Open Spaces» ([alpha.cres.gr/ruro](http://alpha.cres.gr/ruro)), Progetto URGE «URban Green Environment» ([www.urge-project.ufz.de](http://www.urge-project.ufz.de)).

A livello nazionale, il verde nel suo complesso riveste ancora un ruolo marginale nelle politiche di sviluppo e pianificazione territoriale. Il verde urbano è comunemente associato a funzioni di tipo estetico e igienico-ricreative, in cui l'aspetto formale prevale su quello funzionale. Questa concezione del verde urbano e delle sue potenzialità è spesso conseguenza della mancata disponibilità di dati ed evidenze scientifiche circa il ruolo ambientale e sociale di parchi, giardini e spazi aperti nelle nostre città.

Comprendere le funzioni delle aree verdi diviene, pertanto, una priorità assoluta specie se considerata nel quadro generale della sostenibilità urbana e della sua gestione (SANESI e LAFORTEZZA, 2002; ALVEY, 2006).

In tale ambito, il presente studio intende illustrare alcuni risultati conseguiti nel corso di un progetto di ricerca biennale denominato *REFER* (Ricerca finalizzata alla caratterizzazione Ecologico-Funzionale di tipologie standard di verde urbano e periurbano), finanziato nel 2004 dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca (MIUR) nell'ambito dei Programmi di Ricerca scientifica di rilevante Interesse Nazionale (PRIN-2004). In particolare, si riportano i dati raccolti dall'Unità di Ricerca facente riferimento all'Università degli Studi di Bari che, nei due anni di progetto, si è occupata di questioni relative alla (1) identificazione di tipologie standard di verde urbano e al (2) monitoraggio della biodiversità di specie animali, entomofauna ed avifauna, nell'ambito di alcune tipologie di verde.

Con riferimento al contributo in questione, gli obiettivi che si è cercato di perseguire sono riconducibili ai seguenti punti: (1) caratterizzazione preliminare di tipologie standard di verde urbano e periurbano; (2) monitoraggio della biodiversità a livello di habitat e specie dell'entomofauna; (3) analisi dei rapporti tra vegetazione ed entomofauna (coleotteri carabidi, silfidi, stafilinidi e tenebrionidi).

## 2. TIPOLOGIE STRUTTURALI DI VERDE E FUNZIONALITÀ ECOLOGICHE

La capacità di un'area verde di interagire con gli elementi di territorio che la circondano è spesso conseguenza di caratteristiche proprie cosiddette «strutturali», determinate, in primo luogo, dalla tipologia di area verde (ad es. destinazione dell'area), nonché dall'estensione superficiale, ubicazione spaziale (distanza dal centro abitato, vicinanza con aree affini, accessibilità), conformazione orografica, ecc. Tali caratteristiche determinano, a loro volta, l'innescio di processi o funzioni di tipo ecologico come, ad esempio, la ricchezza di specie (vegetali e animali) e la formazione di microhabitat in grado di favorire l'interscambio delle stesse tra porzioni diverse di una stessa area verde o tra aree tra loro distinte (NIE-MELÄ *et al.*, 2002; MORIMOTO *et al.*, 2006).

### 2.1 *Tipologie strutturali di verde (TSV)*

L'analisi di una o più aree verdi comporta l'esigenza di riferirsi a modelli strutturali il più possibile standard e di facile identificazione. Le superfici verdi, seguono di norma un orientamento preciso e si prestano ad essere inquadrare all'interno di un sistema di classificazione basato sul concetto di «tipologia strutturale di verde» (TSV)<sup>1</sup> (SANESI, 2002).

La tipologia strutturale può essere definita come un riferimento standard per caratterizzare un determinato spazio verde nell'ambito del proprio

---

<sup>1</sup> In Italia vi è una lacuna a livello di standard di classificazione (tipologie) del verde urbano e periurbano. L'unico riferimento di tipo normativo deriva dal D.I. 1444/68 che prevede limiti minimi in merito alla dotazione di spazi aperti per ogni abitante delle aree urbane: per ogni abitante afferente alle zone territoriali omogenee A, B e C, è stabilito che devono essere previsti «9 m<sup>2</sup> per abitante di aree per spazi pubblici attrezzati a parco e per il gioco e lo sport, effettivamente utilizzabili per tali impianti, con esclusione di fasce verdi lungo le strade». In aggiunta a questa dotazione, il D.I. prevede che i comuni debbano prevedere zone F (aree destinate ad attrezzature ed impianti di interesse generale) di «15 m<sup>2</sup> per abitante per parchi pubblici e territoriali». È definito pertanto un livello minimo di verde «disponibile» ed «utilizzabile» da parte del cittadino, ma senza stabilire le funzioni e la qualità che queste risorse devono avere. All'interno del verde pubblico così definito non sono contemplate tipologie collegate ai diversi tipi di gestione, funzione, forma e struttura.

contesto territoriale di appartenenza<sup>2</sup>: urbano, periurbano o extraurbano. Esempi di tipologie di spazi verdi possono essere il filare arboreo, il verde d'arredo, il parco di città, il parco periurbano, il verde stradale, ecc. Tuttavia, di queste tipologie manca una definizione chiara ed omogenea.

In Tabella 1 si riporta un possibile schema di riferimento per l'identificazione di TSV sulla base di uno o più attributi di carattere strutturale. Dallo schema si può evincere come gli spazi verdi possano essere inquadrati in due tipologie di primo livello rappresentate dal «verde urbano» e da quello «territoriale». Ciascuna di queste tipologie è a sua volta comprensiva di sottotipologie (secondo e terzo livello) attraverso cui è possibile caratterizzare una larga parte degli spazi verdi presenti in ambito urbano o nel contesto territoriale di molte città italiane. Per ciascuna tipologia di secondo livello sono poi descritti, a titolo di esempio, alcuni dei caratteri strutturali prevalenti da cui, come vedremo in seguito, possono derivare una serie di funzioni ecologiche.<sup>3</sup>

## 2.2 Funzionalità ecologiche

A livello ecologico le aree verdi svolgono, come già descritto, un ruolo chiave nel mantenimento della funzionalità complessiva del sistema ambientale in ambito urbano, periurbano ed extraurbano. Tra le molteplici funzioni attribuite o attribuibili agli spazi verdi, nelle diverse tipologie, rivestono grande importanza quelle relative alla ricchezza e/o abbondanza di specie animali e vegetali. In taluni casi, le aree verdi presentano caratteristiche strutturali idonee ad ospitare specie animali e/o vegetali non sinantropiche che in tali aree possono trovare importanti microhabitat per svolgere funzioni vitali (es. alimentazione, riproduzione, ecc.).

---

<sup>2</sup> Questo termine è stato mutuato dall'ambito forestale propriamente detto, nel quale la tipologia corrisponde a fitocenosi omogenee con riferimento ad aspetti ecologici, floristici e selvicolturali. In questo modo si permette al selvicoltore di avere unità di riferimento (standard) e di interpretare correttamente il territorio forestale. Al tempo stesso viene stabilito un linguaggio comune (la tipologia) che consente a studiosi e tecnici di agevolare gli scambi di conoscenza e di facilitare l'attuazione di interventi sul territorio (DEL FAVERO *et al.*, 1991; MONDINO e BERNETTI, 1998). In selvicoltura urbana e, più in generale, nel settore del verde urbano, mancano ancora unità tipologiche strutturali di riferimento, indispensabili per inquadrare correttamente le problematiche e le eventuali loro risoluzioni. Spesso, anche in ambiti poco distanti tra loro, sono utilizzati termini diversi per identificare spazi verdi con caratteristiche omogenee, oppure ancor più grave, lo stesso termine è utilizzato per caratterizzare spazi verdi con funzioni completamente diverse. Questa situazione determina problematiche sia in fase di analisi dell'ambiente urbano sia nel processo di pianificazione e programmazione degli interventi migliorativi della dotazione del verde.

<sup>3</sup> In seguito a tali processi si stabiliscono interscambi di nutrienti, energia e materiale genetico tra habitat presenti all'interno di un'area verde o tra due aree verdi prossime tra loro. Tali interscambi hanno luogo anche sul piano verticale, tra strato arboreo ed arbustivo, dalle radici alla chioma di una stessa pianta.

Tabella 1 – Tipologie standard di verde urbano e periurbano.  
– *Standard typologies of urban and periurban green areas.*

Tipologia I livello	Tipologia II livello	Tipologia III livello	Caratteri strutturali prevalenti e funzionalità ecologiche
Verde urbano	Verde di quartiere	Arredo urbano Giardini Orti urbani Aree sportive	Estensione limitata, forma geometrica regolare, presenza frequente di recinzioni. Funzioni ecologiche pressoché assenti.
	Verde di città	Parchi di città Cimiteri Verde stradale Fasce ripariali	Estensione maggiore rispetto alle tipologie precedenti, presenza di aree a sviluppo lineare. Funzioni ecologiche frequenti all'interno delle aree, limitate tra le diverse aree (inter-area)
Verde territoriale (ex art. 4 del D.I. n.1444/68)	Verde periurbano	Parchi periurbani* Aree agricole incluse Spazi aperti Verde di pertinenza degli insediamenti industriali e produttivi (brownfields) Verde di pertinenza di grandi infrastrutture (fasce di rispetto di autostrade, ferrovie, ecc.)	Estensione, forma e composizione strutturale estremamente variabili e frammentate. Funzioni ecologiche limitate da barriere strutturali e infrastrutturali
	Verde extra-urbano	Aree agricole Aree forestali Aree non classificate	Elevata estensione, forma e composizione strutturale estremamente variabili. Funzioni ecologiche agevolate da spazi ampi

\* ex D.I. n. 1444/68, art. 4, cm. 5: «Zone F): gli spazi per le attrezzature pubbliche di interesse generale - quando risulti l'esigenza di prevedere le attrezzature stesse - debbono essere previsti in misura non inferiore a quella appresso indicata in rapporto alla popolazione del territorio servito: 1,5 m<sup>2</sup>/abitante per le attrezzature per l'istruzione superiore all'obbligo (istituti universitari esclusi); 1 m<sup>2</sup>/abitante per le attrezzature sanitarie ed ospedaliere; 15 m<sup>2</sup>/abitante per i parchi pubblici urbani e territoriali.»

Numerosi sono i contributi scientifici, specie a livello internazionale, che evidenziano il ruolo chiave delle aree verdi per il mantenimento della biodiversità. Ad esempio, GRANDCHAMP *et al.* (2000) riportano gli effetti del calpestio (*trampling*) sulla presenza di carabidi terricoli in alcuni boschi urbani di Helsinki. Dallo studio emerge come, all'aumentare del calpestio, aumenti progressivamente la proporzione di carabidi opportunistici e/o di dimensioni inferiori.

WATTS e LARIVIÈRE (2004) nell'analizzare aree verdi urbane di diverse caratteristiche strutturali (dimensione, orografia, copertura vegetazionale, ecc.) in Waitakere City (Auckland), concludono che la presenza di coleotteri è influenzata dalle dimensioni delle aree verdi, dalla copertura vegetazionale, dalla presenza delle specie indigene, ecc.

Il legame tra «biodiversità» (indicatore di funzionalità ecologica) ed aree verdi (indicatore di struttura) non trova invece riscontro in alcuni risultati derivanti dal progetto GLOBENET ([www.helsinki.fi/science/globenet](http://www.helsinki.fi/science/globenet)) coordinato dall'Università di Helsinki (si veda ad esempio, NIEMELÄ e KOTZE, 2000; ALARUIKKA *et al.*, 2002; ISHITANI *et al.*, 2003; VENN *et al.*, 2003; MAGURA *et al.*, 2005).

MAGURA *et al.* (op. cit.), ad esempio, dimostrano come il numero di specie di carabidi in aree urbane (38) sia maggiore rispetto a quello rilevato in aree sub-urbane (27) e rurali (28). In talune circostanze, pertanto, il grado di urbanizzazione non sembra influire in modo significativo sull'abbondanza totale di una certa artropodofauna presente lungo il gradiente città-campagna.

Si evidenzia, pertanto, come in letteratura non vi sia parere concorde circa l'influenza delle tipologie strutturali sulla diversità di specie presenti in ambito urbano e periurbano. La mancanza di tale evidenza scientifica rende necessario approfondire il tema della biodiversità urbana attraverso studi e ricerche mirate.

### 3. MATERIALI E METODI

#### 3.1 Area d'indagine

La ricerca ha interessato un'area verde posta ai margini dell'agglomerato urbano di Bari<sup>4</sup> ed, in particolare, una porzione del Parco Naturale Regionale di Lama Balice<sup>5</sup>. L'intera area si estende su di una superficie di circa 119 ha con andamento in prevalenza lineare (larghezza max. 230 m e lunghezza tot. 6200 m), come è tipico di queste formazioni geomorfologiche, dette comunemente «lame»<sup>6</sup>.

A livello tipologico, tale area verde può essere inquadrata nell'ambito del «verde territoriale» (I livello), «verde periurbano» (II livello), e nello specifico, nella sotto-tipologia «parchi periurbani» (vedi Tabella 1).

La superficie interessata dai rilievi in campo e dal monitoraggio della biodiversità ha riguardato una porzione dell'area avente estensione pari a circa 12 ha (10% totale) e un'altitudine media di 45 m s.l.m.

---

<sup>4</sup> Popolazione al 2002 di 316.532 abitanti, superficie di 116,20 km<sup>2</sup>, verde pubblico totale di 1,13 km<sup>2</sup>, 3,4 m<sup>2</sup> per abitante, 42% della popolazione raggiunge il verde pubblico in meno di 15 minuti (ISTAT, 2005).

<sup>5</sup> L. R. 5 giugno 2007, n. 15 «Istituzione del Parco Naturale Regionale di Lama Balice» pubblicato sul B.U.R. Puglia n. 83 suppl. del 07/06/2007.

<sup>6</sup> Le lame sono «letti» di antichi fiumi ora prosciugati che garantiscono una fondamentale funzione idro-geologica, fungendo da canali naturali di impluvio e di raccolta delle acque del bacino e garantendo la immissione delle stesse in mare (GRITTANI *et al.*, 2001).

### 3.2 Metodologia di indagine

L'area di studio in questione, come gran parte delle lame presenti in Puglia, presenta una notevole eterogeneità fisiografica ed ecologica di ambienti (versanti, alveo, piane, coltivi) ed habitat vegetazionali, da cui la necessità di ricorrere a metodologie specifiche di classificazione e monitoraggio della biodiversità (PIROLA, 1970; PIROLA, 1977). Al fine di giungere ad un'analisi strutturale dell'area verde in oggetto, le «unità vegetazionali» sono state identificate, in via preliminare, per mezzo di fotogrammi di volo ad alta risoluzione (2005), carte tematiche e dati raccolti in campo<sup>7</sup> con l'ausilio di strumentazione G.P.S.

Sono state censite le specie botaniche principali e le caratteristiche strutturali della vegetazione arborea ed arbustiva, giungendo alla individuazione di 3 macro-unità o habitat vegetazionali: (a) macchia-gariga, (b) vegetazione erbacea di fondo-lama, (c) vegetazione erbacea sui versanti (Tabella 2). Tale suddivisione di habitat è stata utilizzata per la raccolta dei dati entomologici descritta in seguito.

A livello vegetazionale, nella macro-unità *macchia-gariga* sono state incluse le specie tipiche della macchia mediterranea e degli ambienti a macchia bassa, gariga e alcuni lembi di arboreto. Sul versante a nord (Figura 1), con pendici più scoscese rispetto al versante opposto, vi è presenza di vegetazione a macchia con arbusti di olivastro (*Olea europea* var. *sylvestris* (Miller) Brot.), lentisco (*Pistacia lentiscus* L.), biancospino (*Crataegus monogyna* Jacq.). Sul medesimo versante, è verosimile pensare che la vegetazione si stia evolvendo in «macchia-foresta», per la presenza di vegetazione non pionieristica e più esigente dal punto di vista edafico e climatico, es. lentaggine (*Viburnum tinus* L.) e alaterno (*Rhamnus alaternus* L.). Il versante a sud è caratterizzato da macchia bassa a lentisco (*Pistacia lentiscus* L.), anagiride (*Anagyris fetida* L.), alaterno, fillirea (*Phyllirea angustifolia* L.), ginestra spinosa (*Calycotome spinosa* L. (Link)), carrubo (*Ceratonia siliqua* L.). Questa vegetazione testimonia processi di degradazione da macchia a gariga, con cenosi di vegetazione pirofita e pioniera, con un incremento di specie erbacee (Leguminosae e Poaceae) ed una rarefazione di specie arbustive, limitate a lentisco, anagiride, alaterno e rovo (*Rubus fruticosus* L.). In area con pendenza inferiore al 10%, si rileva la presenza di «arboreti terrazzati» con coltivi semi-abbandonati a ulivo (*Olea europea* var. *europea*) e mandorlo (*Pyrus pyraster* Burgsd.).

La vegetazione erbacea di fondo-lama è costituita prevalentemente da

---

<sup>7</sup> Il criterio seguito nel corso delle analisi della vegetazione è stato quello di valutare «le differenze fisionomiche determinate dalla dominanza di una certa forma biologica di piante» e «tratti di vegetazione omogenea» (PIROLA, op. cit.).

Tabella 2 – Elenco degli habitat vegetazionali e unità vegetazionali corrispondenti.  
 – List of habitat of vegetation and corresponding units.

Habitat vegetazionali	Unità vegetazionali elementari	Specie prevalente
Macchia-gariga	Arboreto terrazzato	<i>Olea europea</i> var. <i>sativa</i> , <i>Ceratonia siliqua</i> , <i>Asparagus acutifolius</i>
	Macchia alta	<i>Quercus ilex</i> , <i>Viburnum tinus</i> , <i>Phyllirea latifolia</i>
	Macchia alta su rupi	<i>Olea europea</i> var. <i>sylvestris</i> , <i>Rhamnus alaternus</i> , <i>Calycotome spinosa</i>
	Macchia bassa Gariga	<i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Anagyris foetida</i> <i>Anagyris foetida</i> , <i>Calycotome spinosa</i> , <i>Asparagus acutifolius</i>
Vegetazione erbacea di fondo-lama	Orti	specie orticole
	Vegetazione erbacea di fondo lama	<i>Silybum marianum</i> , <i>Rumex crispus</i> , <i>Rubia peregrina</i>
	Vegetazione igrofila	<i>Phragmites australis</i> , <i>Arundo donax</i>
Vegetazione erbacea sui versanti	Vegetazione erbacea xerofila	<i>Paspalum</i> sp., <i>Agropyron</i> sp., <i>Vicia</i> sp., <i>Lathyrus</i> sp., <i>Inula viscosa</i>
	Area di pertinenza di cava	<i>Rubus fruticosus</i> , <i>Rubia peregrina</i> , <i>Inula viscosa</i>
	Arboreti in abbandono	<i>Olea europea</i> var. <i>sylvestris</i> , <i>Rhamnus alaternus</i> , <i>Smilax aspera</i>



Figura 1 – Immagine d'insieme dell'area di studio (Lama Balice).  
 – Overall view of the area of study (Lama Balice).

specie igrofile: cannuccia di palude (*Phragmites communis* Trin.), romice (*Rumex crispus* L.), cardo mariano (*Silybum marianum* (L.) Gaertner), rovo e asparago (*Asparagus acutifolius* L.), con le striscianti robbia selvatica (*Rubia peregrina* L.) e salsapariglia (*Smilax aspera* L.). In alcune porzioni della lama vi è presenza di cave di calcarenite abbandonate in cui si è instaurata della vegetazione pioniera su suoli con abbondanza di matrice sabbiosa.

La vegetazione erbacea sui versanti è rappresentata in prevalenza da Poaceae (*Paspalum* sp., *Agropyron* sp., *Hordeum* sp., *Dactylis* sp.) e Leguminosae (*Vicia* sp., *Lathyrus* sp., *Lotus* sp., *Psoralea* sp.) alle quali si alternano specie arbustive quali biancospino e anagride.

Successivamente all'individuazione dei 3 habitat vegetazionali, è stata effettuata la sistemazione delle trappole a caduta per il monitoraggio dell'entomofauna terricola appartenente a quattro famiglie di coleotteri: Carabidae, Silphidae, Staphylinidae e Tenebrionidae (secondo le modalità proposte da BOGLIANI *et al.*, 2003; BORGHESIO e PALESTRINI, 2004; GOBBI *et al.*, 2004).

I rilievi in campo sono stati eseguiti nel periodo «novembre 2005-ottobre 2006; esattamente le trappole sono state posizionate agli inizi di ottobre 2005 e monitorate ogni 20 giorni, dal 26 ottobre 2005 al 4 ottobre 2006. La scelta dei coleotteri è stata motivata dalla loro dimostrata capacità di agire come bio-indicatori di qualità degli habitat (WOLF e GIBBS, 2004; BRANDMAYR, 2005).

La raccolta degli insetti è stata effettuata mediante trappole a caduta (*pitfall trap*) poste in corrispondenza delle macro-unità vegetazionali (habitat) con 5 ripetizioni per ciascuna macro-unità (distanza media tra le trappole = 10 m); le trappole sono state sistemate nei cinque punti più rappresentativi di ciascuno dei tre habitat; ciascuna trappola è stata sistemata in posizione baricentrica dell'area in modo da risentire quanto meno possibile dell'effetto margine per la raccolta dei coleotteri.

Per facilitare la cattura dei coleotteri terricoli sono stati utilizzati bicchieri di plastica di 9 cm (7 cm alla base) ed è stato utilizzato aceto di vino per la conservazione momentanea degli insetti (RIBERA *et al.*, 2001; GIORDANO *et al.*, 2002; JUDAS *et al.*, 2002; RAINIO e NIEMELÄ, 2003).<sup>8</sup>

---

<sup>8</sup> L'impiego di questa modalità di raccolta non è purtroppo esente da problemi di natura tecnica e metodologica. Le trappole a caduta favoriscono, infatti, la raccolta degli invertebrati che nel corso del loro ciclo biologico compiono spostamenti significativi a livello del suolo; le trappole, comunque, rimangono il metodo che fornisce i campioni più completi, arrivando ad intercettare oltre il 90% delle specie presenti. Il metodo in questione si rende necessario per la cattura e il susseguente monitoraggio di specie terricole difficilmente osservabili in modo diretto (CHO, 2006; LINAWATI e NAKAMURA, 2006; STOROZHENKO e KHOLIN, 2006). Trattandosi, inoltre, di un procedimento standard è possibile confrontare i risultati ottenuti da trappole posizionate in punti diversi dell'area di studio.

I dati delle catture sono stati elaborati mediante analisi della varianza ad un fattore (one-way ANOVA, Tabelle 4 e 5), effettuando comparazioni multiple (Post-Hoc Test) tra le famiglie dei coleotteri (variabili dipendenti) e le macro-unità vegetazionali (variabili indipendenti). A tal fine è stato adottato il test statistico «LSD» (Tabella 5). In tutti i casi sono stati verificati i requisiti della distribuzione normale delle osservazioni e della omogeneità delle varianze.

#### 4. RISULTATI E DISCUSSIONI

In Tabella 3 si riportano i dati relativi alle raccolte effettuate in ciascuna trappola con riferimento alle diverse macro-unità di vegetazione e alle famiglie di coleotteri considerate nell'analisi. Complessivamente sono stati raccolti 1779 coleotteri terricoli appartenenti alle famiglie Carabidae (1209), Silphidae (99), Staphylinidae (240) e Tenebrionidae (231).

L'analisi dei *carabidi* ha messo in luce una differenza significativa nel numero di individui catturati per ciascuna famiglia nell'ambito delle macro-unità vegetazionali ( $p=0.01$ ) (Tabella 4). La «macchia-gariga» (elemento strutturale) è risultato essere l'habitat maggiormente influente sull'abbondanza di popolazioni di carabidi (indicatore di funzionalità ecologica) (Tabella 5).

Per i *silfidi* l'analisi statistica ha mostrato una differenza significativa ( $p=0.03$ ) nel numero di individui catturati nei diversi habitat. Il numero più alto di silfidi è stato riscontrato nelle trappole «4» e «5» (macchia-gariga), rispettivamente 27 e 16 individui raccolti.

Nel caso degli *stafilinidi*, la presenza di habitat vegetazionali non ha condizionato in modo significativo il numero di individui come evidenziato dall'Analisi ANOVA ( $p=0.26$ ). L'ambiente meno favorevole agli stafilinidi è quello prossimo all'area di cava posta all'interno della lama, in cui

Tabella 3 – Numero di esemplari per famiglia in ciascuna trappola.  
– Number of coleopters for each family collected in pitfall-traps.

Macro-unità vegetazionale	Carabidae (n.)	Silphidae (n.)	Staphylinidae (n.)	Tenebrionidae (n.)	Totale macro-unità (n.)
1	764	67	139	79	1049
2	287	16	70	82	455
3	158	16	31	70	275
Totale	1209	99	240	231	1779

(legenda macro-unità vegetazionali: 1 = «macchia-gariga»; 2 = «vegetazione erbacea di fondo lama»; 3 = «vegetazione erbacea sui versanti»)

Tabella 4 – Analisi della varianza ad un fattore (ANOVA).  
– One-way ANOVA analysis.

Famiglia	Macro-unità vegetazionali		
	macchia-gariga	veg. erb. fondo lama	veg. erb. versante
Carabidae			
macchia-gariga	–	0,011*	0,002*
veg. erb. fondo-lama	0,011*	–	0,433
veg. erb. versante	0,002*	0,433	–
Silphidae			
macchia-gariga	–	0,019*	0,019*
veg. erb. fondo lama	0,019*	–	1,000
veg. erb. versante	0,019*	1,000	–
Staphylinidae			
macchia-gariga	–	0,295	0,112
veg. erb. fondo-lama	0,295	–	0,548
veg. erb. versante	0,112	0,548	–
Tenebrionidae			
macchia-gariga	–	0,941	0,826
veg. erb. fondo-lama	0,941	–	0,769
veg. erb. versante	0,826	0,769	–

\* p<0,05

Tabella 5 – Post-Hoc test (LSD).  
– Post-Hoc test (LSD).

	Variabilità	Somma dei Quadrati	gl	Media dei Quadrati	F	Sig.
Carabidae	Tra i Gruppi	40760,40	2	20380,20	8,07	0,01
	Dentro i Gruppi	30287,20	12	2523,93		
	Totale	71047,60	14			
Silphidae	Tra i Gruppi	346,80	2	173,40	4,92	0,03
	Dentro i Gruppi	422,80	12	35,23		
	Totale	769,60	14			
Staphylinidae	Tra i Gruppi	1196,40	2	598,20	1,51	0,26
	Dentro i Gruppi	4769,60	12	397,47		
	Totale	5966,00	14			
Tenebrionidae	Tra i Gruppi	15,60	2	7,80	0,05	0,95
	Dentro i Gruppi	1916,00	12	159,67		
	Totale	1931,60	14			

l'azione di disturbo dell'uomo ha determinato modificazioni sensibili alla vegetazione e, conseguentemente, riduzione di coleotteri.

Nel confronto tra i *tenebrionidi*, l'analisi della varianza e i test Post-Hoc non hanno evidenziato differenze significative nel numero di individui catturati nei diversi habitat. Le catture maggiori sono state quelle delle trappole ricadenti nella «macchia-gariga» (es. trappola «4»). Il numero più basso di tenebrionidi è stato riscontrato nelle trappole poste nella «vegetazione erbacea sui versanti» (mediamente 14 esemplari per trappola).

L'analisi complessiva dei dati ha posto in evidenza una risposta non omogenea delle quattro famiglie di coleotteri analizzate in funzione degli habitat vegetazionali. Le trappole «1» e «7», poste nell'habitat 1, sono risultate con il maggiore numero di coleotteri raccolti (rispettivamente 326 e 246), con prevalenza di carabidi (301 nella «1» e 136 nella «7»), tenebrionidi (14 nella «1») e stafilinidi (88 nella «7»).

La vegetazione erbacea di fondo-lama ha mostrato una media di oltre 90 esemplari per trappola (trap. 2-8-9-12-13), con picchi sopra la media nelle trappole «2» e «8». Le trappole nell'habitat a vegetazione erbacea sui versanti (trap. 3-10-11-14-15) hanno presentato in media 55 esemplari ciascuna; la trappola «3» è stata quella con il numero più basso di coleotteri totali (40).

Dalla comparazione tra le macro-unità (habitat) di vegetazione sono pertanto emerse differenze sostanziali tra il numero di individui catturati nella macchia-gariga rispetto alla vegetazione erbacea sui versanti e di fondo-lama. Questo risultato può essere spiegato dalla capacità della macchia mediterranea di fornire risorse trofiche per i coleotteri a differenza della vegetazione erbacea (di versante in particolare) dove è più frequente la presenza dell'uomo (es. agricoltura, incendi, ecc.).

Dal confronto con la letteratura di settore (cfr. § 2.2) emergono alcune differenze sostanziali schematizzabili nei seguenti punti:

- 1) *Scala di analisi*: lo studio ha riguardato un ambito territoriale costituito da un insieme di habitat tra loro collegati da rapporti di interscambio ecologico-funzionale (i. e., macro-habitat). Tale tipo di approccio ha permesso di evidenziare l'importante ruolo svolto dalle aree verdi periurbane per il mantenimento della biodiversità di specie animali in rapporto alle attività umane e alla presenza di vegetazione. Questo tipo di analisi è coerente con altri studi condotti a diverse scale di analisi, dal micro-habitat al livello regionale (es. THOMAS *et al.*, 2001; EYRE *et al.*, 2005; MAGURA *et al.*, 2005).
- 2) *Specie studiate*: lo studio ha inteso monitorare, in modo pionieristico per il nostro Paese, le relazioni specie-habitat di determinati taxa entomologici, quali tenebrionidi e stafilinidi (per quanto concerne gli stafilinidi cfr. BOGLIANI *et al.*, 2003).

3) *Risultati ottenuti*: lo studio ha permesso di confermare quanto riportato da GRANDCHAMP *et al.* (2000) con riferimento all'influenza delle condizioni vegetazionali sulla presenza di coleotteri terricoli ed, in particolare, sulle conseguenze dei fenomeni di degrado della vegetazione (es. calpestio, incendi, processi erosivi; ecc.) sul numero di specie di carabidi e silfidi.

## 5. CONCLUSIONI

Lo studio del legame tra strutture vegetazionali e processi ecologici rappresenta il punto di partenza per la comprensione delle funzioni svolte dal verde urbano e periurbano. Numerose ricerche dimostrano come questo legame sussista in modo significativo, specie in aree periferiche o comunque soggette a minor influenza da parte dell'uomo. Diviene pertanto fondamentale valutare l'influenza esercitata dagli spazi verdi, nelle diverse tipologie, su uno o più processi ecologici, tra cui la biodiversità.

A tal fine, questo lavoro ha inteso analizzare l'influenza di una particolare tipologia di verde periurbano sulla presenza di coleotteri terricoli che, come dimostrato dalla letteratura di riferimento, possono agire da bio-indicatori di qualità ambientale.

I risultati mostrano come questo legame struttura-processo sia piuttosto robusto nel caso dei carabidi in rapporto agli ambienti di macchia mediterranea e di gariga, mentre risulta essere poco significativo nel caso di tenebrionidi.

Dallo studio emerge con chiarezza l'importanza della vegetazione naturale nel mantenimento della artropodofauna terricola e il ruolo chiave svolto dalle tipologie di verde in ambito periurbano. Queste tipologie di verde costituiscono, una risorsa di primaria importanza per la mitigazione degli impatti esercitati dalle attività antropiche sui processi naturali.

In questo rapporto di causa-effetto tra aree verdi e biodiversità diviene essenziale porre in essere modelli di analisi di tipo multidisciplinare, basati sull'interazione di discipline, quali: selvicoltura urbana, entomologia urbana ed ecologia del paesaggio.

In tal modo è possibile giungere ad una comprensione approfondita del verde urbano nel suo complesso e dei rapporti intercorrenti tra verde e processi ecologici a diverse scale spazio-temporali.

## RINGRAZIAMENTI

Ricerca finanziata dal Ministero dell'Istruzione, dell'Università e della Ricerca, nell'ambito del Programma di Ricerca Scientifica di Rile-

vante Interesse Nazionale (PRIN-2004). Si rivolge un particolare ringraziamento: ai professori Luigi De Marzo e Fernando Angelini per l'identificazione dei coleotteri; all'Amministrazione Comunale di Bari per aver concesso l'autorizzazione all'accesso nel Parco Naturale Lama Balice; al dott. Vito Ricci per il supporto nell'elaborazione statistica dei dati; ai revisori per i suggerimenti.

## SUMMARY

### Patterns and processes in periurban green areas: a case study in Bari

Urban forests and green areas are commonly perceived as elements qualifying cities and their environs. This research aims to assess the effect of green areas on ecological processes through the analysis of a particular case-study (Natural Regional Park «Lama Balice») represented by a green area located at the edge of the city of Bari, in southern Italy. Pitfall traps were used to collect ground-coleopters in three different habitats: «maquis-garrigue», «herbaceous vegetation on the river-bed», «herbaceous vegetation on slopes». In total, 1,779 ground-coleopters were collected by traps and specifically, 1,209 carabids, 99 silphids, 240 staphilinids, 231 tenebrionids. Using one-way ANOVA we tested the response of coleopters (based on the family type) to the three habitats. Results showed a significant response of carabids and silphids to the «maquis-garrigue» and the «herbaceous vegetation on slopes» habitats. Staphilinids and tenebrionids did not show a significant response to these habits.

## BIBLIOGRAFIA

- ALARUUKKA D., KOTZE D.J., MATVEINEN K., NIEMELÄ J., 2002 – *Carabid beetle and spider assemblages along a forested urban-rural gradient in southern Finland*. Kluwer Academic Publishers; *Journal of Insect Conservation*, 6: 195-206.
- ALVEY A.A., 2006 – *Promoting and preserving biodiversity in the urban forest*. Urban Forest and Urban Greening, 5: 195-201.
- ARAÚJO M.B., 2003 – *The coincidence of people and biodiversity in Europe*. Global Ecology and Biogeography, 12 (1): 5-12.
- BOGLIANI G., BONTARDELLI L., GIORDANO V., LAZZARONI M., RUOLINI D., 2003 – *Biodiversità animale degli ambienti terrestri nei Parchi del Ticino*. Consorzio Parco Lombardo della Valle del Ticino. Regione Lombardia, Assessorato al Territorio e all'Urbanistica, pp. 164.
- BORGHESIO L., PALESTRINI C., 2004 – *Biodiversità entomologica lungo un gradiente di habitat in un'area agricola marginale dell'Appennino piemontese*. Atti XIX Congr. Naz. Ital. Entomol., Catania 10-12 Giugno 2002, pp. 255-260.
- BRANDMAYR P., ZETTO T., PIZZOLOTTO R., 2005 – *Coleotteri carabidi per la valutazione ambientale e la conservazione della biodiversità*. Manuale operativo APAT 34/2005; pp. 240.
- CHO Y.B., 2006 – *Diversity of Staphylinidae (Insecta, Coleoptera) as potential*

- bioindicators in Korean satoyama*. In Proceedings of the International Conference on Ecological Restoration in East Asia 2006, 16-18 giugno 2006, Osaka, Giappone.
- DEL FAVERO R., DE MAS G., LASEN C., 1991 – *Guida all'individuazione dei tipi forestali del Veneto*. Regione Veneto.
- EYRE M.D., RUSHTON S.P., LUFF M.L., TELFER M.G., 2005 – *Investigating the relationships between the distribution of British ground beetle species (Coleoptera, Carabidae) and temperature, precipitation and altitude*. Journal of Biogeography, 32: 973-983.
- GIORDANO V., LAZZARINI M., BOGLIANI G., 2002 – *Biodiversità animale in ambiente urbano. Il caso della città di Pavia*. Fondazione Lombardia per l'Ambiente, Università degli Studi di Pavia, pp. 150.
- GOBBI M., FONTANETO D., GUIDALI F., 2004 – *Biodiversità degli artropodi terrestri in prati a differente conduzione agricola nel Parco Regionale Adda Sud (Lombardia)*. Atti XIX Congr. Naz. Ital. Entomol., Catania 10-12 Giugno 2002, pp. 261-266.
- GRANDCHAMP A.-C., NIEMELÄ J., KOTZE J., 2000 – *The effects of trampling on assemblages of ground beetles (Coleoptera, Carabidae) in urban forest in Helsinki, Finland*. Urban Ecosystems, 4: 321-332.
- GRITTANI R., MAIROTA P., MARTINELLI N., TRISORIO-LIUZZI G., 2001 – *Lame e aree agricole: trama di un sistema di verde urbano per la riqualificazione ambientale di Bari*. In Convegno La regolamentazione del verde urbano, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Bari, 28 settembre 2001.
- HERMY M., CORNELIS J., 2000 – *Towards a monitoring method and a number of multifaceted and hierarchical biodiversity indicators for urban and suburban parks*. Land. and Urb. Planning, 49: 149-162.
- ISTAT, 2005 – *Indicatori ambientali urbani 2002-2003*, Istituto Nazionale di Statistica.
- ISHITANI, M., KOTZE, D.J., NIEMELÄ J., 2003 – *Changes in carabid beetle assemblages across an urban-rural gradient in Japan*. Ecography, 26: 481-489.
- JOKIMÄKI J., SUHONEN J., 1998 – *Distribution and habitat selection of wintering birds in urban environments*. Land. and Urb. Planning, 39: 253-263.
- JUDAS M., DORNIEDEN K.E., STROTHMANN U., 2002 – *Distribution patterns of carabid beetle species at the landscape-level*. Journal of Biogeography, 29(4): 491-508.
- KONIJNENDIJK C.C., NILSSON K., RANDRUP T.B., SCHIPPERIJN J., 2005 – *Urban forest and trees*. Springer, Berlino.
- LAZZARINI M., 2002 – *Indicatori di biodiversità*. Acer, 4: 39-41.
- LIM H.C., SODHI N.S., 2004 – *Responses of avian guilds to urbanisation in a tropical city*. Land. and Urb. Planning, 66: 199-215.
- LINAWATI M., NAKAMURA K., 2006 – *Changes in diversity and structure of round beetles (Coleoptera: Carabidae) during the restoration of Satoyama in Kanazawa, Japan*. In Proceedings of the International Conference on Ecological Restoration in East Asia 2006, 16-18 giugno 2006, Osaka, Giappone.

- MAGURA T., TÓTHMÉRÉSZ B., MOLNÁR T., 2005 – *Species richness of carabids along a forested urban-rural gradient in eastern Hungary*. European Carabidology 2003, Proceedings of the 11th European Carabidologist Meeting.
- MONDINO G., BERNETTI G., 1998 – *I tipi forestali*. In: Boschi e macchie di Toscana. Regione Toscana.
- MORIMOTO T., KATOH K., YAMAURA Y., WATANABE S., 2006 – *Can surrounding land cover influence the avifauna in urban/suburban woodlands in Japan?* Land. and Urb. Planning, 74 (2006): 46-69.
- NIEMELÄ, J., KOTZE D.J., 2000 – *GLOBENET: the search for common anthropogenic impacts on biodiversity using carabids*. Proceedings of the IX European Carabidologists Meeting. Pensoft, Sofia, pp. 241-246.
- NIEMELÄ J., KOTZE J.D., VENN S. PENEV L., STOYANOV I., SPENCE J., HARTLEY D., MONTES DE OCA E., 2002 – *Carabid beetle assemblages (Coleoptera, Carabidae) across urban-rural gradients: an international comparison*. Landscape Ecology, 17: 387-401.
- PIROLA A., 1970 – *Elementi di fitosociologia*. Clueb, Bologna.
- PIROLA A., 1977 – *Come si studia la vegetazione*. Inarcos, 373: 4-24.
- RAINIO J., NIEMELÄ J., 2003 – *Ground beetles (Coleoptera: Carabidae) as bioindicators*. Biodiversity and Conservation, 12 (3): 487-506.
- RIBERA I., DOLEDEC S., DOWNIE I.S., FOSTER G.N., 2001 – *Effect of land disturbance and stress on species traits of ground beetle assemblages*. Ecology, 82 (4): 1112-1129.
- SAMWAYS M.J., STEYLER N.S., 1996 – *Dragonfly (Odonata) distribution patterns in urban and forest landscapes, and recommendations for riparian management*. Biological Conservation, 78: 279-288.
- SANESI G., 2002 – *Le aree urbane e periurbane: situazione attuale e prospettive a medio termine*. Annali Accademia Italiana di Scienze Forestali. Vol. LI: 3-14.
- SANESI G., LAFORTEZZA R., 2002 – *Verde urbano e sostenibilità: identificazione di un modello e di un set di indicatori*. Genio Rurale, 9: 3-12.
- SANESI G., CHIARELLO F., 2006a – *Residents and urban green spaces: the case of Bari*. Urban Forestry and Urban Greening, 4: 125-134.
- SANESI G., LAFORTEZZA R., BONNES M., CARRUS G., 2006b – *Comparison of two different approaches for assessing the psychological and social dimensions of green spaces*. Urban Forestry & Urban Greening, 5: 121-129.
- STOROZHENKO S.Y., KHOLIN S.K., 2006 – *The ground beetles (Coleoptera: Carabidae) assemblages in natural and anthropogenic ecosystems of the Sikhotealin Mts., Russian Far East*. In Proceedings of the International Conference on Ecological Restoration in East Asia 2006, 16-18 giugno 2006, Osaka, Giappone.
- THOMAS C.F.G., PARKINSON L., GRIFFITHS G.J.K., GARCIA A.F., MARSHALL E.J.P., 2001 – *Aggregation and temporal stability of carabid beetle distributions in field and hedgerow habitats*. Journal of Applied Ecology, 38: 100-116.
- VENN S.J., KOTZE D.J., NIEMELÄ J., 2003 – *Urbanization effects on carabid diversity in boreal forests*. European Journal of Entomology, 100: 73-80.

- WATTS C.H., LARIVIÈRE M.-C., 2004 – *The importance of urban reserves for conserving beetles communities: a case study from new Zealand*. Kluwer Academic Publishers; *Journal of Insect Conservation*, 8: 47-58.
- WOLF J.M., GIBBS J.P., 2004 – *Silphids in urban forests: Diversity and function*. *Urban Ecosystems*, 7: 371-384.
- ZERBE S., MAURER U., SCHMITZ S., SUKOPP H., 2003 – *Biodiversity in Berlin and its potential for nature conservation*. *Land. and Urb. Planning*, 62: 139-148.