

SEGRETERIATO GENERALE DELLA
PRESIDENZA DELLA REPUBBLICA ITALIANA

**IL SISTEMA AMBIENTALE
DELLA TENUTA PRESIDENZIALE
DI CASTELPORZIANO**

*Ricerche sulla complessità di un ecosistema
forestale costiero mediterraneo*

**Terza serie
vol. II**



ACCADEMIA NAZIONALE DELLE SCIENZE
DETTA DEI QUARANTA
«SCRITTI E DOCUMENTI» XLVI

ROMA 2013

© Copyright 2013

ACCADEMIA NAZIONALE DELLE SCIENZE DETTA DEI XL
ROMA

ISSN 03-91-4666

ISBN 978-88-9807-509-6

ACCADEMIA NAZIONALE DELLE SCIENZE DETTA DEI XL
00161 Roma - Via L. Spallanzani, 7

SOMMARIO GENERALE

Terza serie*

vol. I

EMILIA CHIANCONE – <i>Prefazione</i>	IX
ERVEDO GIORDANO – <i>Prologo e Compendio</i>	XIII

CIRCOLAZIONE ATMOSFERICA E CARATTERISTICHE CLIMATICHE

RITA AROMOLO - VALERIO MORETTI - FILIPPO ILARDI, <i>Caratterizzazione dei metalli pesanti nelle deposizioni atmosferiche nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Nota I</i>	3
SILVANO FARES - GIORGIO MATTEUCCI - ELENA PAOLETTI - FRANCESCO LORETO - ARIANNA MORANI - VALERIO MORETTI - TIZIANO SORGI - FILIPPO ILARDI - GIUSEPPE SCARASCIA MUGNOZZA, <i>I siti sperimentali all'interno della Tenuta Presidenziale di Castelporziano: opportunità per testare le capacità di rimuovere carbonio e ozono dall'atmosfera da parte delle foreste mediterranee periurbane</i>	13

GEOMORFOLOGIA, PEDOLOGIA E RISORSE IDRICHE

CRISTINA DE NICOLA - ANNA TESTI - ROBERTO CROSTI - AUGUSTO ZANELLA - DIEGO D'ANGELI - GIULIANO FANELLI - SANDRO PIGNATTI, <i>Humus e vegetazione come indicatori della qualità dell'Habitat nella Tenuta di Castelporziano</i>	27
ALESSANDRA TRINCHERA - VALENTINA BARATELLA - MARCO RENZAGLIA - ANNA BENEDETTI, <i>Caratterizzazione delle sostanze umiche in profili di suoli forestali della Tenuta di Castelporziano</i>	69

* Comitato Editoriale: Luca Maffei, Fabio Recanatesi, Aleandro Tinelli.

LUCIA MASTRORILLO - MARCO PETITTA, <i>Il monitoraggio idrogeologico della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma)</i>	89
ALBERTO FREPOLI - FABRIZIO MARRA, <i>Analisi della sismicità e del campo di sforzo crostale del Lazio centrale: periodo 1997-2008</i>	111

ECOFISIOLOGIA VEGETALE

DIEGO D'ANGELI - GIULIANO FANELLI - CRISTINA DE NICOLA - ANNA TESTI - SANDRO PIGNATTI, <i>Censimento floristico su griglia quadrettata nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano – Risultati preliminari</i>	135
ANNA TESTI - SILVIA GUIDOTTI - SANDRO PIGNATTI, <i>Ricerche ecologiche e microclimatiche in relazione al cambio climatico nella Tenuta di Castelporziano</i>	151
LINA FUSARO - SIMONE MEREU - ELISABETTA SALVATORI - DONATELLA SPANO - FAUSTO MANES, <i>Variazioni stagionali del Q_{10} e della respirazione basale in ecosistemi costieri: i modelli di respirazione sono utilizzabili per la vegetazione sempreverde mediterranea?</i>	177
LORETTA GRATANI – ROSANGELA CATONI – MARIA FIORE CRESCENTE - ANNA BONITO - LAURA VARONE, <i>Soglia di tolleranza ai fattori di stress di specie sempreverdi mediterranee</i>	203
NALDO ANSELMI - EMMA MOTTA - ANNA MARIA VETTRAINO - BRUNO PAPARATTI - MARCO NASINI - FULVIO RAVAIOLI - MATTEO DELLA VALLE - MIRKO FAVARO, <i>Stato sanitario delle formazioni boschive della Tenuta Presidenziale di Castelporziano: un decennio di ricerche</i>	213
Indice degli Autori	229

Terza serie

vol. II

FAUNA

ROBERTO ISOTTI - LUCA LUISELLI - ALEANDRO TINELLI - ALBERTO FANFANI, <i>Analisi della comunità ornitica, risposte statistiche e standardizzazione del metodo</i>	243
GASPARE GUERRIERI - UMBERTO DE GIACOMO - ALEANDRO TINELLI, <i>Associazioni boschive e presenza riproduttiva di Picidae sedentarie in ambienti forestali eterogenei del Lazio costiero (Castelporziano, Roma – Italia centrale)</i> . . .	253

AUGUSTO CATTANEO, <i>Osservazioni preliminari sullo status degli Anfibi e dei Rettili della Tenuta Presidenziale di Castelporziano, con nuovi rilievi sull'eco-biologia di Elaphe quatuorlineata e Natrix natrix (Serpentes: colubride)</i>	269
PAOLO MALTZEFF - LEO RIVOSECCHI, <i>Nuovi dati sulla ditterofauna della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma)</i>	287
MARCO SEMINARA – DARIA VAGAGGINI – FABIO STOCH, <i>Monitoraggio a lungo termine e conservazione delle acque astatiche: i microcrostacei come bioindicatori funzionali dei cambiamenti del regime idrologico</i>	313
MARCELLO BAZZANTI, <i>Ecologia e conservazione dei macroinvertebrati dei biotopi astatici del litorale laziale, con particolare riferimento alla Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma)</i>	329
LUIGI SOLIDA - ALBERTO FANFANI, <i>Dati sulla biologia di due specie di formiche mietitrici (Messor wasmanni e M. minor) nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma)</i>	351

RISORSE ZOOTECNICHE

PIER PAOLO DANIELI - CINZIA MARCHITELLI - VALENTINA PRIMI - BRUNO RONCHI - ALESSANDRO NARDONE, <i>Presenza di composti bioattivi ad attività estrogeno-simile nei pascoli della Tenuta di Castelporziano e possibile effetto sui tassi di natalità e gemellarità in bovine di razza maremmana</i> .	363
---	-----

IMPATTO ANTROPICO

MASSIMO PAOLANTI - CARLO BLASI - ROSA RIVIECCIO - LAURA ZAVATTERO, <i>Valutazione delle relazioni ecologiche e degli impatti tra la Tenuta di Castelporziano e il suo contesto territoriale</i>	383
FABIO RECANATESI - LUCA MAFFEI, <i>La salvaguardia della biodiversità nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma): studio sull'evoluzione del territorio di un'area protetta in ambiente mediterraneo attraverso analisi diacronica delle utilizzazioni forestali (1980-2000)</i>	399
FABIO RECANATESI - MICHELA TOLLI, <i>Il ruolo delle aree protette nei territori periurbani: l'esempio della Tenuta Presidenziale di Castelporziano</i>	417

QUALITÀ ECOLOGICA E PAESAGGIO
GESTIONE FORESTALE E ZONIZZAZIONE

Contributo all'applicazione del Piano di Gestione Forestale

LUCA MAFFEI - ALESSANDRO MUSICANTI - FABIO RECANATESI - BRUNO CAPITONI - ALESSANDRO EBERLE - ERVEDO GIORDANO, <i>Definizione delle diverse tipologie degli interventi su soprassuoli a ceduo ed identificazione di aree di studio permanenti</i>	435
ALESSANDRO MUSICANTI - LUCA MAFFEI - FABIO RECANATESI - BRUNO CAPITONI - ALEANDRO TINELLI - ERVEDO GIORDANO, <i>Individuazione, nell'ambito dei querceti caducifogli e sempreverdi di Castelporziano, di aree idonee alla raccolta del seme per la salvaguardia del germoplasma autoctono</i>	463
BRUNO CAPITONI - ERVEDO GIORDANO - LUCA MAFFEI - ALEANDRO TINELLI, <i>Aggiornamento dei parametri dendroauxometrici disponibili per le pinete e di Castelporziano</i>	479

Elenco della diversità genetica animale e vegetale

PAOLO MALTZEFF, <i>Integrazione dell'elenco (Checklist) degli organismi segnalati nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma)</i>	525
Indice degli Autori	539

FAUNA

ROBERTO ISOTTI¹ – LUCA LUISELLI²
ALEANDRO TINELLI³ – ALBERTO FANFANI¹

Analisi della comunità ornitica, risposte statistiche e standardizzazione del metodo

Abstract – *Bird community*. The bird communities of the Presidential Estate of Castelporziano (Rome, Italy) were studied to determine their structure in a set of different natural habitats. The study area presents a complex ecosystem, formed by a mosaic of different habitats and their ecotones, having a high biodiversity level.

The bird community analysis, carried out using transects and point count methods, is very useful for land management activities. Our aim is also to determine whether the reliability of results was influenced by the choice of the following items in data collection: number of transects; number of transects for habitat; multi-year repetitions. Were also detected number of working days and/or number of data collectors, and the financial costs necessary to reach the goal expected.

Key words: land management, bird communities, Castelporziano.

Sommario – Le comunità ornitiche della Tenuta di Castelporziano (RM) sono state studiate per determinare la loro struttura in base alle tipologie vegetazionali. L'area di studio presenta un mosaico di habitat differenti ed aree ecotonali che complessivamente costituiscono un ecosistema caratterizzato da elevati livelli di diversità biologica.

Le altre analisi hanno fornito informazioni su come l'affidabilità dei risultati viene influenzata dai seguenti fattori: numero di transetti totale; numero di transetti per habitat; ripetizioni pluriannuali della raccolta dati. Sono stati rilevati l'impegno in termini di giorni di lavoro e numero di ricercatori sul campo e di conseguenza i costi finanziari necessari per raggiungere gli obiettivi attesi.

Parole chiave: gestione territoriale, comunità ornitiche, Castelporziano.

¹ Dipartimento di Biologia e Biotecnologie "Charles Darwin", Università La Sapienza di Roma, viale dell'Università, 32 – 00185 Roma.

² F.I.Z.V. (Ecology) and Centro di Studi Ambientali Demetra s.r.l., via Olona 7, 00198 Roma.

³ Tenuta Presidenziale di Castelporziano, via Pontina, 690 – 00128 Roma.

1. Introduzione

L'analisi delle comunità ornitiche fornisce informazioni di chiaro ausilio alla gestione territoriale e alla zonizzazione delle aree protette [3; 11].

Il caso di Castelporziano si dimostra di grande interesse per almeno due motivi: il suo eccezionale stato di conservazione, determinato da cause storiche dell'uso del suolo e dalla più recente oculata gestione.

Queste condizioni hanno permesso di utilizzare le informazioni raccolte in oltre 10 anni di studi, che possono essere considerate una serie di dati ideale per ottenere solidi risultati statistici, che permettono di ottenere generalizzazioni utili all'obiettivo di standardizzare i metodi utilizzati.

2. Metodi

Comunità ornitica – La raccolta dati all'interno dei confini di Castelporziano è stata effettuata durante il periodo compreso tra il 1997 ed il 2010.

Le comunità ornitiche sono state interessate da due tipi di analisi [6; 9]:

– Il Metodo del Transetto. Le registrazioni sono state effettuate con periodicità mensile identificando le specie attraverso il riconoscimento visivo ed il contatto acustico;

– Il Metodo del conteggio puntuale (indice di abbondanza IPA), effettuato durante la stagione riproduttiva (aprile-giugno) in diverse stazioni di ascolto.

Sono stati tracciati transetti nell'ambito di ognuna delle seguenti tipologie vegetazionali presenti nell'area di studio: Macchia mediterranea (M); Pineta (P); Querceto (Q); Aree prative (A); Aree agricole (C); Laghi e specchi d'acqua permanenti (L); Vegetazione delle Dune costiere (D). I transetti (lunghi circa 3 Km), sono stati percorsi entro i primi 7 giorni di ogni mese, per un totale di circa 252 Km all'anno.

Sono stati considerati 5 periodi stagionali: Inverno (I) metà dicembre-metà marzo; Passo primaverile (P) metà marzo-metà maggio; Periodo riproduttivo (R) metà maggio-fine giugno; Estate (E) inizio luglio-fine agosto; Passo autunnale (A) inizio settembre-metà dicembre.

Le specie osservate ed identificate durante la raccolta dati sono state elencate seguendo l'ordine sistematico, indicando per ognuna di esse l'ambiente in cui è stata osservata e lo status all'interno dell'area studiata, seguendo la simbologia standard (M-Migratore, B-Riproduttore, W-Svernante, S-Stazionario).

Tutte le informazioni ottenute sulla struttura della comunità ornitica in ogni anno hanno fornito la base per valutare le dinamiche delle variazioni di tali valori nel tempo, anche in considerazione delle ripercussioni determinate da eventuali processi di frammentazione degli habitat [7]. Sono state effettuate valutazioni sulle fluttuazioni temporali dei parametri che regolano la struttura di una comunità ornitica, determinate sia da eventi occasionali, sia da normali variazioni della composizione della comunità, sia da variazioni casuali di ognuno di questi parametri.

Analisi statistica – Per calcolare gli indici di sovrapposizione e generare le simulazioni di Montecarlo abbiamo utilizzato il software Ecosim (Acquired Intelligence Corp., Kesity-Bear; <http://www.uvm.edu/biology/Faculty/Gotelli/Gotelli.html>).

Abbiamo calcolato la formula di Pianka [17] per tutte le comunità e reso casuali le posizioni dei valori all'interno delle matrici delle specie dalle quali è stata calcolata la formula di Pianka. Considerata la particolare efficacia dimostrata negli studi di sovrapposizione di nicchie abbiamo usato i tre algoritmi (RA2, RA3, and RA4) di Lawlor [12].

L'algoritmo RA2 viene utilizzato per testare la natura specialista-generalista della matrice di utilizzazione delle risorse, conservando la struttura associata ma destrutturando l'ampiezza della nicchia osservata. L'algoritmo RA3 testa la struttura associata conservando l'ampiezza della nicchia per ciascuna specie ma destrutturando la struttura associata.

Infine RA4 testa tutte le frequenze con cui i modelli di spostamento del carattere avvengono. Per ogni coppia di specie sono state generate 30.000 permutazioni casuali di Montecarlo. Questa quantità assicura che venga evitato il bias dell'algoritmo [13]. Inoltre, sono stati calcolati i valori delle nicchie sovrapposte per ciascuna delle matrici e sono state contate le coppie di specie e la sintesi statistica delle comunità. I valori di sovrapposizione sono stati quindi comparati alla distribuzione dei valori attesi [10]. I rapporti tra il numero di specie e la disponibilità dell'habitat sono stati stimati attraverso l'indice di correlazione di Pearson, con l'assunzione di un'associazione lineare tra queste variabili.

Analisi relative alla standardizzazione del metodo: Per determinare se la perdita di informazioni dai modelli comparati fosse più alta per (i) transetti indipendenti, (ii) transetti raggruppati per habitat, o (iii) transetti raggruppati random per coppie di habitat, in analisi qualitative (presenza-assenza) o quantitative, è stato utilizzato un modello che si basa sul criterio di informazioni Akaike (AIC) [8], secondo la formula: $AIC = -2 \log \text{Likelihood} + 2k$; dove K è il numero dei parametri (= numero delle variabili + 1 per includere l'intersezione) [19]. La performance relativa dei modelli alternativi è stata misurata usando il delta AIC: $\Delta AIC = AIC_i - \min AIC$ (dove: AIC_i è il valore di AIC per il modello i e $\min AIC$ è il valore di AIC del modello più calzante). Quindi, la differenza tra i risultati degli AIC dei vari modelli (ΔAIC) costituisce una misura dell'affidabilità relativa dei modelli comparati (Vapnik 2000). L'AIC penalizza l'aggiunta di parametri e quindi seleziona un modello utilizzando un numero minimo di parametri secondo il principio della semplificazione e della misura [1]. Quindi sono stati selezionati modelli con il più basso valore di ΔAIC .

Le medesime analisi sono state utilizzate per comparare le serie di dati temporali (1 anno, 3 anni, 5 anni) e le ripetizioni dei transetti per ogni habitat (1 transetto/habitat, 3 transetti/habitat).

3. Risultati

Comunità ornitica – La comunità ornitica di Castelporziano è costituita da 98 specie, 51 delle quali sono specie nidificanti.

Le analisi statistiche mostrano che l'estensione territoriale di ciascuna tipologia di habitat non influisce sulla relativa ricchezza di specie ($r = 0.025$; $P = 0.957$) (Fig. 1).

La figura 2 mostra il numero di specie ornitiche osservato per ogni habitat. Il numero delle specie differisce in maniera significativa al variare del tipo di habitat ($\chi^2 = 29.81$, $df = 6$, $P < 0.00001$).

Le analisi “null model” rivelano una separazione spaziale divisa per nicchia nelle associazioni ornitiche oggetto dello studio secondo quanto prevede l'algoritmo RA2 (Observed mean = 0.14547; Mean of simulated indices = 0.16397; Variance of simulated indices = 0.00001; $p_{(\text{observed} \leq \text{expected})} = 0.00001$; $p_{(\text{observed} \geq \text{expected})} = 0.99999$). Solo 26 casi, su oltre 30.000, non si accordano con le simulazioni di Montecarlo.

Al contrario l'algoritmo RA3 non svela alcuna struttura non random nella comunità oggetto dello studio (Observed mean = 0.14547; Mean of simulated indices = 0.11612; Variance of simulated indices = 0.00042; $p_{(\text{observed} \leq \text{expected})} = 1.00000$; $P_{(\text{observed} \geq \text{expected})} = 0.00000$).

L'algoritmo Ra4 non trova nessun modello non random (Observed mean = 0.14547; Mean of simulated indices = 0.14126; Variance of simulated indices =

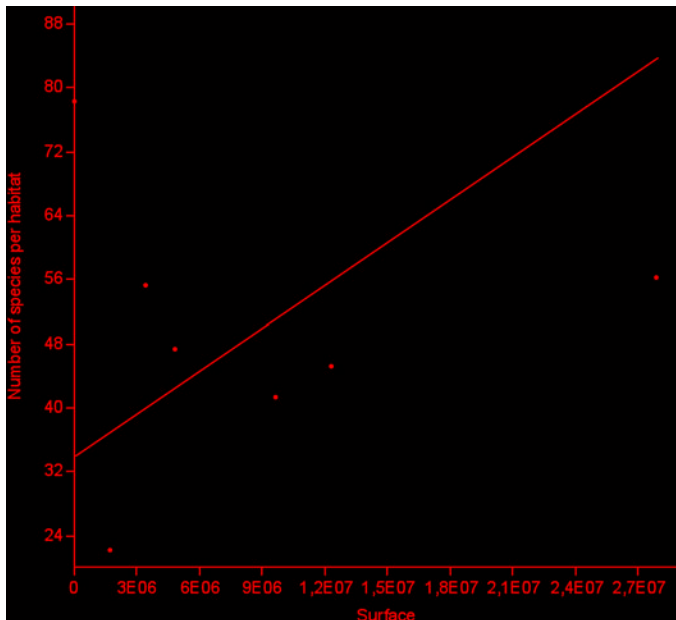


Fig. 1. Relazioni tra numero di specie e disponibilità dell'habitat ($r = 0.025$; $P = 0.957$).

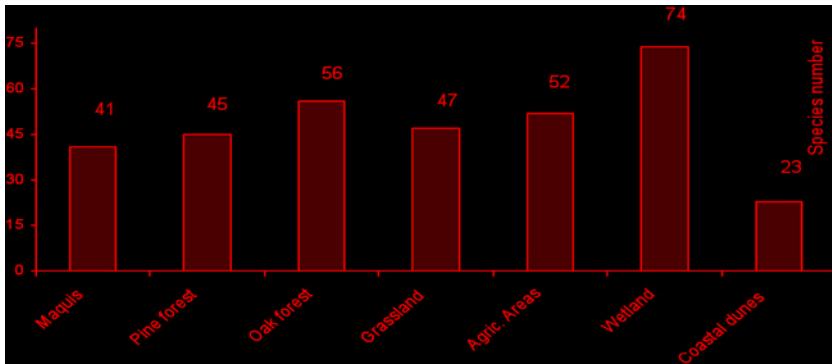


Fig. 2. Numero di specie per habitat.

0.00001; $p_{(\text{observed} \leq \text{expected})} = 0.93600$; $p_{(\text{observed} \geq \text{expected})} = 0.06400$) ciò non produce nessuna evidenza nel caso di una struttura con spostamento del carattere come nelle associazioni ornitiche analizzate.

Standardizzazione del metodo – La teoria del modello di selezione (Tab. 1) rivela che, nel caso di dati qualitativi (presenza-assenza), il miglior modello risulta quello che utilizza i transetti separati, e il modello che utilizza i transetti raggruppati si mantiene ancora sufficientemente affidabile. Lo stesso risultato emerge anche per i dati quantitativi. Mentre, quando si utilizza l'indice H di diversità, l'affidabilità dei modelli di transetti separati e dei transetti raggruppati per habitat sono praticamente identici (Tab. 1). In particolare il nostro studio mostra che la perdita di informazioni è minimizzata quando i transetti vengono considerati separatamente, sebbene il modello che si basa su transetti raggruppati per habitat possa ancora essere usato con una certa affidabilità.

Riguardo alle tre ipotesi testate per le analisi temporali e le ripetizione dei transetti per habitat, possiamo così riassumere i risultati:

1) L'incremento del numero di transetti aumenta significativamente le possibilità del modello. Quindi, aumentando da 3 a 10 il numero di transetti si ottiene circa un raddoppio nell'affidabilità del modello (10 transetti, $AICc = 69.774$; modello 5 transetti, $\Delta AICc = 47.216$; modello 3 transetti = 57.776). Processando i dati si ottiene che l'area analizzata necessita almeno di 8 transetti per restituire informazioni attendibili (con la seguente equazione per descrivere le associazioni tra le variabili: $Y = 128.8 / [1 + 0.016 \exp(-0.594x)]$).

2) Stimando il numero di transetti necessari per habitat, le analisi indicano che l'uso di un solo transetto per habitat risulta più affidabile in habitat boschivi ($AICc = 88.223$) piuttosto che in habitat aperti ($\Delta AICc = 27.99$).

3) Analizzando lo stesso transetto l'analisi $AICc$ mostra che le ripetizioni temporali in 5 anni danno i risultati più affidabili ($AIC = 86.444$), sebbene i risultati

Tab. 1. Sommario della teoria della selezione del modello per presenza-assenza, dati quantitativi e diversità. (simboli: H = Indice di diversità di Shannon).

Scala	AICc	DeltaAICc	Peso	
Transetti separati	126.332	0.000	0.686	Presenza-assenza
Transetti per habitat	144.116	17.784	0.221	Presenza-assenza
Transetti per coppie di habitat	226.331	99.999	0.093	Presenza-assenza
Transetti separati	83.884	0.000	0.544	H
Transetti per habitat	84.226	0.342	0.451	H
Transetti per coppie di habitat	211.336	127.452	0.005	H
Transetti separati	215.662	0.000	0.498	Dati quantitativi
Transetti per habitat	233.27	17.608	0.332	Dati quantitativi
Transetti per coppie di habitat	246.343	30.681	0.170	Dati quantitativi

ottenuti in serie di 3 anni siano praticamente uguali (DeltaAICc = 2.888). Viceversa il modello a un solo anno fornisce risultati scarsamente affidabili (DeltaAICc = 58.207) (Fig. 3).

4. Discussione e conclusioni

Comunità ornitica – Dal nostro studio emerge che il numero di specie differisce in maniera significativa tra i diversi habitat e che le associazioni più numerose sono legate alle zone umide, come già noto nella letteratura disponibile per il mediterraneo [5; 16]. Le analisi inoltre mostrano che gli habitat differiscono per numero di specie e individui a seconda delle stagioni, delle dimensioni dell'habitat/area e della posizione geografica.

Esiste peraltro una differenza statisticamente significativa tra le associazioni nei diversi habitat.

Questo risultato porta a nuove domande: le associazioni ornitiche si formano casualmente? E, in caso negativo, la struttura non casuale della comunità è guidata da separazione di nicchie quantitative o da separazioni qualitative delle singole risorse dell'habitat per le specie simpatriche?

Il nostro studio mostra chiaramente che la comunità ornitica di Castelporziano ha una struttura non casuale, con una significativa ripartizione per nicchia che varia al variare delle risorse dell'habitat. Il fatto che l'algoritmo RA2, al contrario dell'RA3, mostri una struttura non causale della comunità dimostra chiaramente che le varie specie si sono suddivise le risorse spaziali disponibili in maniera quantitativa

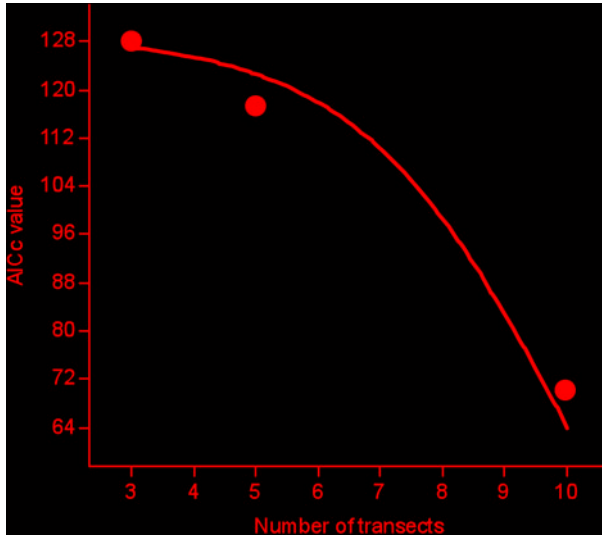


Fig. 3. Relazioni tra numero di transetti indipendenti e valore di AICc.

(ad esempio distribuendosi nei diversi habitat disponibili), ma non qualitativa (le varie specie appartenenti a ciascun habitat non sembrano mostrare alcuna significativa ripartizione di nicchia intraspecifica). In più, il fatto che la comunità ornitica non è organizzata random (algoritmo RA2) denota che la natura specialista-generalista delle specie riduce l'affinità ecologica, mentre il fatto che l'algoritmo RA3 non sia significativo denota che il tipo di risorse usate non riduce l'affinità ecologica. Quindi la struttura della comunità è dovuta soprattutto alla differente natura specialista-generalista delle specie coesistenti [18].

Questo tipo di ripartizione delle risorse conferma quanto emerso da studi precedenti relativi ad altre comunità [14; 18]. Tuttavia, nelle ricerche ornitologiche, nonostante i molti studi che hanno analizzato le organizzazioni di comunità [4], in nessun caso è stata rilevata la mancanza di casualità in associazioni di specie e la potenziale importanza della competizione intraspecifica come forza modellante attraverso un modello come questo.

Sebbene riteniamo che i nostri studi debbano essere confermati, è evidente che i risultati ottenuti hanno rilevanza per la conservazione. L'informazione più significativa può essere individuata nel fatto che l'intera associazione ornitica non viene determinata da un singolo habitat, ma da un mosaico di habitat disponibili in ambiente mediterraneo. Allo stato attuale a Castelporziano esiste una comunità aggregata distribuita in tutti gli habitat, che modifica la sua struttura e i rapporti tra le specie sulla base delle caratteristiche di ciascun habitat e della disponibilità delle risorse.

Il fatto che l'effetto di questo tipo di eterogeneità sul territorio sia simile a

quello della frammentazione causata dall'uomo (aree suddivise in molte *patches* di ridotta estensione), la rende non identificabile dagli strumenti di analisi della frammentazione al momento disponibili [2; 21].

Per questa ragione i nostri risultati incoraggiano alla formulazione di nuove analisi in grado di leggere qualitativamente i singoli patch, allo scopo di distinguere la frammentazione antropica dall'eterogeneità naturale presente nelle associazioni evolute di carattere mediterraneo.

Standardizzazione del metodo – Le analisi sono state elaborate per valutare la migliore raccolta dati tra le tre differenti possibili (informazioni qualitative, informazioni quantitative e analisi di indici di diversità).

Il primo caso è il metodo di raccolta dati più semplice, usato comunemente in lavori non specialistici. Questo metodo è usato di frequente perché richiede una minore esperienza dei raccoglitori di dati e minori risorse economiche [15]. Le analisi mostrano che in questo caso i migliori risultati si ottengono usando una serie di dati estratti da transetti separati l'uno dall'altro, senza informazioni sugli habitat (Tab. 1).

Le analisi relative all'indice di diversità forniscono informazioni ben più efficaci nelle attività di gestione territoriale [3]. In questo caso è necessario effettuare un'elaborazione dati più complessa, non sempre realizzabile direttamente dagli Enti locali di gestione territoriale. I risultati mostrano che in questi casi non ci sono differenze statistiche significative utilizzando transetti singoli o assemblati per habitat (Tab. 1), quindi il ricercatore può individuare la migliore scelta sulla base dello scopo del proprio lavoro. Spesso nei lavori di gestione territoriale e di analisi della diversità, è molto utile incrociare le informazioni faunistiche con quelle sugli habitat.

L'ultimo dei casi da noi analizzato riguarda la raccolta quantitativa di dati, per ottenere informazioni su abbondanza, dominanza di ogni specie e sulla struttura della comunità ornitica. Si tratta del metodo di analisi più complesso tra quelli utilizzati, dove è richiesta la maggiore esperienza da parte dei ricercatori. Questa elaborazione fornisce informazioni importanti per la gestione delle aree protette, relative al livello di conservazione dell'area oggetto di studio [15; 20]. I nostri risultati mostrano differenze per le serie di dati che provengono da un transetto, separati rispetto a quelle provenienti da vari transetti raggruppati per habitat (Tab. 1). Come nel primo caso, questo metodo produce risultati più solidi là dove non si raggruppano le informazioni per habitat.

Negli studi preliminari di gestione territoriale, sviluppate su set di dati qualitativi, si ottengono risultati soddisfacenti solo utilizzando analisi che non considerano gli habitat. Questo fatto riduce ulteriormente il valore delle analisi.

Al contrario, utilizzando analisi che interessano l'indice di diversità di Shannon, i nostri risultati ci autorizzano ad aggregare le informazioni per habitat. Questo metodo assume quindi grande importanza negli studi di gestione territoriale, a causa del fatto che il valore dell'area, la presenza umana e conseguentemente il livello di conservazione dell'area, sono spesso differenziate per habitat.

È stato più complicato scegliere il modo migliore di procedere usando dati quantitativi. L'abbondante elaborazione delle informazioni fornite sulle comunità ornitiche, sul livello di conservazione dell'area è importante per pianificare la gestione territoriale. In questo caso i nostri risultati non suggeriscono un raggruppamento per habitat. Tuttavia, dopo aver effettuato le analisi, è possibile sovrapporle all'indice di Shannon per valutare le differenti tendenze. In altre parole, è auspicabile usare allo stesso tempo indici quantitativi e l'indice di diversità per ottenere i migliori risultati nelle analisi della gestione territoriale.

In seguito sono stati analizzati gli effetti della ripetizione temporale delle analisi (1 anno, 3 anni, 5 anni) e le ripetizioni dei transetti per ogni habitat (1 transetto/habitat, 3 transetti/habitat). Lo scopo è quello di individuare l'impegno nella raccolta dati necessario per ottenere risultati affidabili. In altre parole non soltanto il numero di giorni lavorativi e/o il numero di personale specializzato per la raccolta dati, ma anche i costi economici necessari per ottenere informazioni utili sulla base degli obiettivi di gestione territoriale.

Riguardo il punto 1) descritto nei risultati, risulta necessario aumentare il numero di transetti in base all'estensione dell'area di studio. In questo senso si ritiene importante approfondire la relazione tra queste variabili per giungere ad informazioni di carattere generale sul numero di transetti necessari per classi di estensione dell'area in esame.

Riguardo il punto 2) la maggiore affidabilità per transetti singoli in habitat boschivi potrebbe essere determinata dalla naturale maggiore eterogeneità di questi ambienti, rispetto a quelli aperti. Inoltre questi ultimi si dimostrano più sensibili agli eventi meteorologici occasionali di forte impatto e la raccolta dati può essere agevolata dalla maggiore visibilità.

In relazione al punto 3), la raccolta dati per serie di un solo anno rappresenta il metodo più semplice, utilizzato frequentemente in attività che dispongono di poche risorse economiche [15]. Tuttavia, i risultati mostrano come questo metodo non permetta di ottenere risultati affidabili, per i quali è necessario sviluppare una serie di minimo 3 anni per ogni transetto. Quest'ultimo metodo viene generalmente preferito anche perché riesce a valutare anche gli eventi occasionali, spesso capaci di influenzare gli andamenti dei fenomeni della comunità ornitica [3; 11]. Infine una serie dati di 5 anni assicura la maggior solidità dei risultati, permettendo di valutare definitivamente gli eventi occasionali, ma anche gli eventuali errori nella raccolta dati [11].

In conclusione la nostra analisi conferma l'importanza di effettuare un'accurata pianificazione della raccolta dati per assicurare l'affidabilità dei risultati, sulla base degli obiettivi che il progetto si pone, scegliendo il giusto metodo ed utilizzando le informazioni sugli habitat solo quando esse non riducono la qualità dei risultati. Rimane anche importante tenere in considerazione l'estensione dell'area di studio e la sua eterogeneità e/o frammentazione territoriale, effettuando comunque sempre al minimo analisi triennali per poter contare su informazioni utili alla corretta gestione territoriale delle aree protette del bacino del Mediterraneo.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Akaike H., 1973. Information theory as an extension of the maximum likelihood principle. In: Second International Symposium on Information Theory, 267-281. B.N. Petrov and F. Csaki (editors); Akademiai Kiado, Budapest.
- [2] Akçakaya H.R., 2004. Using Models for Species Conservation and Management: An Introduction. In: H.R. Akçakaya, M.A. Burgman, O. Kindvall, *et al.* (eds.) Species Conservation and Management. New York: Oxford University Press, 3-17.
- [3] Arponen A., A. Moilanen, S. Ferrier, 2008. A Successful Community-Level Strategy for Conservation Prioritization. *Journal of Applied Ecology* 45: 1436-1445.
- [4] Bellamy P.E., S.A. Hinsley, I. Newton, 1996. Factors influencing bird species numbers in small woods in south-east England. *Journal of Applied Ecology*, 33: 249-262.
- [5] Benassi G., C. Battisti, L. Luiselli, 2009. Area-sensitivity of three reed bed bird species breeding in Mediterranean marshland fragments. *Wetlands Ecol Manage* 17: 555-564.
- [6] Bernoni M., 1984. Il metodo di mappaggio in una zona umida del Lazio: le vasche del Maccarese. *Rivista Italiana di Ornitologia* 54, 15-XII.
- [7] Bernstein C., J.R. Krebs, A. Kacelnik, 1991. Distribution of birds amongst habitat: theory and relevance to conservation. *Birds population studies*, Oxford Univ. Press: 8-36.
- [8] Burnham K.P., D.R. Anderson, 2002. Model selection and multimodel inference: a practical information-theoretic approach. Springer-Verlag, New York.
- [9] Fanfani A., R. Isotti, A. Tinelli, 2001. The Management of Natural Reserves: a contribution to the study of bird communities. In: AA.VV. Il Sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano, Acc. Naz. Delle Scienze, detta dei XL, XXVI: 223-241.
- [10] Gotelli, N.J., G.R. Graves, 1996. Null models in ecology. *Smithsonian Inst. Press*.
- [11] Isotti R, A. Fanfani, A. Tinelli, 2010. L'avifauna di Castelporziano. L'analisi delle complessità ecologica delle comunità ornitiche come strumento di gestione territoriale. Segretariato Generale della Presidenza della Repubblica: 136.
- [12] Lawlor L.R., 1980. Structure and stability in natural and randomly constructed competitive communities. *Am. Nat.* 116: 394-408.
- [13] Lehsten V., P. Harmand, 2006. Null models for species cooccurrence patterns: assessing bias and minimum iteration number for the sequential swap. *Ecography* 29: 786-792.
- [14] Luiselli L., E. Filippi, 2006. Null models, co-occurrence patterns, and ecological modelling of a Mediterranean community of snakes. *Amphibia-Reptilia*, Leiden 27, 325-337.
- [15] Norton M.R., S.J. Hannon, F.K.A. Schmiegelow, 2000. Fragments are not islands: patch vs landscape perspectives on songbird presence and abundance in harvested boreal forest. *Ecography* 23: 209-223.
- [16] Papi R., D. Capizzi, 1998. Effects of habitat isolation and forest management on bird communities in a Mediterranean fragmented woodland. *Biologia e Conservazione della Fauna*, 102: 290-296.
- [17] Pianka, E. R., 1986. Ecology and natural history of desert lizards. Princeton Univ. Press.
- [18] Rugiero, L., L. Luiselli, 2007. Null model analysis of lizard communities in five urban parks in Rome. *Amphibia-Reptilia*, Leiden; 28 (4): 547-553.
- [19] Sugiura N., 1978. Further analysis of the data by Akaike's information criterion and the finite corrections. *Communications in Statistics - Theory and Methods* A7:13-26.
- [20] Zamora J., J.R. Verdù, E. Galante, 2007. Species richness in Mediterranean agro ecosystems: Spatial and temporal analysis for biodiversity conservation. *Biological Conservation* 134: 113-121.
- [21] Zharikov Y., D.B. Lank, F. Cooke, 2007. Influence of landscape pattern on breeding distribution and success in a threatened Alcid, the marbled murrelet: model transferability and management implications. *Journal of Applied Ecology*, 44: 748-759.

GASPARE GUERRIERI † – UMBERTO DE GIACOMO¹
ALEANDRO TINELLI²

**Associazioni boschive e presenza riproduttiva di *Picidae*
sedentarie in ambienti forestali eterogenei
del Lazio costiero
(Castelporziano, Roma – Italia centrale)**

Abstract – *Forest associations and breeding presence of sedentary Picidae in a Mediterranean Habitat (Presidential Estate of Castelporziano, Rome).* We studied the status, distribution and environmental preferences of sedentary *Picidae* in the Presidential Estate of Castelporziano over a three-year period (2004-2006). This coastal forest, that is ecologically isolated and characterized by a highly diversified vegetation, is very important for wildlife conservation in that it is a source area for the green woodpecker, the great spotted woodpecker and the lesser spotted woodpecker. These three species, which have been studied in relation to two different landscape scales, are very adaptable to the diversity of the woodlands and tend to segregate as regards their use of the space. The great spotted woodpecker, more isolated in relation to this factor, is positively influenced by the arboreal coverage and by the heterogeneity of the woodlands; on the contrary, this parameter does not influence the abundance of the green woodpecker. These two species colonize at the same time plain deciduous oak-groves, ilex-woods and artificial pine-woods, and show a similar adaptability for these forest associations. The lesser spotted woodpecker, less isolated in relation to its use of the space, prefers those areas where the woods are more diversified and colonizes ecotonal areas easily. All three species show a preference for hygromesophile woods, whereas oak-groves are positively selected by the green woodpecker and the great spotted woodpecker only. The green woodpecker also shows a preference for ilex-woods. The pine-woods, although largely colonized, are less used by the Green Woodpecker and they are selected by the other two species on the basis of their availability.

Key words: forest associations, sedentary *Picidae*, use of the space, environmental preferences.

¹ GAROL (Gruppo Attività ricerche Ornitologiche del Litorale), c/o De Giacomo, Piazza Regina Margherita 4, 00198 Roma.

² Tenuta Presidenziale di Castelporziano, Via Pontina 690, 00128 Roma.

Sommario – Sono stati studiati per tre anni (2004-2006) status, distribuzione e preferenze ambientali di *Picidae* sedentarie nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Il complesso forestale costiero, ecologicamente isolato e caratterizzato da elevata eterogeneità vegetale, è molto importante ai fini della conservazione quale *source area* per *Picus viridis*, *Dendrocopos major* e *Dendrocopos minor*. Studiate a due diverse scale di paesaggio, le tre specie, molto adattabili rispetto alla diversità delle formazioni boschive, tendono a segregarsi rispetto all'uso dello spazio. Il picchio rosso maggiore, più isolato nei confronti di questo fattore, è influenzato positivamente, oltre che dalla copertura, dalla eterogeneità delle formazioni boschive, descrittore che non incide sull'abbondanza del picchio verde. Le due specie colonizzano indifferentemente i querceti planiziari di caducifoglie, le leccete e le pinete di impianto artificiale mostrando, rispetto a queste associazioni, analoga adattabilità. Il picchio rosso minore, meno isolato nei confronti dell'uso dello spazio, predilige gli ambienti dove le formazioni boschive risultano più eterogenee e colonizza con facilità le aree di margine. Preferenza rispetto alle formazioni igromesofile è stata evidenziata in tutte e tre le specie, mentre i querceti di caducifoglie sono selezionati positivamente solo dal picchio verde e dal picchio rosso maggiore. Poli preferenziali di utilizzo si evidenziano nel picchio verde anche nelle leccete d'alto fusto. Le pinete, sebbene colonizzate diffusamente, sono sotto utilizzate dal picchio verde e selezionate secondo la disponibilità dalle altre due specie.

Parole chiave: associazioni forestali, *Picidae* sedentarie, uso dello spazio, preferenze ambientali.

1. Introduzione

La Tenuta Presidenziale di Castelporziano-Capocotta che è la componente più estesa del complesso di formazioni boschive relitte ubicate a sud della foce del Tevere, assicura la riproduzione a specie legate alle formazioni boschive mature di grande estensione e sensibili alla frammentazione [46; 12; 34; 19]. Tra queste si annoverano tre specie di *Picidae* sedentarie caratterizzate da diversi livelli di sensibilità: picchio verde *Picus viridis*, picchio rosso maggiore *Dendrocopos major* e picchio rosso minore *Dendrocopos minor* [27; 3; 4].

Negli ultimi anni, il proliferare delle urbanizzazioni, le trasformazioni agrarie e le barriere indotte dall'incremento del traffico veicolare hanno accentuato l'isolamento del complesso [30], la cui continuità con altri sistemi forestali sembra compromessa in direzione ovest e nord [14]. Nel luglio del 2000 un incendio di vaste proporzioni, divampato nella contigua pineta di Castel Fusano, ha determinato anche una significativa contrazione di *Picidae* sedentarie, rendendo più vulnerabili le popolazioni [26].

In base a studi di comunità condotti nell'area, in ambiente di pineta, i trend annuali di abbondanza del picchio verde e del picchio rosso maggiore tendono a diversificarsi in primavera ed in estate [19; 31], ma risultano sconosciute le variabili che condizionano la presenza e l'abbondanza delle tre specie nelle diverse tipologie boschive e, in particolare, nelle formazioni alloctone.

Scopo dell'indagine è stato quello di approfondire le conoscenze sullo status e la distribuzione delle tre specie all'interno della Tenuta e analizzare i descrittori che più influenzano l'uso dello spazio in periodo riproduttivo.

2. Area di studio

Costituita da un complesso mosaico di ambienti, la Tenuta Presidenziale di Castelporziano (superficie 6.100 ha circa) confina a Nord con i margini della città di Roma, a Sud con il Mar Tirreno, ad ovest con vaste urbanizzazioni periferiche della città e con la Pineta di Castel Fusano, a est con le aree agricole di Castel Romano e con i frammenti boschivi dei Monti di Leva. Molto eterogenea dal punto di vista vegetale, l'area è caratterizzata da associazioni boschive mature intimamente intrecciate originarie della costa tirrenica e da impianti di specie alloctone realizzati, in tempi diversi, a scopo di rimboschimento.

Nella Tenuta sono state identificate 14 classi fitosociologiche di seguito riportate [16]: (01) querceto tirrenico caducifoglio a cerro e a farnetto (*Echinopo-Quercetum frainetto*), (02) bosco igromesofilo (*Populetalia albae*, *Carpinion*, *Lauro-Carpinetum betuli*), (03) macchia mediterranea bassa (*Viburno-Quercetum ilicis*), (04) bosco mediterraneo ad alto fusto (*Viburno-Quercetum ilicis*), (05) macchia mediterranea alta acidofila ad erica e ad essenze arboree mature sparse a farnetto e sughera (*Viburno-Quercetum ilicis ericetosum*), (06) boschi mediterranei acidofili a sughera (*Viburno-Quercetum ilicis suberetosum*), (07) garighe, (08) praterie antropiche, (09) praterie aride, (10) praterie mesoigrofile, (11) vegetazione delle piscine, (12) cespuglieti e preboschi submediterranei (*Rubo-Ulmion*), (13) piantumazioni di specie alloctone (*Eucalyptus* ssp.) e pinete di impianto artificiale (*Pinus pinea*, *Eucalyptus* ssp.), (14) suolo non vegetato.

L'influenza delle classi fitosociologiche sulla presenza delle tre specie di *Picidae* sono state indagate nelle tipologie boschive 01, 02, 04, 05, 06 e 13, aventi rispettivamente una superficie di 2.000, 142, 500, 367, 230 e 1.234 ha [16].

3. Metodi

Raccolta dati

Presenza e abbondanza di ciascuna specie sono state indagate mediante ascolto dei segnali acustici territoriali [9; 22; 41; 32; 8]. Il metodo è stato realizzato sostenendo una sola volta, per 10 minuti, all'interno di 985 superfici quadrate (UR) aventi lato di 250 m (16 maglie/km²) e corrispondenti ad una estensione di 6.25 ha. I rilievi sono stati effettuati con frequenza settimanale nelle ore del mattino, in assenza di pioggia e di vento, tra il primo febbraio e il 31 marzo degli anni compresi tra il 2004 e il 2006. La reazione acustica di ciascuna specie è stata stimolata mediante canto e tambureggiamento registrati, emessi per 30 secondi e seguiti da una pausa di 3 minuti, secondo il seguente ordine: picchio rosso minore → picchio rosso maggiore → picchio verde. Specie e numero di risposte, registrati in ciascuna maglia di 6.25 ha, sono stati riportati su cartografia georeferenziata della vegetazione 1/10.000 avente griglia corrispondente [16] e su questa è stata calcolata la superficie occupata da ciascuna tipologia boschiva. Nell'analisi dei dati sono stati

considerati validi solo i tambureggiamenti e le emissioni acustiche territoriali; sono stati esclusi i versi, i segnali di allarme e le osservazioni visive.

Analisi statistica

L'utilizzo riproduttivo delle tipologie ambientali è stato indagato a due diverse scale di paesaggio: su superfici di 100 ha (1000×1000 m) e di 6.25 ha (250×250 m). I rapporti esistenti tra elementi del paesaggio e specie sono stati esplorati, a scala di 100 ha, su 73 superfici di 1 km², mediante analisi di regressione multipla (metodo stepwise) realizzata inserendo come variabili indipendenti la superficie occupata dalla copertura boschiva, il numero di associazioni vegetali e la superficie delle tipologie 01, 02, 04, 05, 06 e 13 (cfr. area di studio) e, come variabile dipendente, il numero di risposte utili registrato per specie. I dati della matrice sono stati standardizzati mediante la formula: $z_i = (x_i - X) / S$, dove x_i è il valore originale della variabile relativa all' i -esimo caso, z_i la sua deviazione standardizzata, X la media della distribuzione originale ed S la sua deviazione standard [18]. A scala di 6.25 ha, la distribuzione di ciascuna specie è stata analizzata mediante regressione logistica binaria metodo forward Wald Stepwise. L'analisi è stata applicata nelle aree dove era stata registrata la presenza di almeno una delle tre specie di *Picidae*, utilizzando le stesse variabili indipendenti e la risposta binaria presenza-assenza di ciascuna specie come variabile dipendente. La significatività dell'analisi è stata testata con il Wald test e solo le variabili con significatività $P < 0.05$ sono state incluse nel modello [28; 37].

Nelle unità di rilevamento di 6.25 ha la presenza di ciascuna specie di *Picidae* nelle aree completamente boscate, in quelle caratterizzate da diverso numero di unità fitosociologiche e in tipologie boschive monospecifiche sono state comparate mediante test del χ^2 .

4. Risultati

Nel corso dell'indagine sono state esplorate 978 unità di rilevamento aventi superficie di 6.25 ha, pari al 99.3% dell'intera area e di queste 421 erano colonizzate da almeno una delle tre specie (43.04%). Complessivamente sono state registrate 164 risposte territoriali di picchio verde (28.1%; $N = 583$), 328 di picchio rosso maggiore (56.3%) e 91 di picchio rosso minore (16.6%). Le tre specie hanno una distribuzione aggregata e ad aree dove era presente una sola specie con una risposta/100 ha se ne alternavano altre nelle quali erano presenti tutte e tre le specie con un massimo complessivo di 29 risposte/100 ha (Fig. 1). Nelle aree dove era più elevato il numero di risposte 100/ha, in particolare, le tipologie boschive erano molto diverse, risultando per lo più costituite da pineta (29 risposte/100 ha), da lecceta (23 risposte/100 ha) e da querceto di caducifoglie (21 risposte/100 ha).

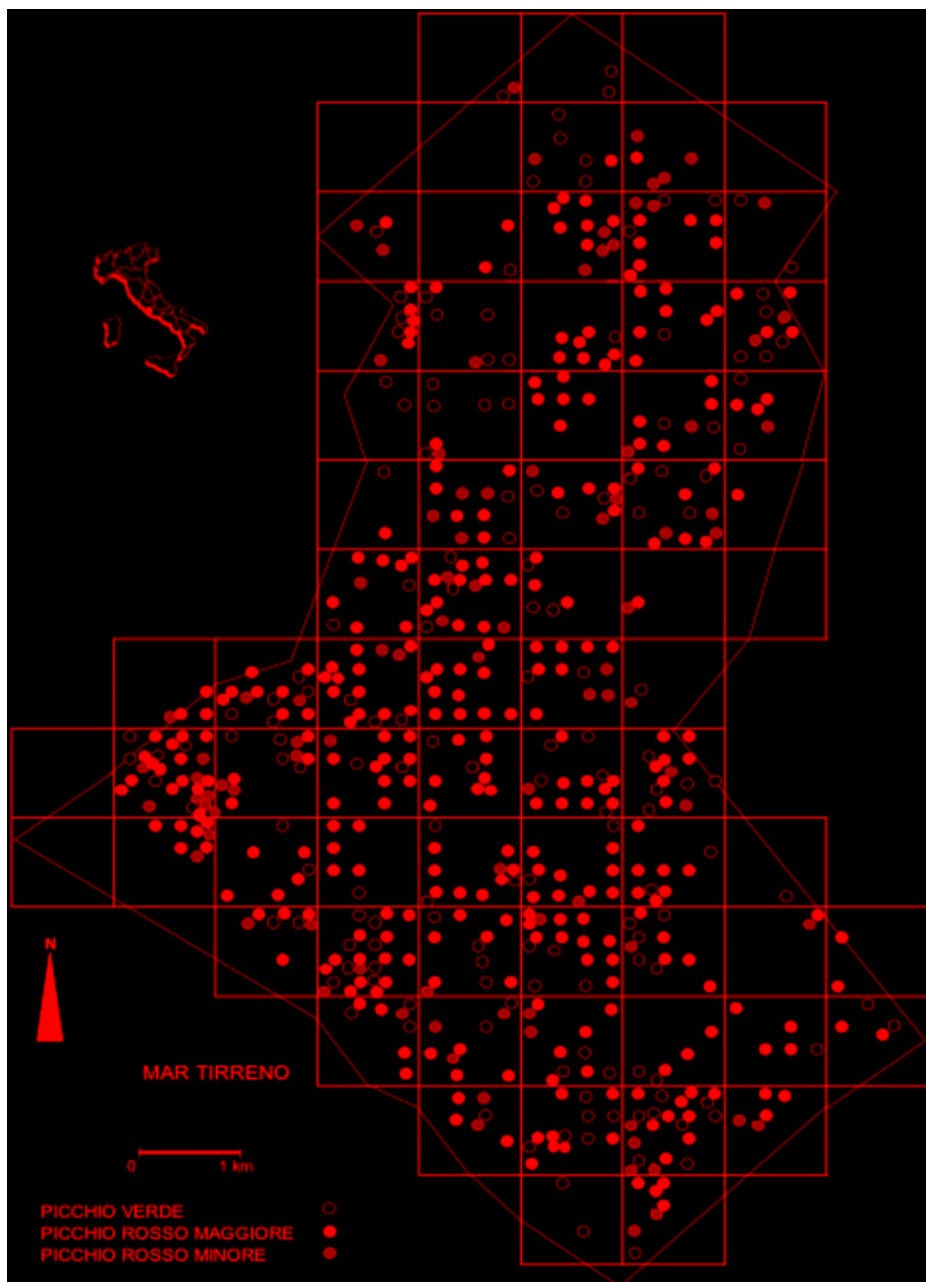


Fig. 1. Distribuzione delle tre specie di *Picidae* nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano (2004-2006).

Picchio verde

L'abbondanza media di risposte alla stimolazione acustica rilevata all'interno dell'area è risultata uguale a 0.27 ± 0.61 DS contatti/10 ha (0.17 ± 0.38 DS nelle unità di 6.25 ha; N = 978) con un massimo di due contatti/unità di rilevamento (6.25 ha) registrato in una sola unità. In aree dove aveva risposto almeno una delle tre specie, il numero medio di contatti/10 ha era uguale a 0.62 ± 0.78 DS (N = 421). In 76 unità di rilevamento la specie era l'unica presente (46.62%, N = 163), in 61 era associata con il picchio rosso maggiore (37.42%), in 16 con il picchio rosso minore (9.81%) e in 10 con tutte e due le specie (6.13%).

Su superfici di 100 ha la quantità di risposte del picchio verde era positivamente influenzata dalla percentuale di copertura boschiva e dalla presenza di formazioni mesoigrofile (02) e negativamente dalla macchia mediterranea alta acidofila ad erica e ad essenze arboree mature sparse a farnetto e sughera (*Viburno-Quercetum ilicis ericetosum* (05) (29% della varianza; Tab. 1).

Nelle unità di rilevamento di 6.25 ha i contatti avuti in aree completamente boscate sono stati il 62.20% (N = 164; Fig. 2). In particolare, il 44.5% è stato registrato all'interno di formazioni boschive omogenee (N = 164), mentre il 55.5% in ambienti caratterizzati da più tipologie (Fig. 3).

In 94 superfici di 6.25 ha completamente boscate a querceto di caducifoglie a cerro e farnetto e in 52 superfici omogenee di pineta (Fig. 4), la presenza territoriale del picchio verde è stata accertata rispettivamente 34 (36.2%) e 14 volte (26.9%). Le frequenze osservate non sono diverse ($\chi^2_1 = 1.37$, n.s.).

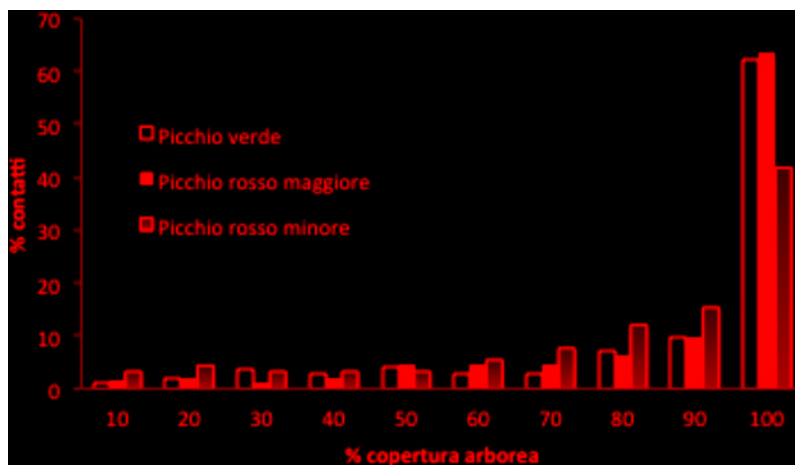


Fig. 2. Copertura arborea cumulata in classi di frequenza di 10 unità percentuali nelle aree di rilevamento (6.25 ha) e presenza territoriale del picchio verde (N = 164), del picchio rosso maggiore (N = 328) e del picchio rosso minore (N = 91). In ordinate viene riportata la percentuale di contatti registrata in aree a copertura arborea corrispondente rispetto al totale dei rilevamenti (Castel-porziano - Roma, 2004-2006).

Tab. 2. Modello di regressione logistica binaria (forward Wald Stepwise) realizzato in base alla presenza-assenza delle tre specie di *Picidae* nelle superfici di 200 × 200 m (6.25 ha) (Tenuta Presidenziale di Castelporziano, Roma; 2004-2006).

	-2 log verosimiglianza	R ² di Cox e Snell	R ² di Nagelkerke	B	ES	Wald	df	P	Exp (B)
picchio verde costante	-	-	-	-0.471	0.096	24.276	1	0.000	0.625
picchio rosso maggiore costante	541.73	0.029	0.041	0.909	0.103	78.283	1	0.000	2.481
copertura boschiva eterogeneità vegetale				0.000 0.315	0.000 0.152	7.294 4.275	1 1	0.007 0.039	1.000 1.370
picchio rosso minore costante	460.02	0.038	0.059	-1.315	0.114	133.581	1	0.000	0.268
bosco igromesofilo copertura boschiva				0.000 0.000	0.000 0.000	13.435 5.188	1 1	0.000 0.023	1.000 1.000

Il modello di regressione logistica binaria, applicato sulle superfici di 6.25 ha, classifica correttamente il 61.6% dei casi e non trattiene alcuna delle variabili considerate (Tab. 2).

Picchio rosso maggiore

Il numero medio di risposte è risultato uguale a 0.54 ± 0.90 DS contatti/10 ha (0.34 ± 0.56 DS/6.25 ha; $N = 978$). Il più elevato numero di contatti registrato in una unità di rilevamento, pari a tre, è stato osservato nello 0.92% del campione ($N = 286$), a due nel 10.8% e a uno nell'88.3%. Il numero medio di risposte, in aree dove era stata rilevata almeno una delle tre specie, era uguale a 1.25 ± 0.98 DS contatti/10 ha ($N = 421$). Il picchio rosso maggiore era la sola specie presente in 199 unità di rilevamento (69.6%, $N = 286$), in 61 era associata con il picchio verde (21.3%), in 33 con il picchio rosso minore (11.5%) e in 10 con tutte e 2 le specie (3.5%). Le unità di rilevamento, nelle quali il picchio rosso maggiore era la sola specie presente, erano significativamente più elevate di quelle registrate per il picchio verde ($\chi^2_1 = 23.0$, $P < 0.001$).

Su superfici di 100 ha, la quantità di risposte era positivamente influenzata dalla percentuale di copertura boschiva e dalla eterogeneità vegetale (54% della varianza) e negativamente dalla percentuale di macchia mediterranea alta acidofila ad erica e ad essenze arboree mature sparse a farnetto e sughera (*Viburno-Quercetum ilicis ericetosum* 05) e dai boschi mediterranei a sughera (06; Tab. 1).

Nelle unità di rilevamento di 6.25 ha il numero di risposte ottenuto in aree completamente boscate (63.7%, $N = 328$) non era diverso da quello rilevato per il

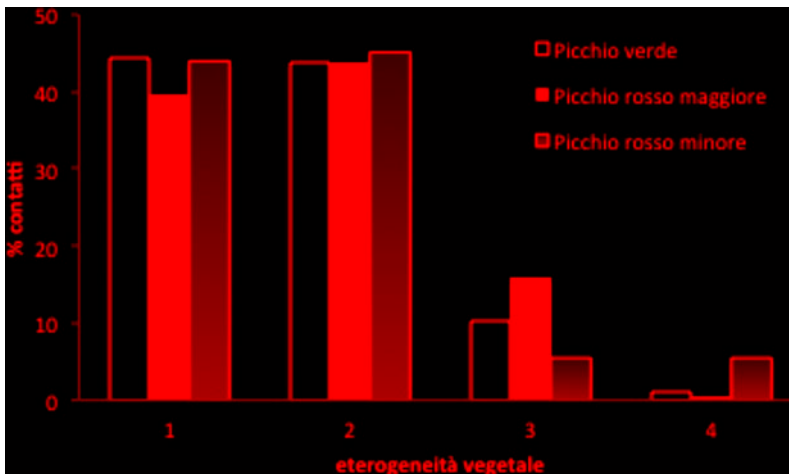


Fig. 3. Eterogeneità vegetale espressa come numero di tipologie boschive presenti nelle unità di rilevamento (6.25 ha) occupate dal picchio verde ($N = 164$), dal picchio rosso maggiore ($N = 328$) e dal picchio rosso minore ($N = 91$) (Castelporziano - Roma, 2004-2006).

picchio verde ($\chi^2_1 = 0.11$, n.s.; Fig. 2), così come non differiva la percentuale di contatti registrata all'interno di formazioni boschive monospecifiche (39.6 %, N = 328; $\chi^2_1 = 0.36$, n.s.; Fig. 3).

Nelle 94 superfici di 6.25 ha completamente boscate a querceto di caducifoglie a cerro e farnetto e nelle 52 superfici omogenee di pineta, la presenza del picchio rosso maggiore è stata accertata rispettivamente 54 (57.5%) e 21 volte (40.4 %). Le frequenze osservate sono diverse ($\chi^2_1 = 3.93$, $P < 0.05$) (Fig. 4). Il numero di contatti rilevato nel primo di questi ambienti è più elevato di quello registrato per il picchio verde ($\chi^2_1 = 8.57$, $P < 0.01$). Il picchio rosso maggiore, in particolare, era l'unica specie rilevata in ambienti monospecifici a quercia da sughero (Fig. 3).

Il modello di regressione logistica binaria applicato alle superfici di 6.25 ha classifica correttamente il 71.3% dei casi (test omnibus dei coefficienti del modello: $\chi^2 = 13.58$, $P = 0.001$) e trattiene le variabili copertura boschiva ed eterogeneità vegetale (Tab. 2).

Picchio rosso minore

Il numero medio di risposte è risultato uguale a 0.14 contatti \pm 0.48 DS/10 ha (0.09 \pm 0.3 DS/6.25 ha; N = 978). Il più elevato numero di contatti registrato in una unità di rilevamento, uguale a 2 e a 3, è stato rilevato una sola volta (2.2%, N = 91), mentre un solo contatto è stato registrato nel 97.8% del campione. La risposta media, in aree dove era presente almeno una delle tre specie, è risultata uguale a 0.35 \pm 0.69 DS contatti/10 ha (N = 421). In 31 unità di rilevamento il picchio rosso minore era la sola specie presente (35.2%, N = 88), in 18 era associata con il picchio verde (20.4%), in 26 con il picchio rosso maggiore (29.5%) e in 13 con tutte e 2 le specie (14.8%). La percentuale di unità di rilevamento, nelle quali il picchio rosso minore era isolato, non differiva da quella dove era presente il solo picchio verde ($\chi^2_1 = 3.07$, n.s.), mentre era significativamente più modesta di quella nella quale era isolato il picchio rosso maggiore ($\chi^2_1 = 33.38$, $P < 0.001$).

Su superfici di 100 ha, l'abbondanza delle risposte era influenzata positivamente dalla eterogeneità delle formazioni boschive e negativamente dai boschi mediterranei a sughera (06; Tab. 1); nessuna delle associazioni considerate, invece, incideva positivamente sull'abbondanza delle risposte.

Nelle unità di rilevamento di 6.25 ha il numero di contatti, ottenuto all'interno di aree completamente boscate (41.8%, N = 91), era più basso di quello registrato per il picchio verde ($\chi^2_1 = 9.87$, $P < 0.01$) e per il picchio rosso maggiore ($\chi^2_1 = 14.12$, $P < 0.01$; Fig. 2), mentre non differiva la percentuale di contatti rilevata all'interno di formazioni boschive monospecifiche (44.0%, N = 91), né rispetto al picchio verde, né al picchio rosso maggiore ($\chi^2_1 = 0.03$, n.s.; $\chi^2_1 = 0.55$, n.s.; Fig. 3).

Nelle 94 superfici di 6.25 ha completamente boscate a querceto di caducifoglie a cerro e farnetto e nelle 52 superfici omogenee di pineta, la presenza del picchio rosso minore è stata accertata rispettivamente 10 (10.6%) e 5 volte (9.6 %). Le fre-

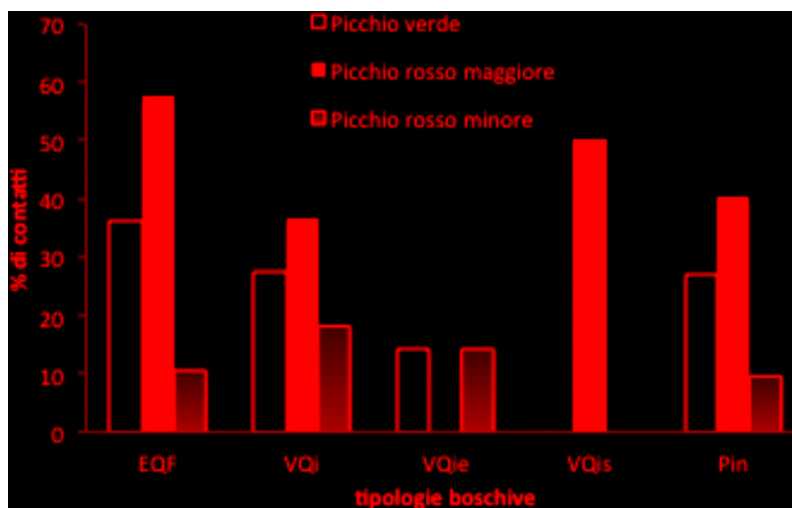


Fig. 4. Incidenza di tipologie omogenee completamente boscate sulla presenza del picchio verde, del picchio rosso maggiore e del picchio rosso minore. Valori espressi come percentuale di contatti rilevata nella tipologia corrispondente. EQF = *Echinopo-Quercetum Frainetto* (querceto caducifoglio a cerro e farnetto); VQi = *Viburno-Quercetum ilicis* (lecceta ad alto fusto); VQie = *Viburno-Quercetum ilicis ericetosum* (macchia mediterranea ad erica ed essenze mature sparse a frainetto e sughera); VQis = *Viburno-Quercetum ilicis suberetosum* (boschi mediterranei a sughera); Pin = pinete a *Pinus pinea* di impianto artificiale. I valori sopra le barre indicano le unità di rilevamento inserite in formazioni boschive monospecifiche (Castelporziano - Roma, 2004-2006).

quenze osservate non sono diverse ($\chi^2_1 = 0.14$, n.s.; Fig. 4). Il numero di contatti rilevato in questi ambienti era più modesto di quello registrato per il picchio verde ($\chi^2_1 = 17.12$, $P < 0.001$; $\chi^2_1 = 5.28$, $P < 0.05$) e per il picchio rosso maggiore ($\chi^2_1 = 45.92$, $P < 0.0001$; $\chi^2_1 = 13.18$, $P < 0.001$).

Il modello di regressione logistica binaria applicato alle superfici di 6.25 ha classifica correttamente il 78.8% dei casi (test omnibus dei coefficienti del modello: $\chi^2 = 17.94$, $P = 0.000$) e trattiene le variabili copertura boschiva e formazioni igromesofile (02; Tab. 2).

Confronto tra regioni del Palearctico

In Tab. 3 vengono messe a confronto le abbondanze rilevate nella Tenuta Presidenziale con quelle registrate in altre aree europee.

Tab. 3. Abbondanza delle tre specie di *Picidae* rilevate nell'area di studio e in altre regioni del Palearctico occidentale espressa su superfici di 10 ha.

<i>Picus viridis</i>	<i>Dendrocopos major</i>	<i>Dendrocopos minor</i>	regione	Autore/i
0.62 ± 0.78	1.25 ± 0.98	0.35 ± 0.69	presente studio	
–	0.4 – 1.2	0.1 -0.3	Polonia	Wesolowski e Tomialojć 1986
–	2.0 – 6.0	–	Germania	Flade 1994
2.9	–	–	Francia	Glue e Südbeck 1997
0.5 – 1.0	–	–	Spagna, Svezia, Germania, Balcani	Glue e Südbeck 1997
–	–	0.2 – 0.4	Svezia	Nilsson 1997
0.03 – 0.09	1.12 – 1.46	0.14 – 0.22	Francia	Lovaty 2002
–	0.9 – 2.6	0.08 – 0.7	Francia	Dronneau 2007

5. Discussione

L'analisi dello status sottolinea l'importanza dell'area per la conservazione delle popolazioni sedentarie di *Picidae* (source area *sensu* [21]) che, nel Lazio costiero, sono relegate in poche formazioni boschive superstiti [11; 5; 6]. Nella Tenuta le tre specie hanno risposto alle stimolazioni acustiche in poco più del 40 % dell'intera superficie, mostrando di adattarsi con facilità alla elevata eterogeneità vegetale, come evidenziato in altre aree [15; 42; 25; 36]. Notevoli concentrazioni delle tre specie in ambienti strutturalmente diversi, inoltre, fanno supporre che l'abbondanza, oltre che dalla composizione e dalla maturità delle associazioni vegetali [10], possa essere influenzata anche dalla momentanea esplosione di specie oggetto di alimentazione, come evidenziato in ambienti limitrofi [26].

La quantità di risposte per unità di superficie registrata per il picchio verde e per il picchio rosso maggiore, in aree colonizzabili, è superiore a quella rilevata nella contigua pineta di Castel Fusano prima dell'incendio del 2000 [26]. Le abbondanze delle tre specie, sebbene ottenute con altri metodi, sembrano più elevate anche di quelle registrate nelle fustaie più conservate dell'Italia centrale [7; 40] e in alcune ville presenti in area urbana [2; 1].

Nella Tenuta, l'abbondanza del picchio verde, tuttavia, è decisamente inferiore a quella rilevata in alcuni distretti della Francia, ma in linea con quella registrata in altre regioni europee [25]. L'abbondanza del picchio rosso maggiore è superiore a quella osservata in sistemi forestali monospecifici di grande estensione (20'000-

30'000 ha) della Francia centrale a *Quercus robur*, *Quercus petrae* e *Fagus sylvatica* [33], ma inferiore a quella di aree boschive ottimali del nord della Germania [23]. L'abbondanza del picchio rosso minore, simile a quella registrata in foreste primigenie della Polonia [45] e in boschi igrofili maturi dell'Alsazia [17], sembra più elevata di quella osservata in molte altre regioni europee [39].

Con ampie aree di sovrapposizione, le tre specie tendono a segregarsi rispetto all'uso dello spazio. Il picchio rosso maggiore, più isolato rispetto a questo fattore, non sembra condividere con le altre specie circa il 70% delle unità di rilevamento. Meno isolati risultano il picchio verde e il picchio rosso minore. A più elevata scala di paesaggio (100 ha) l'abbondanza delle emissioni territoriali di picchio verde è positivamente influenzata dalla percentuale di copertura boschiva e di bosco igromesofilo, anche se la specie è facilmente osservabile in aree a bassa componente arborea. Nel picchio rosso maggiore, invece, oltre alla copertura, risulta influente anche l'eterogeneità delle formazioni arboree, in accordo con l'ipotesi di un incremento delle risorse trofiche con l'aumentare delle associazioni vegetali disponibili [35; 20]. L'eterogeneità delle associazioni boschive è, inoltre, l'unica variabile capace di influenzare l'abbondanza del picchio rosso minore. Su vaste superfici, la presenza del picchio verde e del picchio rosso maggiore è negativamente influenzata dalla macchia ad erica dove le densità del frainetto e della sughera sono più basse. Azione negativa sull'abbondanza del picchio rosso maggiore e del picchio rosso minore viene esercitata anche dalle sugherete, a conferma della complessa reazione specie-specifica rispetto agli elementi dell'habitat e del paesaggio [44].

In aree di più modesta superficie (6.25 ha) la colonizzazione riproduttiva di ambienti completamente boscati, non diversa nel picchio verde e nel picchio rosso maggiore, è decisamente più ridotta nel picchio rosso minore. Nell'area indagata, le prime due specie sembrano maggiormente legate alla percentuale di componente boschiva (*forest interior species* [46; 29]), mentre il picchio rosso minore mostra di possedere più spiccate tendenze ecotonali (*forest edge species*), colonizzando anche filari di alberi e frammenti boschivi di limitata estensione. In periodo riproduttivo, circa la metà delle risposte di picchio verde e di picchio rosso maggiore è stata rilevata in formazioni boschive omogenee ma, mentre la prima di queste specie è presente nelle quercete di caducifoglie e nelle pinete con frequenze non dissimili, la seconda è più diffusa nelle quercete, oltre ad essere l'unica specie rilevata in frammenti monospecifici a quercia da sughero. Il picchio rosso minore frequenta indifferentemente le quercete di caducifoglie e le pinete, ma la frequenza d'uso è più bassa di quella rilevata nelle altre due specie.

Nelle aree di 6.25 ha la presenza del picchio verde non sembra direttamente influenzata da alcuna delle variabili considerate, in accordo con la duttilità ecologica della specie [25; 13], mentre il picchio rosso maggiore conferma, anche a limitata scala di paesaggio, la dipendenza rispetto alla percentuale di copertura boschiva e alla eterogeneità vegetale. L'influenza positiva delle formazioni boschive igromesofile è evidente nel picchio rosso minore, come riportato anche per altre

aree [15; 38; 43]. Le macchie alte ad erica con presenza di essenze mature sparse a frainetto e sughera sono sotto utilizzate da tutte e tre le specie, probabilmente a causa di un sottobosco troppo compatto e di una insufficiente abbondanza di fusti per unità di superficie.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano il Segretariato Generale della Presidenza della Repubblica, la Direzione della Tenuta di Castelporziano, la Commissione Tecnico-Scientifica di Castelporziano e l'Osservatorio centro multidisciplinare per gli Ecosistemi costieri mediterranei per aver consentito lo svolgimento dell'indagine.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Angelici F.M., Panella M., Zocchi A., 1988. Il popolamento avifaunistico di un parco cittadino: Villa Doria Pamphili a Roma. *Rivista italiana di Ornitologia*, 58, 149-158.
- [2] Battisti C., 1986. Censimento degli uccelli nidificanti in un parco urbano (Villa Doria Pamphili, Roma). *Avocetta*, 10, 37-40.
- [3] Battisti C., 2003. Analisi dei patterns di abbondanza di specie ornitiche sensibili in paesaggi frammentati (Italia centrale): una lettura dei dati in chiave ecologica e di pianificazione. *Avocetta*, 27, 56.
- [4] Battisti C., 2004. *Frammentazione ambientale, Connettività, Reti ecologiche. Un contributo teorico e metodologico con particolare riferimento alla fauna selvatica*. Provincia di Roma. Assessorato alle Politiche agricole, Ambientali e Protezione civile, Roma, IT, 248.
- [5] Bernoni M., 2010. Picchio verde *Picus viridis*. In: Brunelli M., Corbi F., Sarrocco S., Sorace A., De Felici S., Boano A., Guerrieri G., Meschini A., Roma S. (a cura di). *Nuovo Atlante degli Uccelli Nidificanti nel Lazio (2000-2009)*. Edizioni ARP (Agenzia Regionale Parchi), Roma, 206-207.
- [6] Bernoni M., De Santis E., 2010. Picchio rosso maggiore *Dendrocopos major* e Picchio rosso minore *Dendrocopos minor*. In: Brunelli M., Corbi F., Sarrocco S., Sorace A., De Felici S., Boano A., Guerrieri G., Meschini A., Roma S. (a cura di). *Nuovo Atlante degli Uccelli Nidificanti nel Lazio (2000-2009)*. Edizioni ARP (Agenzia Regionale Parchi), Roma, 208-213.
- [7] Bernoni M., Iannello L., 1989. I Piciformi nidificanti nei boschi d'alto fusto del Lazio. *Avocetta*, 13, 115-119.
- [8] Bibby C.J., Burgess N.D., Hill D.A., Mustoe S.H., 2000. *Bird census techniques*. Academic Press, London, UK, 257 pp.
- [9] Blondel J., 1969. *Méthodes de dénombrement des populations d'oiseaux*. In: *Problèmes d'Ecologie: l'échantillonnage des peuplements animaux des milieux terrestres*. Lamotte & Bourlière, Paris, 120-149.
- [10] Blondel J., 1990. *Biogeography and history of forest bird faunas in the Mediterranean zone*. In: *Keast A. (ed). Biogeography and ecology of forest bird communities* – SPB Academic Publishing bv, The Hague, The Netherlands, 95-107.
- [11] Boano A., Brunelli M., Bulgarini F., Montemaggiori A., Sarrocco S., Visentin M. (eds), 1995. *Atlante degli Uccelli nidificanti nel Lazio*. Alula II (1-2), 83-88.

- [12] Bogliani G., 1995. *Gli effetti della frammentazione degli habitat sulle popolazioni e comunità di uccelli*. In Lambertini M., Casale S. (a cura di): *La conservazione degli uccelli in Italia*. Bollettino del Museo di Storia Naturale della Lunigiana, 9, 149-154.
- [13] Bricchetti P., Fracasso G., 2007. *Ornitologia italiana*. Vol. 4 – Apodidae-Prunellidae. Oasi Alberto Perdica Editore, Bologna, IT, 441.
- [14] Castaldi A., Guerrieri G., 2005. Urbanizzazioni e diffusione di specie boschive in paesaggi frammentati del Litorale Romano (Ostia Lido – Roma). *Alula* XII (1-2), 73-84.
- [15] Cramp S., 1985. *Handbook of the Birds of Europe the Middle East and North Africa*. Vol IV. Oxford University Press, Oxford, UK.
- [16] Della Rocca A.B., Pignatti S., Mugnoli S., Bianco P.M., 2001. *La carta della vegetazione della Tenuta di Castelporziano*. In “*Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo*”. Vol. II. Segretariato Generale della Presidenza della Repubblica Italiana e Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, Roma, 709-747.
- [17] Dronneau C., 2007. Peuplement d'oiseaux nicheurs d'une forêt alluviale du Rhin. *Alauda*, 75 (4), 373-388.
- [18] Fabbris L., 1991. *Analisi esplorativa di dati multidimensionali*. Università degli Studi di Padova, Dipartimento di Scienze Statistiche. Cleup Editore, Padova.
- [19] Fanfani A., Isotti R., Tinelli A., 2001. *The management of Natural Reserves: a contribution to the study of bird communities*. In “*Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo*”. Vol. I. Segretariato Generale della Presidenza della Repubblica Italiana e Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, Roma, 223-242.
- [20] Farina A., 1995. *Ecotoni. Patterns e Processi ai Margini*. CLEUP, Padova.
- [21] Farina A., 2001. *Ecologia del paesaggio*. UTET Libreria, Torino, IT, 673 pp.
- [22] Ferry C., Frochot B., 1970. L'avifaune nidificatrice d'une forêt de Chenès pédonculés en Bourgogne: étude de deux successions écologiques. *Terre et Vie*, 2, 153-250.
- [23] Flade M., 1994. *Die Brutvogelgemeinschaften Mittelund Norddeutschlands: Grundlagen für den Gebrauch vogelkundlicher Daten in der Landschaftsplanung* – IHW-Verlag, Eching.
- [24] Gorman G., 2004. *Woodpeckers of Europe. A study of the european Picidae*. Bruce Coleman, Lambourn Woodlands, Hungerford, Berkshire.
- [25] Glue D., Sudbeck P., 1997. *Green Woodpecker Picus viridis*. In Hagemeyer E.J.M., Blair M.J., 1997. *The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their distribution and Abundance*. T & A D Poyser, London.
- [26] Guerrieri G., Castaldi A., 2003. Effetto del fuoco e della gestione selvicolturale sulle popolazioni di Picidae in una pineta costiera mediterranea (Castel Fusano, Roma – Italia centrale). *Rivista italiana di Ornitologia*, 73, 55-70.
- [27] Hinsley S.A., Bellamy P.E., Newton L., 1995a. Birds species turnover and stochastic extinction in woodland fragments. *Ecography*, 18, 41-50.
- [28] Hinsley S.A., Bellamy P.E., Newton I., Sparks T.H., 1995b. Habitat and landscape factors influencing the presence of individual breeding bird species in woodland fragments. *Journal of Avian Biology*, 26, 94-104.
- [29] Kluza D.A., Griffin C.R., De Graaf R.M., 2000. Housing developments in rural New England: effects on forest birds. *Animal Conservation*, 3, 15-26.
- [30] Isotti R., Fanfani A., 2006. *Valutazione del grado di isolamento ecologico attraverso lo studio delle comunità ornitiche in ambiente mediterraneo*. In “*Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo*. Seconda serie, Vol. II. Segretariato Generale della Presidenza della Repubblica Italiana e Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, Roma, 731-744.

- [31] Isotti R., Fanfani A., Tinelli A. 2010. *L'avifauna di Castelporziano. L'analisi della complessità ecologica delle comunità ornitiche come strumento di gestione territoriale*. Segretariato Generale della Presidenza della Repubblica, 136.
- [32] Lovaty F., 1980. L'abondance des oiseaux nicheurs à grands cantons dans les chênaies équiennes de la région de Moulins (Allier). *Alauda*, 48, 193-207.
- [33] Lovaty F., 2002. Les densités remarquables du Pic mar, *Dendrocopos medius*, dans les futaies de chênes âgés de l'Allier (France): un effet des altérations anthropiques de la forêt. *Alauda*, 70, 311-322.
- [34] Massa R., Bani L., Bottoni L., Fornasari L., 1998. An evaluation of lowland reserve effectiveness for forest birds conservation. *Biological Conservation Fauna*, 102, 270-277.
- [35] Mc Collin D., 1993. Avian distribution patterns in a fragmented wooded landscape (North Humber side, U.K.): the role of between-patch and within-patch structure. *Global Ecological Biogeography Letters*, 3, 48-62.
- [36] Michalek K.G., 2003. *Dendrocopos major* Great Spotted Wood pecker. BWP Update. The Journal of the Birds of the Western Palearctic. Oxford University Press, UK. Vol 5 (2), 101-184.
- [37] Morrison M.L., Marcot B.G., Mannan R.W., 1998. *Wildlife-habitat relationships. Concepts and applications*. Second Edition. The University of Wisconsin Press. Madison, Wisconsin.
- [38] Muller Y., 1985. *L'avifaune forestière nicheuse des Vosges du Nord: sa place dans le contexte médio-européen*. Thèse de doctorat, Université de Dijon, Dijon.
- [39] Nilsson S.G., 1997. *Lesser Spotted Woodpecker Dendrocopos minor*. In Hagemeyer E.J.M., Blair M.J. *The EBCC Atlas of European Breeding Birds: Their distribution and Abundance*. T & AD Poyser, London.
- [40] Pinchera F., Pellegrini M., 1999. Spaziatura e densità dei siti di riproduzione di *Picidae* in due aree dell'Appennino centrale. *Rivista italiana di Ornitologia*, 69, 105-113.
- [41] Telleria J.L., 1977. Introducción a los métodos de estudio de las comunidades nidificantes de aves. *Ardeola*, 24, 20-69.
- [42] Tellini Florenzano G., 1996. *Gli uccelli della Val di Cecina*. Regione Toscana e Comunità Montana della Val di Cecina. Bandecchi & Vivaldi, Pontedera.
- [43] Tellini Florenzano G., 1997. *Atlante degli uccelli nidificanti e svernanti in Toscana (1982-1992)*. Tellini Florenzano G., Arcamone E., Baccetti N., Meschini E., Sposimo P. (eds.). Quaderni del Museo di Storia Naturale di Livorno – Monografie 1: 196-197.
- [44] Tellini Florenzano G., Guidi C., di Stefano V., Londi G., Mini L., Campedelli T., 2006. Effetto dell'ambiente a scala di habitat e di paesaggio su struttura e composizione della comunità ornitica delle abetine casentinesi (Appennino settentrionale). *Rivista Italiana di Ornitologia*, 76 (1), 151-166.
- [45] Wesolowski T., Tomialojć L., 1986. The breeding ecology of woodpeckers in a temperate primaeval forest – preliminary data. *Acta Ornithologica*, 22, 1-21.
- [46] Wilcove D.S., Mc Lellan C.H., Dobson A.P., 1986. *Habitat fragmentation in the temperate zones*. In Soule ME: *Conservation Biology*. Sinauer Associates Inc., Sunderland, Massachusetts: 237-256.

AUGUSTO CATTANEO*

Osservazioni preliminari sullo *status* degli Anfibi e dei Rettili della Tenuta Presidenziale di Castelporziano, con nuovi rilievi sull'eco-biologia di *Elaphe quatuorlineata* e *Natrix natrix* (Serpentes: Colubridae)

Abstract – Preliminary observations on the status of Amphibians and Reptiles in Castelporziano Presidential Estate. With new reports on the eco-biology of *Elaphe quatuorlineata* and *Natrix natrix* (Serpentes: Colubridae). The current *status* of the Amphibian and Reptile populations in Castelporziano Presidential Estate is reported in the light of a research that started in 1972. Climatic drying and heating have surely played an important role in causing a severe impoverishment of this fauna: with the exception of *Hyla intermedia* among Amphibians and of *Tarentola mauritanica*, *Podarcis* spp. and *Elaphe quatuorlineata* among reptiles (xero-thermophilic or with ample ecologic valency), all the other species (hygrophilous or mesophilic) seem to show an alarming decline.

Moreover, a particular attention has been given to the eco-biology of *Elaphe quatuorlineata*, a still well represented snake in Castelporziano. Compared with the past, this Colubrid seems to show a longer and busier period of summer feeding directed upon micro-mammals; this could be due to the impoverishment of the bird fauna in the Estate, that would force these snakes to turn to alternative preys. The home range of *Elaphe quatuorlineata* seems to include places where the snake breeds and sheds its skin (primary sites) and others frequented after feeding (secondary sites). Localities as Torpaterno (Ruins, Country House, Electricity Substation) and Rimessone (Depurator) have been identified as primary sites, shared with *Natrix natrix* for the same purposes (a site of oviposition is described for this last species). In the aforesaid localities the selective pressure of *Hierophis viridiflavus* on the eggs and young of both *Elaphe quatuorlineata* and *Natrix natrix* is confirmed.

Key words: faunistic impoverishment, *Elaphe quatuorlineata*, primary and secondary sites.

Sommario – Questo studio tende a informare soprattutto sullo *status* attuale delle varie popolazioni di Anfibi e Rettili della Tenuta Presidenziale di Castelporziano, alla luce di ricerche condotte sin dal 1972. Indubbiamente l'inaridimento e il riscaldamento del clima hanno

* Collaboratore esterno del Dipartimento di Biologia animale e dell'Uomo, Università "La Sapienza".

giocato un ruolo importante nel determinare un forte rilassamento faunistico, tant'è che, eccezion fatta per *Hyla intermedia* fra gli Anfibi e per *Tarentola mauritanica*, *Podarcis* spp., *Elaphe quatuorlineata* fra i Rettili (tutte entità xerothermofile o ad ampia valenza ecologica), tutte le altre specie (igrofile o mesofile) sembrano mostrare preoccupanti segni di declino.

Particolare enfasi inoltre è stata data allo studio dell'eco-biologia di *Elaphe quatuorlineata*, serpente ancora ben rappresentato a Castelporziano. Rispetto al passato questo colubride sembra presentare una fase trofica estiva (cioè quella diretta sui micromammiferi) più intensa e prolungata; ciò potrebbe essere dovuto all'impoverirsi del patrimonio avifaunistico della Tenuta, che comporterebbe l'esigenza di colmare il deficit energetico con prede alternative. Lo spazio vitale di *Elaphe quatuorlineata* sembra comporsi di luoghi dove si riproduce ed esuvia (siti primari) e di luoghi alternativi frequentati dopo i pasti (siti secondari). Località come Torpaterno (Ruderi, Casale, Cabina Elettrica) e Rimessone (Depuratore) sono state identificate come primarie, peraltro condivise con *Natrix natrix* per le stesse funzioni (di quest'ultima specie viene individuato e descritto un sito di ovodeposizione). In dette località viene confermata altresì la pressione selettiva di *Hierophis viridiflavus* su uova e piccoli sia di *Elaphe quatuorlineata* che di *Natrix natrix*.

Parole chiave: rilassamento faunistico, *Elaphe quatuorlineata*, siti primari e secondari.

1. Introduzione

Scopo precipuo di questo studio è informare sulle variazioni di densità delle varie popolazioni di Anfibi e Rettili della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Dato che le richieste ecologiche di molte specie sono ormai in contrasto con le mutate condizioni climatiche, queste ultime verranno considerate come elemento primario nel determinismo delle dinamiche di popolazione. Per una visione maggiormente esaustiva si rimanda al precedente studio da me condotto [5]. Vengono riportati i dati raccolti dal 2002 al 2011, concernenti tutte le specie erpetologiche della Tenuta, anche se particolare enfasi è stata data allo studio dell'eco-biologia di *Elaphe quatuorlineata*, serpente ancora ben rappresentato a Castelporziano.

In questi ultimi dieci anni la Tenuta ha confermato di essere un'entità dinamica dal punto di vista ambientale [5], tant'è che alcuni siti, non esistono più (ad esempio, Cabina Cannello Bruciato a Capocotta e Casaletto Fornace a Malpasso), altri sono stati abbandonati dalle specie ofidiche che prima li abitavano o frequentati solo saltuariamente (ad esempio, Casaletto Santola e Casale Dogana).

Mi preme evidenziare, infine, che, se anche certe conclusioni riferite nel testo potrebbero risentire della casualità nella raccolta dei dati (ad esempio, gli Anfibi sono stati poco ricercati), il considerevole protrarsi del periodo di ricerca (quarant'anni) costituisce una attendibile banca dati. Comunque, facendo salvo quanto riferito sulla densità delle varie specie ofidiche, le mie osservazioni su quella degli altri gruppi di Anfibi e Rettili della Tenuta potrebbero venir emendate da ricerche mirate e quindi più specifiche e attente. Il lavoro si basa essenzialmente su osservazioni di campagna originali.

2. Materiali e metodi

Dal 2002 al 2011 i sopralluoghi effettuati in Tenuta hanno avuto, come in passato, una cadenza settimanale, in un periodo compreso tra marzo e novembre.

Le località indagate sono riportate nella trattazione delle singole specie (Fig. 1).



Fig. 1. Distribuzione nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano di *Elaphe quatuorlineata* e *Natrix natrix* in base alle località di rinvenimento di esemplari ed esuvie (1972-2011). I cerchi più estesi indicano le località in cui la specie è stata trovata più frequentemente.

Per la stesura dei paragrafi concernenti il ciclo riproduttivo di *Elaphe quatuorlineata* e *Natrix natrix* mi sono servito dei dati ricavati dall'osservazione dei molti esemplari "marcati" naturalmente, cioè contrassegnati da particolarità morfologiche (colorazione, folidosi) e/o da ferite subite in natura (*natural markers*), particolarità e ferite rilevabili anche nelle loro esuvie, rispettando così il protocollo normativo. I siti di ovodeposizione non trovati direttamente sono stati individuati in base all'osservazione negli stessi luoghi delle stesse femmine riproduttive prima e dopo la deposizione delle uova (evento rilevabile dalle pieghe cutanee lungo l'addome), nonché in base al ritrovamento di giovanissimi ed esuvie (Figg. 4 e 5).

Alcuni esemplari quindi sono stati trovati più volte; nelle specie in cui è riportato il numero totale di animali osservati, ovviamente tali ritrovamenti non sono stati conteggiati.

Sempre per quanto riguarda i serpenti, di notevole utilità è stato lo studio delle numerose esuvie rinvenute, non solo per ricavare dati sulla folidosi, ma anche per cercare di stabilire gli spostamenti sul territorio e i ritmi del ciclo riproduttivo.

I dati sulla dieta di alcune specie ofidiche sono stati desunti dall'esame delle *ingesta* e/o della parte figurata delle feci (ossa, unghie, peli, penne, squame, resti chitinosi), previo mantenimento degli animali negli appositi sacchetti di raccolta o in cassette-studio (gli esemplari sono stati pesati solo successivamente). I serpenti sono stati poi rilasciati nel luogo di cattura.

Abbreviazioni: Lt = lunghezza totale; Lc = lunghezza coda; P = peso; D = numero squame dorsali a metà tronco; V = numero squame ventrali (contate con il metodo classico, che considera ventrali le squame medio-ventrali più larghe che lunghe); Sc = numero paia squame sottocaudali.

3. Risultati e considerazioni

AMPHIBIA

Lissotriton vulgaris meridionalis (Boulenger, 1882)

Triturus carnifex carnifex (Laurenti, 1768)

Il 23/03/2011 un esemplare metamorfosato di *Lissotriton vulgaris* è stato trovato sotto una vecchia tavola di legno in località Scuderie (Capocotta). In passato entrambe le specie risultavano reperibili molto più facilmente, sia in acqua sia in siti lontani da essa (sotto ceppi marcescenti, ecc.).

Bufo bufo spinosus (Daudin, 1803)

Bufo lineatus (Ninni, 1879)

In passato, durante e dopo le prime piogge autunnali (ottobre-novembre), lungo le strade asfaltate della Tenuta era possibile osservare un certo numero di esemplari di *Bufo bufo* in migrazione stagionale (alcuni investiti). Il fenomeno è andato via via scemando, tant'è che dal 2008 è stato riscontrato un solo esemplare.

In questi ultimi anni comunque *Bufo bufo* è stato rinvenuto in diverse località inedite per la Tenuta [5], quali: Casale del Buon Pastore, Scuderie e Sughereta (tutte a Capocotta), Strada del Telefono (pressi Muro Fusano), Strada del Telefono x Strada delle Riserve Nuove, Tellinara, Strada del Confine, Fungaia.

Nessun nuovo reperto invece per quanto riguarda *Bufo lineatus*.

Hyla intermedia (Boulenger, 1882)

Specie xeroresistente, sembra persistere in discreto numero. A questo proposito merita rilevare che *Hyla arborea*, entità strettamente affine a *Hyla intermedia*, è

uno dei pochi Anfibi capaci di sopravvivere nelle aride Isole Egee. La sua presenza è stata notata soprattutto nella parte meridionale delle Tenute (Torpaterno, Tellinano, Quarto dei Frati). Talvolta è stata osservata nell'interno di vecchi tronchi cavi, ancora eretti.

Pelophylax bergeri (Günther, 1986)

Pelophylax kl. hispanicus (Bonaparte, 1839)

Formano nuclei di popolazione sempre più ristretti per il progressivo prosciugarsi dei luoghi umidi. Ciò potrebbe comportare un incremento dei fenomeni di endogamia, con eventuali risvolti perniciosi sulla fitness. Queste rane sembrano tollerare bene comunque le acque inquinate, tant'è che il 05/08/2009 sono state osservate all'altezza dell'incrocio del Fosso Santola con il Canale Palocco (Foce).

Rana dalmatina (Bonaparte, 1838)

Frequente fino al 1987, rara negli anni successivi sino al 1996, quando fu osservato un esemplare in località Figurone. Da allora sono stati incontrati solo due individui (05/10/2005); essi si trovavano nella fascia umida retrodunale in località Tomboletto Mare (Capocotta).

TESTUDINES

Emys orbicularis galloitalica (Fritz, 1995)

Essendo specie molto legata all'acqua, attualmente è meno diffusa rispetto al passato per la scomparsa [2] o la minore durata annuale di diversi luoghi umidi (per questa specie dovrebbero valere quindi le stesse considerazioni fatte per le rane verdi). Lo stagno di Torpaterno e le piscine del Tellinano rappresentano nuove località di reperimento personale della specie a Castelporziano.

Testudo hermanni hermanni (Gmelin, 1789)

Le condizioni climatiche attuali, caldo-secche, dovrebbero consentire a questa testuggine di sopravvivere numerosa in Tenute (la specie è xerotermofila); in realtà dagli anni '90 si è progressivamente rarefatta sino a livelli apparentemente critici (solo cinque gli esemplari osservati dal 2008). Se ciò fosse dovuto ad una epizoozia, dovrebbe essere possibile trovare sul terreno le corazze degli animali morti, cosa però mai riscontrata in misura significativa (sporadiche le carcasse rinvenute). Parallelamente anche i siti di ovodeposizione, rilevabili dai gusci rotti delle uova sul terreno (opera di un predatore), in questi ultimi anni non sono stati più trovati (l'ultimo ritrovamento risale al 17/07/2002, sulla sponda sinistra del Fosso delle Rogare).

Nel 2004 la specie si è mostrata attiva anche in autunno (un maschio deambulava in località Vitellara).

SAURIA

Tarentola mauritanica mauritanica (Linnaeus, 1758)

Viene confermata la presenza di questa specie xerotermofila nelle località e nei siti già segnalati in passato [5]. Inoltre la sua presenza è stata notata anche nei pressi e nell'interno del Prefabbricato India Tre, situato vicino all'omonimo cancello (uscita per la Via Pratica di Mare), nonché sotto la corteccia di un vecchio tronco in località Tomboletto Mare (Capocotta).

Anguis fragilis fragilis (Linnaeus, 1758)

Specie mesofila, non è stata più incontrata dal 1989.

Lacerta bilineata bilineata (Daudin, 1802)

Taxon tipico di ambienti temperato-umidi, a partire dalla fine degli anni '90 ha presentato un impressionante, progressivo declino. In questi ultimi anni sono stati osservati solo sei esemplari, di cui tre a Capocotta. È sintomatico il fatto che uno degli altri tre esemplari osservati si esponesse al sole nei pressi dello stagno di Torpaterno il 12/12/2007, cioè in un periodo tardo-autunnale caratterizzato dalla elevata umidità. Macera Malpasso e Fosso delle Rogare sono le altre due località di rinvenimento recente della specie a Castelporziano.

Podarcis muralis nigriventris (Bonaparte, 1836)

Podarcis siculus campestris (De Betta, 1857)

Taxa ecologicamente molto plastici, sono presenti ancora in buon numero. Laddove le due entità coesistono (ad esempio, Torpaterno) gli eventuali processi competitivi sembra si siano risolti a favore di *Podarcis siculus*, con prevalenza numerica ed ecologica sulla congenera. Le prime schiuse annuali delle uova di questi due lacertidi (rilevabili dalla comparsa di numerosi neonati) avvengono a Castelporziano tipicamente da metà giugno ai primi giorni di luglio; è evidente il ruolo delle temperature nel determinismo precoce o tardivo di questo evento.

Chalcides chalcides chalcides (Linnaeus, 1758)

Dopo gli anni '80, questa specie sembrava scomparsa dalla Tenuta. Di recente (04/07/2007) alcuni esemplari sono stati osservati nelle località Rimessone e Colonnacce. Richiede habitat con densa copertura erbosa.

SERPENTES

Coronella austriaca austriaca (Laurenti, 1768)

Il 30/10/2009, alle h 12,00 ca., sotto la corteccia di un tronco deperiente in località Tomboletto Mare, è stata trovata una giovane ♀ di questa specie. L'esem-

plare, lungo 42,5 cm (coda 7,4 cm), aveva predato una lucertola (*Podarcis* sp.). Prima di questo rinvenimento consideravo la specie virtualmente estinta a Castelporziano (l'esemplare precedente più recente rinvenuto in Tenuta risale al 04/11/1992). Specie mesofila.

Coronella girondica girondica (Daudin, 1803)

Probabilmente estinta a Castelporziano [5].

Elaphe quatuorlineata quatuorlineata (Lacépède, 1789)

Le osservazioni che seguono vanno ad integrare quanto riferito sulla specie nei miei precedenti lavori sull'erpetofauna della Tenuta [3; 5].

Località di rinvenimento e relativi reperti (Fig. 1) - Dal 2002 ad oggi (2011) *Elaphe quatuorlineata* è stata trovata nelle seguenti località: Fosso Salceto (1 esuvia), Ponte Fosso Valle Carbonara/Pontina (1 esuvia), Depuratore (Rimessone) (4 esemplari, 34 esuvie), Casale Dogana (3 esuvie), Ruderì Torpaterno (12 esemplari, 21 esuvie), Casale Torpaterno (12 esemplari, 26 esuvie), Cabina Elettrica Torpaterno (25 esemplari, 29 esuvie), Ponte Rogare/Litoranea (2 esemplari, 4 esuvie), Pappagallo (13 esemplari, 1 esuvia), Scuderie (Capocotta) (5 esemplari, 1 esuvia), Prefabbricato India Tre (Capocotta) (1 esemplare, 3 esuvie), Ponte Fosso Rogare (Casalaccio) (1 esemplare), Cabina Cannello Bruciato (Casalaccio) (4 esemplari, 3 esuvie). Complessivamente sono stati trovati 79 esemplari e 127 esuvie (206 reperti).

Attualmente, sia per motivi dinamico-ambientali, sia per diretto intervento umano, alcune di queste località sono meno frequentate dalla specie rispetto al passato; una di esse (Cabina Cannello Bruciato, Casalaccio) non esiste più.

Località come il Depuratore (Rimessone) e i siti contenuti nell'area di Torpaterno rappresentano a tutt'oggi luoghi primari, cioè luoghi in cui *E. quatuorlineata* svolge le sue funzioni più essenziali, come il ciclo riproduttivo e la muta (oss. pers., vd. "Materiali e Metodi"). Nell'*home range* della specie debbono esistere comunque siti secondari, cioè siti da utilizzare temporaneamente per espletare funzioni contingenti, come, ad esempio, la digestione (Fig. 2). Dopo pasti voluminosi, come sono in genere quelli consumati da *E. quatuorlineata*, è necessario che la specie conosca nelle vicinanze un microhabitat sicuro dove digerire, rapidamente raggiungibile a stomaco pieno, cioè in una condizione di alta vulnerabilità. Questi aspetti rappresentano una successiva fase di ricerca. Tramite lo studio delle esuvie è stato possibile constatare che una femmina di Torpaterno è stata fedele al suo sito primario per ben otto anni, prima di essere ritrovata morta (2004-2011). Le condizioni ambientali di un sito non sono immutabili; se la loro trasformazione non è compatibile con i bisogni primari della specie, esso può venire abbandonato. Talvolta così un sito primario può trasformarsi in secondario e viceversa (oss. pers.).

Siti a diversa funzione sono stati riferiti anche per *Hierophis viridiflavus* [6].



Fig. 2 - Sito secondario di *Elaphe quatuorlineata* in località Scuderie (Capocotta).

Stato della popolazione - Taxon xertermofilo, *E. quatuorlineata* sembra tollerare bene le variazioni climatiche attuali. È probabilmente la specie ofidica meglio adattata in Tenuta.

Note sull'alimentazione - Dal 2005 la specie mostra una fenologia anomala, apparendo attiva in piena estate con temperature molto alte e nell'autunno avanzato con temperature di molto inferiori all'optimum (la temperatura ottimale del cervone è intorno ai 30°C, ma può risultare attivo con temperature minime di 17-18°C e massime di 34-35°C). Il 02/07/2008 fu osservata una femmina (in muta e con uova in sviluppo) esposta al sole in località Pappagallo nonostante che le temperature del microhabitat fossero superiori ai 33°C. Nel passato *E. quatuorlineata* iniziava la latenza invernale alla fine di settembre (oss. pers.), dal 2005 invece il suo ciclo attivo si protrae sino ai primi di novembre (nel 2005 l'ultimo esemplare fu rinvenuto il 03/11, così pure nel 2011 e nel 2010 il 05/11).

Questo prolungamento dell'attività potrebbe essere correlato alla ricerca trofica. È possibile infatti che l'impoverirsi dell'avifauna locale determini una fase trofica estiva (cioè quella diretta sui micromammiferi) più intensa e prolungata (sino al primo autunno), come dimostrerebbero anche alcuni dati al riguardo (vd. Tab. 1).

Tab. 1. Prede riscontrate in alcuni esemplari di *Elaphe q. quatuorlineata* (Lacépède) della Tenuta Presidenziale di Castelporziano.

Località	Data	Sesso	Preda
Ponte Fosso Rogare (Casalaccio)	26/07/05	♂ ad.	<i>Rattus</i> sp. di ca. 150 g
Casale Torpaterno	01/08/05	♀ ad.	<i>Rattus</i> sp. adulto
Ruderi Torpaterno	19/07/06	♂ ad.	micromammifero
Ibidem	02/08/06	♂ ad.	micromammifero
Ibidem	13/09/06	♀ s.ad.	<i>Rattus</i> sp. svezzato
Pappagallo	23/08/06	♀ ad.	<i>Rattus</i> sp. adulto
Depuratore (Rimessone)	27/06/07	♂ ad.	passeriformi nidiacei
Ibidem	27/06/07	♀ ad.	uova e nidiacei di <i>Jynx torquilla</i>
Ibidem	27/06/07	♀ ad.	nidiacei di <i>Upupa epops</i>
Ibidem	27/06/07	♀ ad.	muride
Cabina Elettrica Torpaterno	08/07/09	♂ ad.	nidiacei di <i>Garrulus glandarius</i>
Ibidem	05/08/09	♀ ad.	leporide

Le ♀♀ trovate in autunno mostrano infatti buone condizioni ponderali, indice di congrua presa alimentare dopo l'ovodeposizione. A sostegno di quanto detto merita rilevare la forte incidenza di code mozze riscontrata nella specie (vd. Tab. 2); l'ablazione di parte della coda nei serpenti può essere infatti la conseguenza dell'impatto con i ratti durante la predazione. Rispetto al passato quindi il ciclo attivo della specie sembra si sia prolungato di circa un mese (dalla fine di settembre a quella di ottobre).

L'eventuale intensificarsi e protrarsi della teriofagia potrebbero inoltre essere stati favoriti dalla sempre più rilevante rarefazione di *Zamenis longissimus*, Serpente teriofago; se così fosse saremmo in presenza di una sorta di dispersione ecologica incipiente [12].

In primavera e nella prima estate comunque le tendenze alimentari di *E. quatuorlineata* permangono più o meno rigidamente indirizzate verso gli uccelli (nidiacei) e loro uova. Il 27/06/2007, in località Depuratore (Rimessone), trovai quattro cervoni, tre dei quali avevano predato uccelli (Tab. 1); è sintomatico il fatto che tutto il terreno circostante fosse tappezzato da fatte di ratto.

Tab. 2. Dimensioni di alcuni esemplari di *Elaphe q. quatuorlineata* (Lacépède) della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (2002-2011). * = coda incompleta.

Località	Data	Sesso	Lt (cm)	Lc (cm)	P (g)
Depuratore (Rimessone)	16/09/04	♀ ad.	–	–	905
Ibidem	23/06/10	♀	143*	15*	841
Ruderi Torpaterno	01/07/02	♀ ad.	–	–	786
Ibidem	23/06/04	♀ ad.	–	–	805
Ibidem	27/07/11	♀	127	22	388
Casale Torpaterno	25/10/05	♀ ad.	-	-	597
Ibidem	16/06/10	♀	155*	19*	–
Ibidem	23/06/10	♀	157*	24*	912
Ibidem	30/06/10	♂	152*	30,5*	640
Ibidem	15/06/11	♀	155*	19*	693
Cabina Elettrica Torpaterno	03/11/05	♂ ad.	–	–	803
Ibidem	05/04/07	♂	170*	32,5*	1015
Ibidem	12/04/07	♂	157*	26*	820
Ibidem	15/04/09	♂	155*	25*	765
Ibidem	14/04/10	♂	145*	20*	–
Ibidem	23/06/10	♂	131	26	410
Ibidem	30/06/10	♀	142	26	741
Ibidem	30/06/10	♀	150*	17,5*	863
Ibidem	07/07/10	♂	148*	21*	672
Ibidem	05/11/10	♀	148*	15*	–
Ibidem	06/04/11	♂	151*	20*	759
Ibidem	13/04/11	♂	170	34,5	801
Ponte Rogare/Litoranea	09/04/09	♂	113	22	228
Pappagallo	20/09/06	♂	148	28,5	600
Scuderie (Capocotta)	12/09/03	♀ ad.	–	–	995
Ponte Fosso Rogare (Casalaccio)	26/07/05	♂ ad.	–	–	740

In conclusione il progressivo ridursi del patrimonio avifaunistico della Tenuta potrebbe aver fatto aumentare il numero dei cervoni che durante l'estate colmano il deficit energetico con la presa di micromammiferi; tale presa infatti potrebbe mancare se la fase ornitofagica fosse congrua [3; 5]. “Lo spettro trofico può variare notevolmente da popolazione a popolazione, a cagione soprattutto della diversa percentuale di Uccelli predati nell'arco della stagione (gli Uccelli sono predati soprattutto nei mesi di aprile e di maggio)” [7].

Note sulla riproduzione - La primavera del 2003 e quella del 2007 furono particolarmente calde e stabili. Ciò indusse ovulazioni precoci in alcune femmine di *E. quatuorlineata*, dimostrabili dai tempi di muta altrettanto precoci (dal 15 al 25 giugno). Lo studio delle esuvie trovate a fine luglio degli stessi anni ha evidenziato il verificarsi di una muta supplementare nelle femmine di cui sopra (20-25 giorni dall'ovodeposizione). Probabilmente la precocità del parto (prima decade di luglio) ha consentito a queste femmine la ripresa dell'attività trofica nel momento stagionale più idoneo, sia per le alte temperature, sia per la buona disponibilità di prede (alate soprattutto), con riflessi sul ritmo d'accrescimento. Per una migliore comprensione dell'argomento si rimanda al mio precedente articolo [5].

Spesso in primavera sono stati osservati esemplari “sporchi”, cioè esemplari che sembrava avessero il corpo interamente ricoperto di una patina forforacea. Grazie a osservazioni in cattività ho potuto dare una spiegazione al fenomeno. Durante la copula i *partners* producono fluidi con cui bagnano i loro corpi durante gli allacciamenti e le circonvoluzioni tipici del momento. In natura quindi è molto probabile che i serpenti “bagnati” trattengano la polvere o altro dei microhabitat che li alloggiano durante l'atto sessuale.

Note sulla morfologia - Per le dimensioni vd. Tab. 2. In Tab. 3 vengono proposti i risultati di uno studio condotto sulle numerose esuvie rinvenute. Tali risultati, concernenti la folidosi della specie, sono paralleli a quelli che si riscontrano tipicamente in ambienti stabili, dove esiste una bassa variabilità meristica [11]. I valori riscontrati, sia per le dimensioni sia per la folidosi, sono quelli tipici della forma nominale [4].

Hierophis viridiflavus (Lacépède, 1789)

Specie ad ampia valenza ecologica, sino al 2009 sembrava essere ben rappresentata in Tenuta, anche se molti esemplari si erano rivelati affetti da patologie varie (verminosi, ecc.). Nel periodo 2010-2011 invece è apparsa in forte, preoccupante diminuzione; complessivamente sono stati osservati infatti solo 11 esemplari e trovate 25 esuvie (ca. il 20% di quanto riscontrato nel biennio precedente).

Nel 2005 l'analisi delle feci di 28 esemplari rivelò le seguenti prede: rettili (43%), micromammiferi (29%), uccelli nidificanti (14%), insetti (14%). Questi risultati sono paralleli a quelli già riscontrati in indagini precedenti [5]. Merita rilevare

Tab. 3. Folidosi di *Elaphe q. quatuorlineata* (Lacépède) della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. I valori sono stati ricavati dai conteggi effettuati su esuvie intere o parti idonee delle stesse. I numeri tra parentesi esprimono la media aritmetica.

Località	D	V		Sc	
		♂♂	♀♀	♂♂	♀♀
Depuratore (Rimessone)	25 <i>n</i> = 8	207-210 (208,6) <i>n</i> = 3	219-220 (219,3) <i>n</i> = 3	78-79 (78,5) <i>n</i> = 2	66-71 (68,5) <i>n</i> = 7
Casale Dogana	25 <i>n</i> = 1	–	–	–	–
Ruderi Torpaterno	25 <i>n</i> = 8	206-207 (206,7) <i>n</i> = 4	220-223 (221,5) <i>n</i> = 4	74-75 (74,5) <i>n</i> = 2	–
Casale Torpaterno	25 <i>n</i> = 17	206-213 (210) <i>n</i> = 3	219-221 (219,4) <i>n</i> = 14	74-78 (76,3) <i>n</i> = 3	68 <i>n</i> = 1
Cabina Elettrica Torpaterno	25 23 <i>n</i> = 5 in 1 ♂	206-214 (209) <i>n</i> = 6	–	72-81 (77,7) <i>n</i> = 4	–
Ponte Rogare Litoranea	25 <i>n</i> = 1	–	221 <i>n</i> = 1	–	–

un episodio interessante; in località Tomboletto Mare, nell'autunno 2005, fu osservato un giovane esemplare mentre ingoiava una lucertola (*Podarcis siculus*); spaventato, il serpente rigurgitò la preda e fuggì. Successivamente però fu visto tornare indietro e riassumere il sauro. L'episodio dimostra che la specie possiede memoria topografica dei luoghi, oltre a quella degli accadimenti.

Nell'ambito dell'ofiofagismo [8; 14], quanto meno a Castelporziano, *Hierophis viridiflavus* sembra essere soprattutto oo-pedofago [5], tant'è che anche in questi ultimi anni è stato rinvenuto soprattutto in quelle località ricercate anche da *Elaphe quatuorlineata* e da *Natrix natrix* a scopo riproduttivo (siti comuni di ovodeposizione [10; 9]), quali Depuratore (Rimessone), Casale Dogana, Torpaterno, Ponte Rogare/Litoranea, Scuderie (Capocotta). La densità della specie in queste località aumentava a luglio (periodo di deposizione delle uova) e a settembre-ottobre (periodo di schiusa delle stesse). Tra i succitati rettili predati dal colubride sono stati riscontrati infatti anche giovanissimi di *Elaphe quatuorlineata* e di *Natrix natrix*. Viene confermata così la pressione selettiva che questa specie opera sulle uova e sui neonati di altre specie ofidiche (sulle uova e sui piccoli di *Elaphe quatuorlineata* in particolare [5]). Non è da escludere comunque che *Hierophis viridiflavus* frequenti le predette località anche per deporre le sue stesse uova.

A Castelporziano *Hierophis viridiflavus* ha mostrato insolite attitudini riproduttive in autunno, essendo stato osservato a Riserva Chiesola in preliminari di

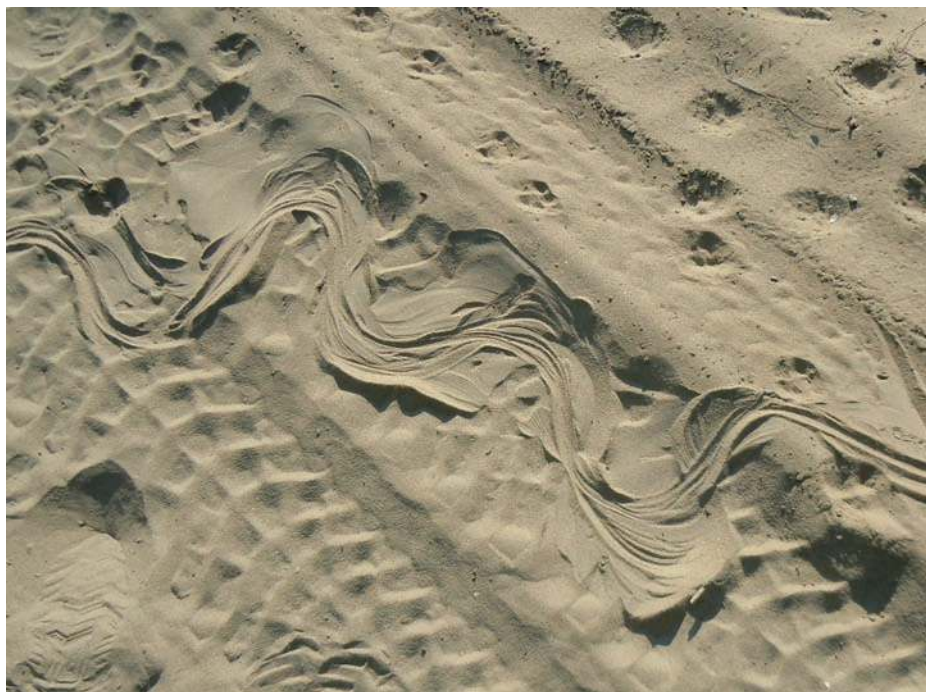


Fig. 3. Tracce sulla sabbia lasciate dal passaggio di due colubridi presumibilmente avvinghiati, molto verosimilmente in preliminari di copula (località La Focetta, 18/10/2011).

copula il 18/10/1995 [5]. Da rilevare che simili comportamenti riproduttivi autunnali non sono stati rilevati sin'ora in nessun'altra specie ofidica della Tenuta. Il 18/10/2011, in località La Focetta, sono state riscontrate sul terreno sabbioso le tracce evidenti del passaggio di due colubridi presumibilmente avvinghiati, tracce quindi forse riferibili a fasi del corteggiamento di questa specie (vd. Fig. 3).

Natrix natrix helvetica (Lacépède, 1789)

Pur essendo specie ecologicamente flessibile, sembra risentire del declino delle popolazioni degli Anfibi Anuri, sue prede naturali.

Dal 2002 al 2011 sono stati trovati complessivamente 39 reperti, così distribuiti (Fig. 1): Rimessone (22, di cui 10 riferibili a esuvie di neonati), Figurella di Sotto (1), Casale Dogana (1), Torpaterno (11), Pappagallo (3), Quarto dei Frati (1). Ben 17 reperti si riferiscono a femmine di grandi dimensioni (senili)¹, così distri-

¹ Sembra che a Castelporziano le femmine di questa specie (cioè il sesso di maggiori dimensioni) non superino i 150 cm di Lt. A questo proposito, anche se non pertinente all'oggetto di questa ricerca, merita rilevare un'eccezionale segnalazione [15] riguardante un esemplare femmina

buiti: Rimessone (7), Figurella di Sotto (1), Casale Dogana (1), Torpaterno (6), Pappagallo (1), Quarto dei Frati (1).

Come già più volte detto (in questo come in articoli precedenti [5]), alla luce di ricerche condotte ormai da molti anni, ritengo indiscutibile considerare il Rimessone e Torpaterno località specifiche ricercate da *Natrix natrix* per l'ovodeposizione (vd. "Materiali e Metodi"). In tali località esistono infatti molti microhabitat idonei alla funzione, soprattutto per caratteristiche fisiche (vd. i complessi fognari del Depuratore e del Casale Torpaterno). A questo proposito ritengo emblematico riportare quanto osservato il 14/09/2011. Da un buco del terreno situato alla base di uno dei vasconi in cemento del Depuratore (Rimessone) fuoriusciva un'esuvia di una femmina di *Natrix natrix* di grandi dimensioni (19 D, 167 + 1/1 V, 56/55 + 1



Fig. 4. Presunto sito di ovodeposizione di *Natrix natrix* in località Depuratore (Rimessone), individuato il 14/09/2011. Sul terreno sono visibili sia l'esuvia di una ♀ che alcune esuvie di giovani nati da pochi giorni.

lungo 350 cm ca. (con 10 cm ca. di diametro corporeo) ucciso e fotografato nel 2009 in località "Fosso di Cucuruzzo" (Caserta). La foto proposta nell'articolo sembra documentare la veridicità dell'affermazione, anche se le misure lineari indicate potrebbero in realtà essere inferiori di qualche centimetro. Nell'ambito della specie il record della Lt sinora spettava ad un esemplare femmina dell'isola di Krk con 205 cm [13].



Fig. 5. Particolare della fig. 4 che evidenzia le esuvie dei giovani.

Sc). Sul terreno, tutt'intorno all'esuvia, sono state osservate una decina di altre piccole esuvie della stessa specie, molto verosimilmente riferibili a piccoli nati da pochi giorni (Figg. 4 e 5). È quanto meno molto probabile che il complesso delle esuvie (grande e piccole) appartenesse allo stesso gruppo familiare. In base a quanto riferito e ai numerosi dati raccolti sia in natura (vd. "Materiali e Metodi") che in cattività, è lecito ipotizzare che le femmine di *Natrix natrix* (come quelle di *Elaphe quatuorlineata* [5]) permangano nel sito di ovodeposizione (o vi ritornino dopo la caccia) sino al distacco dell'esuvia di settembre-ottobre, distacco più o meno sincrono con la schiusa delle uova. Ciò assicurerebbe protezione alle stesse sino alla nascita dei piccoli. Questi eventuali comportamenti adattativi potrebbero essere il riflesso di particolari condizioni ormonali ritmate dai processi di muta.

Natrix tessellata (Laurenti, 1768)

Probabilmente estinta a Castelporziano [5].

Zamenis longissimus (Laurenti, 1768)

L'ultimo incontro con questo serpente in Tenuta risale all'08/06/1999 (Casale del Pastore, Capocotta), il penultimo al 14/06/1995 (loc. strada del Telefono, pressi Muro Fusano). Successivamente, il 10/07/2002, un'esuvia di questo taxon è stata trovata in località Depuratore (Rimessone). È specie propria di ambienti temperato-umidi.

Vipera aspis francisciredi Laurenti, 1768

In questi ultimi anni la specie è stata incontrata sporadicamente e quasi sempre in circostanze occasionali (mentre attraversava strade asfaltate, sentieri, ecc.). Tre esemplari sono stati osservati nel 2003 (rispettivamente nei pressi della discarica, a Riserva Chiesola e al Casaleto) e uno nel 2007 (Tomboletto Mare, Capocotta). Il 27/10/2011, in località La Focetta, una coppia di questa specie è stata osservata mentre si esponeva al sole nelle immediate vicinanze di un presunto, comune ibernacolo (la vicinanza dei sessi durante la latenza invernale potrebbe facilitarne la copula al risveglio, in primavera). *Vipera aspis* richiede habitat a discreto grado di umidità.

4. Discussione

In conclusione, eccezion fatta per *Hyla intermedia* fra gli Anfibi e per *Tarentola mauritanica*, *Podarcis* spp., *Elaphe quatuorlineata* fra i Rettili (tutte entità xerothermofile o ad ampia valenza ecologica), tutte le altre specie (igrofile o mesofile, salvo *Testudo hermanni*) sembrano mostrare preoccupanti segni di declino. In buona sostanza è come se l'ecosistema di Castelporziano stia assumendo le caratteristiche biotiche di ambienti caldo-secchi. Indubbiamente l'inaridimento e il riscaldamento del clima [1; 2], in progresso dagli anni '80-'90, giocano un ruolo importante nel determinismo di questo rilassamento faunistico, anche se in altri ecosistemi del litorale laziale a composizione ambientale simile sono pochi gli Anfibi e i Rettili igro-mesofili che appaiono in pericolo critico. Ora la comparsa saltuaria e sporadica di esemplari appartenenti a specie apparentemente in forte declino (vd. *Lacerta bilineata*, *Chalcides chalcides*) induce a pensare a strategie di sopravvivenza adottate da questi animali, come la ricerca di habitat particolarmente idonei (contrazione dell'habitat) o condurre l'attività solo in determinati momenti favorevoli (contrazione della fenologia). Nel primo caso (contrazione dell'habitat) si verrebbero a determinare nuclei di popolazione incrociati e, come tali, con ridotta variabilità genetica; nel secondo caso (contrazione della fenologia) si avrebbe compromissione e frazionamento del ciclo biologico, con possibili ripercussioni negative sull'intero ecosistema (se, come estrema ipotesi, supponiamo che *Lacerta bilineata* sia attiva a dicembre, essa potrebbe consumare prede insolite per la specie, inserite in quel momento stagionale in una rigida rete trofica strutturale e perciò vulnerabile alle turbative). Entrambe queste soluzioni porterebbero così a conseguenze perniciose per le popolazioni, innescando meccanismi genetico-ambientali, la cui ulteriore illustrazione esula da questa disamina.

Ringraziamenti

Desidero ringraziare il Prof. H. Manelli, l'Ing. A. Tinelli, il Dr. A. Demichelis e il Dr. G. Calzolari, che in modi e tempi diversi mi hanno aiutato nella realizzazione di questo articolo. Ringrazio inoltre la Commissione Tecnico-Scientifica di Castelporziano per il supporto offerto durante la fase conclusiva della pubblicazione.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Beltrano M.C., P. De Salvo, D. Vento, A. Brunetti, 2006. Caratterizzazione agroclimatica del territorio di Castelporziano. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei Quaranta, "Scritti e documenti" XXXVII, Roma, pp.147-181.
- [2] Bucci M., 2006. Stato delle risorse idriche. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei Quaranta, "Scritti e documenti" XXXVII, Roma, 327-387.
- [3] Cattaneo A., 1979. Osservazioni sulla nutrizione di *Elaphe quatuorlineata* (LAC.) a Castelporziano (Roma) (*Reptilia Squamata Colubridae*). Atti Società italiana Scienze naturali Museo civico Storia naturale Milano, 120, 203-218.
- [4] Cattaneo A., 1999. Variabilità e sottospecie di *Elaphe quatuorlineata* (Lacépède) nelle piccole isole egee (Serpentes: Colubridae). Atti Società italiana Scienze naturali Museo civico Storia naturale Milano, 140, 119-139.
- [5] Cattaneo A., 2005. L'erpeto fauna della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma). Atti Museo Storia naturale Maremma, Grosseto, 21, 49-77.
- [6] Giofi C., G. Chelazzi, 1994. Analysis of homing pattern in the Colubrid snake *Coluber viridiflavus*. Journal of Herpetology, Riverside, 28, 477-484.
- [7] Capula M., E. Filippi, 2011. *Elaphe quatuorlineata* (Lacépède), 489-493 in: Corti C., Capula M., Luiselli L., Razzetti E., Sindaco R. (eds), *Fauna d'Italia, vol. XLV, Reptilia*. Calderini, Bologna.
- [8] Froesch-Franzon P., 1981. Zornnattern, *Coluber viridiflavus* und *C. v. carbonarius*. Das Aquarium, Minden, 140, 94-98.
- [9] Golder F., 1985. Ein gemeinsamer Massen-Eiablageplatz von *Natrix natrix helvetica* (Lacépède, 1789) und *Elaphe longissima* (Laurenti, 1768), mit Daten über Eizeitigung und Schlupf. Salamandra, Bonn, 21, 10-16.
- [10] Kabisch K., 1978. Die Ringelnatter, *Natrix natrix* (L.). Die Neue Brehm-Bücherei, 483. A. Ziemsen Verlag, Wittenberg-Lutherstadt, 88.
- [11] Mettler L.E., T.G. Gregg, 1969. *Population genetics and evolution*. Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey (trad. ital.: *Genetica di popolazioni ed evoluzione*, 1974, Zanichelli, Bologna, X + 218).
- [12] Ricklefs R. E., 1990. *Ecology*. 3rd Edition. Freeman & Co., New York (trad. ital.: *Ecologia*, 1993, Zanichelli, Bologna, XI + 849).
- [13] Schreiber E., 1912. *Herpetologia europaea*. Fischer, Jena, 960.
- [14] Vanni S., B. Lanza, 1977. Predation by the European whip snake, *Coluber viridiflavus* Lacépède, on the Asp Viper, *Vipera aspis* (Linnaeus). Natura, Milano, 68, 285-289.
- [15] Zunino F., 2011. Wilderness Documenti, Savona, Anno XXVI, N. 1.

PAOLO MALTZEFF¹ – LEO RIVOSECCHI²

Nuovi dati sulla ditterofauna della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma)

Abstract – *New data on Diptera of the Presidential Estate of Castelporziano, Italy, Rome.* 149 taxa of Diptera not yet reported for the Presidential Estate of Castelporziano were listed with further notes on their biology, 22 are new for Italy also. These species were distinguished in eight groups, according with preferential habitat of their preimaginal and imaginal stages. Drawings are given of 26 Diptera, useful to identification.

Key words: Diptera, Malaise traps, Castelporziano (Rome).

Sommario – Viene fornito un elenco di 149 taxa di Ditteri non ancora segnalati per la Tenuta Presidenziale di Castelporziano, di cui 22 nuovi per l'Italia, con qualche breve nota sulla loro biologia. Essi sono stati suddivisi in 8 gruppi in base agli habitat preferenziali di larve ed adulti. Di 26 Ditteri vengono forniti disegni utili per la loro diagnosi specifica.

Parole chiave: Diptera, trappola Malaise, Castelporziano.

Introduzione

Nella checklist relativa all'Entomofauna della Tenuta Presidenziale di Castelporziano redatta da Fanfani *et al.*, 2006, sono riportate 408 specie di Ditteri sin ad allora segnalate. Le famiglie citate nella lista mostrano una notevole disomogeneità per quanto riguarda il relativo livello di conoscenza. Mentre infatti per alcune famiglie, come Chironomidae, Culicidae, Sciomyzidae e soprattutto Tachinidae l'elenco delle specie è del tutto compatibile con quanto noto per la fauna italiana, per altre famiglie i dati sono scarsissimi o addirittura nulli.

La lista di 149 taxa (specie o generi) riportata nel presente contributo è stata

¹ Collaboratore esterno dell'Università di Roma La Sapienza, Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo.

² già Istituto Superiore di Sanità, Laboratorio di Parassitologia.

redatta sulla base dei reperti raccolti mediante Malaise trap relativi al comprensorio citato, escludendo tutte le specie già citate nel lavoro [18].

Una caratteristica immediatamente visibile della nostra lista è il fatto che essa comprende un'ampia pluralità di famiglie, di cui più della metà nuove per il comprensorio stesso. Anche se alcune delle specie qui segnalate sono nuove per l'Italia o per le regioni peninsulari occorre riconoscere che un elenco in cui vengono citate poche specie per ciascuna famiglia è dal punto di vista faunistico meno rilevante di uno relativo ad un nutrito numero di specie di un'unica famiglia. Il nostro elenco è tuttavia interessante dal punto di vista ecologico in quanto ci consente di delineare le ditterocenosi presenti nell'ecosistema in esame.

Gli ecosistemi forestali sono estremamente complessi a causa del gran numero di microhabitat e relative ditterocenosi che vi si possono distinguere. Abbiamo perciò ritenuto opportuno riportare per i Ditteri da noi elencati quanto è noto in letteratura sulla loro biologia, riservando un'attenzione particolare a quelli le cui larve si sviluppano nel legno marcescente degli alberi caduti o sotto le cortecce, o i cui adulti sono attratti dalla linfa e resina degli alberi vivi. Tutti questi, per essere comunque legati all'esistenza del legno di alberi, vengono classificati come "lignicoli" e rappresentano la più tipica Ditterocenosi di un ecosistema forestale.

Dobbiamo tuttavia premettere che non siamo ancora in grado di fornire un elenco esauriente di tutte le specie di questa cenosi, mancandoci diagnosi specifiche per alcuni importanti gruppi tassonomici. Pertanto al presente lavoro va attribuito un carattere preliminare.

L'area oggetto di studio

La Tenuta Presidenziale di Castelporziano è estesa per oltre 6000 ettari tra la periferia meridionale di Roma e la fascia litoranea (tavoletta 149 II S.E. della Carta d'Italia IGMI, scala 1:25000; coordinate geografiche da 41°47'5" a 41°39'35" N e da 12°20'48" a 12°27'6" E della Carta Tecnica Regionale del Lazio, scala 1:10.000).

Per quanto riguarda le caratteristiche geomorfologiche, la complessità del mosaico ambientale, gli aspetti relittuali della copertura boschiva e il relativo clima, si rimanda alle seguenti trattazioni: [1; 2; 3; 4; 5; 6; 9; 36; 56].

I siti di raccolta

1) Lecceta in località Ponteguidone. Coordinate geografiche 41°45'18"N, 12°23'56"E, riferite alla Carta Tecnica Regionale 1:10000; altitudine 73±1 m s.l.m.; distanza di 7,860 km circa dalla linea di costa nel punto limite settentrionale di questa di pertinenza della Tenuta, in località Grotta di Piastra.

Particella forestale n. 135c della Cartografia Forestale della Tenuta, compresa nell'unità geomorfologica della duna antica (Pleistocene), su suolo franco-sabbioso.

Si tratta di una fustaia di *Quercus ilex* L. ascrivibile al *Viburno Quercetum*

ilicis, praticamente pura con limitate presenze di *Quercus suber* L. e di poche altre sclerofille, a sottobosco quasi assente nelle predominanti zone in ombra e solamente più fitto nelle radure aperte o in penombra (*Myrtus communis* L., *Erica multiflora* L., *Cyclamen repandum* Sm., *Smilax aspera* L., *Phillyrea* sp.): può essere ritenuta il prototipo della foresta mediterranea antecedente all'intervento umano.

2) Sughereta in località Quartacci (detta anche Grascete-Muraccioli). Coordinate geografiche 41°41'36"N, 12°23'24"E; altitudine 7±1 m s.l.m.; distanza di 1,5 km circa dalla linea di costa nel punto limite meridionale di questa di pertinenza della Tenuta, in località Focetta.

Particella forestale n. 226, compresa nella fascia di transizione tra le unità geomorfologiche della duna recente (Oligocene) e quella della duna antica (Pleistocene), su suolo franco-sabbioso.

Si tratta di una formazione naturale di *Quercus suber* L. ascrivibile al *Viburno Quercetum ilicis suberetosae*, con copertura elevata (40-70%), con numerosi esemplari plurisecolari e comprendente limitate presenze di *Quercus ilex* L. e con un sottobosco prevalentemente di sclerofille, scarso nelle predominanti zone in ombra ma abbastanza fitto nelle radure aperte o in penombra (*Myrtus communis* L., *Erica multiflora* L., *Smilax aspera* L., *Phillyrea* sp.).

3) Bosco umido misto in località di Ponte della Focetta (presso la Strada del Telefono). Coordinate geografiche 41°41'31"N, 12°22'35"E; altitudine circa 1±0,5 m s.l.m.; distanza di 0,8 km circa dalla linea di costa nel punto limite meridionale di questa di pertinenza della Tenuta, in località Focetta.

Particella forestale n. 170, compresa nell'unità geomorfologica della duna recente (Oligocene).

I pur lievi dislivelli altimetrici e le conseguenti variazioni degli allagamenti invernali determinano differenze notevoli nella tipologia dei suoli, che presentano accumulo di sedimenti fini negli invasi, e conseguentemente della copertura vegetale [56].

Si alternano pertanto formazioni del *Viburno-Quercetum ilicis* nei settori meglio drenati, a formazioni a latifoglie decidue dell'*Echinopo-Quercetum* e del *Quercu-Ulmetum* nelle parti più interne delle bassure. La malaise trap è stata collocata in una ristretta radura aperta a facies ecotonale in quanto compresa da un lato dalla macchia mediterranea a sclerofille intervallata da *Quercus caducifolia* anche vetuste, dall'altra da fustaie igrofile miste a *Fraxinus angustifolia oxycarpa* Bieb., *Populus alba* L. e da meno numerosi esemplari di *Alnus glutinosa* (L.) Gaertner (*Carici remotae-Fraxinetum oxycarpae*).

Nelle fasce perimetrali sono presenti *Ulmus minor* Miller, *Laurus nobilis* L. e *Ficus carica* L., mentre nelle radure dei fondovali figurano *Iris pseudacorus* L. ed *Eupatorium cannabinum* L.

Si tratta di una cenosi primaria tra quelle più nettamente spontanee ed esenti da interventi umani dell'intera Tenuta.

4) Bosco umido misto di Capocotta, con specie igrofile come *Fraxinus* e *Populus* ed un ricco sottobosco erbaceo a *Carex*, ma con formazione di corpi idrici solo sporadicamente a seguito di precipitazioni atmosferiche eccezionali. Coordinate geografiche 41°39'50"N, 12°24'51"E, altitudine e distanza dalla costa come al punto 3.

5) Piscinale delle Farnete (o Pantano Farniete). Coordinate geografiche 41°44'12"N, 12°25'52"E; altitudine circa 80 m. s.l.m. Prateria soggetta a estesi e protratti allagamenti stagionali, contornata da un circolo di *Quercus* caducifolie (*Q. robur*, *Q. frainetto*) di varie età, di cui alcune morte e marcescenti.

6) Prateria umida di Ponte Ruffo (presso Trafusina). Coordinate geografiche 41°46'39"N, 12°24'52"E; altitudine circa 15 m. s.l.m. Sistema aperto facente parte dell'unità geomorfologica dei depositi alluvionali, con vari corpi idrici diversificati, caratterizzati da una ricca flora di idrofite erbacee, circondati da terreni coltivati.

7) Piscine di Malpasso. Coordinate geografiche 41°45'52"N, 12°25'50"E, altitudine circa 35 m. s.l.m. Coppia di corpi idrici contigui a fondo argilloso, contornati e ombreggiati in parte da *Populus* e *Ulmus*; il livello viene mantenuto tutto l'anno mediante l'apporto di due esigue cascate artificiali, che contribuiscono anche a determinare il livello di ossigenazione dell'acqua.

La maggior parte delle raccolte sono state effettuate mediante Malaise-trap nelle località ai punti 1, 2 e 3 negli anni dal 2004 al 2011, mentre in quelle ai punti successivi le raccolte sono state limitate a periodi più brevi.

Occorre anche ricordare che alcune raccolte erano state effettuate sia con malaise che con retino in anni precedenti (1984-87) soprattutto presso le Piscine di Tor Paterno e di Pantano di Lauro.

Materiali e metodi

La trappola o collettore Malaise, costituisce una barriera di intercettazione per gli Insetti che si spostano volando, o anche deambulando ma arrampicandosi verso l'alto su tronchi, rami ed altre superfici verticali o quasi.

La superficie di raccolta consiste in un telo trapezoidale di rete (tulle, zanzariera o simili, con maglie inferiori a 1 mm.), appeso in verticale, dal cui lato superiore obliquo si dipartono due lembi spioventi che formano una specie di tettoia avente la funzione di contenere gli esemplari che potrebbero altrimenti volare via e di convogliarli (per geotropismo negativo, che li spinge a salire verso l'alto) entro un flacone a metà pieno di alcool etilico a 70°.

Il materiale raccolto e conservato in alcool consta di circa 30.000 Ditteri.

La suddivisione in famiglie è stata effettuata in base al recente trattato di Oosterbroek, 2006, l'identificazione delle specie enumerate in base alle opere di vari Autori [7; 8; 14; 19; 20; 21; 23; 30; 32; 33; 40; 49; 50; 51; 52; 55].

In qualche caso ci siamo anche avvalsi dell'aiuto di alcuni colleghi (Alfio Raspi, Mauro Gori, Carlo Contini e Luciano Severini) che ringraziamo vivamente.

Gli esemplari raccolti sono conservati (insieme a quelli degli altri ordini ed agli Aracnidi trovati nel corso delle stesse ricerche) presso il Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università di Roma "La Sapienza", nel Museo della sede di Entomologia in largo Valerio Massimo.

Risultati

Si riferiscono ai seguenti 149 taxa (generi e specie) distribuiti tra 64 famiglie, di cui 34, contrassegnate con un asterisco nell'elenco seguente, vengono qui segnalate per la prima volta nell'ecosistema di Castelporziano. Le 22 specie contrassegnate con due asterischi non figurano nelle check-list della fauna italiana [31] mentre le 27 contrassegnate con un solo asterisco non figurano per l'Italia peninsulare.

NEMATOCERA

LIMONIIDAE

(*) *Rhipidia maculata* Meigen, 1818

Eutonia barbipes (Meigen, 1804)

raccolta con retino da P. M. in ambiente palustre negli anni 1995-1999

TIPULIDAE

(*) *Ctenophora ornata* Meigen, 1818

Larve in tronchi d'albero di grandi dimensioni [35].

Tipula fragilicornis Riedel, 1913

endemismo, femmina microttera; raccolta in numero nei Colli Albani mediante trappole a caduta

(*) BIBIONIDAE

Larve nell'humus e in detriti legnosi

(*) *Bibio fulvipes* (Zetterstedt, 1838)

Bibio marci (Linnaeus, 1758)

Dilophus bispinosus Lundstroem, 1913

(*) *Dilophus febrilis* (Linnaeus, 1758)

Dilophus femoratus Meigen, 1804

(*) *Dilophus humeralis* Zetterstedt, 1850

(*) *Dilophus tenuis* Meigen, 1818

(*) BOLITOPHILIDAE

(*) *Bolitophila maculipennis* (Walker, 1836)

Larve a carattere gregario nei funghi dei generi *Boletus*, *Paxillus* e nelle Tricholometaceae [12; 23; 28; 51; 52].

(*) KEROPLATIDAE-MACROCERINAE

Larve saproxilofaghe e carnivore; tessono tele vischiose sotto le cortecce catturando insetti e spore [28].

(*) *Macrocera phalerata* Meigen, 1818

(**) *Macrocera vittata* Meigen, 1818

(*) KEROPLATIDAE- KEROPLATINAE

Keroplatus testaceus Dalman, 1818 (fig. 2)

Per la biologia di questa specie rimandiamo a [46] e [47] sull'affine *Keroplatus tipuloides* Bosc, 1792.

(*) MYCETOBIIIDAE

Mycetobia pallipes Meigen, 1818

Adulti attratti da linfa e resina di varie essenze forestali e larve in cavità con acqua piovana [35].

(*) CECIDOMYIIDAE

Questa famiglia di Nematoceri che non figura nell'elenco [18] è invece rappresentata nel nostro materiale da un elevato numero di esemplari, ancora tutti indeterminati.

TRICHOCERIDAE

Nella Tenuta meno numerosi che in altri boschi del Lazio come i Colli Albani [44].

Trichocera annulata Meigen, 1818

ANISOPODIDAE

(*) *Sylvicola cinctus* (Fabricius, 1787)

Adulti attratti dalla linfa di essenze forestali [35]; specie rara a Castelporziano, diffusissima invece nei Colli Albani [44].

(*) SCATOPSIDAE

Biologia delle specie di questa famiglia alquanto varia: sotto le cortecce degli alberi, nei funghi e la specie seguente anche in nidi di formiche [28; 52].

(*) *Colobostema nigripennis* (Meigen, 1830)

DIXIDAE

Larve acquatiche indicatrici di perfette condizioni di conservazione di tutto l'ambiente naturale circostante [41]

(*) *Dixella laeta* (Loew, 1849) (fig. 1)

Contini det.; specie nota per la fauna italiana solo di Sardegna [15].

CULICIDAE

Culiseta annulata (Schrank, 1776)

Orthopodomyia pulcripalpis (Rondani, 1872)

specie già segnalata per Castelporziano [41] ma assente in [18].

SIMULIIDAE

Simulium (Simulium) intermedium Roubaud, 1906

Simulium (Wilhemia) lineatum (Meigen, 1804)

specie mammofile a differenza di altre due congeneri ornitofile già segnalate entro



Figg. 1-3. Tre Ditteri (Due Nematoceri e un Ragonide) provenienti da tre diversi siti di raccolta: fig. 1. *Dixella laeta* (dal Piscinale delle Farnete); fig. 2. *Keroplatus testaceus* (dal bosco umido misto); fig. 3. *Ptiolina obscura* (dalla sughereta).

la Tenuta; *S. lineatum* con larve generalmente in fiumi profondi, l'unica il cui focolaio larvale potrebbe quindi essere esterno a Castelporziano, dove le femmine hanno trovato un ambiente adatto per effettuare un pasto di sangue.

CERATOPOGONIDAE

I Ditteri di questa famiglia sono particolarmente numerosi nel comprensorio sia come numero di specie che di esemplari, particolarmente in alcuni siti come il Piscinale delle Farnete, il bosco umido di Capocotta e la Piscina di Malpasso, ove le varie specie si trovano talora associate ma più spesso separate da diversi picchi stagionali. Abbiamo comunque ritenuto opportuno fornire in tre tavole una illustrazione dei principali caratteri utilizzati per la diagnosi specifica delle specie qui appresso elencate.



Figg. 4-8: Ceratopogonidi provenienti in prevalenza dal Piscinale delle Farnete e da altri siti umidi, ad eccezione della specie di fig. 6 raccolta nella sughereta: fig. 4. *Palpomyia armipes* (femmina in toto e spine del femore I); fig. 5. *Forcipomyia fuliginosa* (femmina in toto, antenne, palpi e zampe); fig. 6. *Forcipomyia pulchritborax* (mesonoto della femmina, scaglie del femore III, antenne, palpi e due spermateche); fig. 7. *Atrichopogon minutus* (ala della femmina, antenna, zampa III e spermateca); fig. 8. *Forcipomyia* sp. (femmina in toto, colorazione e scaglie, antenne e palpi e terminali maschili).



Figg. 9-13: Ceratopogonidi del Piscinale delle Farnete e del bosco umido misto di Capocotta: fig. 9. *Atrichopogon trifasciatus* (maschio in toto e terminali); fig. 10. *Bezzia* sp.1 (terminali maschili e antenna); fig. 11. *Serromyia femorata* (terminali maschili e spine dei femori I e II); fig. 12. *Bezzia* sp.2 (terminali maschili); fig. 13. *Dasyhelea obscura* (terminali maschili).



Figg. 14-19. Ceratopogonidi provenienti tutti dal Piscinale delle Farnete ma con diversi picchi stagionali: in maggio quelli delle figg. 15-17 e in agosto quelli delle figg. 14 e 16 (questi in numero di migliaia): fig. 14. *Forcipomyia velox* (a sinistra terminali del maschio, a destra femmina in toto con antenne, palpi e spermateca); fig. 15. *Atrichopogon lucorum* (ala della femmina, antenna e palpi); fig. 16. *Forcipomyia turfacea* (terminali del maschio); fig. 17. *Forcipomyia bipunctata* (strutture della porzione mediana dell'organo copulatore); fig. 18. *Forcipomyia nigra* (idem come sopra); fig. 19. *Forcipomyia pseudonigra* (idem come sopra).

Forcipomyia pulchritborax Edwards, 1924 (fig. 6)

(**) *Forcipomyia bipunctata* (Linnaeus, 1766) (fig. 17)

Larve sotto cortecce [35]

(*) *Forcipomyia nigra* (Winnertz, 1852) (fig. 18)

Aree forestali dell'Europa centrale [40]; presenza dubbia in Italia [31].

(**) *Forcipomyia pseudonigra* Delécolle § Schiegg, 1999 (fig. 19)

(**) *Forcipomyia turfacea* Kieffer, 1924 (fig. 16)

Aree forestali dell'Europa centrale [Remm, 1989].

Forcipomyia sp. (aff ? a *F. tibialis* Remm) (fig. 8)

(**) *Forcipomyia velox* (Winnertz, 1852) (fig. 14)

Forcipomyia fuliginosa Meigen, 1818 (fig. 5)

Le femmine suggerono l'emolinfa di larve di Lepidotteri [40].

(**) *Atrichopogon lucorum* Meigen, 1818 (fig. 15)

(**) *Atrichopogon minutus* (Meigen, 1830) (fig. 7)

(**) *Atrichopogon trifasciatus* Kieffer, 1924 (fig. 9)

Specie di particolare rarità [40].

(**) *Dasyhelea turficola* Kieffer, 1924

(**) *Dasyhelea obscura* (Winnertz, 1852) (fig. 13)

Culicoides cataneii Clastrier, 1957

Contini det.

Culicoides circumscriptus Kieffer, 1918

Contini det.

Culicoides festivipennis Kieffer, 1914

Contini det.

(**) *Culicoides gjumineri* Callot & Kremer, 1970

Contini det.

Culicoides kibunensis Tokunaga, 1937

Contini det.

Culicoides longipennis Khalaf, 1957

Contini det.

Culicoides newsteadi Austen, 1921

Contini det.

Culicoides parroti Kieffer, 1922

Contini det.

Culicoides punctatus (Meigen, 1804)

Contini det.

Culicoides scoticus Downes & Kettle, 1952

Contini det.

(**) *Serromyia femorata* (Meigen, 1804) (fig. 11).

È specie primaverile insieme a *S. morio* [40]; 1 M ed 1 F sono stati infatti raccolti nel bosco umido di Capocotta nell'aprile del 2009 e nel Piscinale delle Farnete in marzo e maggio 2010.

(*) *Palpomyia armipes* (Meigen, 1838) (fig. 4)

Distribuzione in Italia da precisare [31].

Bezzia sp.1 (fig. 10)

Bezzia sp.2 (fig. 12)

(**) *Stilobezzia albicornis* Kieffer, 1924

Particolarmente abbondante presso la Piscina di Malpasso.

Sphaeromyias fasciatus (Meigen, 1804)

Presente esclusivamente presso la Piscina di Malpasso.

Riportato in [31] ma dubitativamente.

ORTHORRAPHA e CICLORRAPHA ASCHIZA

XYLOMYIDAE

Solva marginata (Meigen, 1820) (Fig. 21)

Citata anche per il Bosco della Fontana [27: fig. 25]. Le larve, molto simili a quelle degli Stratiomyidae, si trovano sotto le cortecce di alberi abbattuti o in cavità contenenti acqua piovana [41: *Solva* sp.].

Solva varia (Meigen, 1820)

RHAGIONIDAE

Rhagio cavannae (Bezzi, 1898)

Una specie molto simile, *Rhagio scolopaceus* (Linnaeus, 1758), è citata [35] per i detriti legnosi del faggio.

Ptiolina obscura (Fallén, 1814) (fig. 3)

Le specie del genere hanno larve muscicole e adulti lapidicoli [49].

Chrysopilus aureus (Meigen, 1804)

ACROCERIDAE

Larve parassite di ragni

Ogcodes varius Latreille in Olivier, 1812

BOMBYLIIDAE

Phthiria scutellaris Wiedemann in Meigen, 1820

(*) MYTHICOMYIIDAE

Empidideicus hungaricus Thalhammer, 1911

Raspi det.

THEREVIDAE

Euphycus dispar (Meigen, 1820)

Segnalato [31] con due punti interrogativi per il Sud e la Sicilia.

(*) SCENOPINIDAE

Ditteri di ambiente arido, larve lignicole ma solamente in legno stagionato [29]

Scenopinus albicinctus (Rossi, 1794)

Scenopinus fenestralis (Linnaeus, 1758): ambedue Contini det.

(*) ATELESTIDAE

Atelestus pulicarius (Fallén, 1815)

Adulti silvicoli in boschi di caducifolie, larve non note [34]

(*) HYBOTIDAE

Tachydromia arrogans (Linnaeus, 1761)

citata anche da Raffone [37] per una faggeta appenninica.

EMPIDIDAE

Empis pennipes Linnaeus, 1758

DOLICHOPODIDAE

Rhaphium caliginosum Meigen, 1824.

Sciapus bellus (Loew, 1873)

Sciapus sp.

Medetera sp.

Degli ultimi due generi, di cui sono stati raccolti numerosi esemplari, mancano identificazioni a livello specifico

(*) PLATYPEZIDAE

Ditteri micetofili dell'ecosistema forestale [48].

I tre seguenti Raspi det.

Protoclythia rufa (Meigen, 1830)

Su *Armillaria mellea* [13]

Polyporivora ornata (Meigen, 1838)

Su *Trametes versicolor* [48]

Lindneromyia dorsalis (Meigen, 1804)

Principalmente su *Agaricus* [13].

Tutti presenti sia nell'Italia settentrionale che in quella peninsulare, *P. ornata* anche in Sardegna [31].

(*) OPETIIDAE

(*) *Opetia nigra* Meigen, 1830

Adulti maschi formano grandi sciami in aree boschive, larve saproxilofaghe.

(*) LONCHOPTERIDAE

Lonchoptera lutea Panzer, 1809

Lonchoptera scutellata (Stein, 1890)

Di recente segnalata come nuova per la fauna italiana [45].

(*) PIPUNCULIDAE

Ditteri parassitoidi di Rincoti Auchenorrhinchi. A C.P. numerosi esemplari tuttora indeterminati.

PHORIDAE

Prevalentemente concentrati nel bosco umido nel periodo autunno-inverno, con l'eccezione della specie seguente presente nella sughereta.

(**) *Tubicera richwardti* Schmitz, 1920

Secondo la comunicazione di M. Gori, che l'ha determinata, è specie nuova per l'Italia, rara anche in Europa, e mirmecofila su *Plagiolepis pygmaea* (Latr., 1798).

ACALYPTRATA

(*) LONCHAEIDAE

(*) *Lonchaea tarsata* Fallén, 1820 (fig. 23)

Adulti maschi in gran numero eseguono danze nuziali nei raggi luminosi delle macchie boschive [14]. Larve segnalate sotto la corteccia di abete [50]

ULIDIIDAE

Physiphora demandata (Fabricius, 1789)

Larve a biologia alquanto varia, su sterco equino o tronchi di palme marcescenti [29; 50]

Euxesta pechumani Curran, 1938

Larve su vari frutti tropicali. Specie importata dall'America [43].

TEPHRITIDAE

Aciura coryli (Rossi, 1790)

Bactrocera oleae (Gmelin, 1788)

Euleia heraclei (Linnaeus, 1758)

Philophylla caesio (Harris, 1776)

(*) *Pliorecepta poeciloptera* (Schrank, 1776)

Tephritis formosa (Loew, 1844)

Tephritis praecox (Loew, 1844)

Trupanea amoena (Frauenfeld, 1875)

Xyphosia miliaria (Schrank, 1781)

PALLOPTERIDAE

La *Palloptera scutellata* è fitofaga in giuncheti [57] mentre le larve delle altre due specie si trovano in gallerie di Coleotteri xilofagi [29], [35]

Palloptera muliebris (Harris, 1780)

(**) *Palloptera scutellata* (Macquart, 1835)

Paloptera umbellatarum (Fabricius, 1775)

(*) MICROPEZIDAE

Compsobata cibaria (Linnaeus, 1761)

Micropeza grallatrix Loew, 1868

Rainiera calceata (Fallén, 1820)

Unica specie della famiglia da includere nella cenosi "lignicola".

(*) PSILIDAE

(**) *Chyliza annulipes* Macquart, 1835

Chyliza leptogaster (Panzer, 1798)

Loxocera albiseta (Schrank, 1803)

Platystyla hoffmannseggi Meigen, 1826

Benché già citata per l'Italia [54], manca in [31]

(*) MEGAMERINIDAE

Megamerina dolium (Fabricius, 1805) (fig. 24)

Specie tipica della ditterofauna silvicola e della cenosi “lignicola” (larve sotto la corteccia degli alberi abbattuti come predatrici di larve di altri insetti).

LAUXANIIDAE

Minettia inusta (Meigen, 1826)

(*) *Calliopum elisae* (Meigen, 1826)

(*) CHAMAEMYIIDAE

Leucopis rufithorax Tanasijtshuk, 1958

Raspi det.

Manca in [31] ma citata per l'Italia [38]: larve predatrici su *Chaitophorus populeti* e su *C. populiabae* (Homoptera Aphididae) su *Populus alba* in Toscana.

(*) DRYOMYZIDAE

Dryomyza flaveola (Fabricius, 1794)

Specie copro-necrofila, rara a Castelporziano ma comunissima in altri boschi del Lazio (Colli Albani) [44]

SCIOMYZIDAE

Sepedon sphaegee (Fabricius, 1775)

Larve parassitoidi su molluschi acquatici [42].

CLUSIIDAE

Famiglia della cenosi “lignicola”.

Clusioides albimanus (Meigen, 1830) (fig. 26) è citato [18] sub *Clusia albimanus*

(**) *Clusioides verticalis* (Collin, 1912) (fig. 25)

Diagnosi basata sulla struttura dei gonostili del maschio (v. dettaglio della fig. 25) corrispondenti al disegno in [55, fig. 2H].

(*) ACARTOPHTHALMIDAE

(*) *Acartophtalmus nigrinus* (Zetterstedt, 1848)

Raspi det.

È citato [31] per l'Italia settentrionale.

Adulti in zone boschive su funghi e sterco, larve si presume in materie organiche in decomposizione [34].

(*) ODINIIDAE

Odinia maculata (Meigen, 1830)

Caratteristica dei querceti, in gallerie di coleotteri xilofagi [35].

(*) AGROMYZIDAE PHYTOMYZINAE

Phytomyza sp. Fallén, 1810

Le larve di questo genere sono tutte fitofaghe.

OPOMYZIDAE

Geomyza tripunctata Fallén, 1823

(*) ANTHOMYZIDAE

Famiglia con larve che si sviluppano negli steli di piante acquatiche (*Thypha*, *Juncus*, *Scirpus*, *Silene*) [34].

Anagnota bicolor (Meigen, 1838)

Larve minatrici di foglie e adulti anche in tane di talpe [57].

AULACIGASTRIDAE

Linfia da ferite delle piante.

(*) *Aulacigaster leucopeza* (Meigen, 1830) (fig. 22)

Come gruppo “*leucopeza*” già citata [18].

ASTEIIDAE

Leiomyza sp. Meigen, 1835

Specie indeterminata tra *L. laevigata* (Meigen, 1804) e *L. dudai* Sabrosky, 1956

PERISCELIDIDAE

Linfia da ferite di piante legnose [35]

(*) *Periscelis annulata* (Fallén, 1813)

CHLOROPIDAE

Camarota curvipennis (Latreille, 1805)

Elachiptera brevipennis (Meigen, 1830)

Elachiptera sibirica (Loew, 1858)

Gampsocera numerata (Heeger, 1858)

(*) *Gaurax niger* Czerny, 1906

Meromyza variegata Meigen, 1830

HELEOMYZIDAE-SUILLINAE

Micetofili comuni a Castelporziano particolarmente in autunno-inverno

(*) *Suillia affinis* (Meigen, 1830)

(*) *Suillia lurida* (Meigen, 1830)

raccolte di L. R. nel VI 1984

Suillia notata (Meigen, 1830)

Suillia setitarsis (Czerny, 1904)

(**) *Suillia similis* (Meigen, 1838)

raccolte di L. R. nel VII 1986

Suillia tuberiperda (Rondani, 1867)

Suillia variegata (Loew, 1862)

HELEOMYZIDAE- HELEOMYZINAE

Prevalentemente copro-necrofagi.

Eccoptomera filata (Loew, 1862)

Eccoptomera obscura (Meigen, 1830)

Oecothea fenestralis (Fallén, 1820) (fig. 20)

La presenza nell'Italia peninsulare di *E. obscura* e *O. fenestralis* è stata segnalata [25].

Tephrochlamys rufiventris (Meigen, 1830)

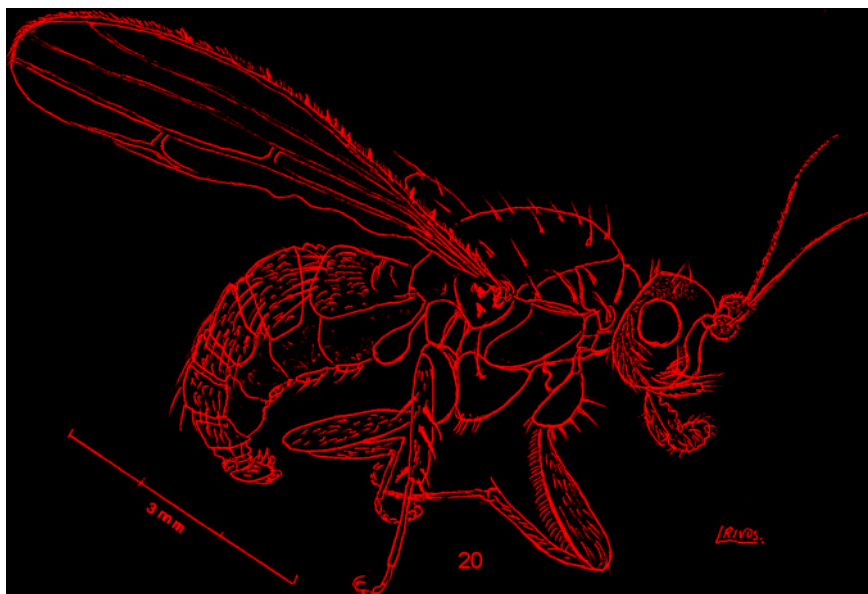


Fig. 20. Il Dittero Acalittero coprofilo *Oecothea fenestralis*.

(*) TRIXOSCELIDIDAE

Biologia poco conosciuta (larve in nidi di uccelli [28; 29]): classificazione con le chiavi di Carles-Tolrà.

Trixoscelis obscurella (Fallén, 1823)

Trixoscelis approximata (Loew, 1856)

Trixoscelis similis (Hackman, 1970)

Trixoscelis frontalis (Fallén, 1823)

Trixoscelis marginella (Fallén, 1823)

(*) CHYROMYIDAE

Adulti nei luoghi più ombreggiati dei boschi, nelle grotte e nelle case, larve in nidi di uccelli e tane di mammiferi, come coprofaghe.

Chyromya flava (Linnaeus, 1758)

(*) SPHAEROCERIDAE

Famiglia di notevole interesse per la cenosi coprofila-necrofila. A C.P. ne è stato raccolto un numero elevato di esemplari, tutt'ora indeterminati.

(*) CARNIDAE

(*) *Meoneura* sp. Rondani, 1856

(*) MILICHIIDAE

Le larve di alcune specie possono svilupparsi in detriti legnosi [35] ma quelle dei generi *Phyllomyza* e *Neophyllomyza* sono mirmecofile [50].

(*) *Desmometopa m-nigrum* (Zetterstedt, 1848)

(**) *Phyllomyza longipalpis* Schmitz, 1924

(*) *Phyllomyza securicornis* Fallén, 1823

(*) CAMILLIDAE

Biologia poco o nulla conosciuta. Adulti in tane di conigli [28, 29], o associati a escrementi di micromammiferi e uccelli, larve sconosciute [30].

(**) *Camilla flavicauda* Duda, 1922

(**) *Camilla glabra* (Fallén, 1823)

(*) *Camilla nigrifrons* Collin, 1933

(*) DIASTATIDAE

Adulti presenti in piccole paludi boschive, larve non conosciute [34].

Diastata fuscula (Fallén, 1823)

(*) CAMPICHOETIDAE

Larve probabilmente saproxilofaghe [34].

(**) *Campichoeta grandiloba* Mc Alpine, 1972

EPHYDRIDAE

Discomyza incurva (Fallén, 1823)

Specie di non facile rinvenimento [7] citata però anche per il Bosco della Fontana [11], ma presente in numero al Piscinale delle Farnete nel luglio 2009. Sarebbe l'unica specie della famiglia parassita di molluschi, ma si tratterebbe di molluschi morti [29].

CALYPTRATA

(*) GASTEROPHILIDAE

Gasterophilus intestinalis (De Geer, 1776)

Conclusione e discussione

Nel precedente elenco di 149 taxa segnalati come nuovi per la Tenuta di Castelporziano abbiamo seguito un ordine tassonomico (Nematocera, Ortorrafa, Acallittera) ma già dalle accluse note biologiche si delinea la possibilità di un

diverso ordinamento basato sulle preferenze alimentari delle larve e sull'habitat degli adulti.

Escludendo ovviamente le specie la cui biologia non è conosciuta o su cui le notizie in letteratura sono contraddittorie e tenendo anche conto di qualche specie con caratteri intermedi, crediamo sia possibile individuare nel nostro materiale i seguenti gruppi:

I GRUPPO: “Lignicoli”. In questa che come abbiamo detto nell'introduzione è la più interessante Ditterocenosi dell'ecosistema forestale, possiamo collocare almeno 25 delle specie del precedente elenco.

In base ai “microhabitat” possiamo distinguervi i seguenti sottogruppi:

a) Con larve saproxilofaghe sotto cortecce di alberi caduti, nel legno morto e nei detriti legnosi: *Forcipomyia bipunctata*, *Rhipidia maculata*, *Ctenophora ornata*, *Macrocera phalerata*, *Sciapus bellus*, *Opetia nigra*, *Lonchaea tarsata*, *Clusioides albi-manus* e *C. verticalis*, *Rainiera calceata*, *Megamerina dolium*. Vi si possono aggiungere *Campichoeta grandiloba* e altre specie tuttora indeterminate di Ceratopogonidae appartenenti ai generi *Atrichopogon* e *Forcipomyia* e di Dolichopodidae appartenenti ai generi *Sciapus* e *Medetera*.

b) Nella linfa e resina sgorganti da ferite di alberi: *Mycetobia pallipes*, *Sylvicola cinctus*, *Periscelis annulata*, *Aulacigaster leucopeza*.

c) Larve in gallerie di Coleotteri xilofagi come saproxilofaghe e carnivore: *Palloptera umbellatarum*, *Palloptera muliebris*, *Odinia maculata*.

d) Larve in cavità di alberi con raccolte di acqua piovana: *Solva marginata*, *Solva varia*, *Orthopodomomyia pulcrispalpis*. Occasionalmente anche *Mycetobia pallipes*.

e) Larve solamente in legno stagionato: *Scenopinus fenestralis*, *Scenopinus albicinctus*.

f) Larve solo occasionalmente in detriti legnosi di alberi caduti; generalmente nel terreno: *Rhagio cavannae* e forse le sette specie della famiglia Bibionidae.

II GRUPPO: “Igrofilo-silvicoli”

A differenza del gruppo precedente non è esclusivo degli ecosistemi forestali ma è egualmente importante per Castelporziano dove si trovano numerose “piscine”, in gran parte temporanee ma anche permanenti a seconda delle annate più o meno piovose. Gli adulti si raccolgono ai margini delle piscine tra i canneti o giuncheti e le larve possono essere o semplicemente acquatiche o svilupparsi nel terreno umido o fitofaghe sulle stesse piante palustri

Tra le 149 della precedente lista le seguenti 15 possono essere collocate in questo gruppo: *Dixella laeta*, *Culiseta annulata*, *Forcipomyia velox*, *Forcipomyia turfacea*, *Serromyia femorata*, *Bezzia sp.*, *Lonchoptera lutea*, *Lonchoptera scutellata*, *Dia-stata fuscula*, *Loxocera albiseta*, *Chyliza leptogaster*, *Platystyla hoffmannseggi*, *Compsobata cibaria*, *Minettia inusta*, *Geomyza tripunctata*.

Tra queste è degna di nota *F. velox* che si raccoglie in numero immenso (alcune migliaia) presso il Piscinale delle Farnete nei mesi di agosto e settembre.



Figg. 21-26. Alcuni Ditteri della “cenosi lignicola”: l’Ortorrafo *Solva marginata* (21) e gli Acalit-
teri: *Aulacigaster leucopeza* (22), *Lonchaea tarsata* (23), *Megamerina dolium* (24), *Clusioides verti-
calis* (25), *Clusioides albimanus* (26).

III GRUPPO: “Fungicoli”

Quello dei Ditteri associati ai funghi è un gruppo di grande importanza per l’ecosistema forestale ma purtroppo scarsamente rappresentato nella nostra lista a causa della difficoltà di raggiungere diagnosi sicure tra i numerosissimi esemplari raccolti della famiglia Micetophilidae. Per ora possiamo collocarvi tre specie di Platypezidae e sette del genere *Suillia* (Heleomyzidae-Suillinae), un Asteiidae del genere *Leiomyza* sp. e inoltre *Bolitophila maculipennis* e il *Keroplatus testaceus* che poteva forse essere collocato anche tra i lignicoli.

IV GRUPPO: “Copro-necrofili”

Non caratteristico degli ecosistemi forestali ma sempre più o meno presente. Possiamo collocarvi tre Heleomyzidae: *Eccoptomera filata*, *Eccoptomera obscura*, *Oecothea fenestralis* e un Dryomyzidae: *Dryomyza flaveola*. Si potrebbero includere in questo gruppo le specie definite “microcavernicoli” [53] e che si trovano nelle tane di piccoli mammiferi o nei nidi di uccelli e le cui larve si presume si nutrano delle feci dei medesimi. In tal caso potremmo includere in questo gruppo la *Chyromyza flava*, la *Camilla glabra* e forse anche qualche Trixoscelididae.

Mancano da questo gruppo tutti i Calyprata delle famiglie Muscidae, Sarcophagidae e Calliphoridae.

V GRUPPO: “Mirmecofili”

Con tre sole specie, ma di notevole interesse faunistico: uno Scatopsidae, *Colobostema nigripenne*, un Phoridae, *Tubicera richwardti* e il Milichiidae *Phyllomyza longipalpis*.

VI GRUPPO: “Fitofagi”

Comprende i nove Tephritidae *Aciura coryli*, *Tephritis praecox*, *Tephritis formosa*, *Bactrocera oleae*, *Trupanea amoena*, *Pliorecepta poeciloptera*, *Euleia heraclei*, *Philophylla caesio* e *Xyphosia miliaria*, l’Ulididae *Euxesta pechumani*, i cinque Chloropidae *Gaurax niger*, *Gampsocera numerata*, *Meromyza variegata*, *Camarota curvipennis* e *Elachiptera sibirica*, un Anthomyzidae *Anagnota bicolor* e il Pallopteridae *Palloptera scutellata*.

VII GRUPPO: “Parassiti e Parassitoidi”

Comprende il Gasterophilidae *Gasterophilus intestinalis*, l’Acroceridae *Ogcodes varius* (con larva parassita di Aracnida), lo Sciomyzidae *Sepedon spehegea*, il Chamaemyiidae *Leucopis rufithorax* e dubitativamente l’Ephydridae *Discomyza incurva*. Sono inoltre riferibili anche a questo gruppo alcune specie ematofaghe appartenenti a Culicidae e Ceratopogonidae già citate tra i Paludicoli e i Lignicoli dendrolimnici.

VIII GRUPPO: “Di incerta collocazione”

Collochiamo in questo gruppo specie non caratteristiche dell’ambiente forestale e la cui biologia degli stadi preimmaginali sia poco o per nulla conosciuta o semplicemente vi siano incertezze in letteratura.

Esse sono: le cinque specie di Trixoscelididae, il Diastatidae *Diastata fuscula*, il Therevidae *Euphycus dispar*, il Bombyliidae *Phthiria scutellaris*, l’Ulidiidae *Physoptera demandata*, il Mythicomyiidae *Empidideicus hungaricus*, l’Empididae *Empis pennipes*, l’Hybotidae *Tachydromia arrogans*, il Dolichopodidae *Rhaphium caliginosum* e l’Atelestidae *Atelestus pulicarius*.

Questi raggruppamenti costituiscono solamente un tentativo preliminare di definire le varie ditterocenosi dell'ecosistema forestale di Castelporziano, in base a dati quasi completamente desunti dalla letteratura. Occorre infatti precisare che solamente nei tre casi seguenti la biologia degli stadi preimmaginali è stata oggetto di un'osservazione diretta nell'ambiente del comprensorio: le larve di *Solva marginata* e di *Orthopodomyia pulcripalpis* sono state raccolte da L. R. in habitat dendrolimnico (cavità di alberi con acqua piovana), e larve di *Dictenidia bimaculata* sono state rinvenute sotto cortecce di alberi caduti da P. M. (quest'ultima specie è stata già citata [18]).

Per quanto riguarda la distribuzione delle famiglie nelle varie stazioni di raccolta accenniamo solamente alle concentrazioni particolarmente elevate rilevate per i Drosophilidae nella sughereta, per i Phoridae nel bosco umido misto e per i Ceratopogonidae del genere *Forcipomyia* al Piscinale delle Farnete e nel bosco umido di Capocotta.

Riteniamo infine di accennare ad un'altra questione relativa alla "specificità lignicola", che viene messa in dubbio dagli stessi A.A. che pure citano le piante nel cui legno si trovano più di frequente alcune larve di Ditteri. Uno di noi (P.M.) ha infatti raccolto vari esemplari di *Megamerina dolium* in un castagneto mentre in letteratura la specie è citata come caratteristica dei querceti.

Ringraziamenti

La ricerca è stata resa possibile grazie alla collaborazione della Direzione della Tenuta Presidenziale di Castelporziano, nella persona del Dr. A. De Michelis fino al 2009 e del Dr. G. Calzolari successivamente, e dell'Osservatorio centro multidisciplinare per gli Ecosistemi costieri mediterranei nella persona dell'Ing. A. Tinelli, nonché del personale del Corpo Forestale dello Stato e di supporto tecnico, a tutti gli autori esprimono la più sentita riconoscenza. Ringraziamo parimenti il prof. A. Vigna Taglianti e il prof. A. Fanfani (Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università di Roma "La Sapienza"), coordinatori delle ricerche rispettivamente sull'entomofauna e sulla fauna in generale nella Tenuta.

Un cordiale ringraziamento va anche a tutti coloro che hanno utilmente e cortesemente comunicato dati in loro possesso o contribuito alla determinazione del materiale e suggerimenti, in particolare ai colleghi: C. Contini (Cagliari), A. Raspi (Pisa), M. Gori (Firenze), L. Severini (Istituto Superiore di Sanità, Roma), per la determinazione di esemplari di Dixidae, Culicidae, Ceratopogonidae, Scenopinidae, Platypezidae, Phoridae, Chamaemyiidae e Acartophthalmidae e in particolare a M. Mei (Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo, Università di Roma "La Sapienza"), A. Raspi (Univ. Di Pisa) e C. Contini per l'aiuto nelle ricerche bibliografiche.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Anzalone, B. 1957. Su alcune piante notevoli di Castelporziano (Roma). *Nuovo Giornale Botanico Italiano*, 64 (4).
- [2] Anzalone, B. 1963. Vegetazione costiera laziale e conservazione della natura. *Annali di Botanica*, 27: 469-482.
- [3] Anzalone, B. & E. Lattanzi. 1986. Studio della Flora della Tenuta di Castelporziano. *Giornale Botanico Italiano*, 120, suppl. 2: 82.
- [4] Anzalone, B., E. Lattanzi & F. Lucchese. 1990. La Flora della Tenuta di Castelporziano (Roma). Ricerche ecologiche, floristiche e faunistiche sulla fascia costiera mediotirrenica italiana. II. Quaderni dell'Accademia Nazionale dei Lincei, 264: 133-218.
- [5] Bucci M. 2006. Stato delle risorse idriche. In: AA.VV., Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo. Seconda Serie, I. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei Quaranta, "Scritti e documenti", 37: 327-387.
- [6] Busuoli G., M. Bucci & M. Grillini. 2001. Studi geologici, geomorfologici ed idrologici sulla Tenuta Presidenziale di Castelporziano. In: AA.VV., Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo I. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei Quaranta, "Scritti e documenti", 26: 123-155.
- [7] Canzoneri S. & Meneghini D. 1983. Ephydriidae e Canaceidae. *Fauna d'Italia*, XX. Calderini, Bologna, 337.
- [8] Carles-Tolrà M. 1990. Contribution al Estudio de los Díptera, Cyclorrapha, Acalypratae de Espana peninsular. Memoria para optar al grado de Doctor en Ciencias Biológicas. Barcelona, 620.
- [9] Cassola F. & P. Maltzoff. 2001. La Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ambiente, Storia delle ricerche entomologiche, importanza e conservazione. *Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia*, 56 (1-4): 1-11.
- [10] Cerretti P.F. 2001. I Tachinidi della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Diptera, Tachinidae). *Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia*, 56 (1-4): 63-113.
- [11] Cerretti P. 2002. In: F. Mason, P. Cerretti P., A. Tagliapietra, M. C. P. Speight & M. Zapparoli. *Invertebrati di una foresta della Pianura Padana, Bosco della Fontana*. Gianluigi Arcari Ed., Mantova, 175.
- [12] Chandler P. 1978. Association with Plants-Fungi. *A Dipterist's Handbook*. P. Cribb (ed.). *The amateur Entomologist*. Vol 15: 199-211.
- [13] Chandler P. 2001. The Flat-folded flies (Diptera Opetiidae and Platypezidae) of Europe. *Fauna Entomologica Scandinavica* 36: 276.
- [14] Collin J.E. 1953. A revision of the British (and notes on other) species of Lonchaeidae (Diptera). *Trans. Soc. Brit. Entomol.* 11 (9): 181-207.
- [15] Contini C. 1995. Fam. Dixidae. In: Minelli A., Ruffo S. & Posta S. (ed). *Checklist delle specie della fauna italiana*, 65: 8-9. Edizioni Calderini, Bologna.
- [16] Contini C. 1995. Fam. Scenopinidae. In: Minelli A., Ruffo S. & Posta S. (ed). *Checklist delle specie della fauna italiana*, 68: 14. Edizioni Calderini, Bologna.
- [17] Delécolle J. C. & K. Schiegg, 1999. Contribution à l'étude des Ceratopogonidès de Suisse III- Description de trois especes nouvelles appartenant au genre *Forcipomyia*. *Bull. De la Soc. Entomol. de France* 104 (4): 381-392.
- [18] Fanfani A., Nardi G., Folletto A. & Tinelli A. 2006. Elenco (Checklist) degli organismi segnalati nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano. *Il Sistema Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero*

- mediterraneo. Seconda serie, III. Segretariato Generale della Presidenza della Repubblica Italiana- Accademia Nazionale delle Scienze detta dei Quaranta; "Scritti e Documenti", 37: 1607-1842
- [19] Freeman P. & Lane R.P. 1985. Bibionid and Scatopsid flies. Diptera Bibionidae and Scatopsidae. Handbook for the identification of British Insects, 9 (7): 1-74. Royal Ent. Soc. of London.
- [20] Gorodkov K.B. 1989. Fam. Helomyzidae. In: Bei-Bienko G.Y. & Steyskal G.C. (eds), Keys to the insects of the European Part of the USSR. Vol. V. Diptera and Siphonaptera, Part 2. 510-537.
- [21] Havelka P., 1976. Limnologike und systematische Studien an Ceratopogonide. Beitr. Entom. Berlin 26, 1, 8, 211-305.
- [22] Hendl F. 1939. Trypetidae. In: Lindner E. (ed.), *Die Fliegen der paläarktischen Region*, V, 49. Schweizerbart, Stuttgart.
- [23] Hutson A.M., Ackland D.M. & L.N. Kidd. 1980. Mycetophilidae. Handbooks for the Identification of British Insects: 9 (3). M.G. Fitton Ed., 111.
- [24] Kieffer J.J. 1925. Chironomidae, Ceratopogoninae. Faune de France, Diptères. 17. Paul Lechevalier ed., Paris.
- [25] Lo Giudice G. & L. Rivosecchi, 2010. New records of Heleomyzidae for Italian fauna (Diptera). *Fragmenta Entomologica*, XLII, 1, 349-359.
- [26] Lyneborg L. 1995. Fam. Therevidae. In: Minelli A., Ruffo S. & Posta S. (ed). Checklist delle specie della fauna italiana, 68: 13. Edizioni Calderini, Bologna.
- [27] Mason F. 2002. Fam. XYLOMYIDAE in Mason F., P. Cerretti, A. Tagliapietra, M.C.D. Speight & M. Zapparoli. 2002. Conservazione Habitat Invertebrati, 1-2002. Invertebrati di una foresta della Pianura Padana. Bosco della Fontana. Primo Contributo. Gianluigi Arcari Editore, Mantova. 175.
- [28] Matile L. 1993. Les Dipteres d'Europe Occidentale I. Soc. Nouvelle des Editions Boubée. Rue de Savoie, 9. Paris VI, 439.
- [29] Matile L. 1995. Les Dipteres d'Europe Occidentale II. Soc. Nouvelle des Editions Boubée. Rue de Savoie, 9. Paris VI, 381.
- [30] Merz B. 2008. Une petite famille de Diptères négligée en Suisse: les Camillidae (Diptera). *Entomolvetica*. 1 : 15-26.
- [31] Minelli A., Ruffo S. & Posta S. (ed). 1995. Checklist delle specie della fauna italiana, 63-78 (volumi con numerazioni separate delle pagine). Edizioni Calderini, Bologna.
- [32] Morge G. 1984. Fam. Pallopteridae in Soós Á. & Papp L. (edit.), Catalogue of Palearctic Diptera 9: 242-246.
- [33] Oldroyd H. 1969. Tabanoidea and Asiloidea in Handbooks for the Identification of British Insects: 9 (4a). M.G. Fitton Ed., 132.
- [34] Oosterbroek P. 2006. The European Families of the Diptera. Identification, diagnosis, biology. KNNV Publishing, Utrecht, ISBN 90-5011-245-5/978-90-5011-245-1: 209.
- [35] Perry I. & Stubbs A. 1978. Some Micro-habitats: Dead Wood and Sap runs; Cap. 3 pag. 65 in: A Dipterist's Handbook. Peter N. Cribb. (ed). The Amateur Entomologist Vol. 15, 255.
- [36] Pignatti S., P.M. Bianco, G.T. Scarascia Mugnozza & P. Tescarollo. 2001. La vegetazione della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma). In: AA.VV., Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo II. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei Quaranta, "Scritti e documenti", 26: 433-708.
- [37] Raffone G. 2003. Fam. Empididae e Hybotidae in Cerretti P., A. Tagliapietra, M. Tisato, S. Vanin, F. Mason & M. Zapparoli, 2003. Artropodi dell'orizzonte del faggio nell'Appennino.
- [38] Raspi A. & Ebejer M.J. 2008. New records of Diptera Chamaemyiidae from the Mediterranean and Oman with the description of a new species. *Parocthiphila (Euestelia) argentisetata*

- from Turkey and redescription of *Paroctiphila (Paroctiphila) inconstans* (Becker). *Entomologica fennica*, 19: 55-64.
- [39] Remm H. 1988. Families Ceratopoginidae and Leptoconopidae. In : Soós, Á. & Papp, L. (eds), *Catalogue of Palearctic Diptera* 3: 11-114.
- [40] Remm H. 1989. Family Ceratopogonidae (Heleidae). In: Bei-Bienko, G.Y. & Steyskal, G.C. (eds). *Keys to the insects of the European Part of the USSR*. Vol. V. 300-330.
- [41] Rivosecchi L. 1984. Ditteri (Diptera) in: *Guide per il riconoscimento delle specie animali delle acque interne italiane*, n. 28. C.N.R. 09/1/206, 176.
- [42] Rivosecchi L. 1992. Diptera Sciomyzidae. *Fauna d'Italia*, XXX. Calderini, Bologna, 270.
- [43] Rivosecchi L. 1994. Contributo alla conoscenza degli Otitidi italiani. *Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia*, 49 (1-4): 75-117.
- [44] Rivosecchi L. & M. Di Luca. 2001. Note su alcuni Ditteri conservati in musei zoologici di Roma. *Memorie della Società Entomologica Italiana*, 80: 159-181.
- [45] Rivosecchi L. 2008. Aggiunte e correzioni alle check-lists di alcune famiglie di Ditteri della fauna italiana. *Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia*, 140 (2): 95-103.
- [46] Santini L. 1980. Contributo alla conoscenza dei Micetofilidi italiani. I. Osservazioni preliminari sull'etologia di *Keroplatus testaceus* Dalm., *Cerotelion lineatus* F. (Diptera Keroplatinae) e *Leptomorphus walkeri* Curtis (Diptera Sciophilinae). *Atti XII° Congresso Nazionale Ital. Di Entomologia*. Roma. 2: 469-471.
- [47] Santini L. 1982. Contribution to the knowledge of Italian fungus-gnats. II. Observation made in Tuscany on ethology of *Keroplatus tipuloides* Bosc (Diptera, Mycetophilidae, Keroplatinae). *Frustula Entomologica Nov. Ser.* 2 (15): 151-154.
- [48] Santini L. & A. Raspi, 1994. Note biologiche sul Dittero Platypezidae *Polyporivora infumata* (Hal.) XII Congresso Naz. It. di Entomologia: 431-434 (Udine).
- [49] Séguy E. 1926. *Faune de France: Diptères (Brachycères)*. 13: 1-308, 685 figg. Paul Lechevalier ed., Paris.
- [50] Séguy E. 1934. *Faune de France: Diptères (Brachycères: Muscidae Acalypterae et Scatophagidae)*. 28: 1-832. Paul Lechevalier ed., Paris.
- [51] Séguy E. 1937. *Diptères VIII* in: *La Faune de la France illustrée*. 1-216. Librairie Delagrave ed., Paris.
- [52] Séguy E. 1940. *Faune de France: Diptères (Nématocères)*. 36: 1-366, 414 figg. Paul Lechevalier ed., Paris.
- [53] Séguy E. 1950. *La Biologie des Diptères*. *Encyclopedie Entomologique*, Ser. A-XXVI, 1-609. Paul Lechevalier ed., Paris.
- [54] Soós Á. 1984. Fam. Psilidae in *Catalogue of Palaeartic Diptera*, Soós Á. & Papp L. (edit.) 9: 28-35 Akadémiai Kiadó, Budapest.
- [55] Stubbs A.E. 1982. An identification guide to the British Clusiidae. *Proceedings and Transactions of the British Entomological and Natural History Society* 15: 89-93.
- [56] Testi A., C. De Nicola, S. Guidotti, A. Serafini-Sauli, G. Fanelli & S. Pignatti. 2006. *Ecologia della vegetazione dei boschi di Castelporziano*. In: AA.VV., *Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano*. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo. Seconda Serie, II. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei Quaranta, "Scritti e documenti", 37: 565-605.
- [57] Uffen R. & P. Chandler. 1978. Higher Plants. Associations with plants. Appendix (6) in: *A Dipterist Handbook*. Stubbs & Chandler Ed. V. 15, 255.
- [58] White I.M. 1988. Tephritid flies; Diptera: Tephritidae. *Handbook for the Identification of British Insects* 10 (5A): 1-134.

MARCO SEMINARA¹ – DARIA VAGAGGINI¹ – FABIO STOCH¹

Monitoraggio a lungo termine e conservazione delle acque astatiche: i microcrostacei come bioindicatori funzionali dei cambiamenti del regime idrologico

Abstract – *Long term monitoring and conservation of astatic water: microcrustaceans as functional bioindicators of changes in the hydrologic regime.* Microcrustacean communities (cladocerans and copepods) from astatic ponds of Castelporziano Presidential Estate were analysed to evaluate their role as group/species monitors of functional variations related to the wet phase duration, and to test their effectiveness in long term monitoring of hydrological modification of these biotopes possibly linked to climate changes. Samples from a set of 22 biotopes classified as permanent, semi-permanent and temporary ponds (based on the authors observations over a > 20 years time span, on the long term experienced Estate personnel, as well as on the results achieved by the wetland census during the SITAC project), allowed us to build an occurrence/absence data matrix of the species of cladocerans, calanoid and cyclopoid copepods occurring in Castelporziano, which was successively elaborated by adequate statistics. As a whole, 36 species of microcrustaceans (22 cladocerans and 14 copepods) were collected in the 22 ponds sampled. Cladocerans number of species per pond showed a higher variability (1 to 16 species) with respect to copepods (1 to 6 species). The Correspondence Analysis provided a good separation of the three hydrological groups above described, with permanent ponds more variable than the others. The separation, tested by means of ANOSIM, showed to be highly significant, while no correlation emerged among CA axes and species richness. The percent of similarity analysis (SIMPER) emphasizes the more responsible species for the similarity among biotopes of the same hydrological category: *Eudiaptomus padanus etruscus* and *Simocephalus vetulus* in permanent ponds; *Alona nuragica*, *Megacyclops viridis*, *Simocephalus vetulus* and *Scapholeberis ramneri* in semi-permanent ponds; *Cyclops divergens*, *Daphnia chevreuxi* and *Diaptomus serbicus* in temporary ponds. Our results highlight as: 1) long term data series are essential in providing an adequate knowledge of the species hosted in a certain area; 2) cladocerans and copepods possess a high power in discriminating ponds with different wet phase duration, showing to be very good functional biomonitors; 3) small astatic biotopes play an important role in biodiversity conservation, as they host high percentages of the species diffused in wider areas, besides of species exclusive for these habitats.

Key words: microcrustaceans, long term monitoring, biodiversity, hydroperiod.

¹ Dipartimento di Biologia Ambientale, “Sapienza” Università di Roma, viale dell’Università 32, 00185 Roma.

Sommario – Le comunità a microcrostacei (Cladoceri e Copepodi) provenienti dai bacini astatici della Tenuta di Castelporziano sono state analizzate allo scopo di valutarne il ruolo di gruppi e specie indicatrici delle variazioni funzionali di questi biotopi relativamente alla durata dell'idroperiodo, e quindi testarne l'efficacia di utilizzo nel monitoraggio a lungo termine dell'evoluzione idrologica di questi ambienti legata anche ai cambiamenti climatici. I campionamenti condotti su una selezione di 22 biotopi suddivisi in permanenti (o perenni), semi-permanenti e temporanei sulla base delle osservazioni condotte dagli autori in un arco di tempo più che ventennale, della pluriennale esperienza del personale addetto alla Tenuta, nonché dei risultati del censimento delle aree umide condotto durante il progetto SITAC (Sistema Informativo Territoriale Ambientale di Castelporziano, 2001), hanno permesso di costruire una matrice di presenza-assenza delle specie di Cladoceri, Copepodi, Calanoidi e Ciclopoidi, dei biotopi, su cui sono state condotte una serie di analisi statistiche. Complessivamente nelle 22 piscine sono state raccolte 36 specie, di cui 22 Cladoceri e 14 Copepodi, con una maggiore variabilità del numero di specie per piscina dei primi (da 1 a 16) rispetto ai secondi (da 1 a 6). L'analisi delle corrispondenze denota una buona separazione dei 3 gruppi idrologici individuati, con una maggior variabilità nell'ambito degli stagni permanenti. Il test ANOSIM dimostra che tale separazione è statisticamente significativa; non emergono invece correlazioni tra gli assi della CA e la ricchezza specifica. L'analisi delle percentuali di similarità (SIMPER) evidenzia le specie che, all'interno di ciascuna categoria idrologica, determinano la maggior somiglianza tra i biotopi: *Eudiaptomus padanus etruscus* e *Simocephalus vetulus* nei permanenti; *Alona nuragica*, *Megacyclops viridis*, *Simocephalus vetulus* e *Scapholebris rammeri* nei semi-permanenti; *Cyclops divergens*, *Daphnia chevreuxi* e *Diaptomus serbicus* nei temporanei. I risultati di questo lavoro sottolineano come: 1) le serie storiche di dati siano di fondamentale importanza per ottenere una conoscenza la più vicina possibile alla realtà del pool di specie presenti in un'area; 2) Cladoceri e Copepodi presentano un elevato potere discriminante nei riguardi degli ambienti a diverso idroperiodo, risultando ottimi indicatori funzionali; 3) i piccoli bacini ad idroperiodo variabile rivestono un'importanza notevole per la conservazione della biodiversità, ospitando buona parte delle specie presenti in più vaste aree geografiche, oltre ad un insieme di specie esclusive di questi ambienti.

Parole chiave: microcrostacei, monitoraggio, biodiversità, idroperiodo.

Introduzione

Gli ambienti astatici sono caratterizzati in generale da un apporto idrico spesso esclusivamente meteorico, da ingenti variazioni del volume d'acqua e dei parametri ambientali, e da temperature mediamente prossime a quelle dell'aria: tali caratteristiche rendono questi ambienti particolarmente sensibili ai cambiamenti del regime climatico [7]. Al contempo, è ormai noto come le varie tipologie di piccole acque diffuse nel mondo, proprio per la loro estrema variabilità spaziale e temporale, costituiscano ambienti-mosaico in grado di sostenere elevati livelli di biodiversità e numerose specie rare ed esclusive [5; 6; 12]. Nonostante ciò, ancora oggi una quota importante di questi vulnerabili ambienti viene perduta ogni anno sia a causa delle varie attività antropiche dirette (bonifiche, cambi di destinazione d'uso dei suoli, urbanizzazioni, ecc.), sia a causa di fenomeni indiretti (cambiamenti climatici sul medio e lungo termine), che ne alterano irrimediabilmente l'idroperiodo

e/o ne provocano il definitivo prosciugamento. Quanto sopra rende evidente la necessità di acquisire il maggior numero possibile di conoscenze sul funzionamento di questi biotopi, ma soprattutto di esercitare una attività di monitoraggio a lungo termine per poterne comprendere e prevedere l'evoluzione.

Gli studi floristici, faunistici ed ecologici riguardanti le acque astatiche, in realtà piuttosto sporadici e spesso limitati in passato a descrizioni didascaliche di alcune componenti di questi ambienti, hanno ricevuto uno stimolo concreto nei due scorsi decenni dalla istituzione a livello europeo di alcuni strumenti legislativi (Direttiva Habitat 92/43/CEE, Direttiva Acque 2000/60/CE) che hanno spinto l'interesse degli studiosi verso l'approfondimento delle conoscenze utili alla gestione dei biotopi, e insieme alla organizzazione di attività di monitoraggio a lungo termine propedeutiche alla loro conservazione e tutela rispetto ai più rilevanti mutamenti ambientali legati al clima (istituzione nel 2006 della Rete Italiana per le Ricerche Ecologiche di Lungo Termine - LTER-Italia, all'interno del Network europeo ILTER). In tali ambiti si inserisce il lavoro ormai pluriennale condotto dal gruppo idrobiologico del Dipartimento di Biologia Ambientale dell'Università di Roma "La Sapienza", mirato in particolare alla individuazione di gruppi indicatori delle variazioni funzionali di questi biotopi, che ne possano descrivere le tendenze attraverso l'uso di specie indicatrici, sostituzioni o avvicendamenti specifici, variazioni stagionali, ecc., e possano fornire risposte di carattere predittivo sulla evoluzione legata alle vicende climatiche. Tra le numerose ricerche condotte sulle acque astatiche laziali e della Tenuta di Castelporziano in particolare, viene qui proposto uno studio sui microcrostacei (Cladoceri e Copepodi) di una selezione di acque astatiche temporanee e perenni presenti nella Tenuta, allo scopo di testarne l'efficacia nel discriminare, con la loro presenza, bacini caratterizzati da idroperiodo differente, e di conseguenza di essere utilizzati negli studi a lungo termine per avere informazioni sull'evoluzione di questi ambienti.

Area di studio

Per la descrizione dell'area di Castelporziano e dei biotopi considerati nell'indagine si rimanda ai numerosi lavori pubblicati nel corso del progetto SITAC [1], precisando qui che delle oltre 160 piscine astatiche distribuite nei 6000 ettari della Tenuta, delle quali circa un quinto perenni ed il resto temporanee (soggette cioè ad almeno un periodo di prosciugamento, generalmente estivo, di durata variabile), è stata utilizzata una selezione di 22 biotopi (Tab. 1) per i quali si dispone di dati qualitativi pluriennali sulla comunità a microcrostacei, e che rappresentano su scala annuale le varie condizioni di durata dell'idroperiodo osservabili in Tenuta. In particolare i biotopi sono stati suddivisi in permanenti (categoria 1), semi-permanenti (categoria 2) e temporanei (categoria 3), sulla base delle osservazioni condotte dagli autori in un arco di tempo più che ventennale, della pluriennale esperienza del personale addetto alla Tenuta, nonché dei risultati del censimento delle aree umide

Tab. 1. Codici e denominazioni dei biotopi astatici oggetto di studio, ordinati secondo la tipologia dell'idroperiodo di ciascuno (1 = permanente; 2 = semi-permanente; 3 = temporaneo).

Codice precedente	Toponimo	Codice Sitac	Tipologia idroperiodo
P1	Piscina della Luce 1	23	1
P4	Piscina del Muro	8	1
P5	P. dell'incrocio dei Monti del Pero	35	1
P6	Piscina del Dr. Mori	85	1
P8	Piscina Chiara	53	1
P10	Piscina del Frasso	68	1
P12	Piscina degli Insogli	75	1
P15	Contumaci	28	1
P23	Piscinale delle Farnete 2	49	1
T2	Piscina delle Farnete 2	41	2
T3	Piscina Colonnacce 1	90	2
T16	Piscinale delle Farnete	48	2
T18	Piscina delle Farnete 6	47	2
T35	Piscina della Dogana 2	94	2
T50	Piscina incrocio Dogana	99	2
S1b	Piscina della Barcaccia 2	11	2
C1	Quarticcio	142	2
T13	Piscina Pineta Casalaccio	153	3
T15	P. dell'incrocio delle Farnete	38	3
T20	Pantano Pallone	87	3
T28	Piscina delle Farnete 5	46	3
T29	Piscina del Re	111	3

condotto durante il progetto SITAC (Sistema Informativo Territoriale Ambientale di Castelporziano, 2001). A questo ultimo censimento (Carta delle zone umide) fanno riferimento i codici identificativi dei biotopi riportati nel lavoro.

Materiali e metodi

I campioni relativi alla fauna a microcrostacei dei biotopi investigati sono stati prelevati in modo non continuativo, ma ripetuto e collegato ai vari eventi di siccità o abbondanza d'acqua verificatisi nelle due decadi passate, nell'arco di circa 20 anni (1989-2010). I microcrostacei sono stati raccolti per mezzo di un retino da plancton immanicato, con diametro di apertura della bocca di 25 cm, corredato da rete calibrata con apertura di maglia pari a 80 micron. I campioni, fissati sul posto in soluzione di formalina al 5%, sono stati poi smistati in laboratorio, dove si è proceduto all'identificazione delle specie.

Sulla matrice di presenza assenza così costruita sono state effettuate le seguenti elaborazioni: un'analisi delle corrispondenze (CA) con software MVSP vs 3.1 e due analisi di similarità (ANOSIM e SIMPER) con software Primer vs 6.

Risultati

Nelle 22 piscine in cui è stato condotto un monitoraggio a lungo termine dei microcrostacei sono state rinvenute 36 specie: 22 Cladoceri e 14 Copepodi (Tab. 2). Nella Fig. 1 è riportato per ogni piscina il numero totale di Cladoceri e Copepodi rinvenuti nel corso degli studi effettuati. Si osserva che la distribuzione della ricchezza specifica dei Cladoceri presenta una maggiore variabilità: l'alfa-diversità (cioè il numero di specie per stagno) varia da 1 a 16 specie (rispettivamente in 111 e 90). Inoltre i Cladoceri presentano costantemente un numero di specie più elevato rispetto ai Copepodi, la cui alfa-diversità varia da 1 a 6 specie (rispettivamente in 8 e 90).

Per valutare se il monitoraggio di entrambi i gruppi è in grado di fornire indicazioni sull'idroperiodo delle piscine è stata condotta un'analisi delle corrispondenze (CA). La proiezione dei siti nel piano individuato dai primi due assi della CA è riportato nella Fig. 2; si osserva che l'asse 1 (che spiega il 19% della varianza totale) sembra rappresentare un gradiente idrologico. Infatti, le piscine classificate come permanenti (categoria 1) sono localizzate tutte nel primo settore (parte destra del grafico); il gruppo presenta al suo interno una maggiore variabilità rispetto alle altre due categorie, come evidenziato dalla dispersione dei punti del grafico nel piano e lungo il medesimo asse 1. Le piscine semi-permanenti e temporanee (categorie 2 e 3) formano gruppi separati lungo l'asse 1.

L'analisi della similarità (ANOSIM) è stata effettuata per valutare il grado di significatività della separazione dei diversi gruppi. A livello globale i tre gruppi sono separati in modo statisticamente significativo (global R: 0,535; $p < 0,0001$); esa-

Tab. 2. Matrice di presenza/assenza e lista delle specie rinvenute nei 22 biotopi studiati (tipologia di idroperiodo e codici biotopi come in Tab. 1).

	Tipologia idroperiodo	1	1	1
	Codici Sitac	23	8	35
Specie	Cod. specie			
<i>Daphnia obtusa</i>	Dob	1	0	0
<i>Daphnia chevreuxi</i>	Dch	0	0	0
<i>Simocephalus vetulus</i>	Svet	1	1	1
<i>Chydorus sphaericus</i>	Csph	1	1	1
<i>Alona nuragica</i>	Anur	0	0	0
<i>Alonella excisa</i>	Aexc	1	1	0
<i>Alona rectangula</i>	Arec	1	0	1
<i>Ceriodaphnia laticaudata</i>	Clat	0	0	0
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i>	Cqua	0	0	0
<i>Ceriodaphnia reticulata</i>	Cret	1	1	0
<i>Simocephalus congener</i>	Scon	0	0	0
<i>Scapholeberis rammneri</i>	Sram	1	1	0
<i>Moina micrura</i>	Mmic	1	0	0
<i>Macrothrix hirsuticornis</i>	Mhir	1	0	0
<i>Macrothrix rosea</i>	Mros	0	1	1
<i>Ilyocryptus sordidus</i>	Isor	0	0	0
<i>Alonella exigua</i>	Aex	0	0	0
<i>Dunhevedia crassa</i>	Dcras	1	0	1
<i>Leydigia leydigi</i>	Lley	1	0	0
<i>Alona azorica</i>	Aazo	0	0	0
<i>Alona guttata</i>	Agut	1	0	0
<i>Tretocephala ambigua</i>	Tamb	0	1	0
<i>Diaptomus serbicus</i>	Dser	0	0	0
<i>Hemidiaptomus gourneyi</i>	Hgur	0	0	0
<i>Eudiaptomus padanus etruscus</i>	Epad	1	1	1
<i>Mixodiaptomus kupelwieseri</i>	Mkup	0	0	0
<i>Acanthocyclops einslei</i>	Aein	0	0	1
<i>Cyclops divergens</i>	Cdiv	1	0	0
<i>Cyclops ankyrae</i>	Cank	0	0	0
<i>Diacyclops lubbocki</i>	Dlub	0	0	0
<i>Eucyclops serrulatus</i>	Eser	0	0	0
<i>Macrocyclus albidus</i>	Malb	0	0	1
<i>Macrocyclus fuscus</i>	Mfus	0	0	0
<i>Megacyclus viridis</i>	Mvir	1	0	0
<i>Microcyclus varicans</i>	Mvar	1	0	0
<i>Thermocyclops dybowskii</i>	Tdyb	0	0	0
	Tot. specie	16	8	8

Tip. Idrop.	1	1	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Codici Sitac	85	53	68	75	28	49	41	90	48	47	94
Cod. specie											
Dob	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
Dch	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1
Svet	1	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1
Csph	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Anur	0	0	0	1	0	0	1	1	1	1	1
Aexc	0	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1
Arec	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	0
Clat	0	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1
Cqua	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Cret	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Scon	0	0	1	0	0	0	1	1	1	1	0
Sram	0	0	0	1	0	0	1	1	1	0	1
Mmic	1	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1
Mhir	1	0	0	0	0	0	1	1	1	0	1
Mros	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Isor	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0
Aex	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Dcras	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1
Lley	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1
Aazo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Agut	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Tamb	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0
Dser	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Hgur	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Epad	1	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1
Mkup	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1
Aein	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Cdiv	0	0	1	1	0	1	1	1	0	1	1
Cank	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
Dlub	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0
Eser	1	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Malb	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0
Mfus	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
Mvir	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0
Mvar	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
Tdyb	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
Tot. specie	11	7	15	16	9	6	12	24	16	11	17

Tip. Idrop.	2	2	2	3	3	3	3	3	
Codici Sitac	99	11	142	153	38	87	46	111	Totale n° biotopi
Cod. specie									
Dob	0	0	1	0	1	1	1	0	12
Dch	0	0	0	1	1	1	1	0	9
Svet	1	1	1	1	0	1	0	0	16
Csph	1	1	1	1	1	1	1	1	22
Anur	1	1	1	1	1	1	0	0	12
Aexc	1	1	1	0	1	1	0	0	13
Arec	1	1	0	1	0	0	0	0	14
Clat	0	0	1	0	1	0	1	0	10
Cqua	0	0	0	0	0	1	0	0	2
Cret	0	0	0	0	0	0	0	0	7
Scon	0	1	1	0	1	1	0	0	9
Sram	1	1	1	0	1	1	1	0	13
Mmic	1	0	0	0	1	0	0	0	7
Mhir	0	0	0	0	1	0	0	0	7
Mros	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Isor	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Aex	0	0	0	1	0	0	0	0	1
Dcras	0	0	0	0	0	0	0	0	5
Lley	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Aazo	1	0	0	0	0	0	0	0	2
Agut	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Tamb	1	0	1	0	0	0	0	0	7
Dser	1	0	0	1	1	1	1	0	6
Hgur	1	1	0	1	1	1	0	0	7
Epad	1	1	1	0	0	0	0	0	13
Mkup	0	1	1	1	1	1	1	0	10
Aein	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Cdiv	0	0	0	0	1	1	1	1	12
Cank	0	0	0	1	0	0	0	0	2
Dlub	0	0	0	0	0	1	1	1	5
Eser	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Malb	0	0	0	0	0	0	0	0	4
Mfus	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Mvir	1	0	1	1	0	1	0	0	14
Mvar	0	0	0	1	0	0	0	0	4
Tdyb	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Tot. specie	13	10	12	12	14	15	9	3	

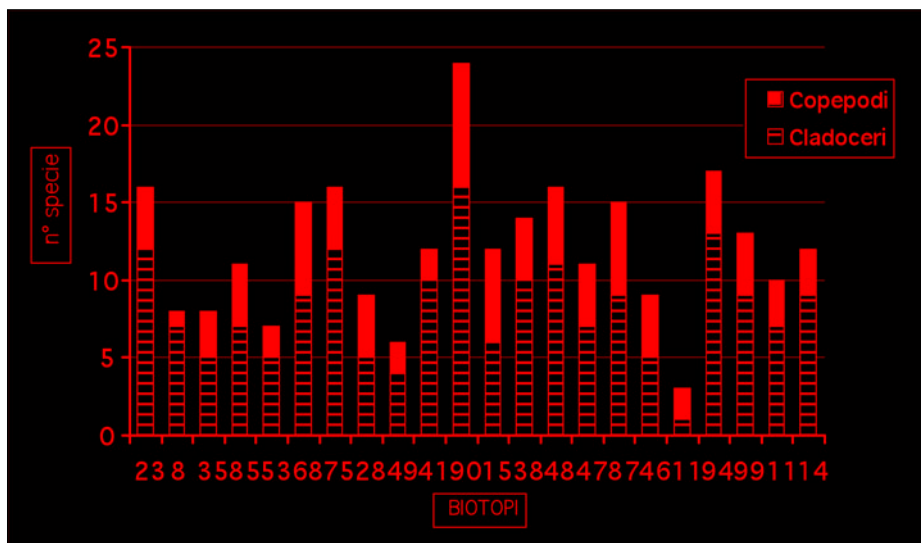


Fig. 1. Ripartizione tra Cladoceri e Copepodi delle specie rinvenute in ciascuno dei 22 biotopi oggetto di studio.

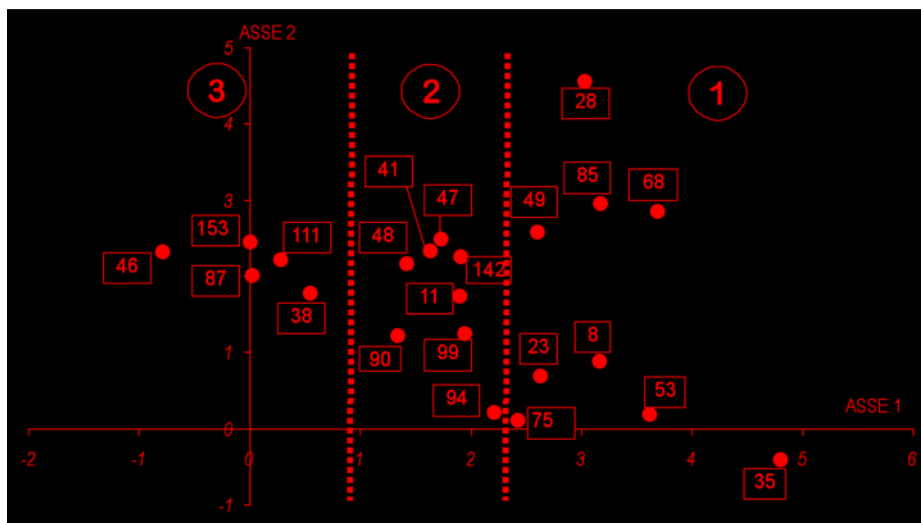


Fig. 2. Plot dei primi due assi della Analisi delle Corrispondenze (varianza cumulativa spiegata: 28,5%) effettuata sulla matrice in Tab. 2. le linee tratteggiate verticali evidenziano la distribuzione nello spazio multidimensionale delle tre tipologie di idroperiodo (numeri cerchiati).

minando inoltre i tre gruppi con il test a coppie, come si osserva in Tab. 3, le differenze più importanti si registrano tra il gruppo 1 (acque permanenti) e ciascuno degli altri due gruppi.

Tab. 3. Analisi della similarità (ANOSIM) mediante test appaiati tra le differenti tipologie di idroperiodo (1, 2, 3).

ANOSIM Test appaiati					
Tipologia idroperiodo	Coefficiente R	Livello di significatività (%)	Permutazioni possibili	Permutazioni effettive	Numeri osservati (>=)
1, 2	0,6	0,04	24310	10000	3
1, 3	0,802	0,05	2002	2002	1
2, 3	0,276	3,2	1287	1287	41

Il gradiente descritto ricalca fedelmente l'idroperiodo delle piscine, quale inizialmente designato. Non emergono invece correlazioni tra agli assi della CA e la ricchezza specifica, elemento confermato dai valori medi di ricchezza specifica calcolati per le tre categorie di ambienti (11 specie nelle piscine permanenti, 13 in quelle semi-permanenti e 11 in quelle temporanee), risultati molto simili tra loro.

Per valutare quali specie contribuiscono maggiormente alla similarità delle piscine all'interno di ciascun gruppo, è stata effettuata una analisi delle percentuali di similarità (SIMPER), i cui risultati sono riportati nella Tab. 4.

L'analisi mostra quali specie contribuiscono in misura percentualmente maggiore alla similarità tra le diverse piscine all'interno di ogni categoria. In particolare, le piscine permanenti (categoria 1) presentano *Eudiaptomus padanus etruscus* e *Simocephalus vetulus* come specie maggiormente caratterizzanti, poiché da sole contribuiscono per il 39% alla similarità all'interno del gruppo (che presenta una similarità media tra coppie di piscine pari al 48%). Nelle piscine semi-permanenti (categoria 2) un analogo livello di similarità (39%) è spiegato dalla presenza di *Alona nuragica*, *Megacyclops viridis*, *Simocephalus vetulus* e *Scapholebris ramneri*; la similarità media per questa categoria è del 51%. Infine, gli ambienti temporanei (categoria 3) sono caratterizzati da *Cyclops divergens*, *Daphnia chevreuxi* e *Diaptomus serbicus*, specie che con la loro presenza spiegano il 43% della similarità; la similarità media è in questo caso più bassa (41%) denotando una maggiore eterogeneità dei popolamenti. Nella Tab. 4 sono riportate anche le specie che contribuiscono in misura minore alla similarità all'interno delle tre categorie, ed è evidente che il gruppo delle piscine semi-permanenti è quello che annovera un maggior numero di specie che determinano la similarità tra i diversi biotopi.

Tab. 4. Analisi della similarità (SIMPER) interna a ciascuna tipologia di idroperiodo (codici delle specie come in Tab. 2).

Specie	Abbondanza media	Similarità media	Rapporto Sim./Dev. St.	Contributo percent.	Percent. cumulate	
Epad	1	10,32	4,02	21,46	21,46	
Svet	0,88	8,25	1,55	17,15	38,61	
Arec	0,88	7,37	1,53	15,33	53,95	Tipologia idrop. 1
Cret	0,75	5,04	0,99	10,49	64,44	
Aexc	0,63	3,31	0,7	6,88	71,32	
Mvir	0,63	2,94	0,72	6,12	77,44	
Dcras	0,5	1,91	0,5	3,98	81,42	
Dob	0,5	1,68	0,51	3,49	84,91	Similarità media 48,08%
Mros	0,38	1,19	0,33	2,48	87,38	
Eser	0,38	1,02	0,34	2,12	89,5	
Malb	0,38	0,91	0,34	1,9	91,4	
Anur	0,89	6,06	1,7	11,87	11,87	
Mvir	0,78	5,04	1,08	9,88	21,75	
Svet	0,78	4,38	1,12	8,58	30,33	
Sram	0,78	4,38	1,12	8,58	38,91	Tipologia idrop. 2
Arec	0,67	3,69	0,78	7,22	46,13	
Scon	0,67	3,33	0,8	6,52	52,65	
Mkup	0,67	3,12	0,8	6,11	58,75	
Aexc	0,67	3,02	0,81	5,93	64,68	
Clat	0,67	3,02	0,81	5,92	70,6	Similarità media 51,04%
Epad	0,56	2,43	0,6	4,77	75,36	
Cdiv	0,56	2,34	0,57	4,58	79,95	
Dob	0,56	2,29	0,58	4,49	84,44	
Tamb	0,56	2,04	0,6	3,99	88,43	
Dch	0,56	1,92	0,6	3,76	92,19	
Cdiv	0,8	7,19	1,02	17,44	17,44	
Dch	0,8	5,29	1,14	12,84	30,28	Tipologia idrop. 3
Dser	0,8	5,29	1,14	12,84	43,12	
Mkup	0,8	5,29	1,14	12,84	55,95	
Dlub	0,6	4,16	0,58	10,1	66,05	
Dob	0,6	2,6	0,62	6,32	72,37	
Sram	0,6	2,6	0,62	6,32	78,68	Similarità media 41,20%
Anur	0,6	2,37	0,62	5,76	84,45	
Hgur	0,6	2,37	0,62	5,76	90,21	

Discussione e conclusioni

Il monitoraggio dei microcrostacei nelle piscine della Tenuta Presidenziale di Castelporziano ha evidenziato la presenza di 36 specie di Cladoceri e Copepodi, raccolte nel corso di campionamenti pluriennali.

Come dimostrato anche da altri studi, una serie storica di dati è di fondamentale importanza per raccogliere informazioni esaustive sul pool di specie presente nei biotopi studiati; i monitoraggi condotti con frequenza ridotta (*widespread survey*) risultano infatti significativamente meno informativi rispetto a quelli condotti negli stessi siti per più volte nel corso dell'anno e in anni successivi (*cumulative survey*) [8]. Ciò è legato essenzialmente all'estrema variabilità dei parametri chimico-fisici e di conseguenza dei cicli biologici delle specie che caratterizzano questi biotopi e determinano un elevato tasso di *turnover* di specie.

Da questo studio emerge, inoltre, che, nonostante le ridotte dimensioni, questi bacini, come riportato anche da altri autori in aree geografiche diverse, ma con analoghe condizioni climatiche [14], rappresentano un vero e proprio “serbatoio” di biodiversità, se paragonato anche al numero di specie che vengono rinvenute in ambienti caratterizzati da una maggiore stabilità, come ad esempio i bacini lacustri. Confrontando infatti la fauna delle piscine di Castelporziano con quella degli otto laghi vulcanici laziali sinora ben studiati (Bolsena, Bracciano, Martignano, Vico, Albano e Nemi, accanto ai laghi-stagni di Monterosi e Giulianello), riassunta nei database di Margaritora [10] per i Cladoceri e Stoch [16; 17] e Berera *et al.* [4] per i Copepodi, risulta evidente come, sebbene la gamma-diversità (diversità su scala regionale) della Tenuta (36 specie) sia pari a circa la metà di quella dei laghi vulcanici laziali (71 specie), circa la metà delle specie (18 specie, 49%) risulta esclusiva delle piscine e non presente nei laghi. In dettaglio, il 52% delle specie di Cladoceri ed il 43% delle specie di Copepodi risultano esclusive di questi ambienti. Le maggiori differenze faunistiche si riscontrano nel taxon dei Copepodi, dove nelle pozze prevalgono i Calanoidi (rappresentati nei laghi dal solo *Eudiaptomus padanus etruscus*), mentre gli Arpacticoidi, ben rappresentati nella fauna lacustre, sono assenti dai campioni delle piscine qui considerate.

Nelle piscine la ricchezza specifica non risulta correlata con l'idroperiodo del bacino; gli ambienti permanenti o con una fase di asciutta molto breve, infatti, non sostengono un maggior numero di specie come è stato invece evidenziato in altre ricerche condotte su bacini ad idroperiodo variabile, situati in Spagna nel Parco de L'Albufera [2]. Tale differenza potrebbe essere imputabile alla scala temporale del monitoraggio; *survey* condotti in un arco temporale ristretto (due anni) come ne L'Albufera, sottostimano il numero di specie presenti negli ambienti temporanei, che presentano elevati tassi di *turnover* nel lungo periodo [8].

Dal presente studio pertanto emerge che, utilizzando serie storiche di dati, i Cladoceri e i Copepodi possono venir utilizzati come indicatori dell'idroperiodo dei bacini, discriminando nettamente non solo i bacini permanenti da quelli tem-

poranei (come già evidenziato per l'area di Castelporziano: Vagaggini *et al.* [18] e Seminara *et al.* [13], ma anche, ad una scala più di dettaglio, le piscine temporanee a breve o a lungo idroperiodo. I microcrostacei considerati pertanto presentano un elevato potere discriminante nei riguardi degli ambienti a diverso idroperiodo analogamente a quanto riscontrato per alcuni taxa di macroinvertebrati (Coleotteri: Smith & Golladay [15]; Chironomidi: Bazzanti *et al.* [3]) usualmente utilizzati negli studi di monitoraggio ambientale. I risultati dell'analisi di similarità (ANOSIM) evidenziano come questo potere discriminante sia molto elevato e statisticamente significativo.

Le specie che maggiormente contribuiscono alla similarità interna delle tre categorie di piscine con diverso idroperiodo sono state evidenziate con l'analisi delle percentuali di similarità (SIMPER). Le specie che forniscono il maggior contributo alla similarità tra le piscine permanenti, *Eudiaptomus padanus etruscus* e *Simocephalus vetulus*, sono tipiche di ambienti perenni e sono presenti anche negli ambienti lacustri laziali [10; 16], dove il calanoide costituisce una delle specie dominanti dello zooplankton [11]. *Simocephalus vetulus* è presente in un'ampia varietà di habitat, dalla zona litorale dei laghi, agli stagni e alle pozze [10]. La specie è però legata alla presenza di una ricca vegetazione macrofitica (sia ripariale che sommersa), alla quale aderisce per mezzo delle minute spinule delle antenne [9], e può essere rinvenuta solo occasionalmente anche in bacini temporanei con macrofite scarse o assenti. Risultano esclusive di acque permanenti alcune specie (*Macrocyclops albidus*, *Macrocyclops fuscus*, *Eucyclops serrulatus*) che non presentano stadi di quiescenza [9] e non sarebbero dunque in grado di superare fasi di asciutta. Le specie che apportano il contributo maggiore alla similarità interna delle piscine semi-permanenti (*Alona nuragica*, *Megacyclops viridis*, *Simocephalus vetulus* e *Scapholeberis ramneri*) sono presenti, come atteso, sia in acque temporanee (in particolare *Alona nuragica* e *Megacyclops viridis*) che permanenti (*Simocephalus vetulus* e *Scapholeberis ramneri*, entrambe presenti anche nella zona litorale dei laghi laziali [10]. Si tratta di un raggruppamento eterogeneo, e le diverse specie caratterizzano presumibilmente le diverse fasi stagionali del bacino. Infine, nelle acque temporanee a più breve idroperiodo, nove specie contribuiscono a spiegare oltre il 90% della similarità; si tratta di specie legate esclusivamente (*Daphnia chevreuxi*, *Alona nuragica*, *Diaptomus serbicus*, *Mixodiaptomus kupelwieseri*, *Hemidiaptomus gurneyi*, *Diacyclops lubbocki*) o prevalentemente (*Cyclops divergens*, *Daphnia obtusa*, *Scapholeberis ramneri*) ad acque temporanee [10; 16; 17] e dotate di stadi di quiescenza. Le acque temporanee a breve idroperiodo sono inoltre quelle che presentano la maggior eterogeneità faunistica (similarità media interna pari al 41% contro il 48-51% delle altre due categorie), proprio in relazione alla elevata variabilità spaziotemporale dei parametri abiotici e biotici.

I risultati del presente lavoro evidenziano dunque l'importanza dei piccoli bacini ad idroperiodo variabile per la conservazione della biodiversità, che come si è visto è variamente distribuita nelle diverse categorie idrologiche, mostrando sia

parziali sovrapposizioni di specie come anche porzioni di biodiversità esclusive della categoria. I dati dimostrano inoltre come il conseguimento di una conoscenza di base della composizione e diversità delle comunità acquatiche dei biotopi astatici può soltanto derivare dalla raccolta di serie storiche di dati, e che il mantenimento di regolari attività di monitoraggio è lo strumento principale per tutelare e conservare l'integrità di questi ambienti e con essa la biodiversità che vi è ospitata.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Accademia Nazionale delle Scienze, Roma (Ed.). *Il Sistema Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano*, Vol I e II. Scritti e Documenti, XXVI, (2001).
- [2] Anton-Pardo M. & Armengol X., 2010. *Zooplankton community from restored peridunal ponds in the Mediterranean region (L'Albufera Natural Park, Valencia, Spain)*. *Limnetica*, 29 (1): 133-144.
- [3] Bazzanti M., Seminara M. & Baldoni S., 1997. *Chironomids (Diptera: Chironomidae) from three temporary ponds of different wet phase duration in central Italy*. *Journal of Freshwater Ecology* 12 (1): 89-100.
- [4] Berera R., Cottarelli V., De Laurentiis P., Galassi D.M.P. & Stoch F., 2005. Crustacea Copepoda Harpacticoida. In: Ruffo S. & Stoch F. (ed.), 2005 - *Checklist e distribuzione della fauna italiana*. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2. serie, Sezione Scienze della Vita, 16: 97-99 + CD-ROM.
- [5] Céréghino R., Biggs J., Oertli B. & Declerck S., 2008. *The ecology of European ponds: defining the characteristics of a neglected freshwater habitat*. *Hydrobiologia* 597: 1-6.
- [6] De Bie T., Declerck S., Martens K., De Meester L. & Brendonck L., 2008. *A comparative analysis of cladoceran communities from different water body types: patterns in community composition and diversity*. *Hydrobiologia*, 597: 19-27.
- [7] Dimitriou E., Moussoulis E., Stamati F. & Nikolaidis N. 2009. *Modelling hydrological characteristics of Mediterranean Temporary Ponds and potential impacts from climate change*. *Hydrobiologia*, 634 (1): 195-208.
- [8] Fahd K., Florencio M., Keller C. & Serrano L., 2007. *The effect of the sampling scale on zooplankton community assessment and its implications for the conservation of temporary ponds in southwest Spain*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems* 17 (2): 175-193.
- [9] Fryer G., 1993. *The freshwater Crustacea of Yorkshire: a faunistical and ecological survey*. Yorkshire Naturalist's Union & Leeds Philosophical and Literary Society: 312 pp.
- [10] Margaritora F.G., 2005. Crustacea Branchiopoda Cladocera. In: Ruffo S. & Stoch F. (ed.), 2005 - *Checklist e distribuzione della fauna italiana*. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2. serie, Sezione Scienze della Vita, 16: 87-89 + CD-ROM.
- [11] Margaritora F.G. & Vagaggini D., 2007. Zooplankton. In: *Laghi vulcanici – il fuoco, l'acqua e la vita*, a cura di Stoch F. Collana Quaderni Habitat, 17: 67-77.
- [12] Oertli B., Biggs J., Céréghino R. & Grillas P., 2005. *Conservation and monitoring of pond biodiversity: introduction*. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15 (6): 535-540.
- [13] Seminara M., Vagaggini D. & Margaritora F.G., 2008. *Differential responses of zooplankton assemblages to environmental variation in temporary and permanent ponds*. *Aquatic ecology*, 42: 129-140.
- [14] Serrano L. & Fahd K., 2005. *Zooplankton Communities Across A Hydroperiod Gradient Of Temporary Ponds in The Donana National Park (Sw Spain)*. *Wetlands*, 25 (1): 101-111.

- [15] Smith N.D. & Golladay F.W., 2011. *Coleoptera indicator species in wet vs. dry climate regimes in three southwestern Georgia wetland types*. Proceedings of the 2011 Georgia Water Resources Conference, University of Georgia.
- [16] Stoch F., 2005a. Crustacea Copepoda Calanoida. In: Ruffo S. & Stoch F. (ed.), 2005 - *Checklist e distribuzione della fauna italiana*. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2. serie, Sezione Scienze della Vita, 16: 91-92 + CD-ROM.
- [17] Stoch F., 2005b. Crustacea Copepoda Cyclopoida. In: Ruffo S. & Stoch F. (ed.), 2005 - *Checklist e distribuzione della fauna italiana*. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2. serie, Sezione Scienze della Vita, 16: 93-95 + CD-ROM.
- [18] Vagaggini D., Ulisse G., Seminara M. & Margaritora F.G., 2002. *Zooplankton communities in two astatic basin in the natural reserve of Castelporziano (Central Italy): composition and temporal succession*. Journal of Freshwater Ecology, 17: 27-36.

MARCELLO BAZZANTI¹

**Ecologia e conservazione dei macroinvertebrati
dei biotopi astatici del litorale laziale,
con particolare riferimento alla
Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma)**

Abstract – *Ecology and conservation of macroinvertebrates of astatic ponds in Central Italy with particular remarks on the Presidential Estate of Castelporziano (Rome).* Macroinvertebrate communities of 60 (36 temporary and 24 permanent) ponds located in four protected areas along the Tyrrhenian coast near Rome (central Italy) were studied for about fifteen years (1989-2004) to evaluate differences in the faunal composition, size spectra and functional (feeding groups, habits and Wiggins [49] groups) organizations between temporary and permanent ponds. The presence of rare and threatened species for conservation purposes of these small wetlands was also highlighted. In total, more than 300 taxa (about 70% identified to species level) belonging to 21 high zoological groups were collected during the studies. The insects were the most diversified group (more than 80% of the total taxa richness) and were dominated by coleopterans (95 taxa) and dipterans (90 taxa). Our results showed clear differences between temporary and permanent ponds, which both contained a high number of taxa, with the permanent biotopes showing higher number than temporary ones. Some taxa appeared to be exclusive or more abundant in a pond type and others showed no significant differences between the two pond typologies. On the contrary, the size spectra analysis showed no differences between pond typologies neither between mesohabitats suggesting that in small ponds size-structuring processes are independent of hydrological stress and the heterogeneity of habitats. The functional parameters showed no significant differences between temporary and permanent ponds, but seemed to be influenced by the mesohabitat types. Up to date, about 62% of the taxa collected in the studied ponds have an unknown status with respect to their distribution in Italy (common, rare, threatened and vulnerable). In spite of this, we identified 50 species with interesting ecological requirements and/or geographical distribution which can constitute the target species for future control of Italian pond conservation. Moreover, both temporary and permanent ponds contained rare, vulnerable or threatened species, which increase their conservation

¹ Dipartimento di Biologia Ambientale, “Sapienza” Università di Roma, viale dell’Università 32, 00185 Roma.

value, suggesting that the two pond types and all mesohabitats therein should be considered for sampling in order to obtain an exhaustive list of species for a correct evaluation of pond conservation value.

Key words: temporary and permanent ponds, macroinvertebrates, species richness, functional parameters, size spectra, conservation.

Sommario – Le comunità a macroinvertebrati di 36 bacini temporanei e 24 permanenti, localizzati in quattro aree protette del litorale laziale nei pressi di Roma, sono state studiate per circa quindici anni (1989-2004) al fine di valutare eventuali differenze nella composizione faunistica, nella struttura in taglia e nell'organizzazione funzionale tra le due tipologie di stagni. Sono state inoltre individuate le specie minacciate, vulnerabili e rare, e/o quelle caratteristiche o esclusive di piccole acque astatiche per una iniziale definizione dello stato di conservazione di questi biotopi. Durante tutto il periodo sono stati raccolti 21 gruppi zoologici rappresentati da 301 taxa (di cui circa il 70% identificati a livello specifico). Gli insetti costituiscono l'80% della ricchezza tassonomica totale e tra questi dominano Coleotteri (con 95 taxa) e Ditteri (con 90 taxa). Gli studi hanno messo in evidenza chiare differenze faunistiche tra biotopi temporanei e permanenti, entrambi con elevato numero di specie, anche se i secondi sono caratterizzati da una ricchezza specifica maggiore. Alcuni taxa, inoltre, appaiono esclusivi o significativamente più abbondanti in uno dei due tipi di stagni, mentre altri sono distribuiti indipendentemente dal periodo di essiccamento estivo. L'analisi della struttura in taglia non ha mostrato, al contrario, differenze sostanziali tra le due tipologie di stagni, né tra i diversi mesohabitat presenti, suggerendo che il ciclo idrologico e l'eterogeneità dell'habitat non sembrano influenzare questo parametro della comunità. Gli aspetti funzionali, infine, appaiono essere indipendenti anch'essi dalla presenza di acqua durante tutto l'anno, ma risultano influenzati dal tipo di mesohabitat campionato. Nonostante non si conosca allo stato attuale la distribuzione nel territorio nazionale di una gran parte dei taxa raccolti (62%), abbiamo comunque identificato 50 specie che presentano richieste ecologiche particolari e/o che posseggono una distribuzione geografica interessante ai fini conservativi e che possono, quindi, costituire specie "bersaglio" in futuri controlli per la protezione di questi biotopi. Sia gli stagni temporanei che quelli perenni contengono specie rare, vulnerabili o minacciate di estinzione e questo suggerisce che tutti e due i tipi di stagni e tutti i mesohabitat in essi presenti dovrebbero essere campionati per ottenere una lista faunistica esauriente ai fini della definizione di una loro corretta conservazione.

Parole chiave: stagni temporanei e perenni, macroinvertebrati, ricchezza di specie, parametri funzionali, struttura in taglia, conservazione.

1. Introduzione

Nonostante le piccole raccolte d'acqua abbiano sempre avuto nelle ricerche limnologiche un'importanza trascurabile rispetto ad ambienti di maggiore estensione ed utilizzazione da parte dell'uomo, soprattutto nell'ultimo decennio numerosi studi sono stati rivolti alla conoscenza della flora e della fauna di stagni perenni e temporanei in relazione alla loro salvaguardia e gestione, soprattutto per la scomparsa di numerose piccole zone umide a causa della sempre più pressante urbanizzazione e dello sviluppo di pratiche agricole. È opportuno infatti tenere presente

che questi ambienti lentici d'acqua dolce rappresentano una porzione molto significativa delle acque interne in tutto il mondo, ma la loro ridotta superficie e scarsa profondità hanno reso questi biotopi estremamente vulnerabili ai danni derivati dalle attività umane, a tal punto che negli ultimi anni il loro numero ha subito un rapido declino [12; 44; 54].

Sebbene la consapevolezza del valore conservativo delle piccole zone umide stia crescendo sempre più velocemente, in Italia le raccolte d'acqua minori sono ancora piuttosto trascurate sia dal punto di vista ecologico, che per la biodiversità in esse contenuta. Come sottolineato da numerosi autori [9; 11; 13; 18; 25; 34; 46; 37; 38], questi ambienti, in particolare quelli a carattere temporaneo, nonostante le loro piccole dimensioni, rappresentano un habitat idoneo per molte specie animali e vegetali spesso anche minacciate di estinzione. I risultati dei succitati studi su queste piccole raccolte d'acqua sono concordi nel sostenere che esse rappresentano delle vere e proprie riserve di:

- specie presenti in elevato numero;
- dense popolazioni capaci di ampliare l'area di distribuzione geografica di numerose specie;
- specie che possono colonizzare biotopi degradati situati in zone limitrofe;
- specie che vivono in habitat definiti come "stepping zone" o "pietre di guado", frammenti di habitat naturali che garantiscono la connettività ecologica tra aree naturali;
- specie rare, vulnerabili o minacciate di estinzione;
- alimento per numerosi vertebrati (soprattutto anfibi ed uccelli).

Si riporta di seguito una sintesi di risultati, sia pubblicati che inediti, ottenuti in quindici anni (1989-2004) da una serie di indagini estensive ed intensive sulla macrofauna ad invertebrati di 60 stagni temporanei e perenni del litorale laziale vicino a Roma, con particolare riguardo alla Tenuta Presidenziale di Castelporziano dove le ricerche si sono concentrate sia nel tempo che nello spazio. Le ricerche possedevano varie finalità che possono essere così riassunte:

- a) seguire l'evoluzione nel tempo della comunità in pozze temporanee con lungo idroperiodo;
- b) valutare le eventuali differenze faunistiche tra biotopi di diversa tipologia (temporanei e perenni) in relazione alla presenza o meno di periodi di siccità durante l'anno;
- c) fornire una lista tassonomica più completa possibile della macrofauna negli stagni delle zone di studio;
- d) conoscere la distribuzione delle specie e dei loro parametri strutturali e funzionali nei diversi mesohabitat esistenti nei biotopi;
- e) tentare una stima iniziale del valore conservativo rivestito da questi piccoli ambienti lenticidi di acqua dolce mediante la valutazione della biodiversità e della presenza di specie rare, vulnerabili e/o potenzialmente minacciate in Italia.

2. Materiale e Metodi

Nel presente studio vengono riportati i risultati di numerosi studi eseguiti quasi ininterrottamente sulle comunità a macroinvertebrati di 60 biotopi (Tab. 1) a carattere temporaneo (36) e perenne (24), localizzati nella Tenuta di Castelporziano, nell'Oasi WWF di Palo Laziale, nella Riserva Naturale Statale del Litorale Romano (area di Macchiagrande di Galeria) e nella Riserva Naturale Decima Malafede. Per una più dettagliata descrizione delle zone e della loro ubicazione lungo il litorale laziale si rimanda ad alcuni lavori originali [5; 20; 22]. Tutte e quattro le aree protette, che includono gli ultimi residui della foresta planiziaria che originariamente copriva la costa laziale, ora prevalentemente costituita da un paesaggio urbano e agricolo, sono state proposte in accordo alla Direttiva Uccelli [15] e la Direttiva Habitat [16] come parte della rete Natura 2000 (IT6030022/5/7/8, IT6030053, IT6030084) [42]. È da sottolineare che le raccolte sul campo sono state effettuate dal 1989 al 2004 e sono state svolte con particolare concentrazione nel tempo (tutti e quindici gli anni) e nello spazio (49 biotopi) nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano dove, peraltro, alcuni stagni sono stati oggetto di più studi nel tempo. Per le metodiche ed i periodi di campionamento, lo smistamento ed l'identificazione dei taxa raccolti, nonché per il trattamento dei dati si rimanda ai lavori originali riportati in Bibliografia. Per una corretta identificazione e conoscenza della distribuzione delle specie appartenenti ad alcuni gruppi zoologici e raccolte nel presente studio ci si è rivolti direttamente a specialisti italiani (vedi i Ringraziamenti), alcuni dei quali hanno recentemente collaborato all'aggiornamento della "Checklist e distribuzione della fauna italiana [43]. Le loro indicazioni hanno riguardato per alcuni dei gruppi tassonomici campionati le specie di interesse dal punto di vista della conservazione in quanto potenzialmente idonee nel rispettare i criteri delle Liste Rosse e rientrare in una delle categorie di minaccia proposte dalla IUCN [32].

Tab. 1. Elenco dei biotopi campionati durante i quindici anni di studio. Gli stagni a carattere perenne e temporaneo sono indicati rispettivamente con P e T. Per i biotopi di Castelporziano vengono inoltre riportate la vecchia sigla e la nuova codifica SITAC (2000).

Località	Toponimo	Sigla	Codifica SITAC	Tipologia
Castelporziano	Barcaccia	P2	11	P
	Piscina del Muro	P4	8	P
	Piscina di Malpasso	CONT	18	P
	Piscina Ponte Ruffo 1	PR	3	P
	Ortacci 1	ORT1	19	p
	Ortacci 2	ORT2	19	p
	Piscina di Valle dell'oro	VO	7	P
	Piscina della Cava di Brecciolino	PVC	6	P

Località	Toponimo	Sigla	Codifica SITAC	Tipologia
Castelporziano	Piscina Chiara	P8	53	P
	Piscina del Presidente	P9	40	P
	Vetrica	P11	150	P
	Figurone	P13	102	P
	Quarticciolo	P17	129	P
	Cioccati 1	P17bis	96	P
	Figurella	P18	50	P
	Monti del Pero	P5	4	P
	Chiuso dei Cinghiali	P15	?	P
	Camilletto	P6	22	P
	Ponte Guidone 1	P1	2	P
	Piscina dei Cinghiali	P12	50	P
	Piscina del Frasso	P10	21	P
	Cioccati 2	Px	?	P
	Ponte dei Materiali	T19	20	T
	Riserve Nuove	T3	45	T
	?	T36	?	T
	Piscina della Carbonara	C2	151	T
	Infermeria 1	T48	1	T
	Infermeria 2	T48bis	2	T
	Pineta Grande	?	57	T
	Finocchiella 1	T12	16	T
	Finocchiella 2	T12bis	14	T
	Le Farnete 1	T15	38	T
	Le Farnete 2	T10	31	T
	Cioccati 3	T17	?	T
	Cioccati 4	T17bis	98	T
	?	T18	47	T
	Colonnacce	T49	95	T
	Pantano Pallone	T20	25	T
	Ponte Guidone 2	A2	3	T
	Sant'Angelo	A5	6	T
	Tre Piscine	T32	55	T
	Piscina della Farnia	T2	33	T
	?	T50	?	T
	?	T16	?	T
	Piscina della Dogana 2 (Insogli)	T35	94	T
	Piscina dei Quartacci	D3	92	T
	Cerrone	C1	142	T
	Piscina del Rondo'	C152	152	T
	Piscina di Grotta di Piastra	GDP	79	T
	Palo Laziale	P-PG		T
	Castel Di Guido	Piscina Giunchi		T
		Monte Carnevale	CG-MC	P
		Malnome 1	CG-M1	T
	Decima Malafede	Malnome 2	CG-M2	T
		De Laurentis 1	DM-DL1	P
De Laurentis 2		DM-DL2	T	
Valle Lupara		DM-DL	T	
Macchia Di Capocotta		DM-MDC	T	
San Gioacchino		DM-SG	T	
Macchiagrande Di Trigoria		DM-MGT	T	
Catavanni		DM-CAT	T	

3. Risultati e Discussione

Durante l'intero periodo di studio sono stati raccolti ed identificati in totale più di 300 taxa (Appendice 1), di cui una buona parte (circa 70%) a livello di specie ed appartenenti a 21 gruppi zoologici. Gli stagni della Tenuta di Castelporziano contengono più del 99% dei taxa raccolti durante l'intero periodo. La macrofauna di tutti gli stagni risulta dominata qualitativamente da Insetti (soprattutto Coleotteri e Ditteri) e quantitativamente da Oligocheti.

Lo studio sui macroinvertebrati è iniziato a Castelporziano con l'identificazione di eventuali fasi nella colonizzazione di una pozza (Ponte dei Materiali) nel 1989-90. La ricerca [2] ha evidenziato l'esistenza di tre fasi principali, di cui quella centrale ne contiene altre tre, che si succedono da settembre all'inizio di agosto. Ognuna delle fasi viene caratterizzata da una comunità che risente dell'idroperiodo e delle stagioni (temperatura e piovosità).

Le analisi faunistiche e delle macrofite acquatiche eseguite nel 1995, 1998 e 2002 [6; 7; 16; 20; 21; 22] hanno distinto in maniera piuttosto chiara gli stagni temporanei dai quelli perenni. Le caratteristiche ambientali (Tab. 2) suggeriscono che la superficie, la profondità, il contenuto di azoto e fosforo totale nell'acqua e le caratteristiche granulometriche dei sedimenti sono elementi discriminatori tra i due tipi di biotopi. Evidentemente il continuo alternarsi della fase umida e di quella secca nei biotopi temporanei aiuta meccanicamente a rendere il substrato più sottile di quello dei biotopi permanenti. Mentre dal punto di vista biologico sia il numero di taxa, sia dei macroinvertebrati che quello delle macrofite, risultano più elevati negli stagni perenni. D'altro canto, dal punto di vista biologico la maggiore stabilità degli stagni permanenti favorisce la presenza di una ricchezza faunistica e floristica maggiore di quelle presenti nelle pozze temporanee. In accordo con i risultati di altri studi svolti negli ultimi anni in zone temperate a scala sia locale che regionale [18; 23; 37] i due tipi di bacini mostrano la presenza sia di specie in comune che di quelle esclusive di una sola tipologia di stagni. Le comunità a macroinvertebrati dei due tipi di stagni risultano quindi solo parzialmente simili, in quanto si registrano alcune differenze sostanziali nella loro composizione specifica e/o abbondanze (Tab. 3). Tra i macroinvertebrati esclusivi o più abbondanti nei bacini temporanei troviamo alcuni taxa che sono in grado di resistere al periodo di secca attraverso varie forme di resistenza [49; 50; 51], come cisti prodotte dagli Anostraci e Notostraci, ben noti come organismi specialisti obbligati di acque temporanee [36; 50], oppure mediante uova, larve e adulti, come avviene nei Microturbellari (uova) e nei Nematodi (tutti e tre gli stadi), o ancora come uova resistenti o adulti che si infossano nei sedimenti come accade in alcune specie di Coleotteri, dotate anche di dispersione attiva, ed infine sia come adulti (se il substrato conserva un certo grado di umidità) che mediante la produzione di uova resistenti, come accade nel Gasteropode del genere *Anisus* [35]. Mentre nei biotopi perenni sono risultati esclusivi o più abbondanti altri taxa che non possiedono alcuna forma

Tab. 2. Valori minimi e massimi relativi ai parametri abiotici e biologici dei 60 stagni studiati. Sono inoltre evidenziate le differenze significative tra stagni temporanei (T) e quelli permanenti (P).

	Stagni temporanei (T)	Stagni permanenti (P)	Confronto
Parametri ambientali			
Superficie (m ²) *, **	0,9-2221	63,6-10000	P > T
Profondità max (cm) *, **	6-86	40-150	P > T
pH	5,9-8,3	6,4-9,8	
Ossigeno disciolto (mg l ⁻¹)	0,7-11,8	1,3-13,8	
Conducibilità (µS cm ⁻¹)	63-3510	84-2580	
Ntot acqua (mg l ⁻¹) *	1,15-9,32	0,54-3,30	T > P
Ptot acqua (mg l ⁻¹) *	0,07-1,01	0,03-0,43	T > P
C organico (%) *	0,30-4,29	0,48-1,68	
Sostanza organica (%)	2,2-17,0	2,2-15,0	
Ntot sedimenti (%) *	0,07-0,40	0,11-0,22	
Ptot sedimenti (%) *	0,17-0,86	0,31-0,68	
Sabbie (%) **	22-80	60-87	P > T
Limo e argilla (%) **	20-78	13-40	T > P
Parametri biologici			
N° taxa macroinvertebrati *, **	6-67	23-79	P > T
N° taxa macrofite*	0-26	4-22	P > T

* Dati relativi al 2002.

** Dati relativi agli anni 1995 e 1998.

Tab. 3. Elenco dei taxa esclusivi (E) o significativamente più abbondanti (A) in una delle due tipologie di stagni.

Taxa	Stagni	Temporanei	Permanenti
Rabdocoela		A	
Nematoda		A	
Oligochaeta			A
<i>Chirocephalus diaphanus</i>		E	
<i>C. kerkyrensis</i>		E	
<i>Apus lepidurus lubbocki</i>		E	
<i>Proasellus gr. coxalis</i>			A
<i>Palaemonetes antennarius</i>			E
<i>Berosus signaticollis</i>		A	
Diptera Culicidae		A	
<i>Chaoborus flavicans</i>			A
<i>C. pallidus</i>			E
<i>C. crystallinus</i>			E
Diptera Chironomidae			A
<i>Anisus spirorbis</i>	A		
<i>Physella acuta</i>			A
<i>Musculium lacustre</i>			A

di resistenza [49], come gli Emitteri, gli Efemerotteri, molti Coleotteri e i Chironomidi Tanypodinae (ad es. *Procladius* e *Psectrotanypus varius*). Densità più elevate nei bacini a carattere permanente sono state registrate anche per alcuni organismi dotati di forme di resistenza all'essiccamento (Oligocheti, Ditteri Ceratopogonidi, alcune specie di Chironomidi Orthocladiinae e Chironominae e il Gasteropode *Physella acuta*) e quindi potenzialmente in grado di colonizzare entrambi i tipi di biotopi [50], ma il cui sviluppo numerico può essere ascritto probabilmente alle dimensioni più grandi e alla maggiore stabilità degli stagni perenni.

I risultati del presente studio sono in accordo con le ricerche più recenti sull'argomento [18; 37; 38; 53] in quanto confermano che le raccolte d'acqua astatiche, sebbene sottoposte ad una elevata variabilità delle condizioni abiotiche, specialmente quelle a carattere temporaneo, possono ospitare comunità animali ricche di specie, di cui una parte estremamente interessante dal punto di vista della distribuzione sul territorio nazionale e quindi di elevato valore conservativo. In particolare, hanno mostrato elevata ricchezza i Coleotteri, per i quali l'importanza per la conservazione degli stagni è stata già ben documentata in letteratura [29; 30; 31], e le famiglie di Ditteri, usualmente trascurate in questo tipo di studi [7; 8; 24] a causa della ben nota difficoltà nell'identificazione specifica soprattutto a livello larvale. In particolar modo, dallo studio emerge che le zone studiate ospitano alcuni stagni tra i più ricchi di specie e comunità ben diversificate tra loro.

Le nostre ricerche indicano inoltre che le raccolte d'acqua a carattere temporaneo ospitano relativamente meno specie quando comparate ai corpi d'acqua permanenti [6; 9; 20]. Sebbene siano scarse le indagini rivolte alla comparazione del numero di specie in queste due tipologie di stagni, numerose analisi svolte solo sulle acque temporanee confermano questo dato, indicando che la ricchezza tassonomica tipicamente cresce all'aumentare della durata della fase umida [1; 26; 45; 51]. I dati ottenuti sembrano indicare inoltre che gli stagni a carattere temporaneo, sebbene ospitano generalmente un numero minore di taxa rispetto ai perenni, sono caratterizzati dalla presenza esclusiva o dalla maggiore abbondanza di alcune specie di macroinvertebrati adattate a sopravvivere e/o riprodursi in questo tipo di ambienti. Numerosi autori [10; 18; 19; 33] sottolineano infatti che bacini a diversa durata di invaso, dai permanenti ai temporanei effimeri, presenti in un'area relativamente limitata, forniscono una elevata diversità faunistica, rappresentando dei veri e propri serbatoi di specie per habitat acquatici di maggiore estensione nello stesso bacino idrografico.

Riguardo alla distribuzione dei taxa nei micro/mesohabitat studiati nel 2002 [20] e nel 2004 [3] i risultati mostrano una chiara preferenza dei Coleotteri, Odonati e Efemerotteri per il substrato a vegetazione, mentre i Ditteri Ceratopogonidi sembrano preferire i sedimenti litorali perché in primavera sono prossimi allo sfarfallamento, gli Oligocheti e i Nematodi per tutti e due i tipi di sedimento, in quanto organismi tipicamente fossori, e i Ditteri Chironomidi per i sedimenti centrali e le macrofite, in quanto probabilmente risentono delle condizioni instabili della zona litorale.

Al contrario degli aspetti faunistici che risentono fortemente delle variabili ambientali degli stagni, la struttura in taglia [48] sembra non risentire né della durata dell'idroperiodo, né dei differenti mesohabitat e questo rafforzerebbe l'ipotesi già formulata per diversi ambienti acquatici dell'esistenza di altri processi taglia-dipendenti responsabili della struttura delle comunità. Infine, le analisi dei gruppi trofico-funzionali, gli habits e i gruppi di Wiggins [49] hanno mostrato [3; 4; 5] poche differenze tra tipologie di stagni, mentre differenze più marcate sono osservabili tra i diversi mesohabitat, con *collector-gatherers* e *burrowers* più abbondanti nei sedimenti centrali e secondariamente nei litorali e *scrapers* e *shredders*, *sprawlers* + *climbers* e *swimmers* + *divers* che caratterizzano maggiormente le macrofite, in relazione alla disponibilità di alimento e di substrato preferiti. Riguardo ai gruppi di Wiggins, il gruppo 4 risulta più abbondante nel substrato a macrofite, mentre il gruppo 1 nei sedimenti sia litorali che centrali. In conclusione la durata della fase umida sembra essere il fattore chiave che influenza la composizione tassonomica e l'abbondanza della comunità, mentre il mesohabitat appare influenzare per lo più gli aspetti funzionali della stessa. Un recente lavoro [17] riporta i "tratti biologici" di 204 generi di macroinvertebrati raccolti in 120 stagni, localizzati in quattro regioni biogeografiche dell'Europa occidentale (Mediterranea, Atlantica, Alpina e Continentale), mostrando significative differenze in base ai diversi fattori ambientali, quali altitudine, temperatura, piovosità ed instabilità fisico-chimica dei biotopi. In particolare, i generi della zona mediterranea che comprendeva 11 stagni di quelli riportati nella presente nota, sono risultati quelli che spendono maggiore energia per la riproduzione e la resistenza alla siccità e per questo possono essere considerati più vulnerabili nel contesto di grandi cambiamenti climatici.

I nostri studi, infine, hanno messo in evidenza nel loro complesso che le acque atastiche, sebbene ambienti di piccole dimensioni, rappresentano habitat idonei anche per specie acquatiche minacciate e rare. I nostri risultati suggeriscono, inoltre, che entrambi i tipi di biotopo, temporaneo e perenne (ed i differenti mesohabitat in essi) dovrebbero essere tenuti in considerazione ai fini di una corretta valutazione del valore conservativo delle piccole raccolte d'acqua di una regione geografica. Va infine sottolineato che, sebbene la ricchezza di specie sia più alta nei perenni, molte specie di interesse per la conservazione sono state reperite esclusivamente in stagni temporanei.

In Italia le attuali conoscenze sulla distribuzione e lo stato di minaccia di molte specie di macroinvertebrati acquatici sono ancora incomplete, in quanto notizie ben dettagliate si hanno solo per alcuni gruppi tassonomici e spesso solo su scala regionale [40; 41; 43; 47]. Comunque, l'elevato numero di specie reperite negli stagni e per le quali al momento ancora non è possibile determinare lo stato di conservazione (circa il 62% delle specie finora campionate) indica che si rende necessaria una conoscenza più dettagliata della distribuzione delle specie di invertebrati acquatici in ambito nazionale e ci fa supporre che ricerche future mirate alla distri-

buzione geografica in Italia potranno individuare ancora numerose specie potenzialmente classificabili come minacciate o rare. Quando maggiori informazioni sulla distribuzione e sullo stato degli invertebrati acquatici nel territorio italiano saranno disponibili, questi risultati forniranno sicuramente una base indispensabile per l'applicazione di indici di valore conservativo già utilizzati in altre nazioni europee e basati su singoli gruppi zoologici [29; 31; 39] o sull'intera comunità a macroinvertebrati [18; 37; 38; 53]. È opportuno sottolineare che dall'esame del materiale identificato emerge la presenza, oltre che di taxa ad ampia diffusione in vari tipi di biotopi lentici, di alcune specie di un certo interesse faunistico-ecologico. Sulla base infatti del confronto con la recente checklist delle specie della Fauna Italiana [43] e comunicazioni personali di specialisti, almeno 50 entità sistematiche sono degne di nota in relazione alla loro distribuzione sul territorio nazionale e/o alla loro ecologia (Tab. 4). Tale lista è sicuramente destinata in futuro ad ampliarsi in quanto non tutto il materiale finora raccolto è stato ancora identificato a livello specifico e per la bibliografia ancora piuttosto frammentaria soprattutto per ciò che riguarda l'autoecologia e la distribuzione geografica di molte specie. Va infine ricordato che i dati finora raccolti nei differenti stagni, sia come semplice elenco delle specie raccolte (ricchezza specifica) che di quelle più interessanti (ad es. rarità di specie, nuovi reperimenti in regioni italiane, presenza quasi esclusiva in biotopi lenticici di piccole dimensioni o addirittura temporanei), possono costituire delle specie bersaglio (*target species*) per il controllo futuro del valore conservativo dei biotopi in esame. È auspicabile quindi che la conoscenza della distribuzione delle specie ita-

Tab. 4. Lista delle specie di particolare interesse faunistico con l'indicazione della loro distribuzione a livello nazionale e di alcune caratteristiche ecologiche utili ai fini della conservazione degli stagni studiati.

HIRUDINEA	<i>Placobdella costata</i>	raro
ANOSTRACA	<i>Chirocephalus diaphanus</i> <i>C. kerkirensis</i>	esclusivo di pozze temporanee vulnerabile ed esclusivo di pozze temporanee
NOTOSTRACA	<i>Lepidurus apus lubbocki</i>	esclusivo di pozze temporanee
HYDRACARINA	<i>Arrenurus muelleri</i> <i>Eylais hamata</i> <i>Piona nodata</i> <i>P. carnea</i> <i>P. obturbans</i> <i>Hydrachna ? skorikowi</i> <i>Hydrodroma ? pilosa</i>	minacciato e non segnalato nell'Italia centro-sud vulnerabile e non segnalato nell'Italia centro-sud non segnalato nell'Italia centro-sud non segnalato nell'Italia centro-sud non segnalato nell'Italia centro-sud minacciato e non segnalato nell'Italia centro-sud non segnalato nell'Italia centro-sud

liane possa in futuro essere migliorata e completata con l'individuazione di specie potenzialmente classificabili come minacciate, vulnerabili o rare, in modo da rendere effettiva l'applicabilità di questi indici anche in Italia. Le specie riportate nella Tab. 4, come del resto la lista totale delle specie, possono quindi essere considerate ottimi indicatori biologici, in quanto costituiscono una base indispensabile ai fini della valutazione dello stato ambientale e conservativo degli stagni studiati.

A causa delle loro piccole dimensioni e della loro natura in parte effimera, le acque astatiche sono spesso trascurate nei programmi di monitoraggio per la definizione di strategie di conservazione su scala locale, regionale e nazionale [28; 52]. A questo proposito è stata effettuata recentemente dall'EPCN (European Pond Conservation Network) [27] una prima valutazione delle IAP (Important Areas for Ponds) nel bacino del Mediterraneo e nell'arco Alpino. In base ai requisiti dell'elevata ricchezza di stagni e zone umide e dell'alta diversità biologica (che per ora tiene conto delle specie di Uccelli, Anfibi e Rettili, nonché di Odonati ed alcune famiglie di Coleotteri) sono state selezionate varie aree, tra cui anche la Riserva Presidenziale di Castelporziano. I risultati delle nostre ricerche sono concordi con l'EPCN nell'indicare che le piccole raccolte d'acqua, per la loro ricchezza tassonomica e la presenza di specie potenzialmente minacciate, sono di per sé meritevoli di specifici interventi di conservazione e costituiscono, inoltre, delle basi utili per procedere all'acquisizione di strumenti (indici) che possono utilizzare i macroinvertebrati nella valutazione dello stato conservativo di questi biotopi. Inoltre, gli stagni studiati si sono rivelati estremamente interessanti sia per studi teorici (tematiche legate alla conoscenza della biologia di specie, popolazioni e comunità di ambienti non ancora sufficientemente studiati a livello nazionale ed internazionale), che applicativi (problemi legati alla loro conservazione) e didattico-educativi (sensibilizzazione nell'ambito del territorio cittadino). È quindi auspicabile che queste zone umide, ancora in parte naturali, vengano rispettate e salvaguardate il più possibile da interventi antropici diretti (effettuati all'interno delle riserve in cui sono localizzati) ed indiretti (influenza della città di Roma o di centri più modesti). Particolare importanza, infine, assumono queste piccole acque in quanto situate in zone parzialmente protette e quindi contribuiscono a costituire un patrimonio scientifico-culturale di grande rilievo a livello nazionale, proprio in previsione della loro continua e veloce scomparsa in tutto il mondo. Gli studi sulla macrofauna ad invertebrati potranno costituire a tal riguardo una base indispensabile per confronti sia degli stessi ambienti nel tempo che tra i biotopi studiati ed altri simili, ma poco o non affatto protetti, ed in cui le differenze faunistiche potranno testimoniare e quantificare eventuali segni di degrado ambientale.

4. Considerazioni conclusive

Dai dati raccolti ed analizzati nelle quattro zone e nei quindici anni di studio sono emersi alcuni risultati di un certo rilievo:

➤ la serie di ricerche ha evidenziato una prima caratterizzazione dei biotopi dell'Italia centrale da un punto di vista faunistico relativo ai macroinvertebrati e ci ha permesso di ampliare la comprensione di alcuni aspetti ecologici ancora scarsamente conosciuti o completamente nuovi per le piccole raccolte d'acqua;

➤ i biotopi studiati, ed in particolare quelli a carattere temporaneo, nonostante siano sottoposti ad una più elevata variabilità delle condizioni fisico-chimiche nel tempo, ospitano una fauna a macroinvertebrati con un'elevata ricchezza specifica (circa da 100 a 200 taxa in un ciclo annuale di campionamento in un solo stagno o da un solo campionamento in una ventina di biotopi). Tutti gli stagni studiati, permanenti e temporanei, costituiscono di conseguenza dei veri e propri "serbatoi" di rifugio per numerose specie che assumono un ruolo determinante nella (ri)colonizzazione di biotopi limitrofi soggetti o meno a fenomeni di degrado ambientale;

➤ i due tipi di bacini (temporanei e perenni) ospitano una fauna in parte differente sulla base di adattamenti a condizioni ambientali diverse, e quindi vanno salvaguardati nella loro tipologia in quanto un'elevata diversità di habitat si traduce spesso in una elevata diversità biologica. Significativo a questo riguardo sono i risultati di alcuni autori anglosassoni [18; 37] che hanno registrato una più elevata ricchezza specifica negli stagni perenni, ma una maggiore presenza di specie rare e/o minacciate di estinzione in quelli temporanei. Nell'ambito di un biotopo esistono inoltre sub-comunità costituite da entità tassonomiche e funzionali differenti e associate ai diversi micro/mesohabitat presenti;

➤ le comunità sembrano risentire in maniera chiara, sia a livello tassonomico che come organizzazione funzionale, dell'influenza dei diversi mesohabitat contenuti nei biotopi. Questo risultato suggerisce che per qualsiasi lavoro destinato alla conoscenza degli aspetti ecologici e conservativi dei macroinvertebrati di bacini astatici, le strategie di campionamento dovrebbero interessare tutti i meso/microhabitat presenti al fine di ottenere una lista più esauriente possibile di specie.

➤ accanto a taxa comunemente diffusi negli ecosistemi lentic, sono state reperite, nell'una o nell'altra tipologia di biotopo, specie di un certo interesse per la conservazione, in quanto tipiche e/o esclusive di piccole acque o con limitata distribuzione sul territorio nazionale che le rendono meritevoli di specifici interventi di conservazione, entrando a far parte possibilmente anche di indici numerici di valore conservativo, già esistenti in altre nazioni ed in futuro adattabili anche alla situazione italiana.

Ringraziamenti

Si ringraziano i seguenti specialisti per la loro preziosa collaborazione nella identificazione di alcuni gruppi tassonomici nell'intero periodo di studio: A. Carapezza (Emitteri Eterotteri), G. Carchini (Odonati), F. Cianficconi e B. Todini (Tricotteri), L. De Marzo (larve di Coleotteri), M. Di Luca (Ditteri Culicidi), A. Di Sabatino (Idracarini), G. Manganelli (Gasteropodi) e F. Pederzani (Coleotteri adulti). Si ringraziano, inoltre, i seguenti collaboratori per la loro indispensabile partecipazione in anni diversi alle raccolte sul campo e/o alle analisi di laboratorio: S. Baldoni, C. Coccia, V. Della Bella, F. Grezzi, S. Giangi e M. Seminara. Desidero infine ringraziare la Riserva Presidenziale di Castelporziano, il WWF Lazio, Roma Natura e i Comuni di Roma e di Fiumicino per aver permesso di condurre le nostre ricerche, e, in particolare, tutto il personale della Tenuta di Castelporziano per l'assistenza e le preziose indicazioni fornite durante l'attività di campo.

APPENDICE

Lista dei taxa raccolti nei 60 biotopi delle quattro zone del litorale laziale dal 1989 al 2004

HYDROZOA

Hydra sp.

TURBELLARIA

Rhabdocoela indet.

Dugesia tigrina Girard

NEMATODA

Tobrilus diversipapillatus (Daday)

T. stefansky (Micoletzky)

Tobrilus sp..

Mononchus truncatus Bastian

Mononchus sp.

Mylonchulus signaturus (Cobb)

Mylonchulus sp.

Dorylaimus asymphydorus Andàssi

Dorylaimus stagnalis Dujardin

Laimydorus centrocercus (De Man)

L. pseudostagnalis (Micoletzky)

Mesodorylaimus sp.

Aporcellaimellus? obtusicaudatus (Bastian)

Aporcellaimellus sp.

Eudorylaimus? carteri (Bastian)

Paractinolaimus macrolaimus (De Man)

Monbystera sp.

Dorylaimina indet.

Nematoda indet.

OLIGOCHAETA

Dero digitata (Muller)

D. obtusa Udekem

Nais communis Piguet

Nais sp.

Pristinella gr. *rosea*

Pristinella sp.

Aulodrilus plurisetia (Piguet)

Tubifex tubifex (Müller)

Tubificidae immaturi con setole capillari

Limnodrilus hoffmeisteri Claparède

L. claparedetanus Ratzel

L. udekemianus Claparède

Limnodrilus immaturi

Tubificidae indet.

Enchytraeidae indet.

Eiseniella tetraedra (Savigny)

Lumbriculidae indet.

Glossoscolecidae indet.

HIRUDINEA

Hirudo medicinalis Linnaeus

Hirudinidae indet

Dina lineata (Müller)

Helobdella stagnalis (L.)

Placobdella costata (Fr. Mull)

Herpobdellidae indet.

ANOSTRACA

Chirocephalus diaphanus Prévost

C. kerkyrensis Pesta

Chirocephalus juvenes indet.

NOTOSTRACA

Lepidurus apus lubbocki (Brauer)

ISOPODA

Proasellus gr. *coxalis*

AMPHIPODA

Echinogammarus veneris (Heller)

DECAPODA

Palaemonetes antennarius (H.M. Edw.)

HYDRACARINA

Limnesia fulgida C.L. Koch

Piona sp.

P. carnea (C.L. Koch)

P. nodata (Müller)

P. pusilla (Neuman)

P. ? obturbans (Piersing)

Pionopsis lutescens (Hermann)

Neumania deltoides (Piersing)

Arrenurus muelleri Koenike

Arrenurus sp.

Eylais tantilla Koen

Eylais hamata Koenike

Eylais sp.

Tiphys ornatus Koch

Hydrachna skorikowi Piersing

Hydrachna sp.

Hydriphantes sp.

Hydrodoma pilosa (Besseling)

EPHEMEROPTERA

Cloeon gr. *dipterum*

Caenis luctuosa (Burmeister)

C. gr. *macrura*

ODONATA

Chalcolestes viridis (Van der Linden)

Chalcolestes sp.

Lestes barbarus (Fabricius)

L. virens (Charpentier)

Lestes sp.

Lestidae indet

Ischnura elegans (Van der Linden)

Cercion (*Coenagrion*) *lindeni* (Sélys)

Coenagrion puella (Linnaeus)

C. scitulum (Rambur)

Coenagrion sp.

Erythromma viridulum (Charpentier)

Coenagrionidae indet

Aeshna affinis (Van der Linden)

Aeshna sp.

Anax imperator (Leach)

Orthetrum brunneum (Fonscolombe)

O. cancellatum (L.)

Orthetrum sp.

Crocothemis erythraea (Brullé)

S. foscolombei (Sélys)

S. sanguineum (Muller)

S. striolatum (Charpentier)

S. meridionale (Sélys)

Sympetrum sp.

Libellula depressa L.

Libellula sp.

Libellulidae indet

HEMIPTERA

Corixa affinis Leach

C. punctata (Illiger)

Corixa sp.

Hesperocorixa moesta (Fieber)

Sigara basalis (Fieber)

S. dorsalis (Leach)

S. lateralis (Leach)

S. nigrolineata (Fieber)

Sigara sp.

Micronecta scholtzi (Fieber)

Corixidae indet

Ilyocoris cimicoides (L.)

Ranatra linearis L.

Anisops sardeus Herrich-Schaeffer

Notonecta glauca L.

N. maculata Fabricius

N. viridis Delcourt

Notonecta sp.

Notonectidae indet.

Plea minutissima Leach

Gerris argentatus Schml.

G. maculatus Tam.

G. lacustris (L.)

Gerris sp.

Gerridae indet

Microvelia pygmaea (Dufour)

Microvelia reticulata (Burmeister)

Hydrometra stagnorum (L.)

Mesovelia vittigera Horváth

Saldula sp.

TRICHOPTERA

Leptocerus sp.

Mesophylax aspersus (Rambur)

Holocentropus stagnalis (Albarda)

Orthotrichia sp.

Trichoptera indet.

COLEOPTERA

Brychius sp.

Haliplus fulvus (Fabricius)

H. lineatocollis (Marshall)

H. guttatus Aubé

H. mucronatus Stephens

H. ruficollis (De Geer)

H. variegatus Sturm

Haliplus sp.

Peltodytes caesus (Duftschmid)

Peltodytes sp.

Hygrobia hermanni (Fabricius)

Hyphydrus aubei Ganglbauer

Hydrovatus cuspidatus (Kunze)

Hygrotus inaequalis (Fabricius.)

Hygrotus confluens (Fabricius)

Hydroglyphus pusillus (Fabricius)

? *Hydroglyphus* sp.

Coelambus confluens (Fabricius)

Bidessus muelleri Zimmermann

Bidessus ? *goudoti* (Castelnau)

Guignotus pusillus (Fabricius)

Graptodytes bilineatus (Sturm)

G. concinnus (Stephens)

G. flavipes (Olivier)

Graptodytes sp.

Porhydrus obliquesignatus (Bielz)

Porhydrus sp.

Hydroporus analis Aubé

H. erythrocephalus (L.)

H. gridelli Focarile

H. memnonius Nicolai

H. pubescens Gyllenhal

H. palustris (L.)

H. planus (Fabricius)

H. tessellatus Drapiez

Hydroporus sp.

Laccophilus minutus (L.)

L. obsoletus Westhoff

L. variegatus (Germar.)

Laccophilus sp.

Copelatus atriceps Sharp
C. haemorrhoidalis (Fabricius)
Liopterus atriceps Sharp
Dytiscus circumflexus Fabricius
D. marginalis Linnaeus
Dytiscus sp.
Agabus bipustulatus (L.)
A. nebulosus (Forster)
Agabus sp.
Llybius ? *ater* (De Geer)
Llybius sp.
Colymbetes fuscus (L.)
Colymbetes sp.
Laccobius sp.
Acilius sulcatus (L.)
Acilius sp.
Noterus clavicornis (De Geer)
Rbantus suturalis pulverosus (Stephens)
Rbantus sp.
Deronectes sp.
Oreodytes sp.
Scarodytes sp.
Potamonectes sp.
Cybister lateralimarginalis (De Geer)
C. tripunctatus africanus (Olivier)
Eretes sticticus Linnaeus
Hydroporinae indet.
Aulacochthebius exaratus Mulsant
Aulacochthebius sp.
Limnebius furcatus Baudi
Limnebius sp.
Ochthebius ? *dilatatus* Stephens
Ochthebius sp.
Hydraenidae indet.
Helophorus alternans Gené
H. aquaticus s.l. cfr. *grandis maritimus*
H. brevipalpis Bedel.
H. flavipes Fabricius
H. fulgidicollis Motsch.
H. granularis (L.)
H. maritimus Rey
H. minutus Fabricius
H. obscurus Mulsant
Helophorus sp.
Hydrochus brevis (Herbst)
H. carinatus German
H. flavipennis Küster
H. elongatus (Schaller)
Hydrochus sp.
Hydrobius fuscipes (L.)
Hydrobius sp.
Limnoxenus niger (Zschach)
Anacaena globulus (Paykuil)
A. limbata (Fab.)
A. lutescens (Stephens)

Anacaena sp.
Enochrus coarctatus (Gredier)
E. isotae Hebauer
Enochrus sp.
Helochares griseus Fabricius
Helocares sp.
H. lividus (Forst)
Laccobius striatulus (Fabricius)
? *Laccobius* sp.
Berosus affinis (Brullé)
B. signaticollis (Charpentier)
Berosus sp.
Hydrous piceus L.
Hydrochara caraboides (L.)
Hydrophilus piceus L.
H. caraboides (L.)
Chaetarthria seminulum (Herbst)
Cymbiodyta marginella (Fabricius)
Cymbiodyta sp.
Hydrophilidae indet.
Coelostoma sp.
Sphaeridiidae indet.
Spercheus emarginatus (Schaller)
Dryops algiricus (Lucas)
D. striatellus (Fairmaire et Brisout)
Dryops sp.
Gyrinus urinator Illiger
Gyrinus sp.
Scirtidae indet.
? *Hydroscapha* sp.
Helodes sp.
Donacia sp.

MEGALOPTERA

Sialidae indet.

DIPTERA

Chaoborus cristallinus (De Geer)
C. flavicans Meigen
C. pallidus (Fabricius)
Chaoborus indet.
Culex theileri Theobald
C. martinii Medshid
C. modestus/laticinctus
C. impudicus Ficalbi
C. pipiens Linneo
C. hortensis Ficalbi
Culex sp.
Uranotaenia unguiculata Edwards
Culiseta fumipennis (Stephens)
C. annulata (Schrank)
C. litorea/morsitans
Anopheles hyrcanus (Pallas)
A. maculipennis s.l.
Anopheles sp.

- Aedes rusticus* (Rossi)
A. vexans (Meigen)
Dasyhelea sp.
Sphaeromyias-Cuclicoides
Stilobezzia
Bezzia
Palpomya- Bezzia
Ablabesmyia longistila (Fittkau)
A. monilis (Linneo)
Monopelopia tenuicalcar (Kieffer)
Monopelopia sp.
Labrundinia longipalpis (Gtgh)
Xenopelopia falcigera (Kieffer)
Zavreliomyia sp.
 Pentaneurini indet.
Clynotanytus nervosus (Meigen)
Macropelopia nebulosa (Meigen)
Macropelopia sp.
Procladius choerus (Meigen)
Procladius sp.
Psectrotanytus varius (Fabricius)
Tanytus kraatzi (Kieffer)
T. punctipennis (Meigen)
Bryophaenocladius sp.
Cardiocladius sp.
Corynoneura scutellata (Winnertz)
Corynoneura sp.
Isocladius sylvestris (Fabricius)
Cricotopus bicinctus (Meigen)
Linnophyes sp.
Parakiefferiella sp.
Psectrocladius (Allopectrocladius) obivus
 (Walker)
Psectrocladius (A.) platypus (Edwards)
Psectrocladius gr. *dilatatus*
P. (Psectrocladius) sordidellus (Zetterstedt)
Psectrocladius sp.
Smittia sp.
 Orthoclaadiinae indet.
Cladotanytarsus gr. *mancus*
Micropsectra sp.
Paratanytarsus sp.
Tanytarsus
Chironomus gr. *plumosus*
C. gr. thummi
Sergentia sp.
- Stictochironomus* sp.
Zavreliella marmorata (van der Wulp)
Cladopelma gr. *laccophila*
Cryptochironomus sp.
Dicrotendipes gr. *nervosus*
Dicrotendipes gr. *lobiger*
Parachironomus gr. *arcuatus*
Phaenopsectra sp.
Polypedilum gr. *convictum*
P. gr. nubeculosum
P. ? nubifer (Skuse)
Kiefferulus tendipediformis (Goetghebuer)
Microchironomus sp.
 Limoniidae indet.
Dixella sp.
 Dixidae indet.
 Stratiomyidae indet.
Chrysops sp.
Tabanus sp.
 Empididae indet.
 Dolichopodidae indet.
 Muscidae (gen. *Lispe*)
Phylidorea sp.
Tipula sp.
Ephydra sp.
 ? *Hydrella* sp.
 Psychodidae indet.
 Rhagionidae indet.
 Diptera alia indet.
Microtendipes gr. *pedellus*
Paratendipes sp.
- BIVALVIA
Musculium lacustre (Muller)
Pisidium sp.
- GASTROPODA
Physella acuta (Draparnaud)
Stagnicola corvus (Gmelin)
Radix auricularia (L.)
Bithynia leachi (Scheppard)
Anisus spirorbis (L.)
Gyraulus laevis (Alder)
Ferrissia wautieri Mirolli
- BRIOZOA indet.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Batzer D.P., B.J. Palik, R. Buech, 2004. Relationships between environmental characteristics and macroinvertebrate communities in seasonal woodland ponds of Minnesota. *Journal of North American Benthological Society*, 23, 50-68.
- [2] Bazzanti M., S. Baldoni, M. Seminara, 1996. Invertebrate macrofauna of a temporary pond in Central Italy: composition, community parameters and temporal succession. *Archiv für Hydrobiologie*, 137, 77-94.
- [3] Bazzanti M., C. Coccia, M.G. Dowgiallo, 2010. Microdistribution of macroinvertebrates in a temporary pond of Central Italy: taxonomic and functional analyses. *Limnologica*, 40, 291-299.
- [4] Bazzanti M., V. Della Bella, 2004. Functional feeding and habit organization of macroinvertebrate communities in permanent and temporary ponds in Central Italy. *Journal of Freshwater Ecology*, 19, 493-497.
- [5] Bazzanti, M., V. Della Bella, F. Grezzi, 2009. Functional characteristics of macroinvertebrate communities in Mediterranean ponds (Central Italy): influence of water permanence and mesohabitat type. *Annales de Limnologie- International Journal of Limnology*, 45, 29-39.
- [6] Bazzanti M., V. Della Bella, M. Seminara, 2003. Factors affecting macroinvertebrate communities in astatic ponds in Central Italy. *Journal of Freshwater Ecology*, 18, 537-548.
- [7] Bazzanti, M., F. Grezzi, V. Della Bella, 2008. Chironomids (Diptera) of temporary and permanent ponds in Central Italy: a neglected invertebrate group in pond ecology and conservation. *Journal Freshwater Ecology*, 23, 219-229.
- [8] Bazzanti M., M. Seminara, S. Baldoni, 1997. Chironomids (Diptera: Chironomidae) from three temporary ponds of different wet phase duration in Central Italy. *Journal of Freshwater Ecology*, 12, 89-99.
- [9] Bazzanti M., M. Seminara, S. Baldoni, A. Stella, 2000. Macroinvertebrates and environmental factors of some temporary and permanent ponds in Italy. *Verhlungen of Internationale Vereinigung für Limnologie*, 27, 936-941.
- [10] Beja P., R. Alcazar, 2003. Conservation of Mediterranean temporary ponds under agricultural intensification: an evaluation using amphibians. *Biological Conservation*, 114, 317-326.
- [11] Biggs J., A. Corfield, D. Walker, M. Whitfield, P. Williams, 1994. New approaches to the management of ponds. *British Wildlife*, 5, 273-287.
- [12] Boothby J., 1997. Ponds conservation: towards a delineation of pondscape, *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 7, 127-132.
- [13] Bratton J.K.H., 1990. Seasonal pools. An overlooked invertebrate habitat. *British Wildlife*, 2, 22-29.
- [14] Brooks R.T., 2000. Annual and seasonal variation and the effects of hydroperiod on benthic macroinvertebrates of seasonal forest ("vernal") ponds in central Massachusetts, USA. *Wetlands*, 20, 707-715.
- [15] CEC, 1979. *Council of European Communities Directive 79/409/EEC on the conservation of wild birds*, Official Journal of European Communities, C103.
- [16] CEC, 1992, *Council of European Communities Directive 92/43/EC on the conservation of natural habitats and of wild fauna and flora*. Official Journal of European Communities, L206.
- [17] Céréghino R., B. Oertli, M. Bazzanti, C. Coccia, A. Compin, J. Biggs, N. Bressi, P. Grillas, A. Hull, T. Kalettka, O. Scher, 2012. Biological traits of European pond macroinvertebrates. *Hydrobiologia* (in stampa).
- [18] Collinson N.H., J. Biggs, A. Corfield, M.J. Hodson, D. Walker, M. Whitfield, P.J. Williams, 1995. Temporary and permanent ponds: an assessment of the effects of drying out on the conservation value of aquatic macroinvertebrate communities. *Biological Conservation*, 74, 125-133.

- [19] Czachorowski S., K. Lewandowki, A. Wasilewska, 1993. The importance of aquatic insects for landscape integration in the catchment area of the River Gizela (Masurian Lake District, northeastern Poland). *Acta Hydrobiologica*, 35, 49-64.
- [20] Della Bella V., M. Bazzanti, F. Chiarotti, 2005. Macroinvertebrate diversity and conservation status of Mediterranean ponds in Italy: water permanence and mesohabitat influence. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15, 583-600.
- [21] Della Bella V., M. Bazzanti, M.G. Dowgiallo, M. Iberite, 2008. Macrophyte diversity and physico-chemical characteristics of Tyrrhenian coast ponds in central Italy: implications for conservation. *Hydrobiologia*, 597: 85-95.
- [22] Della Bella V., M. Bazzanti, F. Grezzi, 2006. Il ruolo della Riserva Presidenziale di Castelporziano nella conservazione dei macroinvertebrati delle piccole raccolte d'acqua lentiche del litorale tirrenico nei pressi di Roma. In: *Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo*, Accademia Nazionale delle Scienze detta dei Quaranta. Scritti e documenti, XXXVII, 793-826.
- [23] Downie I.S., J.C. Coulson, G.N. Foster, D.P. Whitfield, 1998. Distribution of aquatic macroinvertebrates within peatland pool complexes in the Flow Country, Scotland. *Hydrobiologia*, 377, 95-105.
- [24] Drake M., 2001. The importance of temporary waters for Diptera (True-Flies). *Freshwater Forum*, 17, 26-39.
- [25] Duigan C.A., A.T. Jones, 1997. Pond conservation symposium: Introduction. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 7, 87-89.
- [26] Eitam A., L. Blaustein, K. Van Damme, H.J. Dumont, K. Martens, 2004. Crustacean species richness in temporary pools: relationships with habitat traits. *Hydrobiologia*, 525, 125-130.
- [27] EPCN (European Pond Conservation Network), 2007. Developing the pond manifesto. *Annales de Limnologie – International Journal of Limnology*, 43, 221-232.
- [28] Everard M., 1997. Encouragement for work on small aquatic systems. *Freshwater Forum*, 9, 61-62.
- [29] Eyre M.D., S.P. Rushton, 1989. Quantification of conservation criteria using invertebrates. *Journal of Applied Ecology*, 26, 159-171.
- [30] Fairchild W.G., J. Cruz, A.M. Faulds, 2003. Microhabitat and landscape influences on aquatic beetle assemblages in a cluster of temporary and permanent ponds. *Journal of North American Benthological Society*, 22, 224-240.
- [31] Foster G.N., B.H. Nelson, D.T. Bilton, D.A. Lott, R. Merritt, R.S. Weyl, M.D. Eyre, 1992. A classification and evaluation of Irish water beetle assemblages. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 2, 185-208.
- [32] IUCN, 2001. *Red List Categories and Criteria: Version 3.1. IUCN Species Survival Commission*, IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK, 30.
- [33] Lundkvist E., J. Landin, P. Milberg, 2001. Diving beetle (Dytiscidae) assemblages along environmental gradients in an agricultural landscape in Southeastern Sweden. *Wetlands*, 21, 48-58.
- [34] Mackay R., 1996. Temporary aquatic habitats. *Journal of North American Benthological Society*, 15, 407.
- [35] Mouthon J., 1982. Les mollusques dulcicoles. Données biologiques et écologiques. Clés de détermination des principaux genres de Bivalves et Gasteropodes de France. *Bulletin Français de Pisciculture*, Numero special: 1-27.
- [36] Mura G., 1995. Ecological studies on the fairy shrimp from temporary water of Castelporziano Estate (Rome, Italy). Part I: factors effecting the biology of *Chirocephalus diaphanus* and *Chirocephalus kerkyrensis* (Crustacea, Anostraca). *Rivista di Idrobiologia*, 34, 69-129.
- [37] Nicolet P.J. Biggs, G. Fox, M.J. Hodson, C. Reynolds, M. Withfield, P. Williams, 2004. The wetland plant and macroinvertebrate assemblages of temporary ponds in England and Wales. *Biological Conservation*, 120, 265-282.

- [38] Oertli, B., D.A. Joye, E. Castella, R. Juge, D. Cambin, J.B. Lachavanne, 2002. Does size matter? The relationship between pond area and biodiversity. *Biological Conservation*, 104, 59-70.
- [39] Painter D., 1999. Macroinvertebrate distributions and the conservation value of aquatic Coleoptera, Mollusca and Odonata in the ditches of traditionally managed and grazing fen at Wicken Fen, UK. *Journal Applied Ecology*, 36, 33-48.
- [40] Pavan M., 1992. *Contributo per un "Libro rosso" della fauna e della flora minacciata in Italia*. Ed. Istituto Entomologia Università Pavia, 719.
- [41] Provincia Autonoma di Bolzano, Ripartizione Tutela del Paesaggio e della Natura, 1994. *Lista Rossa delle specie animali minacciate in Alto Adige*, 409.
- [42] Regione Lazio, 2004. *La Rete Natura 2000 nel Lazio. Caratterizzazione dei Siti di Importanza Comunitaria e delle Zone di Protezione per l'attuazione della sottomisura I.1.2*. Seconda edizione. Assessorato Ambiente, Dipartimento Territorio, Direzione Regionale Ambiente e Protezione Civile, Roma, 237.
- [43] Ruffo S., F. Stoch, 2005. *Checklist e Distribuzione della Fauna Italiana*. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2 Serie, Sezione Scienze della vita, 16, 307.
- [44] Sansom A., 1997. *Ponds and conservation. A guide to pond restoration, creation and management*. Environment Agency, 55.
- [45] Schneider D.W., T.M. Frost, 1996. Habitat duration and community structure in temporary ponds. *Journal of North American Benthological Society*, 15, 64-86.
- [46] Schwartz S.S., D.G. Jenkins, 2000. Temporary aquatic habitats: constraints and opportunities. *Aquatic Ecology*, 34, 3-8.
- [47] Sforzi A., L. Bartolozzi, 2001. *Libro Rosso degli insetti della Toscana*. Arsia, Firenze.
- [48] Solimini A., V. Della Bella, M. Bazzanti, 2005. Macroinvertebrate size spectra of Mediterranean ponds with different hydroperiod length. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 15, 601-611.
- [49] Wiggins G.B., R.J. McKay, I.M. Smith, 1980. Evolutionary and ecological strategies of animals in annual temporary pools. *Archiv für Hydrobiologie, Supple.ent.*, 58, 97-206.
- [50] Williams D.D., 1987. *The ecology of temporary waters*. Croom Helm, London & Sydney Timber Press Portland, 193.
- [51] Williams D.D., 1997. Temporary ponds and their invertebrate communities. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*, 7, 105-117.
- [52] Williams W.D., 1999. *Temporary wetlands: neglected lakes. International Lake Environment Committee Foundation (ILEC), Newsletter*, 33, 2-3.
- [53] Williams P., M. Whitfield, J. Biggs, S. Bray, G. Fox, P. Nicolet, D. Sear, 2003. Comparative biodiversity of rivers, streams, ditches and ponds in an agricultural landscape in Southern England, *Biological Conservation*, 115, 329-341.
- [54] Wood R.J., M.T. Greenwood, M.D. Agnew, 2003. Pond biodiversity and habitat loss in the UK. *Area*, 35, 206-216.

LUIGI SOLIDA¹ – ALBERTO FANFANI¹

**Dati sulla biologia di due specie di formiche mietitrici
(*Messor wasmanni* e *M. minor*)
nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma)**

Abstract – *Date on the biology of two species (*Messor wasmanni* and *M. minor*) in the Presidential Estate of Castelporziano.* Food and space are considered the major resources that coexisting species can partition. Time similarly can be partitioned at both daily and seasonal scales. Ant communities are highly structured by interspecific competition for limiting resources. Anyway, several strategies can be adopted by coexisting species to minimise competition through niche partitioning. In the present study we analysed the niche partitioning between colonies of two species of harvester ants of the genus *Messor* (*M. wasmanni* and *M. minor*) inside the Presidential Estate of Castelporziano. Colonies of the two species inhabit a typical open grassland area characteristic of the Mediterranean environment. The studied area is subject to ploughing practices and grazed by horses and cows of the Maremmana stock. Microhabitat characteristics of nesting sites were assessed quantifying several abiotic factors (light, temperature, soil moisture, soil pH, nitrogen) by means of the Ellenberg Bioindication Model. We used the Null models randomizations to compare the observed levels of niche overlap with those expected by random processes. Our data showed significant differences in the nesting site microhabitat characteristics of the two species possible due to differences in the physiological tolerance in moisture gradients. Concerning the niche overlap, the coexistence between *M. wasmanni* and *M. minor* seems to be principally supported by a spatial niche partitioning. Foraging resources seem to be not a limiting factor during most part of the activity season. Only when seed availability collapses (October) the niche overlap between the two species must decrease to guarantee species coexistence. To conclude, the coexistence of *M. wasmanni* and *M. minor* is not supported by a temporal niche partitioning of foraging activity. We did not record in fact differences in the activity distribution of foragers of the two species during samplings.

Key words: harvester ants, space utilization, foraging strategies, activity rhythms, ecological niche, Ellenberg Bioindicational Model, Null models.

Sommario – Lo spazio e il tempo sono considerate le principali risorse che le specie possono suddividersi per promuovere la coesistenza. Il tempo può essere suddiviso su scala

¹ Dipartimento di Biologia e Biotecnologie “Charles Darwin”, Università “Sapienza”, viale dell’Università 32, 00185 Roma.

giornaliera o stagionale. Le comunità di formiche sono organizzate in funzione della competizione interspecifica per risorse limitanti. Ad ogni modo, diverse strategie possono essere sfruttate dalle specie per ridurre gli effetti della competizione. Nel presente studio abbiamo analizzato la suddivisione di nicchia tra le colonie di due specie di formiche mietitrici del genere *Messor* (*M. wasmanni* e *M. minor*) all'interno della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Le colonie prese in esame nidificano all'interno di un ambiente di prato pascolo caratteristico dell'ecosistema Mediterraneo. L'area di studio è periodicamente sottoposta a fresatura e al pascolo di cavalli e vacche di razza Maremmana. Le caratteristiche del microhabitat dei siti di nidificazione sono state valutate attraverso la quantificazione di diversi parametri ambientali (luce, temperatura, umidità, pH e nutrienti) propri del Modello di bioindicazione di Ellenberg. I livelli osservati di sovrapposizione di nicchia tra le specie per l'utilizzo di una risorsa sono stati confrontati con quelli attesi mediante l'utilizzo di Modelli nulli. I nostri risultati evidenziano differenze significative nelle caratteristiche del microhabitat dei siti di nidificazione delle due specie probabilmente dovute ad una diversa tolleranza ai gradienti di umidità da parte di colonie etero-specifiche. La coesistenza tra *M. wasmanni* e *M. minor* sembra essere principalmente favorita da una spartizione dello spazio disponibile. Le risorse alimentari non sembrano rappresentare un fattore limitante durante gran parte della stagione di attività di questi animali. Solo in ottobre, in seguito alla diminuzione delle risorse trofiche disponibili, si assiste ad una diversificazione della nicchia occupata dalle due specie. Per concludere, l'attività di foraggiamento di *M. wasmanni* e *M. minor* è ampiamente sovrapposta a livello temporale. Non sono stati registrati infatti differenze nella distribuzione dell'attività di foraggiamento durante i diversi campionamenti effettuati.

Parole chiave: formiche mietitrici, utilizzo dello spazio, strategie di foraggiamento, ritmi di attività, Modello di Bioindicazione di Ellenberg, Modelli nulli.

Introduzione

Lo spazio, il cibo e il tempo rappresentano le tre principali risorse che, secondo il "Principio di esclusione competitiva", specie differenti devono utilizzare in modo differente per poter coesistere in un determinato ambiente purché una di queste sia limitante. I meccanismi attraverso i quali specie differenti riescono a suddividere le risorse a disposizione ed a evitare gli effetti negativi della competizione sono molteplici.

Le comunità di formiche sono state ampiamente utilizzate come modelli di studio per valutare gli effetti della competizione sia a livello intra- che interspecifico [6]. Generalmente, lo spazio e il cibo sono le principali risorse che possono essere suddivise dalle specie [8], sebbene anche il tempo sia considerato una risorsa suddivisibile su scala giornaliera e stagionale.

Nelle formiche sono state descritte differenti strategie di utilizzo dello spazio: alcune specie utilizzano i cosiddetti "territori assoluti", aree intorno al nido costantemente difese dall'invasione di operaie provenienti da altre colonie; altre specie difendono invece territori "spazio-temporali", una porzione cioè ristretta dell'area di foraggiamento monopolizzata per il tempo necessario al suo sfruttamento. Le specie che adottano tali strategie, territorialità assoluta o temporale, possono coesistere unicamente tramite una suddivisione dello spazio a disposizione.

Molteplici sono anche i meccanismi che le diverse specie di formiche adottano per suddividere il cibo. La coesistenza può ad esempio essere favorita mediante il consumo di risorse differenti, mediante il consumo di porzioni differenti delle stesse risorse oppure mediante l'utilizzo di risorse che differiscono in forma e/o dimensioni. In diverse specie è stata descritta una relazione positiva tra la dimensione delle operaie e quella del carico che esse trasportano, nota come *size-matching* [10]. Se specie differenti sono dotate di operaie che differiscono nelle dimensioni medie, allora il *size-matching* può favorire una suddivisione delle risorse e quindi la coesistenza.

A livello temporale infine, specie differenti possono mostrare differenti attività sia a livello stagionale che giornaliero. Differenze a livello stagionale possono riflettere la necessità da parte di specie diverse di utilizzare risorse che sono disponibili durante fasi differenti della stagione. A livello giornaliero, differenze tra le specie nelle finestre di attività possono dipendere da fattori biotici e abiotici. In presenza di specie “dominanti” ad esempio, specie subordinate possono decidere di foraggiare in una porzione del tempo diversa da quella occupata dalle specie dominanti. I concetti di dominanza e subordinazione si basano sulle capacità competitive di una specie nonché sulla propria abilità di accedere alle risorse. Differenze a livello giornaliero possono infine essere il risultato di una differente suscettibilità fisiologica delle specie a fattori abiotici, tra i principali la temperatura.

Il presente lavoro rappresenta un resoconto delle conoscenze inerenti la biologia di due specie di formiche, *Messor wasmanni* e *M. minor*, le nicchie ecologiche delle quali sono state ampiamente studiate all'interno di un'area campione, quella dei Coltivati nord, della Tenuta Presidenziale di Castelporziano.

Materiali e metodi

L'area di studio, le due specie di formiche e il microhabitat dei siti di nidificazione

L'area dei Coltivati nord rappresenta un ambiente peculiare della Tenuta Presidenziale adibito al pascolo del bestiame. Questa prateria arida è caratterizzata dalla presenza di piante terofite che vanno a costituire un'associazione fitosociologica omogenea che prende il nome di “*Vulpia ligusticae - Dasyphyretum villosi*” [3]. Un recente rilievo dell'area ha evidenziato la presenza di 48 specie botaniche [11].

M. wasmanni e *M. minor* appartengono al gruppo delle formiche mietitrici o *harvester ants*. Questi animali si nutrono per la quasi totalità di semi e parti vegetali, con una predilezione per i semi provenienti da graminacee, quando disponibili. Il termine mietitrici evidenzia la capacità di questi animali di mietere le spighe direttamente dalla pianta. Per alimentare se stesse e la colonia d'appartenenza, le operaie percorrono la distanza che separa il nido dall'area di foraggiamento lungo sentieri chiamati “piste di foraggiamento”. Questi rappresentano dei solchi tracciati al suolo dal continuo passaggio delle operaie, ulteriormente rafforzati dalla sostanza

della traccia e dalla continua rimozione di ogni sorta di detrito o intralcio. Le piste non vanno considerate ad ogni modo come strutture rigide poiché il loro tracciato cambia nel tempo a seconda delle esigenze delle colonie e della disponibilità delle risorse.

Le due specie sono facilmente riconoscibili sulla base di caratteristiche macroscopiche come la colorazione del capo, tendenzialmente nera in *M. wasmanni* e rosso ciliegia in *M. minor*.

La caratterizzazione dell'ambiente in cui vivono queste formiche mediante rilievo fitosociologico ha permesso di descrivere in modo fine e dettagliato le caratteristiche ambientali dei siti utilizzati dalle due specie per nidificare. A tal fine si è rivelata molto utile l'applicazione del "Modello di Bioindicazione di Ellenberg". Tale modello si basa sul dato che una pianta necessita per vivere in un determinato ambiente di determinate condizioni chimico-fisiche. Tali condizioni sono sintetizzate mediante i cosiddetti "Valori di Indicazione di Ellenberg (EIV)" che consistono in una serie di variabili (pH, umidità, temperatura, nutrienti etc.) il cui valore è stato verificato mediante una serie di misurazioni dirette effettuate ad hoc per le specie della flora italiana e riassunte in un apposito database [3]. Ad ogni specie vegetale corrisponde quindi un set di valori da associare alle variabili descritte dal modello. Tramite lo studio della vegetazione è quindi possibile quantificare le caratteristiche ambientali soppesando l'importanza di ogni singola specie nell'ambiente. Rimandiamo comunque ai testi tematici per una descrizione esaustiva del Modello [2].

Lo studio dei tre assi: spazio, cibo e tempo

Per quantificare l'utilizzo dello spazio effettuato dalle due specie, una griglia di 30 m di lato costituita a sua volta da maglie di 1x1 m delineate per mezzo di uno spago bianco e picchetti da campeggio, per un totale di 900 riquadri (plot), è stata tracciata in un sito scelto a caso all'interno dell'area dei Coltivati nord. I nidi delle due specie censiti all'interno della griglia sono stati 15 per *M. wasmanni* e 18 per *M. minor*. L'andamento giornaliero delle piste di foraggiamento di ciascuna colonia interna alla griglia è stato riportato su delle mappe. L'area di foraggiamento giornaliera di una colonia è data dall'insieme dei plot che sono attraversati dalle singole piste di ciascuna colonia. Il campionamento è durato complessivamente 30 giorni suddivisi egualmente nei mesi di maggio, luglio e ottobre, rispettivamente inizio, metà e fine stagione. Dei 900 plot totali che costituiscono la pista, 227 sono stati sottoposti ad indagine fitosociologica [11; 12].

Per valutare un'eventuale preferenza alimentare da parte delle due specie verso differenti specie botaniche o porzioni di esse sono stati prelevati campioni direttamente dalle colonne di operaie che facevano ritorno alla colonia d'appartenenza (3 colonie per specie). Nello specifico abbiamo prelevato da ciascun nido il carico trasportato da 40 operaie scelte casualmente durante le tre diverse fasi della stagione di attività precedentemente indicate (maggio, luglio e ottobre). I carichi sono stati

misurati (peso, lunghezza e larghezza massima) e i risultati sono stati messi in relazione con le dimensioni delle operaie delle due specie al fine di valutare gli effetti del fenomeno del *size-matching* nei riguardi della competizione [9; 10].

Per valutare la presenza di eventuali differenze nell'utilizzo del tempo da parte delle due specie, l'attività di foraggiamento giornaliera di queste è stata quantificata mediante l'utilizzo di esche artificiali. Le esche rappresentano sorgenti alimentari extra rispetto a quanto fornito dall'ambiente, costituite da capsule Petri riempite con un misto di semi per canarini, distanziate tra loro di 5 metri e distribuite lungo transetti lineari in numero di 10. Le esche sono state ispezionate ad intervalli regolari, mattina e pomeriggio, durante 3 differenti giorni di osservazione per ciascuno dei 3 transetti tracciati. A livello di ogni singola osservazione si è valutata la presenza o meno sulle esche di operaie appartenenti alle due specie oltre al numero di individui [13].

Analisi statistiche

Le analisi statistiche riguardo l'utilizzo delle risorse da parte delle due specie sono state compiute mediante l'utilizzo di modelli nulli [5]. Tali modelli confrontano i livelli di sovrapposizione di nicchia tra le specie per l'utilizzo di una risorsa con quelli attesi in una "comunità nulla", una comunità cioè nella quale ciascuna specie utilizza le risorse a disposizione in maniera indipendente dall'altra. Quando i livelli di sovrapposizione osservati non differiscono in modo significativo da quelli attesi ($Poss = Patt$) le specie utilizzano le risorse a disposizione in modo casuale, quando sono significativamente superiori a quelli attesi ($Poss > Patt$) le interazioni tra le specie sono di natura non competitiva (utilizzo aggregato delle risorse), quando sono significativamente inferiori ($Poss < Patt$) le interazioni sono di natura competitiva.

Risultati

I siti di nidificazione delle due specie, le caratteristiche dei quali sono state descritte mediante l'applicazione del Modello di Ellenberg, differiscono per 3 dei 5 parametri presi in considerazione, rispettivamente pH, umidità (F) ed esposizione solare (L) (Analisi multivariata della varianza o MANOVA. pH: $F_{1,27} = 21.25$, $P < 0.01$; F: $F_{1,27} = 21.25$, $P < 0.05$; L: $F_{1,27} = 21.25$, $P < 0.01$). Graficamente, le differenze nel microhabitat dei siti di nidificazione delle due specie possono essere descritte sotto forma di due insiemi, costruiti sulla base dei 5 assi corrispondenti alle variabili esaminate, tra loro parzialmente separati (Fig. 1).

I livelli di sovrapposizione della nicchia tra le due specie sono stati ottenuti mediante il calcolo dell'indice di Pianka [7]. Questo restituisce un valore compreso tra 0, completa suddivisione della risorsa considerata, e 1, completa sovrapposizione nell'utilizzo di questa.

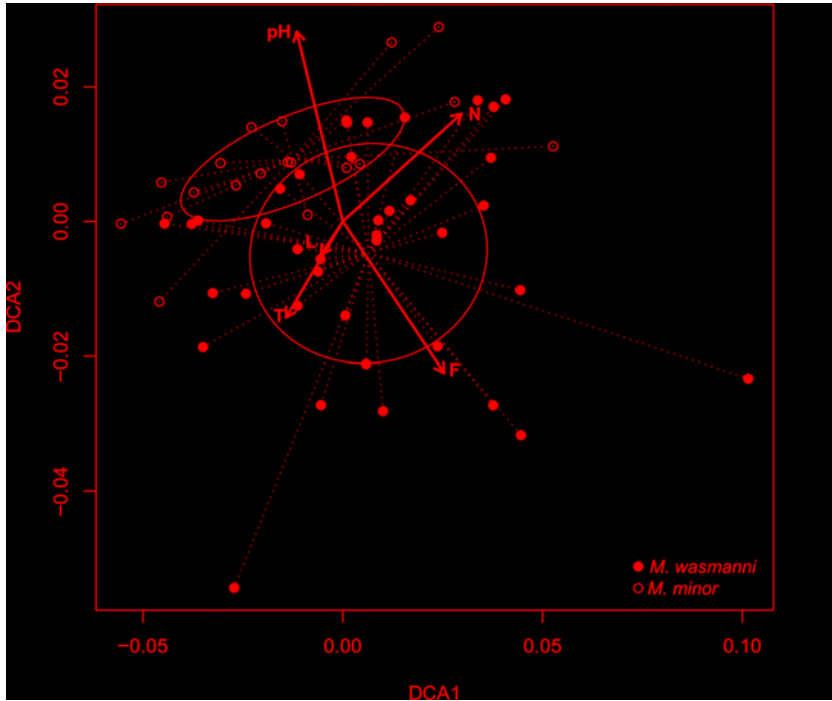


Fig. 1. Rappresentazione grafica dei risultati della Detrended Correspondence Analysis (DCA). In questo tipo di analisi, estensione della Analisi delle Corrispondenze, i diversi parametri considerati (pH, N, F, L e T) subiscono una trasformazione in un numero ridotto di variabili proiettate su di un nuovo sistema cartesiano (DCA1 e DCA2). La nuova variabile DCA1 spiega il 76% della variabilità del fenomeno mentre DCA2 il 16% [11].

Per quanto riguarda l'utilizzo dello spazio da parte delle due specie di formiche i livelli di sovrapposizione di nicchia sono risultati essere pari a 0.367 in maggio, 0.441 in luglio e 0.226 in ottobre. A livello dell'intera stagione di campionamento, il livello di sovrapposizione osservato risulta essere significativamente inferiore a quello atteso ($P_{oss} < P_{att} = 0$) evidenziando un utilizzo fortemente competitivo della risorsa.

La dieta delle due specie è riassunta in Tab. 1. I livelli di sovrapposizione nella dieta variano a seconda delle differenti stagioni di campionamento. Raggruppando i dati inerenti le specie e le porzioni botaniche in una singola matrice si ottengono i seguenti valori di sovrapposizione: 0.413 in maggio, 0.779 in luglio e 0.278 in ottobre. Il livello di sovrapposizione delle nicchie osservato non differisce da quello atteso in maggio ($P_{oss} < P_{att} = 0.137$), è significativamente maggiore in luglio ($P_{oss} > P_{att} = 0.05$) e significativamente inferiore in ottobre ($P_{oss} < P_{att} = 0.049$). Ciò indica come le due specie sfruttino in modo casuale le risorse nel primo mese di

Tab. 1. Numero dei frammenti vegetali raggruppati per specie botanica raccolti dalle operaie delle due specie nei differenti periodi di campionamento [9].

Plant species	<i>M. wasmanni</i>			<i>M. minor</i>		
	May	July	October	May	July	October
<i>Silene gallica</i>	10	1	1	0	1	0
<i>Bromus racemosum</i>	57	0	0	7	0	2
<i>Dasyphyrum villosum</i>	6	1	0	19	9	0
<i>Festuca arundinacea</i>	0	10	0	0	7	0
Poaceae spp.	14	30	11	6	49	11
<i>Bunias erucago</i>	0	0	0	26	0	0
<i>Raphanus raphanistrum</i>	1	33	50	0	28	4
<i>Medicago arabica</i>	0	3	1	0	1	0
Trifolium spp.	14	17	18	43	12	82
<i>Erodium moschatum</i>	17	2	0	19	0	0
<i>Daucus carota</i>	0	11	0	0	10	1
<i>Anagallis arvensis</i>	0	0	0	0	2	0
<i>Matricaria chamomilla</i>	0	10	38	0	0	0
<i>Buglossoides arvensis</i>	0	0	0	0	0	7

campionamento, in modo non competitivo (aggregato) in quello intermedio e in modo competitivo al termine della stagione di foraggiamento.

Lo studio dell'asse temporale infine evidenzia un utilizzo della risorsa altamente aggregato ($P_{\text{agg}} > P_{\text{att}} = 0$). Mentre l'andamento mattutino e pomeridiano dell'attività di foraggiamento è all'incirca lo stesso, è possibile notare come il numero di operaie delle due specie è qualitativamente differente specialmente durante la mattina (Fig. 2a, b).

Discussione

Le formiche rappresentano un importante modello di studio utile alla comprensione dei meccanismi ecologici che regolano gli ecosistemi [6; 1].

Lo studio multidisciplinare dell'utilizzo dei principali assi di nicchia, spazio, cibo e tempo, da parte delle specie *M. wasmanni* e *M. minor* ha evidenziato come la coesistenza tra queste sia supportata da differenze che interessano vari livelli di indagine. Un esempio importante è sicuramente quello fornito dallo studio delle differenze nei siti di nidificazione delle due specie mediante l'applicazione del modello di bioindicazione di Ellenberg che ha coinvolto diverse discipline come l'ecologia, la botanica e la zoologia [11]. Una piena comprensione dei meccanismi che regolano gli ecosistemi deve infatti necessariamente passare attraverso l'integrazione di informazioni provenienti dai diversi settori di ricerca. È importante sottolineare, ad esempio, come l'attività delle formiche possa alterare le condizioni chimico-fisiche del suolo, alterando a sua volta la diversità e l'abbondanza di altre

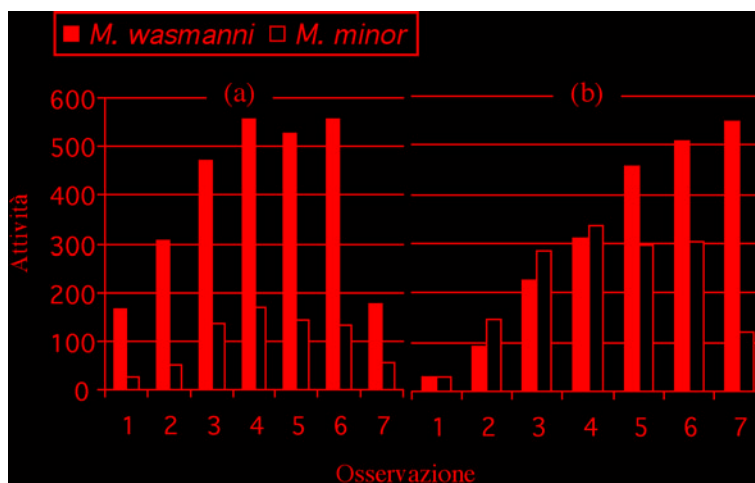


Fig. 2. Andamento nel tempo dell'attività di foraggiamento delle due specie suddiviso in mattina (a) e pomeriggio (b). I valori in ordinata sono ottenuti dal calcolo del numero medio di operaie che foraggiavano sull'insieme delle esche durante l'intero esperimento [13].

specie di invertebrati. Valutare, ad esempio, come la diversità di questo gruppo di animali sia soggetta a variazioni nello spazio e nel tempo può aiutare a comprendere lo stato di salute di un ecosistema, nonché gli effetti indesiderati indotti da perturbazioni come i cambiamenti climatici che negli ultimi anni interessano sempre maggiormente gli ecosistemi a livello globale.

Tornando allo studio della sovrapposizione/suddivisione di nicchia riguardo le differenti risorse disponibili, possiamo notare come la suddivisione dello spazio sia un requisito costante per la coesistenza di *M. wasmanni* e *M. minor*. Le analisi effettuate evidenziano infatti una forte competizione tra le specie per la risorsa indicata, con livelli di sovrapposizione osservati significativamente inferiori a quelli attesi per una “comunità nulla” [12]. Una così adeguata suddivisione dello spazio tra le colonie delle due specie è inequivocabilmente il risultato del sistema di foraggiamento adottato da queste, l'utilizzo quindi delle piste di foraggiamento. Tali strutture sono infatti in grado di veicolare obbligatoriamente e costantemente la massa di operaie provenienti da colonie diverse verso porzioni differenti dello spazio. Siamo per tal motivo inclini a supporre che lo spazio rappresenti un fattore limitante l'insediamento di nuove colonie. Solo quando l'ambiente si trova al di sotto della capacità portante una colonia incipiente, cioè di neo-formazione, sarà in grado di garantirsi una porzione di spazio sufficiente alla sua sopravvivenza ed accrescimento.

La competizione per le risorse non interessa unicamente lo spazio, ma in parte anche lo sfruttamento del cibo. I dati a disposizione hanno evidenziato come le due specie non entrino in competizione per le risorse trofiche durante larga parte della

stagione di attività (maggio-luglio). In questa fase della stagione probabilmente la produttività di questo tipico ambiente Mediterraneo è talmente elevata da non rappresentare un fattore limitante. Solo al termine della stagione estiva, quando cioè la quasi totalità di semi prodotti da piante terofite non sono disponibili per le formiche, subentrano limitazioni tali da inasprire la competizione tra le due specie e richiedere quindi una suddivisione della nicchia trofica come quella registrata in ottobre. Tale processo è poi ulteriormente favorito dall'utilizzo da parte delle due specie di risorse che mediamente differiscono nelle dimensioni e/o nella forma [9].

A livello temporale infine, i livelli di sovrapposizione di nicchia osservati sono risultati essere significativamente maggiori di quelli attesi a causa di processi casuali, indicando un utilizzo aggregato del tempo quindi non competitivo [13]. L'attività delle colonie delle due specie inoltre risulta essere fortemente influenzata da fattori esterni, principalmente la temperatura. Ad ogni modo, su scala giornaliera le fasi di attività/inattività delle operaie appartenenti a *M. wasmanni* e *M. minor* si sovrappongono ampiamente.

Per concludere, riteniamo che i dati riportati sulla biologia di queste due specie di formiche appartenenti al genere *Messor* possano contribuire alla comprensione dei meccanismi eto-ecologici che governano la coesistenza ed aiutare l'interpretazione dei meccanismi alla base del funzionamento degli ecosistemi terrestri.

Ringraziamenti

Per la realizzazione del seguente lavoro siamo grati al Segretariato Generale della Presidenza della Repubblica, al Direttore della Tenuta di Castelporziano per l'ospitalità nella foresteria dei Contumaci, all'Osservatorio centro multidisciplinare per gli Ecosistemi costieri mediterranei, alla Commissione Tecnico-Scientifica di Castelporziano per il supporto fornito. Agli studenti universitari per l'apporto dato alle ricerche nel preparare la loro tesi di laurea, in particolare a Valentina Migani e Dario D'Eustacchio. Tutte le ricerche sono condotte secondo la legislazione vigente in Italia.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Castracani C., Grasso D.A., Fanfani A., Mori A., 2010. The ant fauna of Castelporziano Presidential Reserve (Rome, Italy) as a model for the analysis of ant community structure in relation to environmental variation in Mediterranean ecosystems. *Journal of Insect Conservation*, 14, 585-594.
- [2] Ellenberg H., 1978. *Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht*. Ulmer, University of Cornell, 981.
- [3] Fanelli G., 1998. *Dasyphyrum villosum* vegetation in the territory of Rome. *Atti dell'Accademia Nazionale dei Lincei, Rendiconti Scienze Fisiche e Naturali*, 9, 149-170.
- [4] Fanelli G., Tescarollo P., Testi A., 2006. Ecological indicators applied to urban and suburban floras. *Ecological Indicators*, 6, 444-457.
- [5] Gotelli N.J., Graves G.R., 1996. *Null models in ecology*. Smithsonian Institution Press, Washington, 368.
- [6] Hölldobler B., Wilson E.O., 1990. *The Ants*. Harvard University Press, Cambridge, Mass, 732.
- [7] Pianka E.R., 1986. *Ecology and Natural History of Desert Lizards: analyses of the ecological niche and community structure*. Princeton University Press, Princeton, New Jersey, 208.
- [8] Schoener T.W., 1974. Resource partitioning in ecological communities. *Science*, 185, 27-39.
- [9] Solida L., Celant A., Luiselli L., Grasso D.A., Mori A., Fanfani A., 2011a. Competition for foraging resources and coexistence of two syntopic species of *Messor* harvester ants in Mediterranean grassland. *Ecological Entomology*, 36, 409-416.
- [10] Solida L., Grasso D.A., Celant A., Fanfani A., Mori A., LeMoli F., 2007. Foraging activity in two species of *Messor* harvester ants: preliminary data on size-matching and diet breadth. *Redia*, 90, 71-73.
- [11] Solida L., Grasso D.A., Testi A., Fanelli G., Scalisi M., Bartolino V., Mori A., Grasso D.A., 2011b. Differences in the nesting sites microhabitat characteristics of two syntopic species of *Messor* harvester ants in a phytosociological homogeneous grassland area. *Ethology Ecology & Evolution*, 23, 229-239.
- [12] Solida L., Scalisi M., Fanfani A., Mori A., Grasso D.A., 2010. Interspecific space partitioning during the foraging activity of two syntopic species of *Messor* harvester ants. *Journal of Biological Research-Thessaloniki*, 13, 3-12.
- [13] Solida L., Luiselli L., Grasso D.A., D'Eustacchio D., Mori A., Fanfani A., 2012. Spatio-temporal foraging dynamics in two coexisting ant species. *Journal of Insect Behavior* (submitted).

RISORSE ZOOTECNICHE

PIER PAOLO DANIELI¹ – CINZIA MARCHITELLI¹ – VALENTINA PRIMI¹
BRUNO RONCHI¹ – ALESSANDRO NARDONE¹

**Presenza di composti bioattivi ad attività
estrogeno-simile nei pascoli della
Tenuta di Castelporziano e possibile effetto sui tassi
di natalità e gemellarità in bovine di razza Maremmana**

Abstract – *Studies of the relationship among phytoestrogens on fertility and twinning rates in Maremmana cattle.* Twin birth in the bovine species accounts for around 1% of total births in dairy breeds and little more in beef cattle. Among different factors affecting fertility and twinning rate in cattle, animal feeding and nutrition are recognized as having a major impact. Phytoestrogens are secondary metabolites mainly occurring in plant species, such as some legumes, commonly used in ruminant feeding. Their negative effects are sufficiently studied in sheep and poor knowledge is available on their effect on bovine's reproduction. This preliminary study was aimed to study the relationship between the phytoestrogens: daidzeine (D), genisteine (G), formomonetine (F), coumestrol (C) and biocanin A (B) occurring in meadow and fertility and twinning rates observed in maremmana cattle reared in Estate of Castelporziano, close to Rome. Pasture's samples were collected in the 2006-2007 period from three different grazing parcels (about 40 Ha each) named Malafede (M), Tiro a Piattello (P) and Contumaci (Q) where cows are yearly allocated during the breeding season in randomized way. During the 2007-2008 period, demographic data were recorded and cows were retrospectively associated to the specific parcel grazed during the previous year. On pasture samples, a qualitative botanical classification was performed and a study on the phytoestrogen content was also carried out by HPLC. The protein content of forages was also assessed to evaluate a possible "flushing effect" on the reproductive performance of cattle. The recorded twinning rates were found to be significantly affected by the meadow grazed during the breeding season with the highest values (9.1% in 2007 and 14.3% in 2008) observed for cows grazing in the M meadow during the 2006 and 2007 breeding seasons. Accordingly, the M grazing parcel was found to be particularly rich in D, G and B compared to parcel named P and Q ($p < 0.01$) and higher in F with respect to the P parcel ($p < 0.05$). Twinning rate was positively correlated with the D and G content ($r = 0.82$, $p < 0.01$).

¹ Dipartimento di Produzioni Animali (DIPAN), Università della Tuscia, via San Camillo De Lellis snc, 01100 Viterbo.

and $r=0.61$; $p<0.05$, respectively) and the total content of phytoestrogens found in pasture samples ($r=0.67$; $p<0.05$). These results allow us to exclude any negative effect of phytoestrogens on Maremmana cattle fertility. On the contrary, a potentially interesting positive effect on twinning rate was found for G, D and total phytoestrogens occurring in pasture. Finally some possible mechanisms are discussed in attempting to explain the observed relationship between phytoestrogens in pasture and twinning in Maremmana cows. Future studies are needed to confirm our preliminary results.

Key words: phytoestrogens, twinning, meadow, Maremmana cattle.

Sommario – La gemellarità nella specie bovina risulta mediamente variabile tra l'1% per le razze da latte e il 5% in quelle da carne. L'alimentazione è uno dei fattori noti avente effetti positivi sul tasso di natalità e gemellarità nel bovino. I fitoestrogeni sono metaboliti secondari prodotti da alcune specie vegetali d'interesse zootecnico, prevalentemente leguminose. Sebbene la loro azione sia considerata negativa sulla fertilità nella pecora, non sono disponibili informazioni sufficientemente dettagliate circa loro eventuali interazioni con il ciclo riproduttivo nei bovini. Per tale motivo, è stata condotta un'indagine per verificare se la presenza dei fitoestrogeni daidzeina (D), genisteina (G), formomonetina (F), cumestrol (C) e biochanina A (B) nei pascoli della Tenuta di Castelporziano può essere messa in relazione con i tassi di natalità e di gemellarità di fattrici di razza Maremmana allevate presso la Tenuta stessa. Per il biennio 2006-2007 sono stati raccolti campioni di foraggio del pascolo in tre rimesse (ca. 40 Ha ognuna) denominate Malafede (M), Tiro a Piattello (P) e Contumaci (Q) entro cui sono stati organizzati i gruppi di monta. Per il 2007-2008 sono stati registrati i dati demografici relativi alle fattrici di ogni gruppo. I campioni di foraggio sono stati analizzati per definirne qualitativamente la composizione floristica, quantificarne il contenuto in fitoestrogeni mediante metodo HPLC e il contenuto proteico al fine di valutare un eventuale "effetto flushing" sulle performance riproduttive delle fattrici. Le analisi condotte hanno consentito di evidenziare come a parità di tasso di natalità, la gemellarità sia risultata dipendente dalla rimessa di pascolamento utilizzata nel periodo della monta con valori significativamente più elevati (9,1% nel 2007 e 14,3% nel 2008) rilevati per la rimessa M rispetto alle altre due rimesse (P e Q). L'analisi del contenuto in fitoestrogeni, ha consentito di evidenziare come i foraggi prelevati nella rimessa M siano risultati significativamente più ricchi in D, G, e B ($p<0,01$) rispetto alle rimesse P e Q e in F ($p<0,05$) rispetto alla sola rimessa P. I dati sul contenuto proteico dei foraggi campionati nella rimessa M, non sono risultati tali da giustificare un possibile "effetto flushing" se comparati con i valori relativi alle altre rimesse. La correlazione tra il tasso di gemellarità ed i singoli fitoestrogeni si è dimostrata positiva per D ($r=0,82$, $p<0,01$) e G ($r=0,61$; $p<0,05$) come pure per il contenuto totale in fitoestrogeni ($r=0,66$, $p<0,05$). Tali osservazioni preliminari, che portano ad escludere un effetto negativo dei fitoestrogeni D, G, F e B sulla fertilità delle bovine maremmane suggerendo, al contrario, un effetto positivo sul tasso di gemellarità, sono discussi alla luce di quanto disponibile in letteratura circa i possibili meccanismi in grado di spiegare la poliovuazione nella specie bovina. Ulteriori indagini consentiranno di confermare gli interessanti risultati ottenuti nel corso del presente studio.

Parole chiave: fitoestrogeni, parto gemellare, pascolo, bovino Maremmano.

1. Introduzione

La gemellarità nell'allevamento di razze bovine da latte ricorre con una frequenza attorno all'1% [20]. Nelle razze bovine da carne, si registrano valori più elevati che, in alcuni allevamenti, possono raggiungere anche il 5% [19; 20]. La gemellarità nelle specie monovulari è caratterizzata da una bassa ereditabilità in senso stretto (h^2) stimabile da un minimo di 0,01 ad un massimo di 0,09 [20]. Anche il tasso di ovulazione, carattere strettamente legato alla gemellarità presenta un modesto grado di ereditabilità, variabile tra 0,07 e 0,11 se calcolata su un solo ciclo per individuo, ma il valore può arrivare fino a 0,38 se si considerano più cicli ovarici [20]. Tra i principali fattori "ambientali" che possono influire sul tasso di natalità e di gemellarità nei ruminanti è da considerare anche l'effetto stagionale. Infatti, in primavera e in autunno il numero di parti plurimi tende a essere più alto. L'effetto stagionale è correlato al fotoperiodo, alle temperature ambientali e all'ampia disponibilità di foraggi freschi al momento dell'ovulazione [25]. Tra i fattori "ambientali" di rilievo, sicuramente quello alimentare è tra i più studiati. La somministrazione di razioni con elevato valore energetico e contenuto proteico in coincidenza di particolari momenti del ciclo riproduttivo, può determinare nei ruminanti l'incremento significativo del tasso di natalità ("effetto flushing") [8; 24; 16]. Alcuni composti bio-attivi presenti negli alimenti d'origine vegetale, mostrano un certo grado d'interazione con il processo riproduttivo dei ruminanti. Talora gli effetti dovuti all'assunzione di queste sostanze, note come fitoestrogeni, risultano negativi con riduzione temporanea o permanente della fecondità femminile, molto più raramente di quella maschile [28]. L'effetto che tali sostanze possono esercitare risulta variabile in dipendenza di vari fattori quali la specie target, la via di somministrazione, la dose e la durata dell'esposizione [8], la composizione ed il valore nutrizionale della dieta [9]. Nel caso della specie ovina, l'attività estrogeno-simile di tali sostanze è stata riconosciuta originariamente come causa d'infertilità a seguito del pascolamento su alcune *cultivar* di *Trifolium subterraneum* [6]. In taluni casi, tuttavia, sono stati espressi dubbi circa l'effettivo accertamento dell'effetto estrogenico di queste sostanze come causa d'infertilità nella pecora [9]. Peraltro, la presenza nella dieta dei bovini di sostanze estrogeno-simili ascrivibili alle categorie degli isoflavoni e dei cumestani, sembra svolgere un ruolo meno significativo rispetto agli ovini [23]. Comunque, pochi sono da considerare gli studi che ad oggi consentono di valutare completamente la portata ed il significato degli effetti che le sostanze ad attività estrogeno-simile naturalmente presenti nei foraggi possono esercitare sul ciclo riproduttivo dei grandi ruminanti. In considerazione di tale carenza, l'obiettivo della presente ricerca è stato lo studio degli effetti dei fitoestrogeni sulla natalità e gemellarità nei bovini.

2. Materiali e metodi

Come caso di studio è stato utilizzato l'allevamento brado di bovini maremmani della Tenuta di Castelporziano della Presidenza della Repubblica dell'Italia.

Caratteristiche dell'allevamento bovino della Tenuta di Castelporziano

La struttura demografica della mandria è costituita mediamente da 110 fattrici, 3 tori, 30 manze gravide, 45 femmine in età pre-riproduttiva. Tutti i soggetti sono iscritti al Libro Genealogico. La riproduzione nella mandria avviene in monta naturale, con divisione in gruppi al fine di poter risalire con certezza alla paternità del redo. I bovini sono allevati al pascolo in tre rimesse di ca. 40 ha ciascuna, denominate Malafede (M), Tiro a piattello (P) e Contumaci (Q). Ciascuna rimessa è suddivisa in più parcelle (Fig. 1). Nelle rimesse, vengono annualmente organizzati i gruppi di monta in maniera casuale, per cui ogni soggetto ha la stessa probabilità in ciascun anno di essere destinato a una delle tre rimesse. Il periodo di monta va da Marzo a Luglio. La carriera riproduttiva delle fattrici è di 10-12 anni, con una



Fig. 1. Rilievo aereo di parte della Tenuta di Castelporziano con schema di campionamento nelle parcelle di pascolamento per le tre rimesse in loc. Contumaci (Q), Tiro al piattello (P) e Malafede (M). Gli indicatori in verde rappresentano le aree di prelievo dei campioni di foraggio.

media di 8-9 vitelli per vacca nel corso della carriera. Il tasso medio di fertilità è dell'81%. La riproduzione dell'allevamento della Tenuta è caratterizzata da un alto tasso di gemellarità, che nel periodo 1996-2008 ha oscillato tra il 3% e il 20%.

Materiali

Negli anni 2006 e 2007 sono stati raccolti campioni di foraggio nelle tre rimesse di pascolamento e acquisite informazioni relative alla gestione dei gruppi di monta al fine di poter determinare la composizione floristica dei pascoli le caratteristiche analitiche dei foraggi e di poter associare le fattrici alle aree effettivamente pascolate. Dall'archivio della Tenuta, sono stati inoltre rilevati per fattrice i dati relativi alla data di parto ed al numero di nati per parto per gli anni 2007 e 2008.

I reagenti utilizzati per le determinazioni analitiche erano tutti di grado analitico o superiore: acido idroclorico 37% (HCl), etanolo 96% (EtOH) (Fluka Analytical, USA), acido acetico 99-100% (MetCOOH) (Riedel-de Haën, Germany), dimetilsolfossido (DMSO) e idrossitoluene butilato (BHT) 99% (Sigma, USA). Per le calibrazioni in HPLC sono stati utilizzati i seguenti standard puri commerciali: Daidzein (D), Genistein (G) synthetic, 5,7-Dihydroxy-4'-methoxyisoflavon (B) (Biochanin A) (Sigma, USA), Formononetin (F) e Coumestrol (C) (Fluka Analytical, USA). Per le corse in HPLC a fase inversa (RP-HPLC) e le necessarie diluizioni degli estratti e/o degli standard di calibrazione, sono stati impiegati acetonitrile (MetCN) e acido acetico (MetCOOH) di grado-gradiente (Sigma, USA) ed acqua ultrapura conforme allo standard ASTM Type I (CND $\leq 0,055 \mu\text{S/cm}$).

Metodologie d'indagine

Classificazione e preparazione dei campioni. Dopo una valutazione semi-quantitativa della composizione in essenze foraggere, i campioni di foraggio sono stati essiccati in stufa ventilata a 65°C fino a p.c. (ca. 48 ore) e ne è stato determinato il contenuto in sostanza secca (s.s.) per via gravimetrica. Previa macinazione con mulino a martelli attrezzato con griglia da 1 mm (Retsch Müller, Germania), i campioni sono stati contrassegnati e conservati in contenitori di polietilene a tenuta ermetica fino al momento dell'analisi.

Estrazione dei fitoestrogeni. L'estrazione dei fitoestrogeni è stata condotta secondo il metodo di Franke e collaboratori [12] con minime modifiche. In breve, aliquote di campione (0,25 g) sono state sottoposte in doppio ad estrazione acida entro tubi di Pirex® con 2 ml di HCl 10 M e 8 ml di BHT 0,05% in EtOH 96%. I campioni sono stati passati al vortex per 1 min e sottoposti a reflusso alla temperatura di 110 °C per 4 ore utilizzando un termostato a secco (Accublock digital dry bath, Labnet international, Inc., USA). Aliquote di 2 ml di estratto sono stati centrifugati a $22.000 \times g$ per 15 minuti ($T = 4^\circ\text{C}$) in microtubi da 2 ml; previa dilui-

zione 1:5 con fase mobile (Tab. 1). Al termine, 100 μ l di surnatante sono stati iniettati in HPLC. L'analisi quantitativa dei fitoestrogeni è stata condotta impiegando un sistema HPLC composto da un Vacuum Membrane Degaser SMC1000, una pompa quaternaria SpectraSystem Gradient Pump P4000, un auto campionatore Spectra system AS3000 e un DAD UV6000 (Thermo Separation Products, USA). Per la gestione del sistema è stato impiegato il pacchetto software ChomQuest™ 3.0 (TermoQuest, Inc. USA). Per la risoluzione dei diversi fitoestrogeni è stata impiegata una colonna con fase stazionaria idrofobica Nova-Pak C18 (150 \times 3,9 mm d.i.; 4 μ m) (Waters, USA) con l'ausilio di una pre-colonna Ultra C18 (10 \times 4,6 mm i.d., 5 μ m) (Restek, USA) ed un filtro da 0,2 μ m.

Tab. 1. Condizioni di eluizione utilizzate per le corse cromatografiche.

Tempo (min')	MetCN	MetCOOH (10%)	Flusso (ml/min')
0	22	78	1,4
1	22	78	1,4
5	27	73	1,5
7,5	80	20	2,1
8,5	80	20	2,1
9	22	78	1,7
10	22	78	1,7
12	22	78	1,4

MetCN = acenotrile, MetCOOH = acido acetico

L'auto-campionatore, è stato settato per il mantenimento nei vani porta colonna e porta campioni di temperature pari rispettivamente a 30°C e 4°C. La rilevazione dei fitoestrogeni, è stata effettuata a 260 nm per G, F, D, B e a 342 nm per C con scansione tra 190 e 500 nm e memorizzazione degli spettri finalizzata alla validazione dei singoli picchi cromatografici. Lo sviluppo cromatografico è stato condotto con gradiente MetCN/MetCOOH 10% a flusso variabile (Tab. 1). Le calibrazioni sono state ottenute mediante iniezioni replicate di soluzioni a titolo noto dei diversi fitoestrogeni ottenute a partire dagli standard commerciali con grado di purezza noto. La determinazione dei tempi d'eluizione e degli spettri è stata condotta sulle singole molecole pure. La sequenza d'eluizione è stata così identificata: D 2,8 min; G 4,9 min, C 5,3 min; F 7,0 min e B 7,8 min (Fig. 2). Per tutti i fitoestrogeni, i modelli calibrativi sono risultati sempre altamente lineari ($r^2 > 0,999$). Per ogni analita, è stato posto il limite strumentale di rilevazione pari a 3 volte il rapporto segnale/rumore determinato su sei replicazioni di corsa a vuoto.

Contenuto in proteine grezze. Il contenuto proteico dei campioni di pascolo, accertato per verificare un eventuale "effetto flushing" sul parto gemellare, è stato determinato mediante il metodo Kjeldahl (AOAC 984.13) [4].

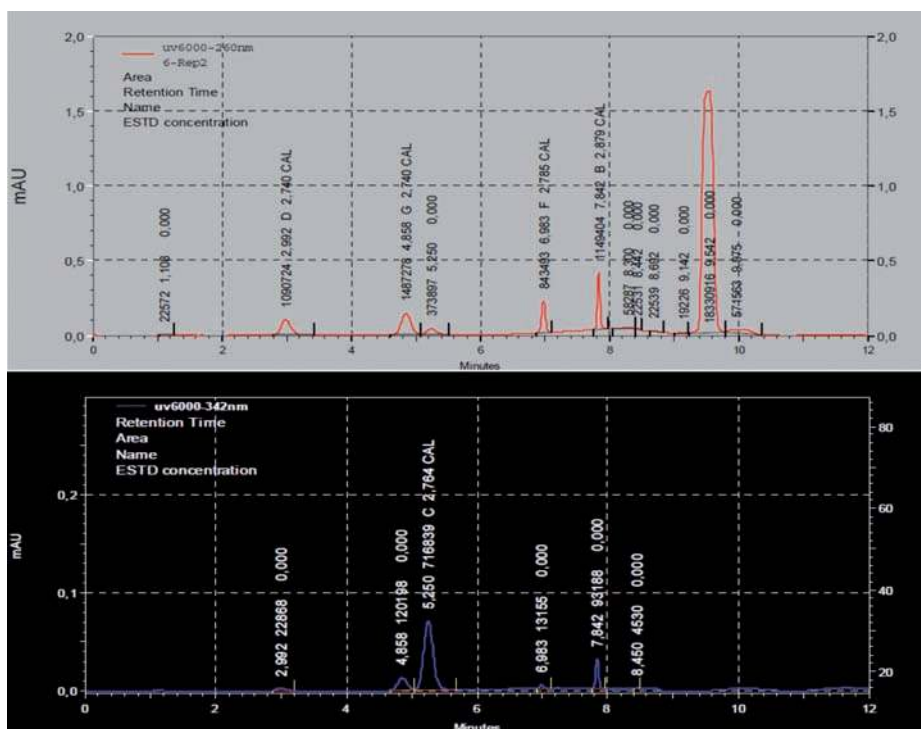


Fig. 2. Cromatogrammi standard con indicazione dei picchi relativi a: daidzeina (D), genisteina (G), formomonetina (F), biocanina A (B) (in alto) e cumestrol (C) (in basso).

Elaborazione e analisi dei dati. I tassi di natalità generale per l'intera mandria (n_m) e per gruppo di fattrici al pascolo su ciascuna rimessa (n_r) per il biennio 2007-2008, sono stati ottenuti rispettivamente dal rapporto tra il numero totale di nati e il numero totale di fattrici per l'intera mandria e per gruppo di monta di ciascuna delle tre rimesse. I tassi di gemellarità per la mandria (g_m) e per singola rimessa (g_r), sono stati ottenuti rapportando il numero di parti gemellari al totale dei parti osservati nel biennio 2007-2008, rispettivamente per l'intera mandria e per i singoli gruppi di monta.

Le casistiche riferite al numero dei parti (p), dei parti gemellati (pg) e dei nati (N) relative al gruppo di fattrici di ciascuna delle tre rimesse, sono stata analizzate con il metodo del "chi-quadrato" (χ^2) utilizzando il pacchetto software STATISTICA (StatSoft Inc., USA). In questo caso è stata assunta come ipotesi nulla (H_0) l'assenza di differenze tra la rimessa test e le altre rimesse, considerate singolarmente (M vs P , P vs Q , Q vs M) o in forma aggregata (dati medi) (M vs PQ , P vs MQ , Q vs MP). Sono stati considerati significativi i confronti per $p < 0,05$.

Le concentrazioni dei fitoestrogeni nelle diverse parcelle di pascolamento, sono state analizzate con il software STATISTICA (StatSoft Inc. USA), mediante la procedura GLM. A tal fine è stato applicato modello statistico:

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + P_j + e_{ijk}$$

i cui termini rappresentano rispettivamente la media globale (μ), l'effetto della rimessa di pascolamento (M, P, Q) (A_i), l'effetto dell'anno in cui i campioni di foraggio sono stati raccolti (2006, 2007) (P_j) e l'errore (e_{ijk}). Non avendo potuto reperire per entrambi gli anni lo stesso numero di campioni di foraggio per tutte le rimesse, il modello non ha tenuto conto di eventuali interazioni "rimessa \times anno". La significatività delle differenze al limite del 5% ($p < 0,05$) è stata testata con la statistica "Fischer LSD" disponibile nel pacchetto software impiegato.

3. Risultati e discussioni

Analisi dei dati demografici

I dati di natalità per i tre gruppi di monta nei due anni d'osservazione, sono riepilogati nella Tabella 2.

Tab. 2. Numero di nati (N), di fattrici (N_r) e tasso di natalità (n_r) distintamente per rimessa e per anno.

Anno	Rimessa di pascolamento								
	M (Malafede)			(P) Tiro a Piattello*			(Q) Contumaci		
	N	N_r	n_r	N	N_r	n_r	N	N_r	n_r
2007	24	34	0,71	24	35	0,69	24	37	0,65
2008	40	40	1,00	-	-	-	31	41	0,76

* Per l'anno 2008, i dati non sono disponibili in quanto la rimessa di pascolamento P non era stata utilizzata nel precedente anno (2007).

Il tasso di natalità per l'intera mandria (n_m) è risultato pari a 0,68 per i parti registrati nel 2007 e 0,88 per il 2008, con una media calcolata per il biennio pari a 0,78. Le differenze osservate nelle nascite del biennio riferite ai gruppi di fattrici delle tre rimesse, non sono risultate significative (Tab. 3) e possono pertanto essere attribuite a fattori casuali.

Anche per il numero dei parti, sia singoli che gemellari, non sono state riscontrate differenze significative confrontando i dati riferiti ad ogni rimessa con quelli delle rimanenti o loro medie (Tab. 4).

L'incidenza dei parti gemellari sul totale dei parti per rimessa e per anno è riepilogata in Tabella 5. I valori osservati per il tasso di gemellarità nella rimessa M e,

Tab. 3. Test del χ^2 relativo alle nascite distintamente per gruppo di monta/rimessa nel biennio 2007-2008.

	P*	Q*	PQ**	MQ**	MP**
M*	2,49 ($p>0,100$)	0,74 ($p>0,100$)	1,35 ($p>0,100$)		
P*	0,83	1,28 ($p>0,100$)	($p>0,100$)		
Q*					0,25 ($p>0,500$)

Dati impiegati: * media dei nati vs media delle fattrici per singola rimessa; ** media delle due rimesse. Tra parentesi sono indicati i livelli di significatività.

Tab. 4. Test del χ^2 applicato al numero di parti per rimessa osservato nel biennio 2007-2008.

	P*	Q*	PQ**	MQ**	MP**
M*	0,96 ($p>0,100$)	0,25 ($p>0,500$)	0,42 ($p>0,500$)		
P*		0,65 ($p>0,100$)		0,18 ($p>0,500$)	
Q*					0,25 ($p>0,500$)

Dati impiegati: * media dei nati vs media delle fattrici per singola rimessa; ** media delle medie per due rimesse. Tra parentesi sono indicati i livelli di significatività.

Tab. 5. Ricorrenza dei parti gemellari e tassi di gemellarità osservati per rimessa e per l'intera mandria.

Anno	Rimessa di pascolamento									
	M (Malafede)			(P) Tiro a Piattello			(Q) Contumaci			
	pg*	pt	g _r **	pg	pt	g _r **	pg	pt	g _r **	g _m **
2007	2	22	9,1	0	24	0	0	24	0	2,9
2008	5	35	14,3	-	-	-	2	29	6,9	7,9

pg = numero di parti gemellari osservati per rimessa; pt = numero di parti totali osservati per rimessa, g_r = frequenza relativa dei parti gemellari per rimessa; g_m = frequenza relativa dei parti gemellari per l'intera mandria. * Per l'anno 2008, i dati non sono disponibili in quanto la rimessa di pascolamento P non è stata utilizzata nel precedente anno (2007). ** Frequenze relative in percentuale.

per il 2008, nella rimessa Q, risultano superiori alla media della specie che, nelle razze da carne non sottoposte a selezione per il carattere, non supera il 5% [19; 20].

Il confronto tra il rapporto “n. parti gemellari”/“n. parti singoli” di ciascuna rimessa di pascolamento con i corrispondenti valori delle altre due rimesse (Tab. 6), mette in evidenza come le fattrici della rimessa Malafede presentino un’incidenza dei parti gemellari significativamente maggiore rispetto alle altre rimesse. L’attribuzione randomizzata delle fattrici nelle tre rimesse durante il periodo di monta, porta ad escludere che il tasso elevato di gemellarità del gruppo della rimessa M sia da attribuire ad uno specifico assortimento delle fattrici.

Tab. 6. Test del χ^2 applicato alle frequenze relative alla casistica delle fattrici che hanno avuto un parto gemellare *vs* fattrici con parto singolo per il biennio 2007-2008.

	P*	Q*	PQ*	MQ*	MP*
M*	115,62 ($p < 0,001$)	6,52 ($p < 0,050$)	18,00 ($p < 0,001$)		
P*		0,89 ($p > 0,100$)		2,12 ($p > 0,100$)	
Q*					0,36 ($p > 0,500$)

Dati impiegati: M,P,Q media parti gemellari vs media parti singoli; PQ, MQ, MP media delle medie per due rimesse.

Contenuto proteico dei campioni di foraggio

In base ai dati analitici del contenuto proteico dei campioni di pascolo prelevati nelle diverse rimesse, si ritiene di poter escludere l’“effetto flushing” quale fattore causale della maggiore incidenza del parto gemellare nella rimessa Malafede (PG% s.s. pari 16,4) rispetto alle rimesse Tiro a Piattello e Contumaci (PG pari rispettivamente a 19,2% e 20,3% sulla sostanza secca).

Valutazione del contenuto in fitoestrogeni dei campioni di foraggio

Nei campioni di foraggio sono risultati presenti quattro dei cinque fitoestrogeni in studio; la presenza di cumestrololo non è stata confermata dall’analisi spettrale dei cromatogrammi (Tab. 7). Considerando le tre rimesse nel loro insieme, non sono state riscontrate differenze significative tra 2006 e 2007 in quanto alle concentrazioni di G, D, B e F nei campioni di pascolo. Nella rimessa M (Malafede) è stato registrato un contenuto significativamente maggiore ($p < 0,01$) in daidzeina, genisteina e biochanina A rispetto alle rimesse Q (Contumaci) e P (Tiro a Piattello) (Fig. 3). Nel caso della formomonetina, i foraggi della rimessa M sono risultati più ricchi solo rispetto alla rimessa P ($p < 0,05$). Tali differenze nel contenuto in fitoe-

Tab. 7. Concentrazioni di daidzeina (D), genesteina (G), formononetina (F) e biochanina A (B) e nei campioni di foraggio raccolti nei pascoli di Castelporziano durante il biennio 20062007.

Data di prelievo	Rimessa	Campione [§]	D*	G*	F*	B*	Σ_{DGFB}^{**}
2006							
13/04	M	M1	137	2876	1777	4932	9723
13/04	M	M3	197	2326	1566	1106	5196
20/04	P	P1	nr	636	755	216	1608
20/04	P	P2	nr	1365	2690	608	4662
20/04	Q	Q1	nr	163	295	375	833
11/05	M	M1	215	7187	3245	6635	17282
11/05	M	M3	286	8585	2017	1491	12379
11/05	P	P1	nr	171	1308	227	1706
11/05	P	P2	nr	426	844	104	1374
11/05	Q	Q1	nr	131	633	184	948
2007							
19/04	M	M1	219	1633	768	3877	6498
19/04	M	M3	583	2790	4166	2065	9605
19/04	Q	Q1	nr	273	1343	144	1766

*Dati medi di due determinazioni espressi in mg/kg sulla s.s. **Somma delle concentrazioni di D, G, B ed F. nr = valore al di sotto del limite di rilevabilità del metodo impiegato (90 mg/kg per D).

strogeni, sono riconducibili a differenze rilevanti in termini di composizione floristica. Infatti, nei campioni di foraggio della rimessa M, è stata riscontrata un'elevata presenza di: a) *Trifolium subterraneum* (77,6 % in peso nella sub-parcella M1) (Fig. 1), specie ricca in fitoestrogeni [1], b) *T. michelianum* (63% nella sub-parcella M2), per il quale tuttavia in letteratura non è nota un presenza rilevante di fitoestrogeni; c) trifogli misti (fino al 52% nella sub-parcella M3), non classificabili distintamente ma includenti anche *T. subterraneum*. Nelle rimesse P e Q, l'analisi floristica ha fatto rilevare una scarsa presenza di trifogli (inferiore al 10-15% in peso) contro una preponderanza di altre dicotiledoni e di graminacee. Ulteriori verifiche effettuate per valutare la concentrazione dei fitoestrogeni presenti separatamente nei trifogli e nelle graminacee presenti nei campioni di pascolo della rimessa Malafede (parcelle M1, M2 ed M3, Fig. 1) (dati non mostrati), hanno evidenziato un contributo preponderante dei trifogli (in particolare le associazioni ricche di *T. subterraneum*) al tenore in fitoestrogeni totali nel pascolo.

Studio d'associazione tra gemellarità e presenza dei fitoestrogeni nel pascolo

Per verificare se la presenza di fitoestrogeni nei foraggi possa aver esercitato un effetto sul tasso di gemellarità nell'allevamento oggetto d'indagine, sono state calcolate le correlazioni tra il tasso di gemellarità osservato e le concentrazioni

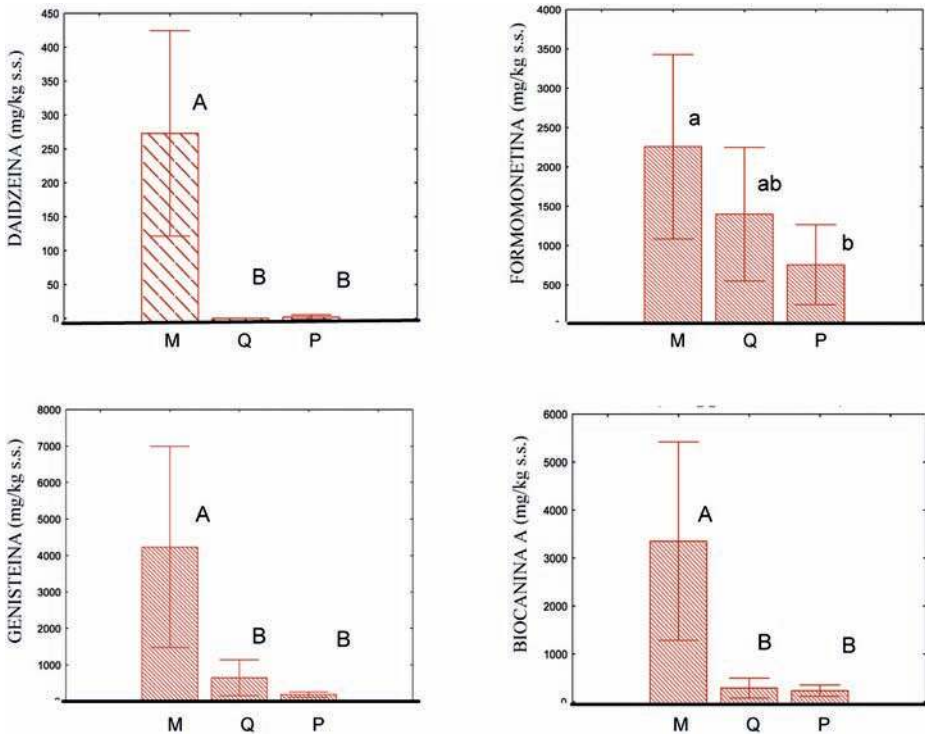


Fig. 3. Confronto tra le concentrazioni (media \pm ES) dei singoli fitormoni nelle tre rimesse di pascolamento Malafede (M), Tiro a Piattello (P) e Contumaci (Q). ^{A,B} $p < 0,01$; ^{a,b} $p < 0,05$.

medie di G, D, F, B e di fitormoni totali, accertate distintamente per singola parcella e per rimessa (Tab. 8).

La correlazione tra il tasso di gemellarità e la concentrazione della daidzeina ($r=0,815$) è risultata altamente significativa ($p < 0,001$). Anche le concentrazioni della genisteina e dei fitoestrogeni totali, sebbene in misura minore, sono risultate positivamente correlate col tasso di gemellarità (rispettivamente $r=0,607$, $p < 0,05$ e $r=0,661$, $p < 0,05$). La daidzeina, sostanza flavonoide appartenente alla famiglia degli isoflavoni, è metabolizzata a livello ruminale con la produzione di equolo [22] a differenza del flavonoide genisteina che viene convertita principalmente a *p*-etilfenolo. Il diverso grado di correlazione da noi riscontrato tra i contenuti di daidzeina e di genisteina e il tasso di gemellarità potrebbe essere riconducibile alle differenze che si hanno nell'interazione tra questi fitoestrogeni e i loro metaboliti con i recettori endonucleari estrogenici (RE). Ad esempio, mentre è riconosciuta per la genisteina e suoi metaboliti un'elevata affinità per tali recettori (in particolare per i recettori ER β) [21], nel caso dell'equolo, metabolita della degradazione ruminale di daidzeina e formomonetina, tale affinità risulta molto bassa [26]. Forse anche in

Tab. 8. Valori delle correlazioni tra tasso di gemellarità osservata e contenuto medio dei fitoestrogeni rilevato per parcella.

Y	X	N	r	r ²	Intercetta	Pendenza	P
g _r	D	13	0,815	0,664	3,01	0,028	0,0007
	F	13	0,434	0,188	2,77	0,002	0,1385
g _r	G	13	0,607	0,369	3,61	0,001	0,0277
g _r	B	13	0,539	0,290	3,99	0,002	0,0576
g _r	Σ _{ABCD}	13	0,661	0,437	2,23	0,001	0,0139

g_r = tasso di gemellarità calcolato per gruppo di monta nel periodo di studio (2006-2007). D = daidzeina, F = formomonetina, G = genisteina, B = biocanina A.

ragione di ciò, l'effetto negativo dell'equolo sulla fertilità nei bovini è controverso. Nel corso di prove sperimentali *in vivo* ed *ex vivo* su vacche Holstein alimentate con soia contenente formomonetina, Piotrowska e collaboratori [18] hanno potuto osservare che la presenza di equolo nel torrente circolatorio e a livello del *corpus luteum* (CL) non era in grado di produrre variazioni significative sulla durata del ciclo estrale o sulla secrezione basale e pulsatile del *corpus luteum* di progesterone (P₄), rispetto al controllo (dieta senza soia). Una parziale riduzione del livello ematico di P₄ è stata comunque riscontrata tra il 15° e il 18° giorno del ciclo come effetto indiretto dell'inibizione esercitata dai fitoestrogeni sul rilascio di ormone luteinizzante (LH) e/o sulla sintesi di prostaglandine (PGE₂ e PGE_{2α}). Tali risultati suggeriscono che la presenza di equolo derivante dalla metabolizzazione ruminale della formomonetina potrebbe avere effetti negativi sulle dinamiche riproduttive alterando le condizioni dell'endometrio atte a garantire l'insediamento e lo sviluppo embrionale. Tuttavia, tali osservazioni non sono state considerate conclusive dagli stessi autori a causa della co-presenza di biocanina A nella dieta, di altri possibili composti bioattivi e di differenze di carattere nutrizionale esistenti tra dieta "trattamento" e dieta "controllo" [27]. I dati del nostro studio consentono di escludere che le differenze di concentrazione della formomonetina, e più in generale dei quattro fitoestrogeni, nei pascoli delle tre rimesse abbiano avuto ripercussioni negative sul tasso di natalità (Tab. 3) e sul numero dei parti (Tab. 4) escludendo, almeno in via preliminare, un effetto negativo esercitato da tali sostanze sulla fertilità delle fattrici.

Se i fitoestrogeni presenti nei pascoli di Castelporziano non sembrano in grado di ridurre le performance riproduttive delle maresmmane, rimane tuttavia da chiarire quale o quali possano essere i meccanismi in grado di giustificare un loro ruolo nel determinare le differenze osservate in termini d'incidenza dei parti gemellari. Il parto gemellare nella specie bovina è un'eventualità prevalentemente legata al tasso d'ovulazione. Infatti, i parti gemellari di tipo monozigotico ricorrono con una frequenza media prossima a 4/1000 [17; 29]. La fase follicolare che precede l'ovulazione nel bovino si ripete due o tre volte nell'arco del ciclo estrale sotto il controllo di altrettante variazioni del livello ematico dell'ormone gonadotropo follicolo sti-

molante (FSH) [2]. Secondo Wiltbank e collaboratori [29], nella fase iniziale di una “*follicular wave*” i primi due follicoli sviluppati sarebbero solo leggermente diversi a causa di un ritardo temporale nello sviluppo del secondo stimato in 8 ore [14] o anche meno [15]. Lo sviluppo di questi due follicoli, il “dominante” e il “subordinato”, procederebbe parallelamente fino al brusco crollo della concentrazione ematica dell’FSH [21] a 48 ore dall’inizio dell’ondata follicolare, quando i due follicoli misurano circa 8 mm. In tale condizione, il vantaggio temporale del follicolo “dominante” che lo renderebbe maggiormente sensibile all’azione dell’FSH, ne consentirebbe lo sviluppo fino all’ovulazione, mentre il follicolo in ritardo andrebbe incontro a una serie di fenomeni involutivi (*atresia follicolare*). Wiltbank e collaboratori [29] hanno ipotizzato che, se il crollo del livello plasmatico di FSH (*e.g.* da 12 ng/ml a 8 ng/ml in 72 h) non fosse così repentino, anche al follicolo “subordinato” (in ritardo) sarebbe garantita un’elevata probabilità di sviluppo fino all’ovulazione. Tale ipotesi, prevede diversi meccanismi atti a spiegare la ritardata riduzione di FSH plasmatico; quello che appare maggiormente verosimile, anche perché in grado di spiegare una certa ricorrenza del parto gemellare in lattifere ad alta produzione (*e.g.*, oltre 40 kg di latte prodotti al giorno) [13], si basa sull’elevato tasso di metabolizzazione epatica degli estrogeni d’origine follicolare (in particolare il 17- β estradiolo o E_2) in grado di attenuare il fisiologico feed-back negativo da questi esercitato sul rilascio ipofisario di FSH. Nella pecora, tale feed-back negativo operato dall’ E_2 , è stato dimostrato essere mediato dall’interazione tra l’ormone e i recettori endonucleari di primo tipo ($RE\alpha$) da cui consegue l’attivazione di meccanismi inibenti il rilascio del FSH da parte dell’ipofisi [3]. Alcuni dubbi tuttavia permangono circa la piena realizzabilità *in vivo* di tale ipotesi formulata da Wiltbank e collaboratori [29]. Infatti, non sembra che variazioni nel ciclico rilascio di FSH tali da consentire lo sviluppo contemporaneo di due follicoli, possano spiegare in tutte le circostanze la poliovulazione in razze bovine da carne, come osservato da Echterkamp e collaboratori [11]. In seconda istanza, l’ipotesi di Wiltbank e collaboratori [29] non risulta sperimentalmente validata. Infatti, sebbene siano state determinate differenze numeriche nell’espressione di recettori per l’FSH tali da suggerire una maggiore “sensitività” all’ormone del dominante a compensare il brusco crollo dell’ormone circolante [7], queste non hanno trovato una conferma statistica. Comunque, alla luce dei nostri risultati sulla relazione tra fitoestrogeni e gemellarità, il ritardato decremento del FSH plasmatico in prossimità della divergenza follicolare, appare un interessante meccanismo in grado di spiegare la poliovulazione nel bovino in quanto connesso a variazioni nell’interazione estrogeno-recettore.

Dal punto di vista biochimico, i fitoestrogeni si caratterizzano per essere dei “ligandi” a bassa affinità ed efficacia nei confronti dei recettori estrogenici [18] che, come accertato per altri deboli estrogeni tra i quali l’estriolo, se assunti a dosaggi adeguati, potrebbero ridurre l’effetto di estrogeni più potenti (*e.g.*, l’estradiolo) [5]. Pertanto, allo stato attuale delle conoscenze non è possibile escludere un

effetto antagonistico dei fitoestrogeni, o dei loro metaboliti, nei confronti dell'azione inibente dell'estradiolo endogeno sul rilascio di FSH ipofisario, manifestato in tal caso un carattere "anti-estrogenico". A tale riguardo è opportuno sottolineare che sebbene il carattere estrogenico attribuito ai fitoestrogeni sia sostanzialmente riconducibile ad una loro accertata azione "utero trofica" [1], è riconosciuto che l'effettiva azione "pro-estrogenica" o "anti-estrogenica" per molti composti ad attività estrogeno-simile, anche d'origine antropica, sia in ultima analisi fortemente dipendente dal tessuto o organo entro cui tali molecole interagiscono con i recettori endonucleari [18].

4. Considerazioni conclusive

La ricerca condotta presso l'allevamento di bovini maremmani della Tenuta di Castelporziano, sebbene in via preliminare, consente di evidenziare che la presenza di composti ad attività estrogeno-simile nei pascoli non sembra indurre infertilità nelle fattrici, mantenendo inalterati sia il tasso di natalità che quello di concepimento. Al contrario, sebbene sulla scorta delle conoscenze disponibili non possa essere evocato un solo meccanismo fisiologico-molecolare in grado di spiegare esaustivamente quanto osservato, l'incidenza dei parti gemellari risulta maggiore nella rimessa di pascolamento più ricca di tali composti, in particolare di daidzeina e genisteina. A tal proposito, le correlazioni positive esistenti tra la concentrazione nel pascolo di daidzeina e in minor misura di genisteina e il tasso di gemellarità, inducono a supporre un effetto positivo di queste molecole o dei loro metaboliti sulla poliovulazione. Ulteriori valutazioni riguardanti il profilo nutritivo degli alimenti campionati nel biennio 2006-2007, l'eventuale presenza di altri composti bioattivi e l'acquisizione di dati in occasione di successive campagne d'indagine, potranno consentire di confermare gli interessanti risultati ottenuti nel corso del presente studio.

Ringraziamenti

Gli autori ringraziano la Tenuta di Castelporziano per la messa a disposizione dei dati e dei campioni, il personale della Tenuta stessa per la disponibilità all'apprezzata collaborazione, il Prof. Ennio Campiglia per il supporto nella classificazione delle essenze foraggiere e il Sig. Corrado Bruti per la collaborazione nelle attività di laboratorio.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Adams N. R., 1995. Detection of the effects of phytoestrogens on sheep and cattle. *Journal of Animal Science*, 73, 1509-1515.
- [2] Adams G.P., Matteri R.L., Kastelic J.P., Ko J.C., O.J. Ginther, 1992. Association between surges of follicle-stimulating hormone and the emergence of follicular waves in heifers. *Journal of Reproduction and Fertility*, 94, 177-188.
- [3] Arreguin-Arevalo. J.A., Davis T.L., T.M. Nett, 2007. Differential modulation of gonadotropin secretion by selective estrogen receptor 1 and estrogen receptor 2 agonists in ovariectomized ewes. *Biology of Reproduction*, 77, 320-328.
- [4] Association of Official Analytical Chemists, 1995. *Official method of analysis*. 16th edition, AOAC, Washington, DC.
- [5] Benassayag C., Perrot-Appanat M., F. Ferre, 2002, Phytoestrogens as modulators of steroid action in target cells. *Journal of Chromatography B*, 777, 233-248.
- [6] Bennetts H.W., Uderwood E.J., F.L. Shier, 1946. A specific breeding problem of sheep on subtterranean clover pastures in western australia. *Australian Veterinary Journal*, 22, 2-12.
- [7] Bodensteiner K.J., Wiltbank M.C., Bergfelt D.R., O.J. Ginther, 1996. Alterations in follicular estradiol and gonadotropin receptors during development of bovine antral follicles. *Theriogenology*, 45, 499-512.
- [8] Coop I.E., 1966. Effect of flushing on reproductive performance of ewes. *Journal of Agricultural Science*, 67, 305-323.
- [9] Davies H., J. Hill, 1989. The effect of diet on the metabolism in sheep of the tritiated isoflavones formononetin and biochanin a. *Australian Journal of Agricultural Research*, 40, 157-163.
- [10] Dusza L., Cierieszko R., Skarzyński D.J., Nogowski L., Opalka M., Kamińska B., *et al.* 2006. Mechanism of phytoestrogens action in reproductive processes of mammals and birds. *Reproductive Biology*, 6, S1, 151-174.
- [11] Echterkamp S.E., Spicer L.J., Gregory K.E., Canning S.F., J.M. Hammond, 1990. Concentrations of insulin-like growth factor-i in blood and ovarian follicular fluid of cattle selected for twins. *Biology of Reproduction*, 43, 8-14.
- [12] Franke A.A., Custer L.J., Cerna C.M., Narala K.K., 1994. Quantitation of phytoestrogens in legumes by HPLC. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 42, 1905-1913.
- [13] Fricke P.M., M.C. Wiltbank, 1999. Effect of milk production on the incidence of double ovulation in dairy cows. *Theriogenology*, 52, 1133-1143.
- [14] Gibbons J.R., Wiltbank M.C., O.J. Ginther, 1997. Functional interrelationships between follicles greater than 4 mm and the follicle-stimulating hormone surge in heifers. *Biology of Reproduction*, 57, 1066-1073.
- [15] Ginther O.J., Bergfelt D.R., Kulick L.J., K. Kot, 1999. Selection of the dominant follicle in cattle: establishment of follicle deviation in less than 8 hours through depression of FSH concentrations. *Theriogenology*, 52, 1079-1093.
- [16] Gutierrez C.G., Oldham J., Bramley T.A., Gong J.G., Campbell B.K., R. Webb, 1997. The recruitment of ovarian follicles is enhanced by increased dietary intake in heifers. *Journal of Animal Science*, 75, 1876 -1884.
- [17] Johansson I., Lindhé B., F. Pirchner, 1974. Causes of variation in the frequency of monozygous and dizygous twinning in various breeds of cattle. *Hereditas*, 78, 201-234.
- [18] Katzenellenbogen J.A., R. Muthyala, 2003. Interactions of exogenous endocrine active substances with nuclear receptors. *Pure and Applied Chemistry*, 75, 1797-1817.
- [19] Kirkpatrick B.W., 2002. Management of twinning cow herds. *Journal of Animal Science*, 80, E14-18.

- [20] Komisarek J., Z. Dorynek, 2002. Genetic aspects of twinning in cattle. *Journal of Applied Genetics*, 43, 55-68.
- [21] Kuiper G.G.J.M., Carlsson B., Grandien K., Enmark E., Häggblad J., Nilsson S., J.-Å. Gustafsson, 1997. Comparison of the ligand binding specificity and transcript tissue distribution of estrogen receptors α and β . *Endocrinology*, 138, 863 -870.
- [22] Lundh, T. 1995. Metabolism of estrogenic isoflavones in domestic animals. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 208, 33-39.
- [23] Lundh T.J.O., Pettersson H.I., K.A. Martinsson, 1990. Comparative levels of free and conjugated plant estrogens in blood plasma of sheep and cattle fed estrogenic silage. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 38, 1530-1534.
- [24] Maurasse C., Matton P., J.J. Dufour, 1985. Ovarian follicular populations at two stages of an estrous cycle in heifers given high energy diets. *Journal of Animal Science*, 61, 1194-1200.
- [25] Min B.R., Barry T.N., Attwood G.T., W.C. McNabb, 2003. The effect of condensed tannins on the nutrition and health of ruminants fed fresh temperate forages: a review. *Animal Feed Science and Technology*, 106, 3-19.
- [26] Mueller S.O., Simon S., Chae K., Metzler M., K.S. Korach, 2004. Phytoestrogens and their human metabolites show distinct agonistic and antagonistic properties on estrogen receptor α (ER α) and ER β in human cells. *Toxicological Science*, 80, 14-25.
- [27] Piotrowska K.K., Woclawek-Potocka I., Bah M.M., Piskula M.K., Pilawski W., Bober A., D.J. Skarzynski, 2006. Phytoestrogens and their metabolites inhibit the sensitivity of the bovine corpus luteum to luteotropic factors. *Journal of Reproduction and Development*, 52, 33-41.
- [28] Whitten P.L., H.B. Patisaul, 2001. Cross-species and interassay comparisons of phytoestrogen action. *Environmental Health Perspectives*, 109, 5-20.
- [29] Wiltbank M.C., Fricke P.M., Sangsritavong S., Sartori R., O.J. Ginther, 2000. Mechanisms that prevent and produce double ovulations in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*, 83, 2998-3007.

IMPATTO ANTROPICO

MASSIMO PAOLANTI¹ – CARLO BLASI²
ROSA RIVIECCIO¹ – LAURA ZAVATTERO²

Valutazione delle relazioni ecologiche e degli impatti tra la Tenuta di Castelporziano e il suo contesto territoriale

Abstract – *Valuation of the relationship and impacts between the environmental systems of the Castelporziano Estate and the surrounding area.* The results of the ecological landscape aims to evaluate relationships and impacts between the environmental systems of the Castelporziano Estate and the surrounding area to it are presented in this work. The study has originally intended the identification of a wide area of ecological limits in which to insert the Estate. The different Subsystems of Territory have been identified in this area and evaluated in terms of coverage, use of land and environmental quality. The coverage of system of protected areas s.l and the environmental quality of Provincial Ecological Network (PEN) have been subsequently evaluated. In the end the changes provided on the territory (infrastructures and urban forecasts) deriving from regulatory plans to evaluate the potential use of land in the area under consideration and for each category of PEN have been examined.

Key words: environmental quality, ecological territorial network, anthropic impact.

Sommario – In questo lavoro vengono presentati i risultati dell'analisi ecologico-paesaggistica finalizzata a valutare relazioni e impatti fra i sistemi ambientali della Tenuta di Castelporziano ed il territorio circostante alla stessa. Lo studio ha previsto inizialmente l'individuazione di una'area vasta su limiti ecologici in cui inserire la Tenuta. In tale area sono stati individuati e valutati in termini di copertura, uso del suolo e qualità ambientale i diversi Sottosistemi di Territorio presenti. È stata successivamente valutata la copertura del sistema di aree protette s.l. e la qualità ambientale per elemento di Rete Ecologica Provinciale (REP). Infine sono state esaminate le trasformazioni previste sul territorio (infrastrutture e previsioni urbanistiche) derivanti dai piani regolatori per valutare il potenziale consumo di suolo nell'area in esame e per singola categoria di REP.

Parole chiave: qualità ambientale, rete ecologica territoriale, impatto antropico.

¹ CHOROS sas, Via Pietro Cuppari, 33, Roma.

² Dipartimento di Biologia Ambientale, "Sapienza" Università di Roma, viale dell'Università 32, 00185 Roma.

Introduzione

Le politiche internazionali (tra le quali ricordiamo la Convenzione sulla diversità biologica CBD, la Direttiva Habitat 92/43, la Strategia Pan-Europea sulla diversità Biologica e Paesistica PEBLDS, la Convenzione Europea del Paesaggio) e nazionali (Strategia Nazionale per la Biodiversità) basate sulla priorità della conservazione di tutti i livelli della biodiversità, orientano le strategie di pianificazione territoriale ad avvalersi di un approccio multidisciplinare in cui l'ecologia del paesaggio ha un ruolo non solo di tipo descrittivo e conoscitivo ma anche pianificatorio.

Il contributo che l'ecologia del paesaggio può dare alla sostenibilità non è quindi solo quello strettamente legato alle componenti naturali, ma è anche quello di fornire un approccio scientifico allo studio delle azioni antropiche dirette e indirette sul paesaggio. In questo contesto la classificazione ecologica del territorio permette di individuare ambiti omogenei per caratteri fisici e biologici, rappresentando così un valido riferimento teorico per descrivere, monitorare e valutare gli ecosistemi a diversi livelli di generalizzazione [1; 4; 7; 10]. Inoltre da diversi anni, per contrastare i cambiamenti del suolo e la conseguente frammentazione delle aree naturali, si stanno affermando in campo internazionale le reti ecologiche sia come strategia di conservazione della funzionalità del paesaggio che come strumento di pianificazione del territorio [9; 8].

Molti Paesi hanno introdotto il concetto di rete ecologica all'interno delle proprie politiche ambientali nazionali [13]. In Italia è stato costituito il Gruppo di Lavoro nazionale Reti Ecologiche e Green Infrastructure che vede coinvolti il Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, il Ministero per i Beni e le Attività Culturali e rappresentati della pubblica amministrazione e università allo scopo di monitorare il tema della connettività e della rete ecologica nella pianificazione territoriale.

In particolare la rete ecologica territoriale ha l'obiettivo di riconoscere e sostenere la funzionalità ecologica del paesaggio a scala territoriale e di fornire e validare indirizzi e scelte per un uso sostenibile delle risorse naturali a tutti i livelli di pianificazione e gestione del territorio [2]. La visione territoriale della rete ecologica favorisce il passaggio dal concetto di conservazione di specifiche aree a quello di conservazione dell'intera struttura dei sistemi presenti nel territorio siano essi naturali, agricoli o artificiali. In particolare l'attenzione verso l'intero mosaico territoriale, rappresenta un importante cambiamento nelle valutazioni di qualità ambientale e stato di conservazione, stimolando ad indagare a scala di area vasta piuttosto che a scala di singolo habitat [14; 8].

In questo contributo vengono presentati i risultati dell'analisi ecologico-paesaggistica finalizzata a valutare relazioni e impatti fra i sistemi ambientali della Tenuta di Castelporziano ed il territorio circostante alla stessa. Tale studio rientra nel *Programma di Monitoraggio Ambientale della Tenuta di Castelporziano* sostenuto dalla Commissione Tecnico Scientifica delle Tenute di Castelporziano. Lo studio ha previsto:

1) l'individuazione di un'area vasta di valenza ecologico-paesaggistica in cui è inserita la Tenuta;

2) l'analisi della copertura e uso del suolo e della qualità ambientale di ciascun ambito omogeneo ricadente in detta area;

3) l'analisi della funzionalità ecologica dell'area vasta in termini di presenza di aree naturali protette e di elementi della Rete Ecologica della Provincia di Roma;

4) l'analisi degli impatti futuri sulla Tenuta, nel contesto di area vasta, in relazione alle previsioni urbanistiche.

Tutto ciò si è ritenuto necessario in quanto il progressivo incremento di urbanizzazione intorno alla Tenuta sta danneggiando il potenziale di biodiversità della Tenuta stessa. Recenti indagini effettuate dall'Osservatorio centro multidisciplinare per gli Ecosistemi costieri mediterranei della Tenuta hanno infatti dimostrato, un antropico gradiente di mortalità del patrimonio boschivo lungo la fascia perimetrale dell'area protetta.

Identificazione dell'area vasta

La delimitazione dell'area vasta è stata effettuata su limiti ecologici, utilizzando i confini dei diversi bacini idrografici che hanno una significativa azione sui diversi ecosistemi presenti nella Tenuta. A questa scala la gestione delle acque, a scopi agricoli civili od industriali, influenza le caratteristiche delle falde all'interno della Tenuta (Fig. 1). L'area identificata interessa circa 53.000 ettari e si estende fino allo spartiacque dei Colli Albani a Nord, raggiunge il Tevere ad Est – Nord Est fino al comune di Aprilia ad ovest.



Fig. 1. Area vasta (confini in viola). In verde confini della Tenuta ed in blu i limiti dei bacini idrografici di riferimento.

I sottosistemi di territorio

L'analisi preliminare sull'area vasta si è concentrata sugli aspetti climatici, fisiografici e geologici, che rappresentano i fattori ambientali che maggiormente influenzano la distribuzione della vegetazione e gli usi del territorio. Sono stati analizzati, seguendo la proposta di classificazione ecologica territoriale [4], clima, litologia e morfologia, fattori che permettono di descrivere, caratterizzare e cartografare la complessità ambientale ed il mosaico territoriale. Il metodo prevede la definizione di:

- Regioni di territorio, su base macroclimatica.
- Sistemi di territorio, su base litologica.
- Sottosistemi di territorio, su base morfologica e fisiografica.

Il territorio in esame ricade all'interno della regione climatica mediterranea. I Sistemi di Territorio presenti nell'area sono 5. L'area interessa, infatti, depositi alluvionali, dune recenti e pianure costiere, il paesaggio della cosiddetta *Duna antica*, i versanti collinari marini prevalentemente con substrati argillosi, e vaste superfici interessate da formazioni di origine vulcanica. Questi ultimi occupano oltre il 50% dell'area. I Sistemi in ragione della fisiografia o di particolari caratteristiche dei substrati geologici sono stati ulteriormente suddivisi in 14 Sottosistemi di Territorio (Fig. 2).



Fig. 2. Carta dei Sottosistemi di Territorio dell'area vasta della Tenuta di Castelporziano (riduzione da originale in scala 1:50.000).

I Sottosistemi di Territorio sono ambiti territoriali omogeni cui riferire le successive analisi territoriali (Tab. 1). Tali ambiti danno origine a una straordinaria eterogeneità in termini di vegetazione potenziale e serie di vegetazione [6].

Tab. 1. Schema di classificazione gerarchica del territorio e copertura in ettari e percentuale di ciascun Sottosistema di Territorio.

	Sistema	Codice	Sottosistema di Territorio	Sup (ha)	Sup (%)
Al	depositi alluvionali antichi e recenti	Al1	Pianure fluviali (Fiume Tevere ed Aniene)	2.378,86	4,5%
		Al2	Terrazzi fluviali alluvionali antichi	536,72	1,0%
Sc	depositi delle dune recenti e delle pianure costiere	Sc1	Pianure costiere prevalentemente sabbiose e delle dune recenti	4.595,26	8,7%
		Sc2	Pianure alluvionali costiere	1.472,99	2,8%
		Sc3	Sedimenti retrodunali fluvio-palustri e di colmata	2.388,47	4,5%
Sd	depositi sabbiosi e ghiaiosi (duna antica)	Sd1	Duna antica costiera	7.866,80	14,9%
		Sd2	Versanti della duna antica	2.159,20	4,1%
		Sd3	Pianoro sommitale della duna antica	3.925,81	7,4%
Sa	depositi sabbiosi, ghiaiosi ed argillosi	Sa1	Fondovalle alluvionali con sedimenti fluviali e colluviali sabbioso-ghiaioso-argillosi	18,08	0,03%
		Sa2	Versanti su depositi marini prevalentemente argillosi	120,67	0,2%
Vu	formazioni di origine vulcanica (depositi piroclastici e lave)	Vu1	Versanti costituiti o coperti da tufi e pozzolane	21.932,33	41,4%
		Vu2	Versanti su colate laviche	679,81	1,3%
		Vu4	Edifici e caldere vulcaniche	2.207,67	4,2%
		Vu5	Fondovalle alluvionali con sedimenti fluviali e colluviali di provenienza vulcanica	2.637,71	5,0%

Analisi del mosaico di copertura e uso del suolo

Per ogni Sottosistema di Territorio presente nell'area vasta è stata calcolata la percentuale di uso e copertura del suolo utilizzando la carta di uso del suolo della Regione Lazio con approfondimento al IV e V livello CORINE Land Cover, per gli ambienti delle formazioni naturali e seminaturali.

Le morfologie prevalentemente pianeggianti e collinari, favoriscono un uso del suolo a vocazione prevalentemente agricola in gran parte dei Sottosistemi presenti nell'area in esame (Tab. 2). Interessante notare che nel Sottosistema delle Pianure costiere prevalentemente sabbiose e delle dune recenti (SC1) le aree naturali superano il 30% mentre in quello di duna antica (Sd) il mosaico territoriale è principalmente artificiale e naturale.

Tab. 2. Copertura percentuale delle classi di uso e copertura del suolo calcolata per ciascun Sottosistema di Territorio.

Sotto Sistemi	Superfici Artificiali	Aree Agricole	Boschi di Latifoglie	Boschi di Conifere	Praterie cespuglieti, macchie e garighe	Spiagge, sabbia nuda e dune con vegetazione erbacea psammofila	Ambiente umido	Ambiente delle acque
Al	26,80%	66,90%	0,40%	–	1,30%	–	0,20%	4,30%
Al2	59,90%	39,10%	0,20%	–	0,70%	–	–	–
Sa1	–	47,20%	52,80%	–	-	–	–	–
Sa2	18,90%	57,30%	21,00%	–	2,80%	–	–	–
Sc1	32,80%	20,50%	10,60%	21,80%	9,70%	3,40%	0,30%	0,60%
Sc2	14,90%	69,30%	0,70%	0,40%	2,40%	0,40%	2,80%	9,10%
Sc3	22,40%	75,90%	0,60%	0,30%	–	–	0,60%	0,10%
Sd1	35,50%	24,10%	26,60%	1,00%	3,70%	–	–	0,10%
Sd2	19,00%	52,90%	10,70%	10,20%	7,00%	–	–	0,20%
Sd3	26,10%	45,00%	14,20%	5,00%	9,70%	–	–	–
Vu1	17,40%	71,20%	9,30%	0,30%	1,60%	–	0,10%	0,10%
Vu2	23,50%	75,50%	0,40%	–	0,50%	–	–	–
Vu3	39,70%	57,60%	1,40%	0,10%	0,90%	–	–	0,20%
Vu4	10,70%	77,00%	8,40%	0,10%	3,10%	–	0,40%	–

Qualità ambientale del mosaico territoriale

Nella costruzione della scala di qualità ambientale, sono stati utilizzati tre parametri di cui l'ultimo tiene conto del valore dinamico delle singole tipologie di copertura del suolo che è legato alla loro maturità successionale rispetto alla tappa matura [7; 9; 10]. In particolare le diverse tipologie della carta di copertura del suolo sono state accorpate in 6 classi di qualità (da molto bassa a molto alta) secondo una scala che va da sistemi a forte carattere antropico a quelli con più alto grado di qualità ambientale, prendendo in considerazione tre parametri [16; 15]:

- impermeabilizzazione del suolo, cioè il grado di impermeabilizzazione del substrato originario (asfalto, cemento, ecc.) per le tipologie artificiali;
- stato emerobiotico, inteso come l'alterazione delle condizioni originarie a causa delle attività agricole;
- struttura della vegetazione e composizione floristica (vicinanza alla tappa matura) per le aree naturali e semi naturali.

Sulla base di questi tre criteri le sei classi di qualità ambientale risultano così composte: la classe “molto bassa” comprende le superfici artificiali, tranne le aree verdi urbane che sono state incluse nella classe “bassa” insieme ai seminativi; la classe “medio bassa” è rappresentata da colture permanenti e prati stabili, mentre la classe “medio alta” include le aree agricole eterogenee, i pascoli naturali ed i rimboschimenti. Nella classe “alta” sono compresi i cespuglieti e le aree in evoluzione. Infine nella classe “molto alta” sono inclusi i boschi, le spiagge, le aree con vegetazione rada, le zone palustri ed i corsi e corpi d’acqua.

La Tenuta di Castelporziano rappresenta l’unica area di vaste dimensioni caratterizzata da superfici di qualità ambientale medio alta, alta e molto alta, mentre l’area che la circonda è principalmente definita da classi di qualità da medio bassa a molto bassa (Fig. 3). In questa matrice a bassa naturalità emergono solo le incisioni idrografiche che mantengono ancora elementi naturali e seminaturali residuali.

Anche analizzando la distribuzione delle diverse classi di qualità ambientale per tipologia di Sottosistema di Territorio risulta prevalente la copertura percentuale delle categorie a qualità ambientale da medio bassa a molto bassa tranne per il Sottosistema della duna antica costiera (Sd1) che ricade principalmente all’interno della Tenuta, coperto da classi di qualità molto alta per il 27% (Tab. 3).

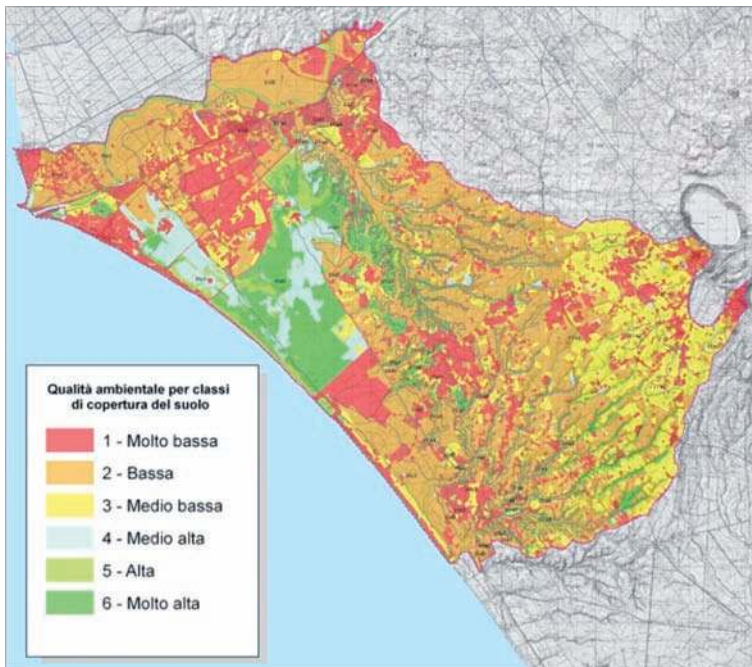


Fig. 3. Carta della qualità ambientale dell’area vasta della Tenuta di Castelporziano (riduzione da originale in scala 1:50.000).

Tab. 3. copertura percentuale di classi di qualità ambientale, per ciascun Sottosistema di territorio.

Sottosistemi di Territorio	Qualità ambientale per classi di copertura del suolo					
	1 - Molto bassa	2 - Bassa	3 - Medio bassa	3 - Medio alta	5 - Alta	6 - Molto alta
1Al1 - pianure fluviali (Fiume Tevere ed Aniene)	27%	64%		3%	1%	5%
1Al2 - terrazzi fluviali alluvionali antichi	58%	36%	1%	5%		
1Sa1 - fondovalle alluvionali con sedimenti fluviali e colluviali delle colline sabbioso-ghiaioso-argillose		35%		12%		53%
1Sa2 - versanti su depositi marini prevalentemente argillosi	19%	42%		16%	3%	20%
1Sc1 - pianure costiere prevalentemente sabbiose e delle dune recenti	31%	15%	23%	7%	9%	15%
1Sc2 - pianure alluvionali costiere	15%	64%	1%	6%	1%	13%
1Sc3 - sedimenti retrodunali fluvio-palustri e di colmata	22%	64%	1%	12%		1%
1Sd1 - duna antica costiera	35%	17%	11%	7%	3%	27%
1Sd2 - versanti della duna antica	19%	45%	10%	8%	7%	11%
1Sd3 - pianoro sommitale della duna antica	26%	36%	5%	9%	10%	14%
1Vu1 - versanti costituiti o coperte da tufi e pozzolane	17%	48%	1%	23%	1%	9%
1Vu2 - versanti su colate laviche	20%	16%	1%	62%	1%	
1Vu3 - edifici e caldere vulcaniche	37%	14%	1%	46%	1%	1%
1Vu4 - fondovalle alluvionali con sedimenti fluviali e colluviali di provenienza vulcanica	10%	70%	1%	7%	3%	9%

Strutture, rete varia e previsioni urbanistiche

Ai fini dell'analisi degli impatti tra la Tenuta e il territorio circostante sono state acquisite le informazioni relative alle scelte di pianificazione urbanistica attuali o previste nell'area. Sono state così evidenziate le principali *attrezzature* e la rete viaria (esistente e da progetto) segnalate a livello sovra comunale e le previsioni dei piani regolatori comunali.

Le previsioni dei Piani Regolatori dei comuni interessati (Fig. 4), sono state confrontate con la Carta dell'uso del suolo Regionale e a video sono state inserite le trasformazioni che prevedono nuovi consumi di suolo (urbanizzazioni nuove o di



Fig. 4. Carta dei comuni ricadenti in parte (Albano Laziale, Ardea, Ariccia, Castel Gandolfo, Genzano di Roma, Lanuvio, Marino, Roma, Aprilia) e completamente (Pomezia).

completamento, aree industriali ecc.). Dalla pianificazione di livello provinciale sono state acquisite informazioni relative alle strutture ed alla rete viaria.

Nella fig. 5 sono state riportate le strutture (svincoli e centri dei sistemi locali), la rete viaria (stradale di primo, secondo livello e di interesse locale e ferroviaria) e le previsioni urbanistiche ricadenti nell'area vasta. Tra i vari interventi previsti nell'area in esame si segnala la cosiddetta *Nuova Pontina* che prevede la realizzazione del collegamento autostradale Roma-Latina con inizio sulla Pontina in località Tor de' Cenci (esternamente al GRA), e fine a Latina località Borgo Piave. Nell'ultimo tratto di tale opera, (collegamento tra l'Autostrada Civitavecchia - Roma A12 e Tor de Cenci) sono previsti un viadotto, una galleria ed un ponte. La strada abbandona per molti tratti il tracciato dell'attuale Pontina con espropri in aree agricole, in particolare con le varianti di Tor de' Cenci, Pomezia e Aprilia, che fra l'altro comportano la separazione tra la Riserva di Decima Malafede e la Riserva Statale del Litorale Romano. Il tracciato prevede accessi a pagamenti posti prossimamente al confine della Tenuta. Si tratta del tratto che da Osteria del Malpasso al Colle Santo Quercio.

Oltre a tale intervento si aggiunge anche la progettazione in corso del cosiddetto *raccordo anulare bis*, con pedaggio sul modello autostradale, esterno all'attuale GRA. La finalità dell'opera è quella di collegare l'autostrada Milano-Napoli a Roma sud. Il tracciato previsto è più di 34 chilometri di strada con tre corsie per senso di marcia. Sono previsti sei snodi e nove chilometri di gallerie. L'infrastruttura dovrebbe interessare i territori di 12 aree protette, tra le quali: la Riserva Naturale Statale del Litorale Romano e le Riserve Naturali regionali di: Decima Malafede e Acqua Acetosa Ostiense, il Parco Regionale dei Castelli Romani e dell'Appia Antica. Per quanto riguarda l'area vasta considerata, il percorso dovrebbe passare per la Riserva di Decima Malafede (Casale della Perna) per poi costeggiare il centro radio di Vallerano.

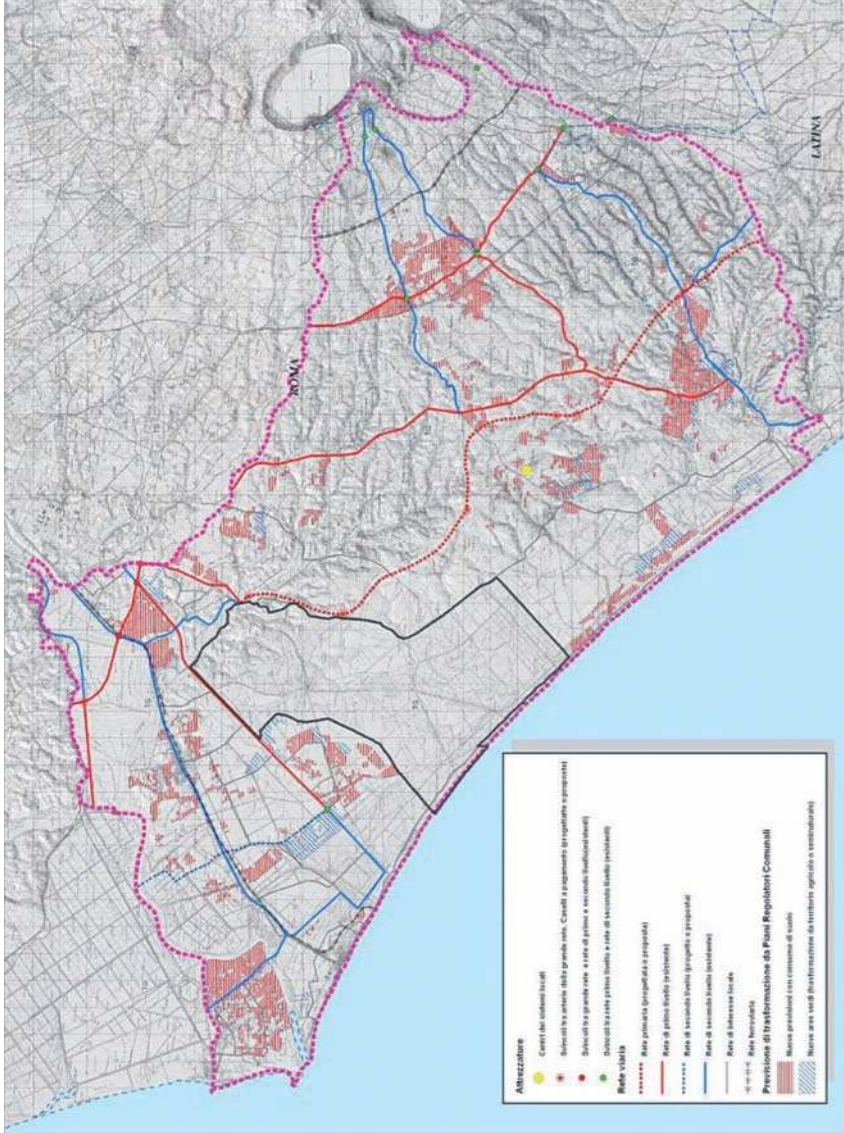


Fig. 5. Carta delle strutture, rete viaria e previsioni urbanistiche dell'area vasta della Tenuta di Castelporziano (riduzione da originale in scala 1:50.000).

Tali informazioni sono state considerate insieme alle previsioni di trasformazione derivanti dai piani regolatori per valutare il potenziale consumo di suolo. Come consumo di suolo viene definito il processo antropogenico di trasformazione dei suoli che prevede la progressiva trasformazione di superfici naturali od agricole mediante la realizzazione di costruzioni ed infrastrutture, e dove si presuppone che il ripristino dello stato ambientale preesistente sia molto difficile, se non impossibile [12]. Di seguito si riportano le percentuali di copertura per Sottosistema di Territorio interessata da trasformazioni distinte in consumo di suolo (per quelle che prevedono un processo di artificializzazione del suolo) e destinate a verde a fruizione pubblica (Tab. 4).

Tab. 4. Cambiamenti potenzialmente prevedibili nell'area dall'analisi degli strumenti di pianificazione comunale.

Sottosistemi di Territorio	Aree agricole o seminaturali destinate a verde	Consumo di suolo	Superfici non trasformate
1A11 - pianure fluviali (Fiume Tevere ed Aniene)	0,2%	1,4%	98,4%
1A12 - terrazzi fluviali alluvionali antichi	3,2%	36,5%	60,3%
1Sa1 - fondovalle alluvionali con sedimenti fluviali e colluviali delle colline sabbioso-ghiaioso-argillose			100,0%
1Sa2 - versanti su depositi marini prevalentemente argillosi	6,7%	5,2%	88,1%
1Sc1 - pianure costiere prevalentemente sabbiose e delle dune recenti	0,9%	8,7%	90,5%
1Sc2 - pianure alluvionali costiere		19,8%	80,2%
1Sc3 - sedimenti retrodunali fluvio-palustri e di colmata	10,0%	8,2%	81,8%
1Sd1 - duna antica costiera	1,5%	5,0%	93,6%
1Sd2 - versanti della duna antica	0,2%	1,9%	97,9%
1Sd3 - pianoro sommitale della duna antica	1,3%	5,8%	93,0%
1Vu1 - versanti costituiti o coperte da tufi e pozzolane	0,7%	7,9%	91,4%
1Vu2 - versanti su colate laviche		4,7%	95,3%
1Vu3 - edifici e caldere vulcaniche		0,3%	99,7%
1Vu4 - fondovalle alluvionali con sedimenti fluviali e colluviali di provenienza vulcanica	1,7%	6,8%	91,6%
Totale riferito all'area vasta	1,3%	7,1%	91,7%

Sebbene a livello percentuale le superfici non trasformate sono circa il 90%, quello che emerge è la distribuzione di quelle in cui è previsto un cambio di uso del suolo; dalla Fig. 5 emergono infatti delle nuove aree (in rosso) lungo il confine della Tenuta, nel delta del Tevere e lungo la fascia costiera, aree caratterizzate da ecosistemi altamente vulnerabili.

Il sistema delle aree naturali protette e la rete ecologica territoriale

L'area in esame è interessata da diverse superfici afferenti al sistema delle aree naturali protette e della rete Natura 2000. Tali aree rientrano anche nella Rete Ecologica della Provincia di Roma (REP), documento prescrittivo del PTPG [5]. Le aree costituenti la REP sono individuate nella tavola TP2.1 “Rete Ecologica Provinciale” in scala 1:50.000 con la distinzione in una componente primaria e una componente secondaria definite in base ai livelli di ricchezza di biodiversità, di qualità conservazionistica e biogeografica, di funzionalità ecologica. Nella Componente Primaria rientrano le “Aree Core” (AC) che corrispondono ad ambiti di elevato interesse naturalistico, in genere già sottoposte a vincoli e normative specifiche, all'interno delle quali è stata segnalata una “alta” o “molto alta” presenza di emergenze floristiche e faunistiche; le “Aree Buffer (SAV) caratterizzate dalla presenza di flora, fauna e vegetazione di notevole interesse biogeografico e conservazionistico. Comprendono prevalentemente vaste porzioni del sistema naturale e seminaturale; le “aree di connessione primaria” (connessione lineare e landscape mosaic) comprendono vaste porzioni del sistema naturale, seminaturale, seminaturale/agricolo, il reticolo idrografico, le aree di rispetto dei fiumi, dei laghi e della fascia costiera e i sistemi forestali (ex legge Galasso, ora Codice Urbani). Nella componente secondaria rientrano le “aree di connessione secondaria”, caratterizzate in prevalenza da ambiti della matrice agricola, svolgono una funzione di connessione ecologica tra gli elementi della REP e i sistemi agricolo ed insediativo. La Componente Secondaria è formata dal “territorio agricolo tutelato (nastri verdi)” e dagli “elementi lineari di discontinuità”.

Aree SIC (Siti d'Interesse Comunitario)

Antica Lavinium - Pratica di Mare (Cod IT6030016) (AC 39)

Castel Porziano (fascia costiera) (Cod IT6030027) (AC 37)

Castel Porziano (querceti igrofili) (Cod IT6030028) (AC 74)

Sughereta di Castel di Decima (Cod IT6030053) (AC 73)

Isola Sacra (Cod IT6030024) (AC 35)

Aree ZPS (Zone di Protezione Speciale)

Castel Porziano (Tenuta presidenziale) (Cod IT6030084) (SAV 14)

Aree Naturali Protette

Parco urbano Pineta di Castel Fusano (Cod EUAP0443) (SAV 14)

Riserva naturale statale Tenuta di Castelporziano (Cod EUAP1171) (SAV 14)

Riserva naturale Litorale romano (Cod EUAP0086) (Compresa in parte) (SAV 15)

Riserva naturale di Decima Malafede (Cod EUAP1048) (SAV 14)

Parte di queste aree si sovrappongono dal punto di vista geografico e la superficie complessiva delle aree sottoposte a tutela è di 17.575 ha corrispondente al 33% dell'area in esame. La Tenuta occupa oltre 6.000 ha dell'area vasta, mentre la restante parte è coperta per il 25% da aree sottoposte a tutele di tipo ambientale.

Tab. 5. Copertura percentuale di aree sottoposte a tutela ambientale.

	Copertura (ha)	Copertura dell'Area Vasta (%)
Area vasta	52.920	
Area naturali protette ed aree Natura 2000	17.575	33%
Area della Tenuta di Castelporziano	5.929	11%
Area Vasta (al netto della Tenuta)	46.991	
Area naturali protette ed aree Natura 2000 (al netto della Tenuta)	11.645	25%

La valutazione della qualità ambientale all'interno delle diverse categorie di Rete Ecologica Territoriale fa emergere un'elevata copertura di classi a qualità molto alta principalmente nelle Aree Core, mentre nelle Aree Buffer sono presenti anche altre categorie di qualità ambientale inferiore dovute all'uso agricolo del territorio dentro alle aree protette. Le connessioni primarie sono gli elementi della rete con la maggior copertura di classi a qualità molto bassa mentre la componente secondaria è caratterizzata dalle classi di qualità bassa, medio bassa (aree agricole) e da alcune aree a qualità ambientale molto alta.

Tab. 6. Copertura percentuale delle classi di qualità ambientale nei diversi elementi della Rete Ecologica della Provincia di Roma.

Rete Ecologica Territoriale	Molto bassa	Bassa	Medio bassa	Medio alta	Alta	Molto alta
Componente Primaria						
Aree Core (AC)	2,63%	8,77%	3,97%	8,62%	12,01%	64,01%
Aree Buffer (SAV)	6,68%	49,19%	6,25%	14,89%	5,91%	17,08%
Aree di connessione primaria	16,59%	38,26%	26,75%	2,36%	3,32%	12,72%
Componente Secondaria						
Territorio Agricolo Tutelato (nastri verdi)	11,85%	48,04%	32,97%	0,95%	0,74%	5,46%

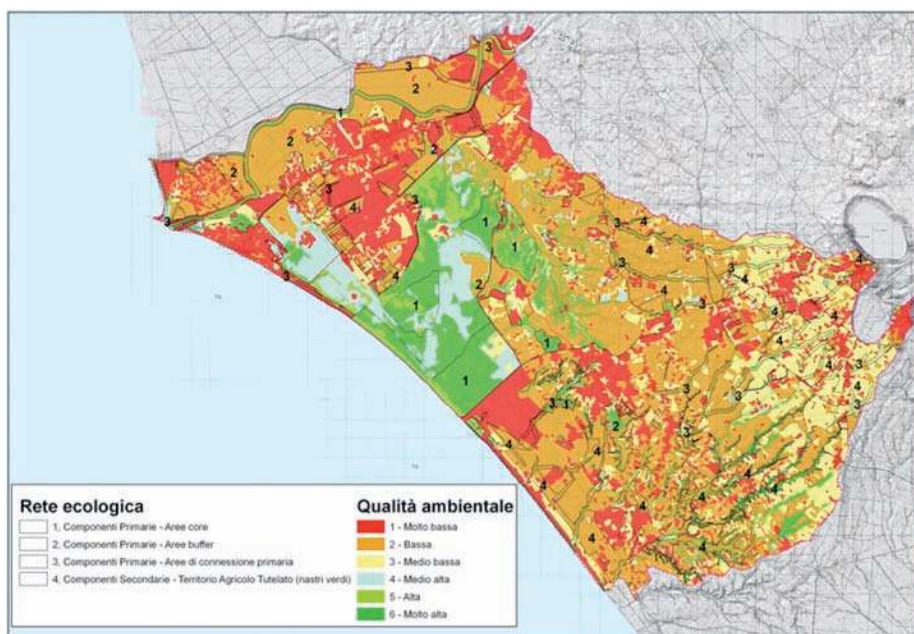


Fig. 6. Carta delle classi di qualità ambientale nei diversi elementi della Rete Ecologica della Tenuta di Castelporziano (riduzione da originale in scala 1:50.000).

Rispetto alle previsioni di trasformazione derivanti dai piani regolatori, le Aree Core non dovrebbero essere colpite dal consumo di suolo. Seppur la percentuale di stabilità rispetto al cambiamento risulta alta per gli altri elementi della Rete Ecologica Territoriale, più del 2,5% delle Aree Buffer e del territorio agricolo tutelato risulta potenzialmente compromesso dal consumo di suolo a cui si aggiunge più del 2% nelle connessioni sia primarie che secondarie in cui è previsto un cambiamento verso aree verdi pubbliche (Tab. 7).

Tab. 7. Cambiamenti potenzialmente prevedibili negli elementi della Rete Ecologica della Provincia di Roma dall'analisi degli strumenti di pianificazione comunale.

Elementi della rete Ecologica	Territorio non interessato da trasformazioni urbanistiche	Consumo di suolo	Trasformazione verso aree verdi a fruizione pubblica
Componente Primaria			
Aree Buffer (SAV)	97,31%	2,57%	0,12%
Aree di connessione primaria	96,58%	0,91%	2,51%
Componente Secondaria			
Territorio Agricolo Tutelato (nastri verdi)	95,27%	2,69%	2,04%

Conclusioni

Le analisi e le valutazioni effettuate nel contesto territoriale sottolineano l'elevata eterogeneità ambientale non solo della Tenuta di Castelporziano ma anche del comprensorio costiero e collinare in cui rientra. La valutazione della qualità ambientale per ambiti omogenei può rappresentare un valido strumento per la gestione del territorio e della conservazione della biodiversità in quanto consente di analizzare e monitorare nel tempo aree di vaste dimensioni. I risultati delle previsioni urbanistiche hanno fatto emergere da un lato il potere di conservazione del paesaggio svolto dalle aree protette e dall'altro la necessità di tutelare le connessioni ecologiche, nelle quali sono previsti i maggiori interventi, in quanto la compromissione di quest'ultime può condizionare la funzionalità della Rete Ecologica in un'area già altamente compromessa dall'uso antropico del territorio.

In sintesi emergono due esigenze principali:

a) ridurre l'ulteriore trasformazione di uso del suolo lasciando al sistema agricolo tradizionale il compito di mantenere la funzionalità ecologica della Rete Ecologica Provinciale a scala di area vasta;

b) conservare il sistema delle aree protette e la vegetazione naturale e seminaturale residuale in particolare nel settore di raccordo tra la Tenuta e il sistema vulcanico collinare dei Colli Albani. È infatti questo l'asse principale che tutela la biodiversità attualmente presente nella Tenuta.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Bailey R.G., 2004. Identifying ecoregion boundaries. *Environmental Management* 34 (Suppl. 1), S14-S26.
- [2] Blasi C., 2008. Unità di paesaggio e rete ecologica territoriale: nuovi riferimenti per la conservazione e la pianificazione. In *Riconquistare il paesaggio. La Convenzione Europea del Paesaggio e la Conservazione della Biodiversità in Italia* (ed. Teofili C., Clarino R.). WWF Italia ONG ONLUS, Ministero dell'Istruzione, dell'università e della Ricerca. Roma pp. 245-256.
- [3] Blasi C., Calzolari G., Cecca D., De Michelis S., Paolanti M., Tinelli A., Scarascia Mugnozza G.T., 2006. Pianificazione ecologica e zonizzazione della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. *Accademia Nazionale delle Scienze detta dei Quaranta. Scritti e documenti XXXVII. Seconda serie. Vol. III.*
- [4] Blasi C., Carranza M.L., Frondoni R., Rosati L., 2000. Ecosystem classification and mapping: a proposal for italian landscapes. *Journal of Applied Vegetation Science* 2: 233-242.
- [5] Blasi C., Copiz R., Del Vico E., Ercole S., Lattanzi E., Marchese M., Marignani M., Michetti L., Mollo B., Rosati L., Smiraglia D., Tilia A., Zavattoni L. 2010. Il sistema ambientale: ecologia del paesaggio e rete ecologica. In Nucci, C. ed., *Piano Territoriale Provinciale Generale PTGP. Capitolo 4. Provincia di Roma.*
- [6] Blasi C., Ercole S., Paolanti M., 2006. Le Unità Ambientali della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. *Accademia Nazionale delle Scienze detta dei Quaranta. Scritti e documenti XXXVII. Seconda serie. Vol. III.*

- [7] Blasi C., Frondoni R., 2011. Modern perspectives for plant sociology: the case of ecological land classification and the ecoregions of Italy. *Plant Biosystems*, 145(suppl): 30-37.
- [8] Blasi C., Zavattoni L., Marignani M., Smiraglia D., Copiz R., Rosati L., Del Vico E., 2008. The concept of land ecological network and its design using a land unit approach. *Plant Biosystems* 142 (3), 540-549.
- [9] Bennett G., & Wit, P. 2001 The development and application of ecological networks. A review of proposals, plans and programmes. AIDEnvironment, IUCN, Amsterdam.
- [10] Capotorti G., Guida D., Siervo V., Smiraglia D., Blasi C., 2012a. Ecological classification of land and conservation of biodiversity at the national level: The case of Italy. *Biol Conserv* 147: 174-183.
- [11] Capotorti G., Zavattoni L., Anzellotti I., Burrascano S., Frondoni R., Marchetti M., *et al.* 2012b. Do national parks play an active role in conserving the natural capital of Italy? *Plant Biosyst* 146: 258-265.
- [12] European Commission, Guidelines on best practice to limit, mitigate or compensate soil sealing, Commission Staff Working Document, 14-04-2012.
- [13] Jones-Walters, L., 2007. Pan-European ecological networks. *Journal for Nature Conservation*, 15, 262-264.
- [14] Maiorano L., Falcucci A., Boitani L., 2006. Gap analysis of terrestrial vertebrates in Italy: priorities for conservation planning in a human dominated landscape, *Biological Conservation*, 133, pp. 455-473.
- [15] van der Maarel E., 1975. Man-made natural ecosystems in environmental management and planning. In: van Dobbing W.H. & R.H. Lowe-McConnel (Eds.) *Unifying concepts in ecology*. 1st Int. Congr. Ecol., The Hague, 1974, Junk, The Hague & Pudoc, Wageningen.
- [16] Westhoff V., 1971. The dynamic structure of plant communities in evaluation to the objectives of conservation. In: *The scientific management of animal and plant communities for conservation* (eds. Duffey E. & Watt A.S.). Blackwell Sci. Publ., Oxford, London, Edinburgh.

FABIO RECANATESI¹ – LUCA MAFFEI²

**La salvaguardia della biodiversità nella
Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma):
studio sull'evoluzione del territorio di una area protetta
in ambiente mediterraneo attraverso analisi diacronica
delle utilizzazioni forestali (1980-2000)**

Abstract – *Evaluation of a protected area in the Mediterranean environment through the diachronic analysis of forest exaptation (1980-2000).* The management of forests, especially in protected areas, involves planning criteria which must increasingly respond to logic related to sustainability rather than the pursuit of purely aimed at the production. In a multi-functional forestry, therefore, is particularly relevant programming cultivation methods can facilitate the natural regeneration of forest plant communities favoring the most aesthetic and natural beauty that have within them a high degree of biodiversity. In the present study through the diachronic analysis of aerial images has been analyzed the response of forest in the past have been the subject of cultivation methods through the analysis of land cover by the canopy. Through a campaign of ground surveys has also been possible to evaluate, in terms of species composition, which has been the effect selective factors such as wildlife. The acquisition of data on the response to past uses of the forests is a knowledge base useful in the calibration phase of future interventions to be aimed at perpetuazioni of forest ecosystems.

Key words: management of protected areas, photointerpretation.

Sommario – La gestione del patrimonio forestale, soprattutto all'interno delle aree protette, implica criteri di pianificazione che devono sempre di più rispondere a logiche legate alla sostenibilità piuttosto che il perseguimento di criteri puramente finalizzati alla produzione. In una selvicoltura multifunzionale, dunque, assume particolare rilevanza la programmazione di interventi colturali in grado di agevolare la rinnovazione naturale dei soprassuoli favorendo le cenosi di maggior pregio estetico e naturalistico che presentano al loro interno un elevato grado di biodiversità. Nelle aree protette dove a causa di una minore incidenza

¹ Dipartimento di scienze e tecnologie per l'Agricoltura, le Foreste, la Natura e l'Energia (D.A.F.N.E.). Università della Tuscia, via San Camillo De Lellis snc, 01100 Viterbo.

² Osservatorio centro multidisciplinare per gli Ecosistemi costieri mediterranei. Tenuta di Castelporziano. Via Pontina 690, 00128 Roma.

delle attività antropiche e della cessazione delle attività venatorie, tali problematiche assumono un rilevante interesse. Nel presente studio attraverso l'analisi diacronica di immagini aeree è stata analizzata la risposta dei soprassuoli che in passato sono stati oggetto di interventi colturali mediante l'analisi dell'evoluzione della copertura del suolo da parte della *canopy*. Attraverso una campagna di rilievi a terra è stato inoltre possibile valutare, in termini di composizione specifica, quale effetto hanno avuto i fattori selettivi come la fauna selvatica. L'acquisizione di dati relativi alla risposta dei soprassuoli alle passate utilizzazioni rappresenta una base conoscitiva utile nella fase di calibrazione degli interventi futuri che devono essere finalizzati alla perpetuazione delle cenosi forestali.

Parole chiave: Gestione delle aree protette; analisi diacronica utilizzazioni forestali; foto interpretazione.

Introduzione

L'insieme delle aree protette, nelle molteplici tipologie oggi presenti nel nostro paese, quali: Riserve Naturali dello Stato, Parchi Regionali, Oasi, ecc; rappresentano un'importante realtà che si è progressivamente affermata negli ultimi decenni nel settore della salvaguardia degli ecosistemi naturali. Tali aree, istituite con lo scopo di salvaguardare ambienti di elevato pregio naturalistico e paesaggistico, rappresentano il frutto della mutata ed accresciuta sensibilità ambientale da parte della collettività, tanto che oggi circa il 10% della superficie nazionale è sottoposto a tutela ambientale [21]. Un aspetto importante per tutte le aree caratterizzate da soprassuoli forestali oggetto di tutela, dove l'intervento antropico è limitato il più possibile, è quello di favorire, attraverso interventi mirati, la rinnovazione naturale dei soprassuoli. Questi presupposti hanno contribuito sensibilmente all'affermazione del concetto di gestione sostenibile a discapito di quella finalizzata alla produzione, che ha caratterizzato i modelli gestionali sin dall'inizio del XX secolo [11; 26; 10; 3; 1]. Questo tipo di approccio nella gestione del territorio, implica l'adozione di interventi colturali che, soprattutto per i soprassuoli caratterizzati da specie arboree la cui dispersione del seme nell'ambiente avviene in maniera basipeta, favoriscano una sufficiente copertura da parte della *canopy* tale da garantire la perpetuazione della vegetazione nel tempo. Una omogenea copertura del terreno da parte delle chiome degli alberi rappresenta un importante parametro nella determinazione della potenzialità che un soprassuolo ha di rinnovarsi naturalmente e, quindi, di potersi perpetuare nel tempo. La programmazione degli interventi gestionali, all'interno delle aree protette, deve sempre di più tenere conto della capacità delle piante lasciate in piedi di essere in grado di rigenerare una efficace copertura del terreno per poter così produrre una quantità sufficiente di seme.

In questo tipo di problematiche, il telerilevamento (*remote sensing*) eseguito in modalità diacronica in ambiente GIS (*Geographical Information Systems*), oggi è considerato un efficace strumento di analisi che, nell'ambito della pianificazione territoriale finalizzata alla conservazione delle cenosi forestali, fornisce una serie di

informazioni che, grazie alla georeferenziazione, vengono distribuite nello spazio e, se ripetute nel tempo, permettono una valutazione riguardo le dinamiche degli ambienti naturali [13; 20; 7; 27]. Questo tipo di analisi, che il più delle volte non possono essere ottenute facilmente attraverso i consueti rilievi a terra basati su metodologie convenzionali, rappresentano uno strumento fondamentale nella pianificazione territoriale all'interno delle aree protette. Dunque la potenzialità di rilevare informazioni di tipo quantitativo e di poter essere aggiornate periodicamente nel tempo (analisi diacronica) fa del telerilevamento una componente essenziale nella pianificazione territoriale.

In questo lavoro è stata analizzata, all'interno di un'area protetta situata in ambiente mediterraneo nel periodo 1980-2000, l'evoluzione della *canopy* in termini di copertura percentuale del terreno di alcune particelle forestali che sono state oggetto di differenti tipologie di interventi selvicolturali. Tale analisi è stata condotta attraverso lo studio diacronico di foto aeree, riferite a diversi scenari temporali, attraverso l'impiego dei GIS: ERDAS ed Arcview.

Sono stati, inoltre, eseguiti dei rilievi in campo finalizzati alla determinazione di attributi dendrometrici volti a valutare gli effetti delle avvenute utilizzazioni in termini di composizione specifica. Infine, è stata valutata l'attività della fauna selvatica essendo questa ritenuta un fattore limitante alla rinnovazione del bosco. L'acquisizione di dati riguardanti la risposta dei soprassuoli forestali alle utilizzazioni rappresenta un'importante aspetto conoscitivo dal punto di vista della pianificazione territoriale di queste aree, poiché fornisce utili informazioni nella calibrazione degli interventi futuri per questi stessi soprassuoli.

Materiali e metodi

L'area di studio

L'area oggetto di studio è situata nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano, ubicata a circa 20 Km a Sud-Est di Roma, composta dal territorio di Castelporziano e dal territorio di Capocotta per una superficie complessiva di circa 6000 ha, figura 1. Recentemente è stata istituita Riserva Naturale dello Stato con il DPR n. 136 del 1999 al fine di tutelare gli ambienti di particolare pregio naturalistico in esso presenti e che risultano sempre più rari sul litorale laziale a causa soprattutto della pressione di carattere antropico. Al suo interno, infatti, sono presenti due Siti di Interesse Comunitario (SIC) quello relativo alla fascia costiera (IT6030027) e quello relativo ai querceti igrofilici (IT6030028), inoltre, tutta l'area è individuata come Zona di Protezione Speciale (ZPS), essendo stata riconosciuta utile alla conservazione delle specie di uccelli minacciate, vulnerabili o rare. Da un punto di vista botanico l'area rappresenta, insieme al territorio limitrofo di Castelfusano, ciò che resta del vasto sistema forestale che ricopriva l'intero delta del fiume Tevere e le zone adiacenti. Il terreno è prevalentemente pianeggiante, se si escludono modesti

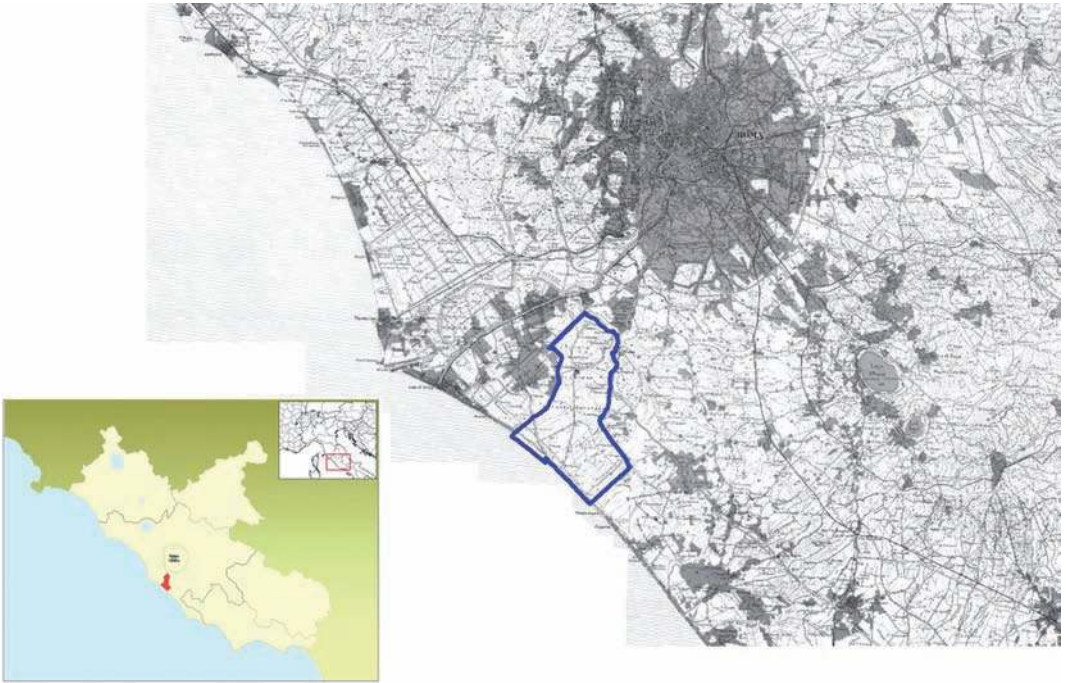


Fig. 1. Inquadramento territoriale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma).

rilievi, a Nord, che non superano gli 80 m s.l.m. Lungo la zona costiera si estende un sistema di dune comprendente un cordone antico di sabbie rossastre ed uno più recente formato da sabbie grigie. Tra i cordoni dunali sono presenti numerose piscine: allagamenti stagionali formati da acque meteoriche e di falda che tendono a prosciugarsi durante l'estate e che rappresentano dei siti caratterizzati da una elevata biodiversità. Questi acquitrini, infatti, rivestono un ruolo assai importante, da un punto di vista ecologico, per la presenza di specie vegetali tipiche degli idrosuoli ormai quasi del tutto scomparse dal territorio di Roma, che un tempo ne era ricco. L'assetto del territorio, rimasto sostanzialmente immutato negli ultimi secoli ha consentito la crescita indisturbata della vegetazione, che ha così potuto raggiungere uno sviluppo notevole. Il territorio è ricco di esemplari, arborei e non, che per la loro età e dimensione possono essere definiti "piante monumentali" [23; 18; 28; 19]. In tutto il bacino del Mediterraneo, dunque, Castelporziano può essere considerato un ambiente unico per la concentrazione di piante plurisecolari (numerosi esemplari superano i 400 anni d'età).

Le immagini aeree

Il set di immagini aeree è composto dagli scenari relativi agli anni: 1980, 1990 e 2000. I primi due scenari temporali sono stati acquisiti dall'Istituto Geografico Militare (IGM) in bianco e nero e sono costituiti da un mosaico di 33 foto, queste sono state riprese ad una quota di circa 2.600 m s.l.m. e restituiscono l'immagine ad una scala pari ad 1:33.000. Il volo relativo all'anno 2000, invece, è stato effettuato per conto del Ministero dell'Ambiente e si presenta a colori ed in formato digitale; la scala è pari ad 1:10.000.

Le foto aeree del 1980 e del 1990, prima di poter essere impiegate nella fase di foto interpretazione, sono state scannerizzate ad elevata risoluzione (600 dpi) per poter essere georeferenziate ed orto rettificate [7]. A tal fine si è fatto ricorso al modello digitale del terreno (DEM) con risoluzione di 20 m e sono stati impiegati dei punti fiduciarî (*ground control point* – GCP) ottenuti sia attraverso l'impiego della Carta Tecnica Regionale (CTR), in scala 1:10.000 sia attraverso dei punti le cui coordinate sono state rilevate in campo avvalendosi di strumentazione GPS (*global positioning system*) del tipo *Trimble Pathfinder Pro XL* in modalità tale da ridurre l'errore del punto rilevato a valori inferiori ad 1 m. La determinazione delle coordinate di questi punti sul terreno è stata imprescindibile nella fase di georeferenziazione dal momento che la maggior parte delle foto aeree storiche, soprattutto quelle che ricadono su superfici boscate, non presentano molti di quegli elementi che invece sono riportati sulla CTR quali: strade, edifici, e qualsiasi manufatto che possa essere facilmente individuato; questo poiché, le chiome delle piante limitano l'individuazione quando osservate dall'alto. Non tutti i punti fiduciarî individuati sono stati impiegati nella fase di georeferenziazione. Per ogni immagine, infatti, i valori di *root – mean – square* (RMS) più elevati sono stati scartati, a favore di quelli con un indice d'errore che evidenziasse una maggiore precisione. Attraverso l'impiego del *software ERDAS*, le immagini aeree sono state tutte georeferenziate ed orto rettificate nel sistema di riferimento *Universal Transverse Mercator* (UTM) avvalendosi del *datum* ED50, con un valore di RMS inferiore ai 3 m, che può ritenersi più che soddisfacente considerate le finalità dello studio.

Completata la fase di pre – elaborazione delle immagini aeree, i tre scenari temporali sono stati analizzati attraverso foto interpretazione a video.

Le utilizzazioni storiche 1980-2000

La determinazione delle aree che hanno subito interventi di carattere selvicolturale, nell'arco temporale analizzato, è stata eseguita attraverso la consultazione dei Piani di Gestione Forestale [9; 18; 24], informazioni fornite dal personale della Tenuta, ed attraverso un'analisi di carattere foto interpretativo eseguita in modalità diacronica. È stato possibile così individuare, all'interno del territorio di Castelporziano, fra le superfici oggetto di utilizzazione dal 1980 al 2000 4 aree per una

superficie complessiva di 213,3 ha, che rappresentano il 3,5% dell'intera Riserva Naturale, figura 2. L'analisi foto interpretativa, in particolare, eseguita in ambiente GIS ha consentito la perimetrazione delle aree, di cui se ne riporta un esempio nella figura 3. Le quattro superfici individuate sono caratterizzate da soprassuoli a prevalenza di querce (*Quercus spp.*) caducifoglie e sempreverdi, ma sia per quanto riguarda la struttura del bosco, l'estensione, ed il tipo di utilizzazione, differiscono notevolmente tra di loro.

Dai Piani di Gestione Forestale, è stato possibile determinare le condizioni selvicolturali di questi soprassuoli a seguito dell'intervento e, cosa più importante, i principali parametri dendrometrici di cui segue una sintetica descrizione per le quattro aree oggetto di studio.

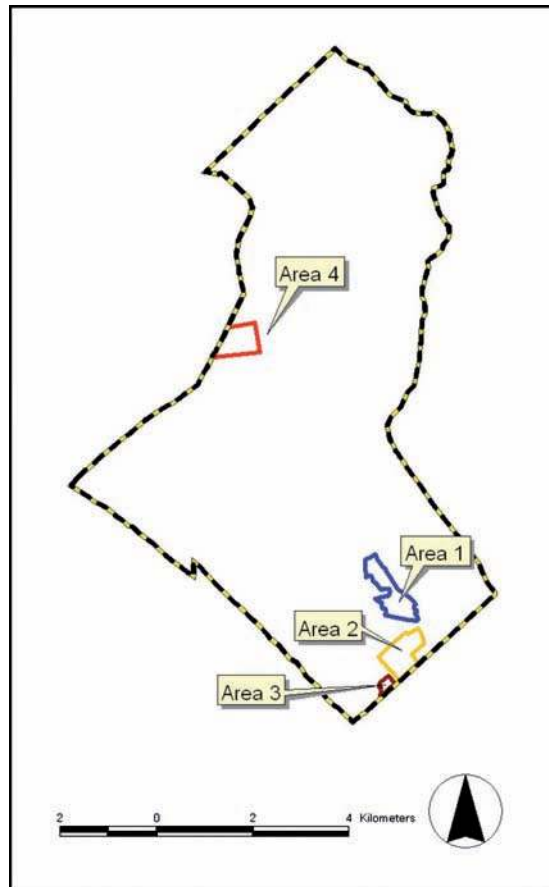


Fig. 2. Localizzazione delle quattro "Aree" oggetto di utilizzazione dal 1980 al 2000 all'interno della Riserva Naturale di Castelporziano.

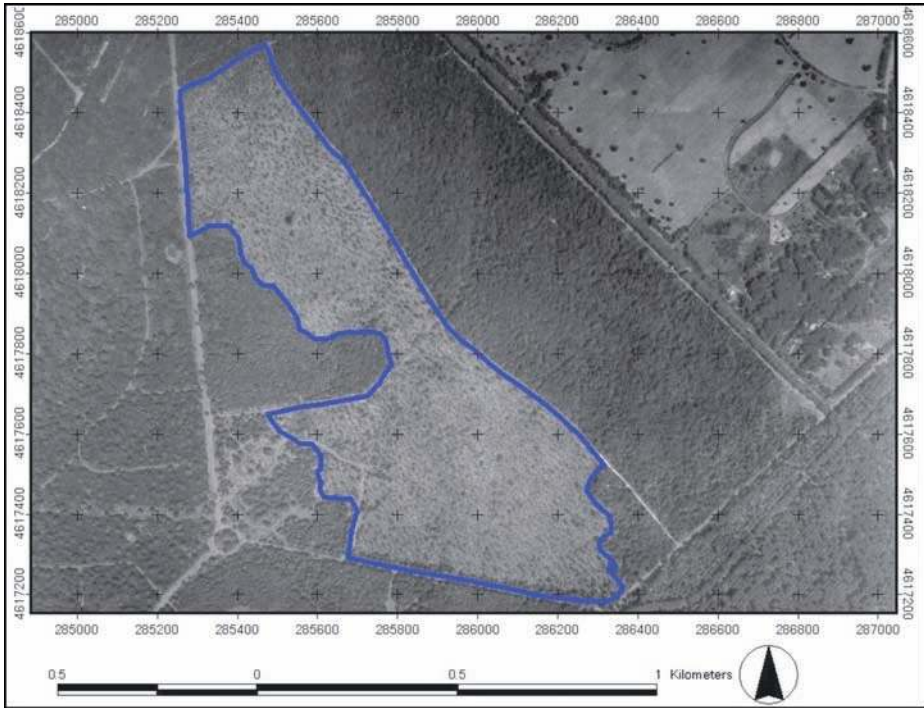


Fig. 3. Perimetrazione di una superficie (Area 1) interessata da utilizzazioni forestali (linea continua). L'immagine aerea georeferenziata, risalente al 1980, riporta chiaramente la superficie interessata al taglio del soprassuolo avvenuto nel 1979.

- Area 1: utilizzata nel 1979, si estende per una superficie di 59,8 ha. Da un punto di vista selvicolturale il soprassuolo, all'epoca dell'intervento, era costituito da un ceduo matricinato a prevalenza di querce caducifoglie quali: *Quercus cerris* e *Quercus pubescens*. Il turno (t), per questa tipologia di bosco, era fissato in 18 anni, mentre le matricine avevano un'età prevalente di 2t e sporadicamente di 3t. In questa particella l'altezza dominante (H_d), parametro attraverso il quale è possibile indicizzare la fertilità del terreno, era stata misurata in 22 m. Le specie accompagnatrici erano costituite da individui isolati di: acero campestre, orniello, alloro, carpino bianco e carpino orientale che si potevano incontrare all'interno del querceto o in prossimità delle radure con esemplari di notevoli dimensioni e pregio, che però non rivelano mai nelle loro vicinanze una rinnovazione affermata. Il tipo di intervento previsto per questa particella forestale consisteva nel taglio di fine turno quindi con l'asportazione dei polloni ed il rilascio di un numero di matricine di querce per una densità pari a 50 ha^{-1} .

- Area 2: con una superficie di 52,1 ha, anche questo soprassuolo fu utilizzato nel 1979, e presentava le medesime caratteristiche selvicolturali dell'Area 1 di cui condivideva anche lo stesso trattamento selvicolturale.

- Area 3: soprassuolo utilizzato nel 1979, si estende per una superficie pari a 6,7 ha. Anche in questo caso il governo del bosco era quello del ceduo matricinato il cui turno di utilizzazione, però, era maggiore essendo stato fissato in 25 anni al fine di poter ottenere assortimenti legnosi di maggior pregio economico. La composizione specifica nel piano dominante era costituita prevalentemente da querce caducifoglie (*Quercus cerris*, *Quercus pubescens*) e, sporadicamente, da isolati esemplari di leccio (*Quercus ilex*). Il piano dominato era caratterizzato da specie accompagnatrici caratteristiche dell'ambiente mediterraneo. La tipologia d'intervento prevista prevedeva il taglio di fine turno per il ceduo con il rilascio di matricine 2t e 3t con una densità di 30 ha⁻¹.

- Area 4: con una superficie pari a 46,9 ha, è stata utilizzata nel 1988. Questa particella forestale presentava al momento dell'utilizzazione un soprassuolo biplanare composto da un piano dominante che era caratterizzato da una rada fustaia di querce caducifoglie e sempreverdi, quali: cerro, farnetto (*Quercus frainetto*), farnia (*Quercus robur*), leccio e sughera (*Quercus suber*), e da un piano dominato che invece era rappresentato prevalentemente da specie arbustive tipiche degli ambienti mediterranei quali: erica arborea, fillirea, carpino orientale, corbezzolo, mirto e ginepro comune. Il popolamento di querce, di origine prevalentemente agamica, presentava problematiche relative allo stato della rinnovazione naturale. La distribuzione delle piante in classi diametriche, infatti, vedeva rappresentate unicamente le classi diametriche comprese tra i 60 ed i 130 cm; aspetto questo che evidenziava delle gravi fallanze nelle classi diametriche inferiori ossia quelle formate da individui più giovani che sono chiamate a svolgere il duplice compito di produzione del seme ed alla sostituzione degli individui deperienti. La struttura del bosco poteva essere definita coetaneiforme dal momento che l'età delle piante variava dai 150 ai 200 anni conferendo così a questo soprassuolo un aspetto vetusto. Di conseguenza, anche la densità risentiva di questa situazione in quanto le piante appartenenti al genere *Quercus* erano distribuite sul territorio mediamente in un numero non superiore ai 30 individui ha⁻¹. Considerate queste caratteristiche strutturali, per questa particella forestale era stato previsto un taglio di sementazione attraverso l'esecuzione di un diradamento selettivo a carico del piano dominato del bosco.

La determinazione della copertura percentuale dei soprassuoli nel periodo 1980-2000

Individuate le aree che storicamente sono state oggetto di interventi di carattere selvicolturale, si è proceduto all'analisi relativa all'evoluzione della copertura delle chiome degli alberi espressa come superficie percentuale di terreno occupata dalle chiome degli alberi, al fine di poter valutare la risposta dei soprassuoli agli

interventi subiti. A tal fine è stata impiegata una griglia georeferenziata (*photo plot*) di 100 m di lato (1 ha) suddivisa in celle di 100 m² (0,01 ha). Nella figura 4 si riporta un esempio di come questa metodologia ha consentito la determinazione riguardo l'evoluzione della copertura della *canopy* nel tempo [5; 17; 16; 2; 14; 29]. A seconda della grandezza delle aree utilizzate, sono state predisposte un numero variabile di griglie che sono state sovrapposte alle foto aeree georeferenziate per gli scenari temporali impiegati. Nella tabella 1, viene riportato uno schema riassuntivo relativo alle caratteristiche selvicolturali delle aree utilizzate ed il numero di aree virtuali impiegate.

Tab. 1. Schema riassuntivo delle quattro aree utilizzate dal 1980 al 2000.

	Superficie (ha)	Anno di utilizzazione	Governo del soprassuolo di momento dell'utilizzazione	Tipologia di intervento	n° di aree virtuali
Area 1	59,8	1979	Ceduo matricinato	Taglio di fine turno	4
Area 2	52,1	1979	Ceduo matricinato	Taglio di fine turno	3
Area 3	6,7	1979	Ceduo matricinato	Taglio di fine turno	1
Area 4	46,9	1988	Fustaia	Taglio di sementazione	4

Metodologicamente si è proceduto considerando “utile alla rinnovazione naturale del bosco” qualora una cella della griglia presentasse una porzione maggiore o uguale al 50% occupata dalla chioma degli alberi.

La campagna di rilievi in campo

Oltre alla determinazione della copertura percentuale attraverso fotointerpretazione, sono stati rilevati, mediante una campagna di rilievi a terra eseguita nel 2007, i principali parametri dendrometrici all'interno dei *photo - plot*. Le aree di saggio, di forma circolare e con un raggio di 20 m di diametro (superficie pari a 1256 m²), sono state eseguite al centro di ciascuna griglia georeferenziata. All'interno di tali aree sono stati determinati i seguenti attributi dendrometrici: distribuzione delle piante in classi diametriche attraverso il cavalettamento totale, determinazione della composizione specifica di tutte le piante arboree censite, determinazione del diametro medio (diametro della pianta con area basimetrica media), rilievo dell'altezza media e dominante e determinazione dell'area basimetrica. È

¹ La campagna di rilievi in bosco e la successiva elaborazione dei dati raccolti è stata curata grazie al supporto del Dott. Musicanti Alessandro.

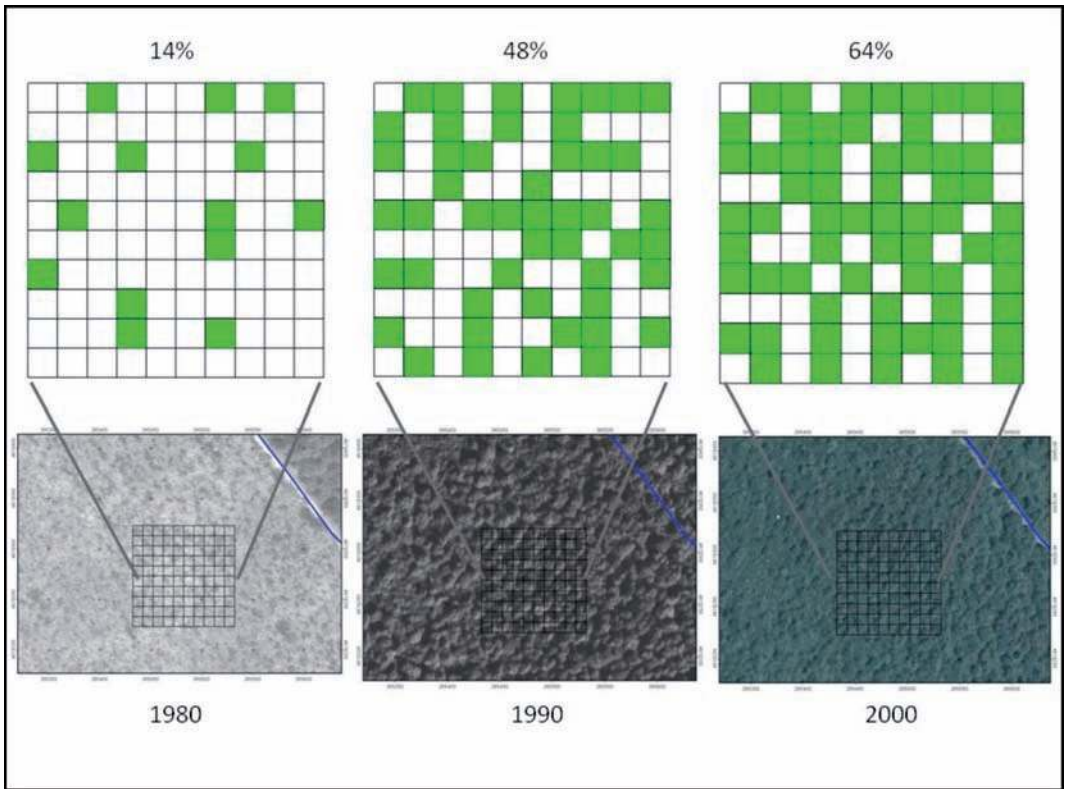


Fig. 4. Esempio dell'evoluzione della copertura percentuale prodotta dalla *canopy*, rilevata attraverso la griglia georeferenziata, per i tre scenari temporali: 1980-1990-2000. L'esempio riporta una porzione dell'Area 1, in cui nel 1979 è stato effettuato il taglio di fine turno sul ceduo matricinato.

stata inoltre valutata la pressione esercitata dalla fauna selvatica nei riguardi della rinnovazione naturale attraverso la determinazione di una scala di valori, attribuita con criteri soggettivi, espressa in: bassa, media ed alta, in funzione del grado percentuale di sommovimento del terreno (*rooting*) e del numero di germogli brucati (pabulamento) riscontrati all'interno dell'area di saggio.

La necessità di rilevare gli attributi dendrometrici, all'interno delle aree virtuali, muove dalla considerazione che attraverso foto interpretazione non è possibile determinare con sufficiente precisione quale sia la composizione specifica delle piante, aspetto questo assai importante dal momento che gli interventi colturali eseguiti, avevano come obiettivo primario quello di far rinnovare il bosco di querce caducifoglie a discapito delle specie tipiche della macchia mediterranea che, in questi ambienti, possono prevalere sulle specie appartenenti alle querce caducifoglie comportando delle serie problematiche da un punto di vista gestionale.

Infine, è stato determinato l'apporto pluviometrico relativo a questa area per il periodo 1980-2000, attraverso l'analisi dei dati annuali e medi mensili ricavati dalla stazione meteorologica di Roma – EUR, gestita dall'Ufficio Idrografico di Roma, e distante circa 2 Km da Castelporziano. La caratterizzazione climatica rilevata mediante l'analisi sull'andamento delle precipitazioni è stata utile per individuare eventuali periodi di stress idrico che potessero in qualche modo essere considerati dei fattori limitanti al corretto accrescimento delle plantule e dei polloni nelle aree oggetto di utilizzazione. L'apporto idrico assume un ruolo fondamentale dal momento che le specie di querce presenti a Castelporziano, da un punto di vista fito-climatico, possono essere ritenute igrofile. Queste cenosi, infatti, vegetando sul delta del fiume Tevere sono state storicamente interessate a frequenti inondazioni dando origine a dei soprassuoli di tipo planiziale, e per questo motivo, sensibili ad eventuali periodi di carenza idrica.

Risultati e Discussione

I dati relativi all'evoluzione della copertura della *canopy*, in termini percentuali, mostrano come in tutte le aree virtuali realizzate si sia ripristinata una sufficiente copertura del terreno a seguito delle utilizzazioni. Per quanto riguarda le superfici il cui trattamento, nel 1979, consisteva nel taglio di fine turno del ceduo (Area 1, 2 e 3) con l'asportazione quindi di tutti i polloni eccetto il rilascio di un numero minimo di matricine, le condizioni iniziali di copertura del terreno erano mediamente del 15%. A seguito dei tagli effettuati, dunque, l'asportazione della biomassa ha comportato una situazione in cui non si presentava una copertura del terreno da parte delle chiome sufficiente alla disseminazione, un sensibile cambiamento a questo scenario iniziale è stato rilevato già nell'analisi delle foto aeree relative all'anno 1990. Nell'arco di 10 anni, infatti, l'accrescimento delle chiome ha determinato una copertura del terreno che mediamente si attesta al 55% aspetto, questo, di rilevante importanza dal momento che evidenzia come i soprassuoli di queste particelle mantengano una notevole capacità pollonifera dovuta, in parte, all'adozione di cicli colturali (turni) generalmente di breve durata. Le aree 1 e 2, infatti, rientrano in particelle forestali dove il ciclo colturale era fissato in 18 anni. Dove, invece, il ciclo colturale era allungato, per ottenere assortimenti legnosi di maggior pregio, come avveniva per la particella forestale in cui ricade l'area 3, l'età del turno era fissata in 22 anni. Per questo soprassuolo si assiste ad una evoluzione della copertura del terreno più lenta con valori percentuali, dopo dieci anni, pari al 45%. La differente risposta nella rigenerazione di una copertura del suolo efficiente ai fini della rinnovazione naturale è imputabile, con molta probabilità, alla differente età dei soprassuoli. L'area 3, infatti, ricade all'interno di una particella forestale dove storicamente l'età del turno è stata mantenuta maggiore rispetto alle altre particelle governate a ceduo; di conseguenza le ceppaie possono aver perso vigore nel tempo con il risultato di un iniziale difficoltà di affrancamento da parte dei polloni.

Nel secondo arco temporale considerato, ossia quello compreso tra il 1990 ed il 2000, in tutte le aree sottoposte a ceduzione, la copertura prodotta dal piano dominante raggiunge una estensione orizzontale che potenzialmente può essere considerata sufficiente ad una perpetuazione naturale del bosco. Sempre per queste aree, è stato rilevato mediamente come la copertura delle chiome garantisca ad oltre il 60% del terreno di venire potenzialmente disseminato (il valore massimo è stato registrato per l'Area 1-c con 80%). Trattandosi di boschi di origine naturale, dove la distribuzione delle piante nello spazio non segue sestî d'impianto regolari o alcun tipo di forma geometrica, valori di copertura percentuale come quelli osservati nello scenario del 2000 possono considerarsi ottimali dal momento che in questo tipo di cenosi sono da ritenersi dei fattori naturali le radure o chiarie di modesta superficie, che anzi contribuiscono al mantenimento di un elevato grado di biodiversità dell'ambiente, in quanto ospitano specie erbacee ed arbustive che altrimenti non troverebbero le idonee condizioni ecologiche se sottoposte alla copertura delle chiome [22; 30].

Per l'area 4, che rappresenta l'unica superficie forestale analizzata gestita a fustaia, il trattamento colturale era rappresentato da un taglio di sementazione che consisteva essenzialmente in un diradamento delle piante appartenenti al piano dominato del bosco. Quindi, contrariamente a quanto avvenuto per le aree gestite a ceduo, la massa legnosa asportata in questo caso è risultata essere inferiore e, aspetto più importante, prevalentemente ubicata nel piano dominato del bosco. Per queste ragioni al termine dell'utilizzazione la copertura del terreno all'interno dei *photo-plot* presentava valori medi intorno al 45% per raggiungere, nell'anno 2000, valori di copertura pari all'80% (Fig. 5).

Se in termini di evoluzione della copertura del terreno da parte delle chiome i soprassuoli hanno dato una risposta positiva al trattamento colturale a cui sono stati sottoposti, altrettanto importanti sono le indicazioni fornite dai dati rilevati all'interno delle aree di saggio. È stato osservato, infatti, come a beneficiare di questi interventi siano state prevalentemente le specie della macchia mediterranea. In tabella 2-A, vengono riportati i risultati relativi alla composizione specifica dei soprassuoli all'interno delle aree oggetto di osservazione. Dal momento che dall'ultima utilizzazione al 2000 i soprassuoli si sono diversificati, per quanto riguarda la struttura, sviluppando un piano dominante ed un piano dominato, i dati raccolti in campo sono stati suddivisi in funzione dei due strati arborei per consentire una più efficace interpretazione. Per quanto riguarda il piano dominante del bosco in tutte le aree è stato riscontrato come le piante appartenenti al genere *Quercus spp.* mantengano una predominanza sul territorio rispetto alle altre specie con valori percentuali che oscillano tra il 70 e l'85% con una netta predominanza delle querce caducifoglie. Non altrettanto è stato constatato per il piano dominato dove la situazione appare decisamente critica. Infatti, le piante cresciute in questi ultimi decenni, ossia quelle che si sono sviluppate a seguito delle utilizzazioni, appartengono solo in una esigua percentuale al genere *Quercus spp.* con valori che variano

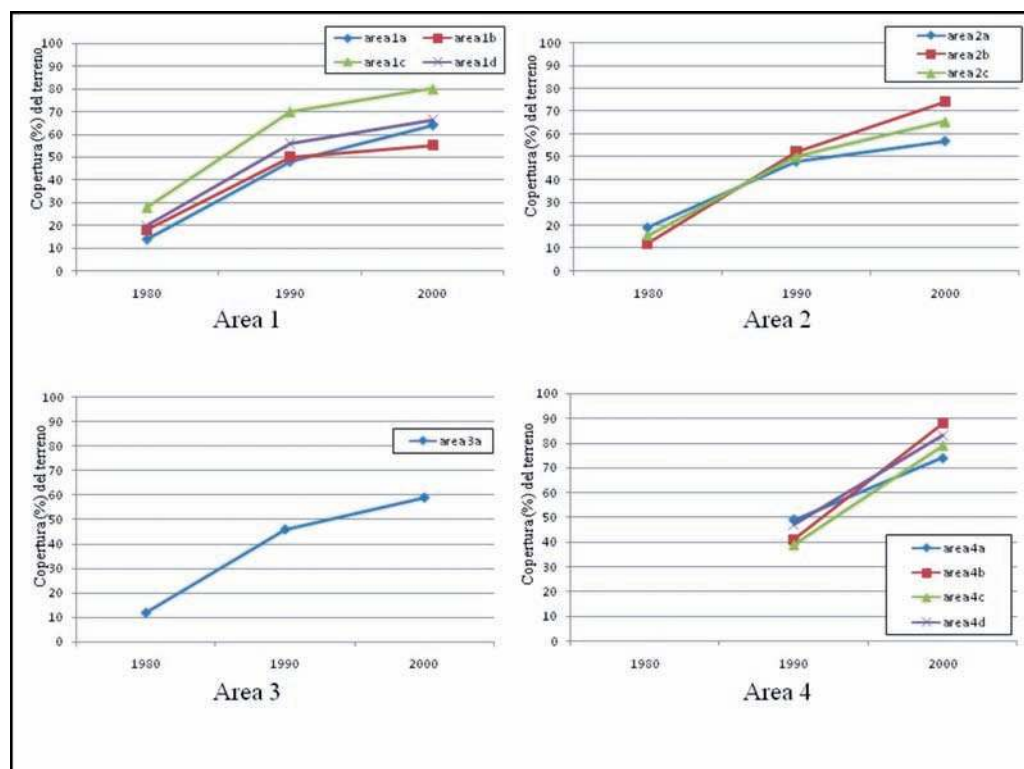


Fig. 5. Incremento della copertura percentuale del terreno relativa alle quattro aree interessate da interventi colturali. Per ogni particella vengono riportati i valori relativi ai foto-plot.

tra il 16 ed il 23%. Le specie che hanno quindi beneficiato dei trattamenti selvicolturali sono quelle riferibili alle cenosi tipiche della macchia mediterranea che in questi ambienti sono rappresentate prevalentemente da: erica arborea, fillirea, carpinella, corbezzolo, mirto e ginepro con valori che variano tra 65 ed il 73% delle specie arboree rilevate.

Questo aspetto evidenzia come si sia instaurato un fattore selettivo nei confronti della affermazione tra le diverse specie arboree ed arbustive a seguito delle utilizzazioni. La selettività è imputabile a diversi fattori di cui i più significativi sono rappresentati dall'azione della fauna selvatica ed al regime pluviometrico.

Per quanto riguarda la fauna selvatica, tabella 2-B, nonostante i dati relativi all'incremento dell'altezza dominante e dell'area basimetrica evidenziano una buona fertilità dei suoli, in tutte le aree di saggio è stata riscontrata un'intensa attività da parte degli ungulati che hanno operato una selettività attraverso il pabulamento delle specie arboree, tale selettività è imputabile al fatto che le specie di ungulati presenti a Castelporziano (*Sus scrofa*, *Dama dama*), oltre ad aver ormai rag-

Tab. 2-A. Composizione specifica del piano dominante e dominato del bosco nelle aree oggetto di utilizzazione (anno 2007). I valori rappresentano la media rilevata sui *foto-plot* di ciascuna area.

Composizione specifica Piano dominante del bosco (%) (anno 2007)				
	Querce caducifoglie	Querce sempreverdi	Macchia mediterranea	Altre specie
Area 1	55	15	5	25
Area 2	55	15	5	25
Area 3	73	12	3	12
Area 4	44	34	12	10
Composizione specifica Piano dominato del bosco (%) (anno 2007)				
	Querce caducifoglie	Querce sempreverdi	Macchia mediterranea	Altre specie
Area 1	7	9	73	11
Area 2	5	12	72	11
Area 3	12	11	65	12
Area 4	8	10	70	12

giunto densità che superano anche di dieci volte il K sostenibile, prediligono le specie appartenenti al genere *Quercus spp.* rispetto a quelle appartenenti alle cenosi della macchia mediterranea [6; 25].

Il secondo fattore che ha contribuito all'affermazione delle specie appartenenti alla macchia mediterranea a discapito di quelle quercine risiede nel regime pluviometrico che ha caratterizzato questa area per il periodo d'osservazione. Dall'analisi

Tab. 2-B. Attributi dendrometrici ed attività della fauna selvatica rilevati all'interno delle aree di saggio.

	Altezza dominante (Hd) (m)		Area basimetrica (G) (m2/ha)		N° Piante/ha		Pressione della fauna	
	dopo l'utilizzazione	2007	dopo l'utilizzazione (*)	2007	dopo l'utilizzazione (*)	2007	dopo l'utilizzazione (*)	2007
Area 1	15	18	12	27	50	60	n.c.	alta
Area 2	15	18	12	28	50	60	n.c.	alta
Area 3	20	23	10,3	29	30	45	n.c.	alta
Area 4	25	28	11	13	45	55	n.c.	alta

(*) valori riportati nel Piano d'Assesamento Forestale (1982).

dell'istogramma relativo alla distribuzione delle precipitazioni medie mensili, figura 6, si rileva come soprattutto per i mesi invernali (da gennaio a marzo) in cui si dovrebbe verificare una cospicua ricarica delle falde superficiali questo approvvigionamento idrico è stato disatteso con il risultato che in primavera la disponibilità idrica a disposizione delle plantule spesso non è stata sufficiente. La diminuzione della quantità di pioggia emerge anche dall'analisi relativo al *trend* delle precipitazioni totali annue, figura 7, in cui è possibile notare dalla retta d'interpolazione come dal 1980 al 2000 si sia verificato una diminuzione delle precipitazioni relative a questa area quantificabile in circa 100 mm.

A beneficiare di questa condizione sono state le specie frugali e xero tolleranti tipiche della macchia mediterranea che hanno risentito meno la carenza della disponibilità idrica nel terreno, al contrario delle specie più mesofile, come quelle appartenenti al genere *Quercus spp.*, che invece hanno sofferto maggiormente di questa condizione.

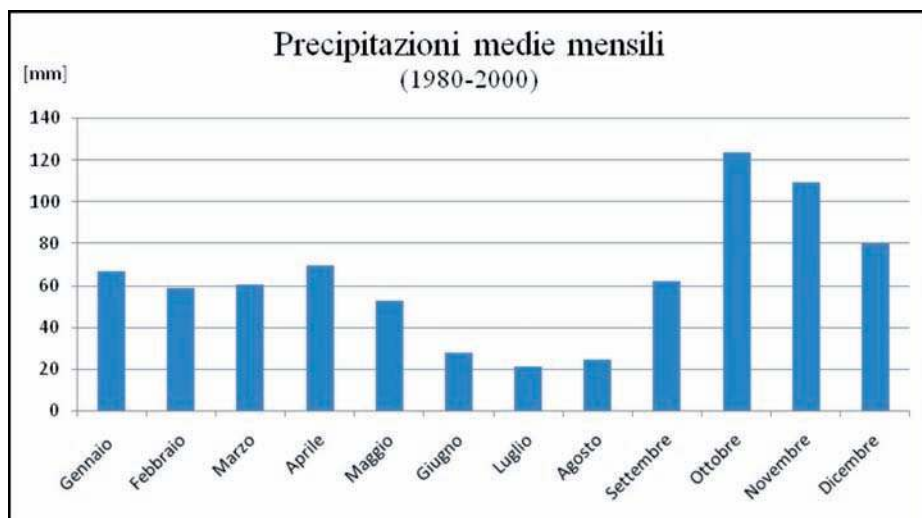


Fig. 6. Precipitazioni medie mensili per il periodo 1980-2000. Dati relativi alla stazione meteorologica dell'EUR (ROMA) gestita dall'Ufficio Idrografico di Roma.

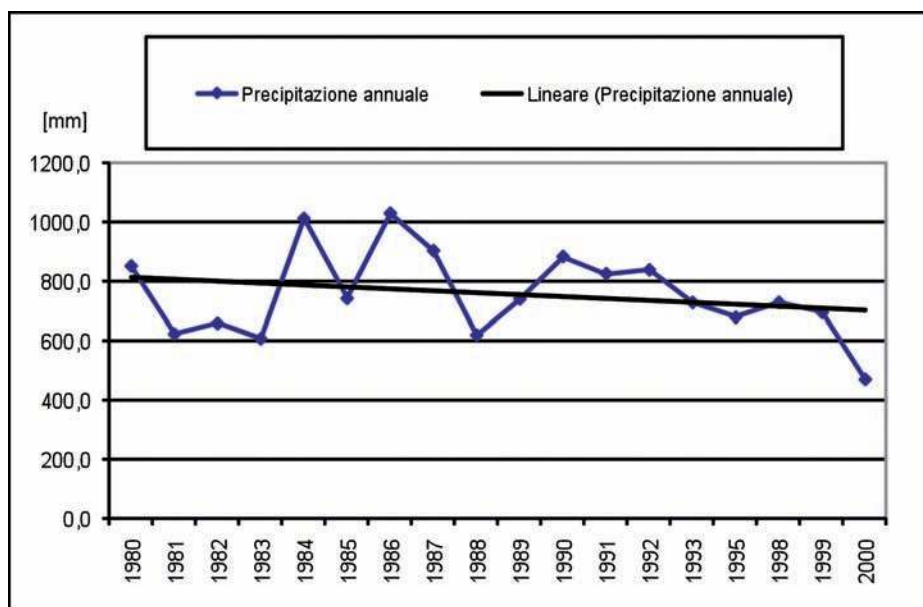


Fig. 7. Andamento delle precipitazioni annue dal 1980 al 2000, e relativa retta di interpolazione (in nero) per la stazione meteorologica di Roma – EUR gestita dall'Ufficio Idrografico e Mareografico di Roma. N.B.: la stazione meteorologica non ha registrato dati per gli anni: 1994, 1996 e 1997.

Conclusioni

Attraverso la metodologia proposta in questo studio è stato possibile analizzare gli effetti sul soprassuolo forestale di diversi tipi di trattamenti selvicolturali. Nonostante lo scopo di tali interventi fosse quello di agevolare la rinnovazione naturale (gamica ed agamica) del querceto, a causa di alcuni fattori selettivi subentrati a seguito delle utilizzazioni, solo una piccola percentuale del soprassuolo sviluppatosi è ad oggi ascrivibile al genere *Quercus spp.*, mentre larga diffusione hanno avuto le specie appartenenti alle cenosi tipiche della macchia mediterranea. Tale situazione è imputabile principalmente a due fattori che hanno determinato una selezione delle specie a seguito delle utilizzazioni. La prima consiste nella pressione esercitata dalla fauna selvatica che, a causa della sospensione dell'attività venatoria, in questi ambienti è presente ben al disopra del K sostenibile. Il secondo fattore, sia pure meno incidente del primo, consiste nella progressiva riduzione del regime pluviometrico che, soprattutto in ambienti costieri, favorisce le specie *xero* tolleranti a discapito di quelle mesofile.

Se queste condizioni perdureranno nel tempo si potrebbe verificare, con molta probabilità, un drastico cambiamento del soprassuolo a Castelporziano con una progressiva regressione delle cenosi forestali caratterizzate da querce caducifoglie verso consociazioni tipiche della macchia mediterranea.

Al fine di scongiurare tale scenario si possono intraprendere alcune azioni volte a diminuire gli effetti di questi fattori selettivi. Per quanto riguarda la carenza idrica nei mesi invernali, è ipotizzabile la messa a dimora, nelle superfici utilizzate, di materiale prodotto in vivaio che presenti quindi un apparato radicale idoneo ad affrontare eventuali periodi di carenza idrica soprattutto nelle prime fasi vegetative. Nei riguardi dell'attività della fauna selvatica, che rappresenta il fattore limitante maggiormente incidente ai fini della rinnovazione naturale, è fondamentale l'esclusione degli animali dalle superfici utilizzate per un periodo sufficiente affinché le piante raggiungano un'altezza utile a sfuggire al pabulamento. Tale contromisura potrebbe consistere nella predisposizione di recinzioni semi permanenti da approntare lungo il perimetro della superficie oggetto di trattamento.

Infine, per quanto riguarda le superfici interessate ai trattamenti colturali, contrariamente a quanto proposto in passato, sarebbe auspicabile intervenire su superfici di modeste dimensioni e distribuite in un arco temporale più ampio, al fine di non creare ampie porzioni di territorio nelle quali la fauna selvatica può trovare condizioni di pabulamento ottimale.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Andreatta, G., 2007. *Selvicoltura all'interno delle aree protette: la gestione dei tagli boschivi nel Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi*. Forest@: 4, 355-364.
- [2] Bai, Y., Walsworth, N., Roddan, B., Hill, D.A., Broersma, K., Thompson, D., 2005. *Quantifying tree cover in the forest – grassland ecotone of British Columbia using crown delineation and pattern detection*. Forest Ecology and Management: 212, 92-100.
- [3] Barberis, A., Dettori, S., Filigheddu, M.R., 2003. *Management problems in Mediterranean cork oak forest: post – fire recovery*. Journal of Arid Environments: 54, 565-569.
- [4] Blois, S., Domon, G., Bouchard, A., 2001. *Environmental, historical, and contextual determinants of vegetation cover: a landscape perspective*. Landscape Ecology: 16, 421-436.
- [5] Busing, R.T., 1994. *Canopy cover and tree regeneration in old – growth cover forests of the Appalachian Mountains*. Vegetatio: 115, 19-27.
- [6] Canova, L., 2006. *Protected areas and landscape conservation in the Lombardy plain (northern Italy): an appraisal*. Landscape and Urban Planning: 74, 102-109.
- [7] Carreiras, J.M.B., 2006. *Estimation of tree canopy cover in evergreen oak woodlands using remote sensing*. Forest Ecology and Management: 223, 45-53.
- [8] Casanova P., Memoli A., 2007 – *Il daino: un distruttore di foreste demaniali*. L'Italia Forestale e Montana, (4): 283-293.
- [9] Castellani C. et al., 1982. *Piano d'Assessmento Forestale*. Tenuta di Castelporziano. Roma.
- [10] Ciancio O., Nocentini, S., 2002. *La conservazione della biodiversità nei sistemi forestali – 1. Ipotesi per il mantenimento degli ecosistemi*. L'Italia forestale e montana: 6: 505-512.
- [11] Crow, T.R., 1988. *Biological diversity: why is it important to foresters?* In: Managing north central forests for non-timber values. Duluth, MN, Society of American Foresters.
- [12] De Matteo, E., Colombo, R., Meroni, M., Comini, B., Fracassi, G., Cavini, L., Olivieri, M., Deligios, G., 2007. *Delimitazione di aree boschive montane percorse da fuoco mediante immagini satellitari ad alta risoluzione geometrica*. Forest@: 4, 264-271.

- [13] De Natale, F., Gasparini, P., Puzzolo, V., Tosi, V., 2003. *Stima del grado di copertura forestale da ortofoto e applicazione della definizione di bosco negli inventari forestali*. Italia Forestale e Montana: 4, 289-300.
- [14] Fiala, A.C.S., Garman, S.L., Gray, A.N., 2006. *Comparison of five canopy estimation techniques in the western Oregon Cascades*. Forest Ecology and Management: 232, 188-197.
- [15] Fischer, A.M., Harris, S.J., 1999. *The dynamics of tree cover change in a rural Australian landscape*. Landscape and Urban Planning: 45, 193-207.
- [16] Fujita, T., Itaya, A., Miura, M., Manabe, T., Yamamoto, S., 2003. *Canopy structure in a temperate old-growth evergreen forest analyzed by using aerial photographs*. Plant Ecology: 168, 23-29.
- [17] Gill, S.J., Biging, G.S., Murphy, E.C., 2000. *Modeling conifer tree crown radius and estimating canopy cover*. Forest Ecology and Management: 126, 405-416.
- [18] Giordano, E., Capitoni, B., Eberle, A., Maffei, L., Musicanti, A., Recanatesi, F., Torri, V., 2006. *Contributo alla realizzazione del Piano di Gestione del patrimonio forestale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano*. In: Il Sistema Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano – Vol. 3. Segretariato Generale della Presidenza della Repubblica Italiana – Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL.
- [19] Giordano, E., Tinelli, A., Capitoni, B., Eberle, A., Maffei, L., Musicanti, A., Recanatesi, F., Scarascia Mugnozza, G.T., 2010. *Gli alberi monumentali della Tenuta di Castelporziano*, Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, Roma.
- [20] Holmgren, J., Persson, A., 2004. *Identifying species of individual trees using airborne laser scanner*. Remote Sensing of Environment: 90, 415-423.
- [21] ISTAT, 2008. www.istat.it.
- [22] Larsen, D.R., Johnson, P.S., 1998. *Linking the ecology of natural oak regeneration to silviculture*. Forest Ecology and Management: 106, 1-7.
- [23] Pignatti, S., Bianco, P., Tesarollo, P., 2001. *La vegetazione della Tenuta Presidenziale di Castelporziano*. In: Il sistema ambientale della tenuta Presidenziale di Castelporziano. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei LX. “scritti e documenti” XXVI. pp.468 Vol.2. Roma.
- [24] Recanatesi F., 2008. *Approccio metodologico impiegato nei piani di gestione forestale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano*. Italia Forestale e Montana, (2): 109-136.
- [25] Recanatesi F., Tinelli A., Restaino V., Musicanti A., Giordano E., Scarascia Mugnozza G.T., 2008. *Analisi dell'impatto della fauna selvatica sulla rinnovazione naturale in un bosco di querce caducifoglie e sempreverdi in ambiente mediterraneo*. III Congresso Nazionale di Selvicoltura. Taormina, 16-19 ottobre.
- [26] Shafer, C.L., 1991. *Nature reserve: Island theory and conservation practice*. Smithsonian Institution Press, Washington, DC.
- [27] Sivanpillai, R., Srinivasan, R., Smith, C.T., Messina, M.G., Wu, X.B., 2007. *Estimating regional forest cover in East Texas using advanced very high resolution radiometer (AVHRR) data*. International Journal of Applied Earth Observation: 9, 41-49.
- [28] Testi, A., De Nicola, C., Guidotti, S., Serafini – Sauli, A., Fanelli, G., Pignatti, S., 2006. *Ecologia della vegetazione dei boschi di Castelporziano*. Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano – Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo, Vol II. Accademia Nazionale delle Scienze “detta dei XL” p. 565-605.
- [29] Valerie, T., Marie-Pierre, J., 2006. *Tree species identification on large-scale aerial photographs in a tropical rain forest, French Guiana – application for management and conservation*. Forest Ecology and Management: 225, 51-61.
- [30] Yamamoto, S.I., 2000. *Forest gap dynamics and tree regeneration*. Journal of Forest Research: 5, 223-229.

FABIO RECANATESI¹ – MICHELA TOLLI²

Il ruolo delle aree protette nei territori periurbani: l'esempio della Tenuta Presidenziale di Castelporziano

Abstract – *The role of protected areas in the peri-urban territories: the example of the Presidential Estate of Castelporziano.* In recent decades, the reduction of the natural heritage and the growing attention to environmental problems and conservation of nature, has raised the importance of different interests to protect and enhance the large plants that are known as monuments. Especially from the 50', due to the expansion of urban centers and, above all, for the spread of mechanization in rural areas, there has been a marked fall in environments characterized by a high degree of naturalness with the predictable result of the loss many tree species for their morphological characteristics and historical could be counted as a real "green patriarchs".

So the census of these individuals and the development of actions of conservative character is now a topic of discussion in the scientific community that bears above all protected areas.

The purpose of this study was to develop a methodology for the census of monumental plants currently present within the State Natural Reserve Castelporziano that for the natural and historical, includes within it the presence of a number of plants that can be defined monumental and, currently, one of the last natural habitats that can accommodate a large number of these individuals who deserve special attention for the development and perpetuation in time.

Key words: monumental trees, peri-urban Natural Reserve, landscape.

Sommario – Negli ultimi decenni, la riduzione del patrimonio naturale e la crescente attenzione verso problemi ambientali e di conservazione della natura, ha sollevato interessi diversi sull'importanza di tutelare e valorizzare le grandi piante che vengono ormai denominate monumentali. Soprattutto dagli anni 50', infatti, a causa dell'espansione dei centri urbani e, soprattutto, per il diffondersi della meccanizzazione negli ambienti rurali si è assistito ad una sensibile contrazione degli ambienti caratterizzati da un elevato grado di naturalità con la prevedibile conseguenza della perdita di numerosi esemplari arborei che per le loro caratteristiche morfologiche e storiche potevano essere annoverate come dei veri e propri "patriarchi verdi".

¹ Dipartimento di scienze e tecnologie per l'Agricoltura, le Foreste, la Natura e l'Energia (D.A.F.N.E.). Università della Tuscia, via San Camillo De Lellis snc, 01100 Viterbo.

² Architetto Paesaggista (michela.tolli@gmail.com) (fabio.rec@unitus.it).

Dunque il censimento di questi individui e la messa a punto di azioni di carattere conservativo rappresenta oggi un tema di discussione nella comunità scientifica che riveste soprattutto le aree protette.

Scopo del presente studio è stato quello di mettere a punto una metodologia finalizzata al censimento delle piante monumentali attualmente presenti all'interno della Riserva Naturale Statale di Castelporziano che, per le caratteristiche naturali e storiche, annovera al suo interno la presenza di numerose piante che possono essere definite monumentali e che, attualmente, rappresenta uno degli ultimi ambienti naturali in grado di ospitare un numero considerevole di questi individui che meritano una particolare attenzione per la valorizzazione e la perpetuazione nel tempo.

Parole chiave: alberi monumentali, Riserva Naturale peri-urbana, paesaggio.

Introduzione

In Italia, grazie all'indagine condotta nel 1982 su tutto il territorio nazionale dal Corpo Forestale dello Stato per il censimento degli individui arborei più ragguardevoli per gli aspetti biologici, fisionomici e culturali, è stata emanata una specifica legislazione per la protezione dei grandi alberi in quanto gli viene ormai riconosciuto lo *status* di monumento al pari delle opere d'arte e, per questo motivo, questi alberi sono oggi oggetto di particolare attenzione. Alcune Regioni si sono quindi dotate di strumenti legislativi finalizzati alla loro tutela; tra di esse si possono citare: l'Emilia Romagna, il Piemonte, la Toscana, la Lombardia, l'Umbria, le Marche, la Basilicata, la Valle d'Aosta, il Veneto ed il Lazio. Quest'ultima, con la Legge Regionale n. 38 del 28 ottobre 2002 nell'ambito delle "Norme in materia di gestione delle risorse forestali" vengono stabilite le direttive per la tutela degli alberi monumentali di pregio naturalistico, storico, paesistico e culturale per quanto riguarda la proprietà pubblica e quella privata. Vengono quindi considerati alberi monumentali gli individui arborei che presentano almeno una delle seguenti caratteristiche [1; 7]:

- Alberi isolati anche all'interno di centri urbani, o facenti parte di formazioni boschive naturali o artificiali che per età o per dimensioni possono essere considerati come rari esempi di maestosità e longevità;
- Alberi che hanno un preciso riferimento a eventi o memorie rilevanti dal punto di vista storico o culturale;
- Alberi dichiarati monumentali in base a precedenti disposizioni legislative in materia di bellezze naturali e paesistiche o in base a specifici atti amministrativi.

Sempre all'interno della L.R. n. 38/2002, [3] è previsto che le aree in cui insistono gli alberi monumentali, anche se sostituiti da nuove piante, sono sottoposte dal vincolo di inedificabilità; l'abbattimento di questi individui può avvenire solo per esigenze di pubblica incolumità o per motivi fitosanitari. L'abbattimento viene autorizzato dal Comune solamente dopo aver accertato l'impossibilità di adottare soluzioni alternative ed aver ottenuto il parere della Sovrintendenza ai Beni Monu-

mentali ed Ambientali unitamente a quello di un organo consultivo regionale appositamente istituito. Per gli alberi monumentali interni ai centri abitati, successivamente al loro abbattimento, si deve procedere alla bonifica del sito e quindi al reimpianto di nuovi alberi.

Dunque, se da un lato grazie agli strumenti legislativi oggi presenti in ambito regionale è possibile tutelare e preservare i “patriarchi verdi” relitti, un aspetto rilevante è costituito dalla ricerca ed il relativo censimento di questi individui. L’opera del Corpo Forestale dello Stato, in tal senso, è stata sicuramente determinante, infatti, nell’ambito del progetto svolto nel 1982, sono state censite e catalogate come “alberi di notevole interesse” ben 22.000 piante sul territorio nazionale, tra queste oltre 2000 sono definite di “grande interesse” e ben 150 di “eccezionale valore storico e monumentale”. Tuttavia, appare evidente come un censimento di questo tipo, non può che restare aperto ad ulteriori acquisizioni, poiché, data l’eccezionale vastità ed eterogeneità del territorio, alcuni individui possono essere stati esclusi dal censimento. Scopo del presente studio, quindi, è stato quello di mettere a punto una metodologia, sviluppata in ambiente GIS (*Geographic Information System*), finalizzata al censimento delle piante monumentali presenti all’interno della Tenuta Presidenziale di Castelporziano che, dal 1999, è stata inclusa per i rilevanti aspetti naturalistici tra le Riserve Naturali dello Stato.

L’area oggetto di studio

L’area di studio è di grande interesse storico. A partire dal 5° secolo fu possesso della chiesa, fino al 16° secolo, quando è stata adibita come riserva di caccia da parte della famiglia Del Nero e dopo ulteriori passaggi fu acquisita dalla casa Reale. Dalla fine della seconda guerra mondiale, Castelporziano è a disposizione della Presidenza della Repubblica Italiana. Recentemente, nel 1999, Castelporziano è diventata una riserva naturale dello Stato. Si estende su circa 6.000 ettari a Sud-Sud-Ovest di Roma verso il mare Tirreno, fig. 1. Questo ambiente è rimasto sostanzialmente invariato nel corso degli ultimi secoli, permettendo una crescita indisturbata della vegetazione, che è stata così in grado di svilupparsi indisturbata. Castelporziano può essere considerato un ambiente unico nel Mediterraneo a causa della presenza di boschi ormai secolari a prevalenza di *Quercus cerris* L., *Quercus pubescens* Willd., *Quercus robur* L. Molti di questi alberi, in considerazione della loro età (più di 400 anni) e delle dimensioni raggiunte, possono essere definiti come “alberi monumentali” [5; 6].

La monumentalità degli alberi

Sono stati catalogati come monumentali sia esemplari singoli che gruppi di alberi.

Nel caso specifico della Tenuta di Castelporziano-Capocotta, si rileva la presenza di estese formazioni a querceto caducifoglie caratterizzate da individui pluri-



Fig. 1. Inquadramento territoriale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano, (Roma).

secolari. Questa circostanza è conseguenza della funzione di Riserva di caccia che il territorio ha svolto in passato, poiché le querce, importanti fonti di alimentazione per gli animali selvatici, non venivano tagliate, bensì capitozzate o lasciate crescere indisturbate.

All'interno di alcuni settori del querceto caducifoglie, non è raro incontrare piante dalle dimensioni imponenti o dalle forme inusuali e, parimenti, nelle aree meno accessibili o prossime alla linea di costa, la ridotta pressione antropica ha permesso l'evoluzione indisturbata di alcuni soprassuoli che oggi mostrano caratteristiche di peculiare pregio.

L'esigenza di individuare le piante o le porzioni di bosco di maggiore bellezza permette di definire la ricchezza biologica presente all'interno della Tenuta e di intraprendere operazioni volte alla salvaguardia specifica degli stessi quali testimonianza del passato e degli eventi accaduti nel corso dei secoli.

Queste piante rappresentano, infatti, veri e propri monumenti naturali, preziosi per il territorio, la cui presenza merita sicuramente una maggiore conoscenza e visibilità [2; 4].

Facendo riferimento alle indicazioni contenute nella L.R. n. 39 del 28 ottobre 2002, nel presente studio la monumentalità di una o più piante è stata attribuita qualora fosse rilevata una delle seguenti circostanze:

- **Dimensione:** legata alle dimensioni dendrometriche eccezionali dell'individuo (altezza, circonferenza, ampiezza chioma, ecc).

- **Morfologia:** legata alla particolare architettura della chioma o alla forma del fusto.
- **Espressione Architettonica:** esemplari localizzati in prossimità di edifici o manufatti di elevato valore storico-culturale.
- **Espressione Paesaggistica:** piante inserite in contesti territoriali di elevato valore estetico-naturalistico.
- **Elemento Storico-culturale:** esemplari legati a particolari eventi della storia locale: tradizioni, leggende ecc.
- **Specie botanica:** specie ritenute rare per l'ambiente oggetto di studio.

Metodologia di indagine

Il censimento delle piante monumentali presenti a Castelporziano è stato eseguito secondo i seguenti *steps*:

- Valutazione delle aree persistenti mediante l'analisi in *change dataction* tra la carta dell'uso del suolo del 1950 e quella relativa all'anno 2000.
- Analisi diacronica attraverso foto interpretazione di immagini aeree storiche.
- Campagna di rilievi in campo.

La valutazione delle aree persistenti

La valutazione di queste aree è stata rilevata attraverso un'analisi eseguita in *change dataction* che ha consentito di individuare le porzioni di territorio che nell'arco degli ultimi 50 anni non hanno subito cambiamenti per quanto riguarda la classe di uso del suolo. Questo tipo di analisi è stata condotta su area vasta facendo riferimento ai confini amministrativi del Comune di Roma. La decisione di estendere questo tipo di analisi ben oltre il perimetro della Riserva Naturale di Castelporziano, ha lo scopo di evidenziare come, in un territorio di circa 1287 km², oltre a quella di Castelporziano, siano estremamente esigue le aree naturali persistenti che possono ospitare al loro interno individui arborei classificabili come piante monumentali, attraverso una delle tipologie sopra riportate. L'analisi in *change dataction* è stata eseguita mediante l'impiego della Carta dell'Uso del Suolo, realizzata nel 1950 prodotta dal TCI-CNR (Touring Club Italiano-Consiglio Nazionale delle Ricerche) e dalla CUS (Carta dell'Uso del Suolo della Regione Lazio del 2000). Dal momento che i due strati informativi presentavano leggende con classi di copertura differenti tra loro, è stato eseguito un *reclass* dei due strati informativi al fine di ottenere una legenda uniforme costituita dalle seguenti classi: naturale, urbano, agricolo, bacini e fiumi.

Con la classe naturale, si fa riferimento a tutte le superfici che nelle varie forme di struttura e composizione presentano un soprassuolo arboreo e/o arbustivo e che, per questo motivo, possono potenzialmente essere idonee ad ospitare piante monumentali. La classe "urbano" comprende oltre ai centri abitati tutti i tipi di

infrastrutture e servizi di natura antropica. Con la classe agricolo sono state indicate tutte le aree in cui si svolgono attività di tipo rurale. “Bacini e fiumi” è, invece, la classe nella quale sono stati inclusi tutti i corsi d’acqua ed i laghi.

Dall’analisi dei due scenari temporali, figura 2 e 3, emerge come per il territorio del comune di Roma si sia verificato un evidente cambiamento per quanto riguarda l’uso del suolo. Un aspetto significativo riguarda i processi di frammentazione che si sono verificati diffusamente a carico delle classi considerate. In particolare, per lo scenario relativo all’anno 2000, appare evidente come l’area di Castelporziano costituisca l’unico ambiente naturale caratterizzato da una superficie rilevante, il cui uso del suolo è rimasto praticamente invariato negli ultimi 50 anni. Tale aspetto assume particolare importanza poiché la presenza di piante monumentali è strettamente correlata alla persistenza di superfici naturali nel tempo. Inoltre, anche i sistemi considerati semi-naturali quali gli ambienti rurali, che potenzialmente potrebbero ospitare piante monumentali (es. piante camporili) sono stati oggetto di un evidente processo di frammentazione con la conseguente perdita di individui arborei, che potevano potenzialmente essere annoverati come piante monumentali.

I dati più rilevanti dell’analisi delle persistenze sono riportati nella tabella 1, dove attraverso la realizzazione di una matrice di transizione è possibile, per ogni

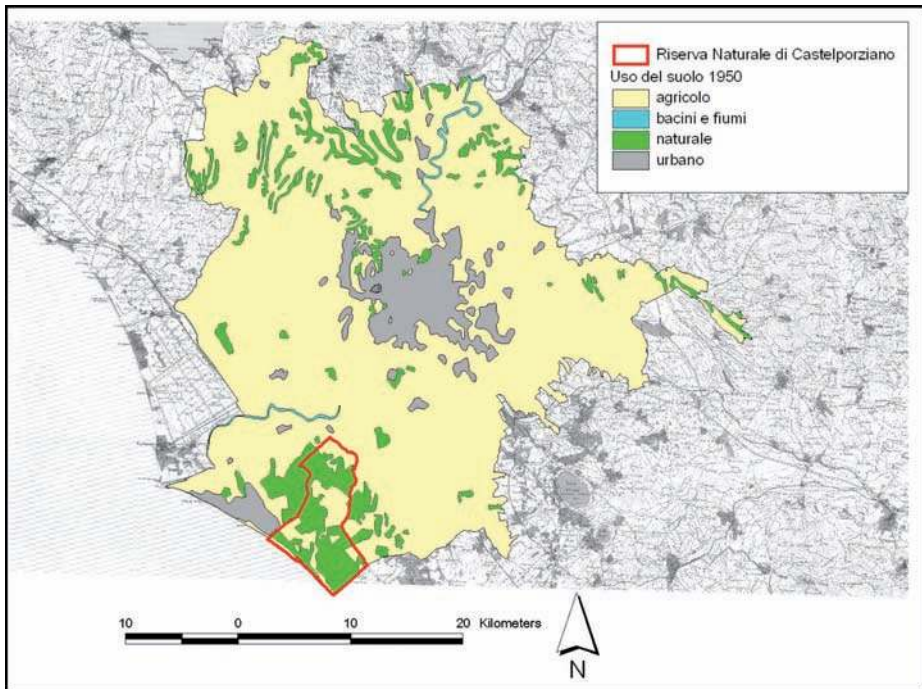


Fig. 2. Carta dell’Uso del Suolo del comune di Roma: anno 1950. Base cartografica IGM 1:100.000.

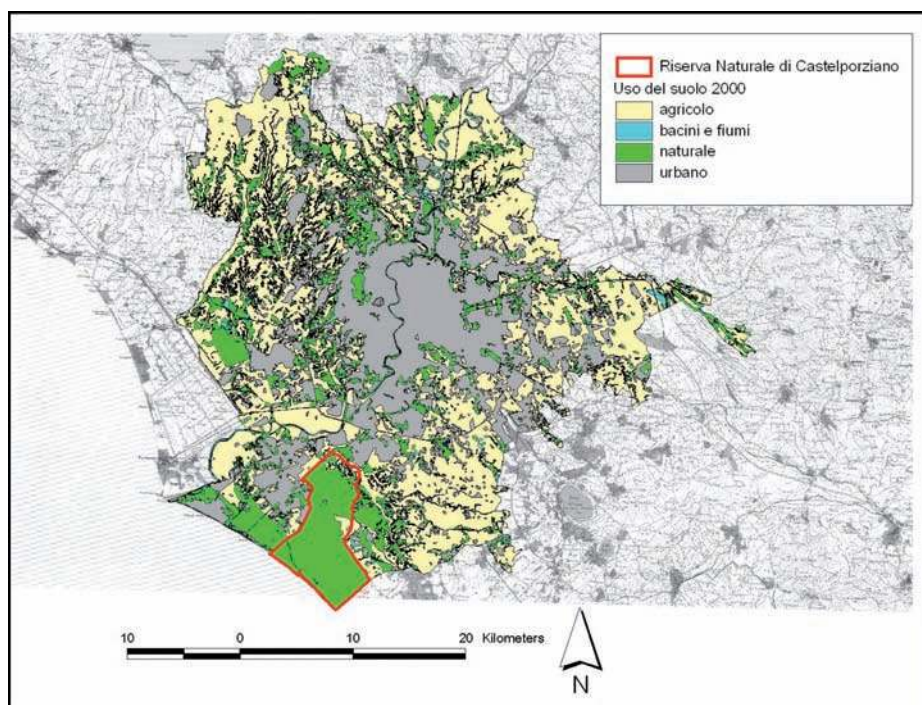


Fig. 3. Carta dell'Uso del Suolo del comune di Roma: anno 2000. Base cartografica IGM 1:100.000.

classe d'uso del suolo considerata, analizzare le trasformazioni avvenute. Da questa emerge come, negli ultimi 50 anni, per il comune di Roma si sia verificata una significativa trasformazione degli ambienti naturali che, nonostante si siano incrementati come superficie complessiva, presentano una persistenza di soli 6.728 ha rispetto ai 12.274 totali presenti nel 1950, pari a circa il 54%. L'aumento, per questa classe di copertura del suolo, è avvenuta principalmente a discapito delle superfici agricole che hanno contribuito con ben 17.716 ha di superficie. Tale aspetto è in parte dovuto al passaggio da un'agricoltura intensiva ad una di tipo estensivo, tale condizione è stata indotta dalla larga e rapida diffusione della meccanizzazione in agricoltura, che però non è ritenuta remunerativa là dove le condizioni morfologiche del terreno non ne consentono l'impiego. Ciò ha comportato l'abbandono di molte colture agrarie dando così inizio ad un parziale fenomeno di ricolonizzazione naturale.

Un altro aspetto significativo che emerge dalla matrice di transizione, è quello relativo alla classe urbanizzato che vede aumentare la propria superficie di circa il 350%, tale aumento di superficie è avvenuto prevalentemente a carico delle aree agricole, infatti, circa 30.000 ha pari al 22% dell'intero comune di Roma, è stato trasformato in aree residenziali o delle infrastrutture, con un conseguente stravolgimento dell'ecomosaico paesaggistico.

Tab. 1. Matrice di transizione relativa all'uso del suolo riclassificato. I valori sulla diagonale rappresentano le superfici (ha) persistenti per il periodo 1950-2000.

	anno 2000				
anno 1950	agricolo	naturale	bacini e fiumi	urbanizzato	Tot. 1950
agricolo	56852	17716	1197	28809	104575
naturale	3673	6728	28	1845	12274
bacini e fiumi	318	63	163	62	606
urbanizzato	264	1466	129	9375	11234
Tot. 2000	61107	25973	1518	40090	128688

Analisi diacronica attraverso foto interpretazione

La seconda fase, prevista nella metodologia proposta, prevede un'analisi aerofotografica in modalità diacronica di immagini storiche del territorio, con cui è stato possibile individuare i settori di bosco che da maggior tempo non sono stati sottoposti a tagli di utilizzazione [9]. A tal fine sono state impiegate, in ambiente GIS, le immagini aeree georeferenziate contenute nel Sistema Informativo dell'Osservatorio centro multidisciplinare per gli Ecosistemi costieri mediterranei. Grazie a questa banca dati, infatti, è stato possibile analizzare le immagini aeree, con una cadenza di circa dieci anni, per un periodo che va dal 1930 al 2000.

Le porzioni di bosco così determinate sono quelle che potenzialmente ospitano cenosi forestali che possono ormai considerarsi vetuste e, quindi, quelle dove maggiore è la presenza di individui che mostrano i caratteri di monumentalità. L'attenzione è stata anche rivolta alle zone meno accessibili, ad esempio, alle piccole forre presenti nel settore settentrionale della Tenuta, dove presumibilmente le utilizzazioni sono state effettuate con minore frequenza e dove potrebbero essere anche presenti specie rare per l'ambiente mediterraneo che caratterizza il territorio di Castelporziano.

Per questi settori è stata effettuata un'analisi aerofotografica più approfondita, con l'intento di individuare singole piante, o settori di bosco, in cui le chiome raggiungono dimensioni eccezionali.

La campagna di rilievi in campo

L'ultima fase è stata quella di effettuare le indagini in bosco per verificare quanto rilevato attraverso l'analisi di fotointerpretazione e, nei casi favorevoli, descrivere il sito monumentale e registrare i parametri forestali per la caratterizzazione dei soggetti di maggiore interesse.

Per effettuare un'indagine sistematica del territorio di Castelporziano che fosse il più possibile accurata e che preservasse dal rischio di tralasciare qualche area, è

stata realizzata una griglia georeferenziata con una maglia di superficie equivalente a 5000 m². Questa è stata posizionata sopra gli strati informativi relativi ai boschi effettivamente presenti all'interno della Tenuta e sono stati individuati i quadranti dove effettuare i sopralluoghi. Il numero di quadranti e soprattutto la loro localizzazione sul territorio, ha consentito una pianificazione dei rilievi adeguata per effettuare un censimento esaustivo su tutto il territorio.

La posizione geografica di ogni pianta o sito monumentale censito, all'interno di ogni quadrante, è stata determinata mediante l'impiego di strumentazione GPS, avvalendosi del sistema di riferimento UTM (*Universal Transverse Mercatore*).

Al fine di organizzare i dati raccolti in campo, è stata predisposta una scheda di rilievo nella quale annotare le caratteristiche principali degli esemplari censiti, tra cui:

- Specie botanica;
- Determinazione delle coordinate sul territorio attraverso strumentazione GPS;
- Caratteristiche dendrometriche principali (circonferenza a 1,3m ed altezze cormometriche);
 - Caratteristiche morfologiche (portamento, forma chioma, area d'insidenza, altezza di inserzione della prima branca);
 - Stato vegetativo;
 - Stato fitosanitario;
 - Accessibilità del sito e distanza da strade;
 - Ambiente circostante (sottobosco);
 - Eventuali interventi di potatura o manutenzione a carico della pianta censita.

La descrizione di ogni singolo esemplare è stata inoltre correlata di documentazione fotografica dell'individuo censito e della zona circostante.

Risultati e Conclusioni

La metodologia proposta nell'ambito di questo studio è risultata, nel suo complesso, efficace. Il territorio della Tenuta risulta essere un ambiente caratterizzato dalla presenza di cenosi forestali che, da un punto di vista paesaggistico, assumono particolare rilevanza per la presenza di numerose "piante monumentali".

Su un'area pari a circa il 4,6% dell'intera superficie del comune di Roma sono state rilevate 49 esemplari arborei che possono essere considerati "Alberi Monumentali". Questo patrimonio naturale è stato rinvenuto sia all'interno di cenosi forestali presenti a Castelporziano sia in ambienti aperti. Nella figura 4, viene riportata la carta di Castelporziano relativa alla disposizione delle piante monumentali rinvenute.

Oltre agli esemplari monumentali sono state individuate 17 "aree di interesse monumentale", ossia aree caratterizzate da una concentrazione di almeno 3 piante disposte su una superficie di 5.000 m².

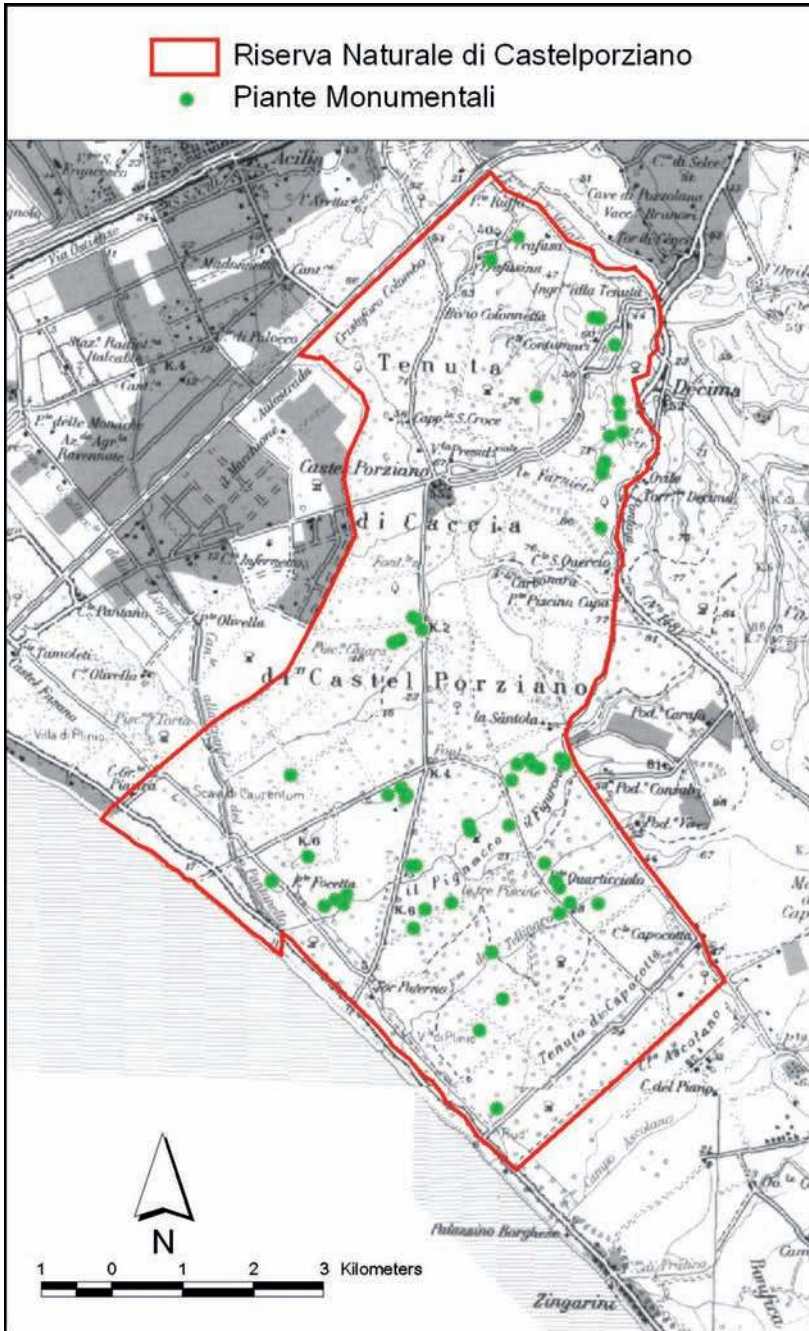


Fig. 4. Ubicazione delle piante monumentali presenti nella Riserva Naturale di Castelporziano. Base cartografica IGM scala 1:100.000.

Un altro dato significativo emerge dalla composizione specifica delle piante censite. È stata rilevata infatti, una elevata eterogeneità per quanto riguarda la biodiversità, come emerge dalla figura 5, dove viene riportato il numero di piante monumentali per ogni specie. Sono 13 le specie botaniche che presentano individui di rilevante interesse. Gli esemplari appartenenti al genere *Quercus* spp., sono 32 oltre ad alcuni esemplari ibridi, che si accompagnano a specie assai rare per questi ambienti come: *Acer campestre*, *Fraxinus excelsior* e *Malus sylvestris*. Nella tabella 2 vengono riportati, in dettaglio, i dati relativi alle schede di campagna delle piante monumentali censite.

Attualmente, Castelporziano è entrato a far parte delle Riserve Naturali dello Stato e la salvaguardia di questo patrimonio naturalistico di eccezionale valore è affidata ad uno specifico programma di monitoraggio ambientale. Coordinato dalla Commissione Tecnico Scientifica di Castelporziano.

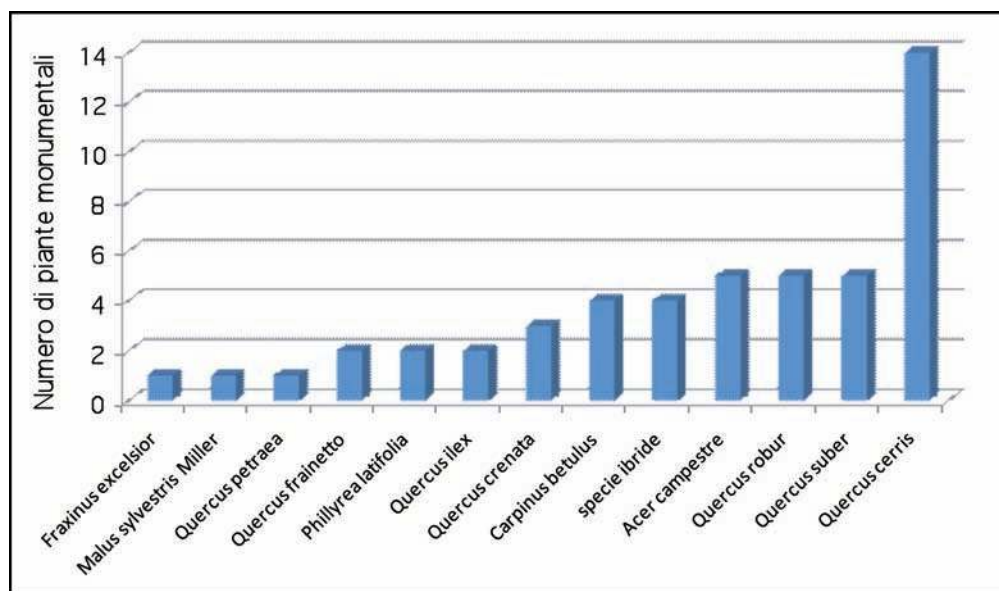


Fig. 5. Numero di esemplari e specie botanica delle piante monumentali individuate all'interno della Riserva Naturale di Castelporziano.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Segretariato Generale della Presidenza della Repubblica, il Direttore della Tenuta, il responsabile dell'Osservatorio centro multidisciplinare per gli Ecosistemi costieri mediterranei per l'efficace collaborazione.

Tab. 2. Inventario delle piante monumentali censite nella Riserva Naturale di Castelporziano.

Pianta Monumentale n.	Specie	Coordinate UTM (X)	Coordinate UTM (Y)	Località	Circonferenza (m)	H (m)	Area insidenza (m ²)	Stato	Stato Fitosanitario	Posizione gerarchica	Accessibilità	Presenza semenziali
1	Cerro	283376	4622854	Campo di Rota	3,8	30	1726,7	buono	buono	in gruppi	buona	no
2	Cerro	283337	4622880	Campo di Rota	3,1	25,3	2289,1	buono	buono	isolata	buona	no
3	Cerro	283250	4622514	Piscina Chiara	5,7	20,5	961,6	mediocre	buono	in bosco	buona	no
4	Cerro	283360	4622561		3,2	24,7	1438,0	buono	buono	in bosco	alta	no
5	Farnia	282291	4618804		4,5	26	3235,5	mediocre	mediocre	in bosco	media	no
6	Frassino	282059	4619500		2,4	36	1499,1	buono	buono	in bosco	medio bassa	-
7	Farnia	286445	4625925	Fontanile Puntoni	4,1	33,3	3912,7	buono	buono	isolata	alta	no
8	Acer	286494	4625530		1,5	19	1557,4	buono	buono	in bosco	media	-
9	Farnia X Cerro	286464	4625736		4,5	28	1884,8	buono	buono	in bosco	alta	no
10	Carpino bianco	286212	4624913	fosso Grotta Romagnola	1,1	18,5	1133,5	buono	buono	in bosco	bassa	no
11	Carpino bianco	286228	4625003	fosso Grotta Romagnola	1,6	29	961,6	discreto	buono	in bosco	bassa	no
12	Quercus crenata	286254	4625079	fosso Grotta Romagnola	3,4	30	2374,6	buono	buono	in bosco	bassa	no
13	Acer campestre	286317	4625440	fosso Grotta Romagnola	1,5	18	0,0	medio	buono	in bosco	bassa	no
14	Cerro	286196	4624146	Piscina delle Streghe	4,2	23,5	3165,3	buono	buono	in bosco	alta	no
15	Cerro	286388	4626734	Contumaci	2,9	32,5	1589,6	buono	buono		buona	no
16	Sughera	284938	4620580	Figurone	4	24	2686,5	medio	buono	in bosco	alta	no
17	Cerro	285016	4620	Figurone	4,4	24,8	2340,2	buono	buono	in bosco	alta	no
18	Cerro	285673	4620803	Figurone	4,7	26	1661,1	medio	medio	in bosco	alta	no
19	Fillera	285689	4620856	Figurone	2,5	11,5	490,6	buono	buono	in bosco	bassa	no
20	Cerro X Farnia	285181	4620875	Figurone	3,5	25	2577,4	buono	buono	in bosco	alta	no
21	Farnetto	285251	4620783	Figurone	4	28	2098,2	buono	mediocre	in bosco	alta	no
22	Cerro	285326	4620746	Figurone	4	27	3245,6	buono	buono	in bosco	alta	no
23	Cerro	285622	4620888	Figurone	3,2	30	2163,7	buono	buono	in bosco	media	no
24	Farnia	283425	4620340	Le Colonnacce	5,4	19,2	1017,4	mediocre	mediocre	isolata	alta	no
25	Farnia	283458	4620368		5,7	22,5	1319,6	mediocre	mediocre	in bosco	alta	no

(segue tab. 2)

26	Cerro	283369	4620482	Le Colonnacce	5,3	22	2205,1	buono	buono	in gruppo	buona	no
27	Cerro X Famia	283188	4620374	Le Colonnacce - Grascete	6,0	20,05	2686,5	scadente	mediocre	isolata	alta	no
28	Sughera	283516	4619369		4,5	24	1962,5	mediocre	buono	in bosco	media	no
29	Grenata	283583	4619366		4,3		0,0	scarso	scarso	in bosco	media	no
30	Cerro	285765	4618850		29	13,2	143,1	buono	buono	in bosco	alta	no
31	Leccio	284636	4627927		2,9	18,5	902,1	buono	buono	in bosco	buona	no
32	Farnia	285024	4628252		3,95	29	2570,5	mediocre	buono	in bosco	buona	no
33	Rovere	286091	4627112	Contumaci	3,9	24	1589,6	mediocre	buono	isolata	buona	si
34	Rovere X Famia	286176	4627108	Contumaci	4,1	23	1808,6	mediocre	buono	isolata	buona	no
35	Sughera	281816	4620650	Scopone di Sotto	4,8	27,8	2213,4	buono	medio	in bosco	alta	no
36	Acero campestre	285402	4619409		2	21	615,4	buono	buono	in bosco	media	-
37	Cerro	283666	4622697		5	20,7	1243,5	mediocre	buono	in bosco	buona	no
38	Acero campestre	285612	4619053	Capocotta	4,8	22,5	572,3	buono	buono	in bosco	alta	n
39	Carpino bianco	285360	4619164	Capocotta	5	19	706,5	buono	buono	in bosco	alta	no
40	Carpino bianco	285276	4625992	Monti del pero	1,9	22	572,3	buono	buono	in bosco	alta	-
41	Farnetto	284903	4619946	part 158	5,9	28	6644,2	buono	buono	in bosco	alta	si
42	Grenata	284351	4619858		3,6	34	1589,6	buono	buono	buono	alta	sporadici
43	Sughera	284327	4619950		4,5	23	2559,4	mediocre	buono	in bosco	alta	no
44	Cerro	284649	4618144		4,2	29,8	2732,6	buono	buono	in filare	alta	sporadici
45	Fillera	284079	4618847		2,4	13,8	379,9	buono	buono	in bosco	alta	-
46	Acero campestre	285607	4618692	Capocotta	127	20,3	433,5	buono	mediocre	in bosco	media	no
47	Leccio	282443	4618898	Grascete	3,7	19,6	1319,6	buono	buono	in bosco	media	asseniti
48	Sughera	282603	4618965	Grascete	2,5	11	572,3	buono	buono	in gruppo	buona	no
49	Melo selvatico	282603	4618965	Grascete	1,35	13,3	132,7	medio	medio	in gruppo	buona	no

BIBLIOGRAFIA

- [1] AA.VV., 1992. *Guida agli alberi monumentali d'Italia*. Edizione Abete. Lega per l'ambiente.
- [2] Alessandrini A., Fazzuoli F., Nievo I., Rigoni Stern M., Bortolotti G., 1990. *Gli alberi monumentali d'Italia*. Vol. I e II. Edizioni Abete, Roma.
- [3] Gazzetta Ufficiale della Repubblica Italiana. Legge Regionale n. 39 del 28 ottobre 2002.
- [4] Golabek E., Tukiendorf A., 2002. *Growth in Thickness of Monumental English oaks Quercus robur, and their age, health status and dust fall in bayesian approach*. Polish Journal of Environmental Studies. Vol. 11, n. 4 pp. 331, 337.
- [5] Giordano, E., Capitoni, B., Eberle, A., Maffei, L., Musicanti, A., Recanatesi, F., Torri, V., 2006. *Contributo alla realizzazione del Piano di Gestione del patrimonio forestale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano*. In: Il Sistema Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano – Vol. 3. Segretariato Generale della Presidenza della Repubblica Italiana – Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL.
- [6] Giordano, E., Tinelli, A., Capitoni, B., Eberle, A., Maffei, L., Musicanti, A., Recanatesi, F., Scarascia Mugnozza, G.T., 2010. *Gli alberi monumentali della Tenuta di Castelporziano*, Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, Roma.
- [7] ISAFSA, 1998. *2° Inventario Forestale Nazionale. Studio di fattibilità, Istituto Sperimentale per l'Assessment delle Foreste e l'Alpicoltura*. Ministero delle Politiche Agricole. Trento, 201 pp.
- [8] Pignatti, S., Bianco, P., Tescarollo, P., 2001. *La vegetazione della Tenuta Presidenziale di Castelporziano*. In: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei LX. "Scritti e documenti" XXVI. pp. 468 Vol.2. Roma.
- [9] Recanatesi F., 2008. *Studio dell'evoluzione del territorio di un'area protetta in ambiente mediterraneo attraverso analisi diacronica relativa alle utilizzazioni forestali: il caso della Tenuta Presidenziale di Castelporziano*. In corso di stampa.
- [10] Testi, A., De Nicola, C., Guidotti, S., Serafini-Sauli, A., Fanelli, G., Pignatti, S., 2006. *Ecologia della vegetazione dei boschi di Castelporziano*. Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano – Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo, Vol II. Accademia Nazionale delle Scienze "detta dei XL" pp. 565-605.

**QUALITÀ ECOLOGICA E PAESAGGIO
GESTIONE FORESTALE E ZONIZZAZIONE**

**Contributo all'applicazione
del Piano di Gestione Forestale**

LUCA MAFFEI¹ – ALESSANDRO MUSICANTI¹, FABIO RECANATESI²
BRUNO CAPITONI¹ – ALESSANDRO EBERLE¹ – ERVEDO GIORDANO¹

Definizione delle diverse tipologie degli interventi su soprassuoli a ceduo ed identificazione di aree di studio permanenti

Abstract – *Definition of various typologies of silvicultural system of the coppice.* In the Presidential Castelporziano Estate (Rome) the coppice with standard methods was largely applied, in the past, to reproduce the deciduous oak forest. Since the second post war, because of the increasing use of fossil fuels and the slump in wood prices, periodical cuttings of oaks have been reduced. This situation led to a progressive aging of the oak stands putting into evidence structural problems such as moderate density and poorly growth. The present study aims to detect the oaks structure through an aerophotographic survey and forest relieves on the spot in order to define managerial rules for structural and environmental preservation of the oak forest in Castelporziano Estate and the nearby Capocotta area.

Key words: Castelporziano Estate, deciduous oaks, forest management, permanent test areas.

Sommario – La struttura attuale dei soprassuoli quercini a ceduo della Tenuta di Castelporziano rappresenta il frutto di una continua e costante attività gestionale perpetuata in passato, la cui principale finalità era quella di massimizzare il profitto in termini di produzione legnosa. Le indagini storiche relative al tipo di gestione forestale applicata sulla maggior parte di questi soprassuoli, hanno evidenziato come la forma di utilizzazione prevalente fosse quella del taglio a raso con rilascio di matricine. A partire dal dopoguerra, come conseguenza della diffusione dell'uso di combustibili fossili e del crollo del prezzo della legna da ardere, le utilizzazioni forestali a carico della maggior parte dei cedui di Castelporziano vengono progressivamente interrotte. Ciò ha determinato l'invecchiamento dei soprassuoli evidenziando nei settori a fertilità minore, problematiche legate alla stabilità strutturale di tali popolamenti che mostrano densità modeste e scadente stato vegetativo di numerosi

¹ Osservatorio centro multidisciplinare per gli Ecosistemi costieri mediterranei. Tenuta di Castelporziano. Via Pontina 690, 00128 Roma.

² Dipartimento di Scienze e Tecnologia per l'Agricoltura, le Foreste, la Natura e l'Energia (DAFNE) – Università della Tuscia, via San Camillo De Lellis snc, 01100 Viterbo.

individui. Il territorio di Capocotta, in considerazione di una storia gestionale diversa e della sua più recente annessione alla limitrofa Tenuta di Castelporziano (1985) mantiene al suo interno vaste superfici di querceto a carattere di ceduo invecchiato. Il presente studio si propone, in primo luogo, di definire la struttura dei cedui per mezzo di indagini aerofotografiche e rilievi forestali in bosco, e di individuare criteri gestionali adeguati al recupero strutturale e ambientale di questi soprassuoli.

Parole chiave: Tenuta di Castelporziano, querceti di caducifoglie, gestione soprassuoli a ceduo, aree di saggio permanenti.

Introduzione

Obiettivo dello studio è quello di fornire indicazioni sugli indirizzi selvicolturali volti al recupero strutturale ed ambientale dei soprassuoli forestali governati a ceduo presenti nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano. La ricerca è mirata a definire strategie gestionali finalizzate alla conservazione e miglioramento strutturale del querceto, della sua biodiversità e della connessa funzione ambientale.

L'attenzione è stata rivolta al territorio di Capocotta in ragione della notevole estensione che i boschi cedui raggiungono in questo settore della Tenuta.

Gli aspetti che maggiormente preoccupano per la gestione di questi soprassuoli riguardano: l'eccessivo invecchiamento, la scarsa densità delle piante che non sono più in grado di assicurare una copertura continua sul terreno, la mancanza di rinnovazione affermata e la presenza diffusa su buona parte del territorio di specie arbustive della Macchia mediterranea in competizione con le querce [13].

Tra le cause che hanno determinato questo stato di degrado le più rilevanti sono riconducibili alle irrazionali utilizzazioni forestali del passato, all'eccessivo carico di animali selvatici, al progressivo inaridimento della stazione e all'interruzione delle utilizzazioni (anno 1980) che ha comportato l'invecchiamento dei soprassuoli.

In particolare l'intensa pressione antropica, esercitata per secoli su questi popolamenti, ha semplificato la struttura riducendo la densità favorendo le specie della macchia mediterranea (più frugali) rispetto alle querce caducifoglie. In passato, mancando precise direttive sulle modalità di utilizzazione, le imprese boschive cercavano di massimizzare il profitto senza badare all'impatto provocato sull'ecosistema [4; 9]; i tagli, infatti, non erano limitati al periodo invernale, ma venivano effettuati durante tutto l'arco dell'anno, con conseguente notevole indebolimento delle ceppaie. Le piante venivano tagliate senza una metodologia precisa e il rilascio delle matricine era demandato all'operaio che, ogni 15-20 metri, rilasciava una pianta portaseme (matricina) senza considerare le reali condizioni vegetative della stessa. Infine, il taglio dei polloni, non essendo effettuato radente alle ceppaie ha determinato il loro indebolimento.

La sospensione delle utilizzazioni, in conseguenza della progressiva marginalità economica e dell'annessione di Capocotta alla Riserva Naturale di Castelporziano (1985), ha innescato processi dinamici evolutivi naturali che hanno modificato la struttura e i rapporti di competizione tra le diverse specie [13]. Parallelamente le mutate condizioni ambientali e l'andamento climatico hanno comportato una decisa marginalizzazione delle specie quercine più mesofile, quali la farnia e il farnetto [12].

In passato, inoltre, la pressione della fauna era minore rispetto a quella attuale e la presenza del daino era notevolmente ridotta.

Gli interventi colturali di ricostituzione e rinaturalizzazione, in conseguenza della fragilità di questi soprassuoli, assumono, quindi, un aspetto prioritario e dovranno essere calibrati di volta in volta in funzione delle caratteristiche stazionali, della struttura e della possibilità di favorire l'evoluzione naturale nella prospettiva di ottenere popolamenti stabili e in grado di perpetuarsi autonomamente.

Metodologia di indagine

Lo studio è stato condotto in due fasi: la prima relativa all'indagine storica delle aree soggette ad utilizzazione e sulle modalità e frequenza dei tagli attraverso l'indagine aerofotografica di immagini aeree relative a diversi periodi temporali, la seconda misurando direttamente in campo i parametri selvicolturali dei popolamenti.

Analisi aerofotografica

L'indagine, effettuata in ambiente GIS, è stata realizzata attraverso l'analisi della serie storica delle immagini aeree dell'area di Capocotta riprese con i voli effettuati negli anni dal 1943 al 2000. L'indagine storica ha permesso di ricostruire la sequenza temporale delle utilizzazioni forestali cui i cedui sono stati sottoposti.

Precedentemente al 1943, tali soprassuoli erano gestiti secondo un modello di utilizzazione regolare (turno di 16 anni), e ne è testimonianza la suddivisione del territorio in particelle forestali di uguale superficie (fig. 1) che permette di pianificare nel tempo i tagli con il fine di realizzare una produzione legnosa costante.

Durante la seconda guerra mondiale, le utilizzazioni sono state interrotte, per essere poi riprese, a partire dal 1950, ma in maniera localizzata e senza seguire un preciso piano gestionale. La successiva lottizzazione del territorio, avvenuta durante i primi anni '60, ha determinato un'ulteriore irregolarità dei trattamenti e la scomparsa definitiva della precedente divisione del territorio in particelle forestali (fig. 2).

Durante i primi anni '80 sono riprese in misura modesta le utilizzazioni forestali a carico dei cedui; il prelievo della massa legnosa ha interessato, nell'arco tem-

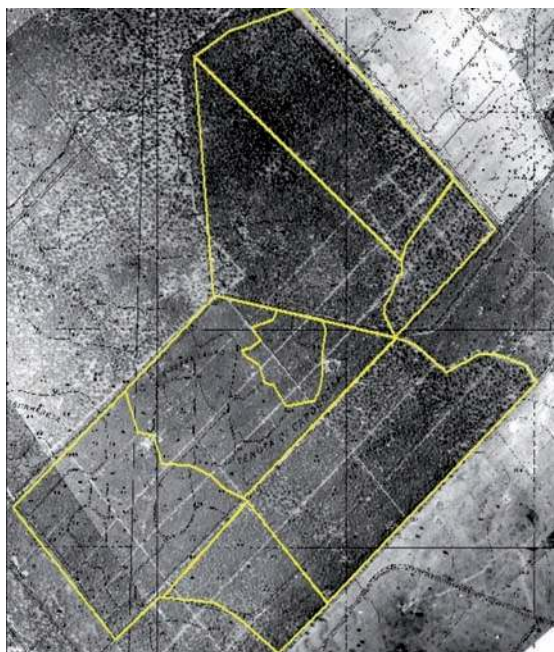


Fig. 1. Foto aerea volo RAF - anno 1943.



Fig. 2. Foto aerea del territorio di Capocotta – anno 1959.

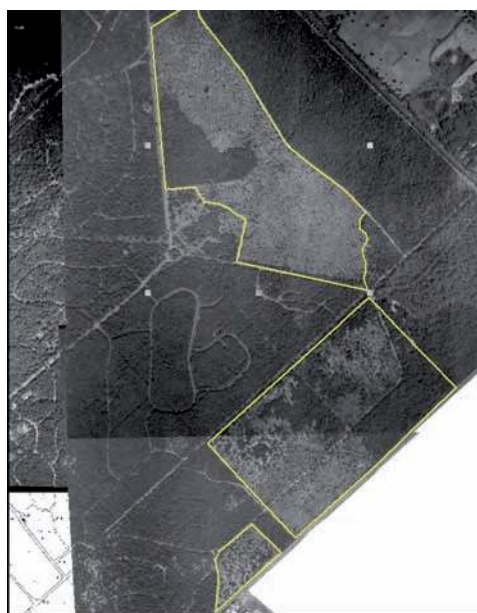


Fig. 3. Foto aerea del territorio di Capocotta – anno 1982. In giallo sono evidenziati i soprassuoli utilizzati.

porale di 5 anni, una superficie di circa 180 ha localizzata nel settore meridionale del bosco di *Quarto dei Frati* e in località *Rimessone* in prossimità del confine Est di Capocotta, adiacente alla Via Pratica di Mare (fig. 3).

Successivamente, le utilizzazioni sono state nuovamente interrotte e mai più riprese fino ad oggi.

Indagine in bosco

Lo studio di campo è stato realizzato compiendo sopralluoghi e aree di saggio, avvalendosi di strumentazione GPS per il rilievo delle coordinate geografiche dei siti studiati. L'analisi dendrometrica è stata condotta mediante la realizzazione di aree di saggio circolari di dimensione variabili tra 715 e 1256 m² (raggio = 15-20 m). La zona dove eseguire l'area di saggio è stata determinata dopo aver effettuato una ricognizione della porzione di ceduo di cui l'area deve essere rappresentativa. All'interno delle aree di saggio è stato eseguito il cavallettamento totale delle piante con diametro a petto d'uomo superiore a 3 cm e la classificazione di tutte le specie arboree, arbustive e suffruticose presenti. È stata fornita la stima della copertura percentuale esercitata sul terreno da parte dello strato dominante e di quello dominato, indicando la presenza percentuale delle varie specie. È stata inoltre misurata, utilizzando un ipsometro Vertex III (Hangun - SWEDEN), l'altezza media raggiunta dalle piante inserite nei due piani di vegetazione e rilevato il numero di polloni per ceppaia ed il numero di ceppaie ad ettaro. Nelle aree di saggio è stata annotata la presenza di semenzali di specie arboree ed il grado di disturbo provocato dalla fauna nei confronti del suolo (*rooting*) e delle piante (*brucatura*).

All'interno delle zone omogenee, individuate attraverso il rilievo dendrometrico di campo, sono state quindi identificate delle aree di saggio permanenti, di forma quadrata e di superficie pari a 676 m² (lato di 26 m), rappresentative delle diverse tipologie strutturali esistenti.

All'interno di tali aree, georeferenziate tramite GPS, sono stati misurati i parametri dendro-auxometrici indicativi le caratteristiche del popolamento ed è stata redatta, tramite la costruzione di un reticolo di dimensioni 2 × 2 m sul terreno, la rappresentazione grafica della disposizione spaziale dei polloni, delle matricine e delle ceppaie del piano dominante del bosco, costituito dalle specie quercine (fig 4, 5).

Queste aree permanenti saranno finalizzate allo studio dell'evoluzione del soprassuolo nel tempo e all'individuazione di appropriate metodologie per il ripristino ambientale.

Per ogni singola area pilota è stata realizzata una scheda identificativa (allegati 1, 2, 3) dove sono stati riportati i seguenti parametri:

- Tipologia di riferimento;
- Tipo di biocenosi con indicate le specie arboree dominanti e dominate;



Fig. 4. Realizzazione del reticolo nell'area permanente finalizzata alla rappresentazione grafica della distribuzione spaziale delle piante all'interno della particella 316.

- Distribuzione diametrica presente all'interno del popolamenti;
- Disposizione spaziale delle ceppaie e delle matricine;
- Identificazione del tipo di intervento selvicolturale adatto.

È stata inoltre realizzata una cartografia tematica specifica dei boschi cedui con evidenziate le zone analizzate ed un archivio fotografico relativo ad esse.



Fig. 5. Esempio di area di studio permanente, particella 316.

Risultati e discussione

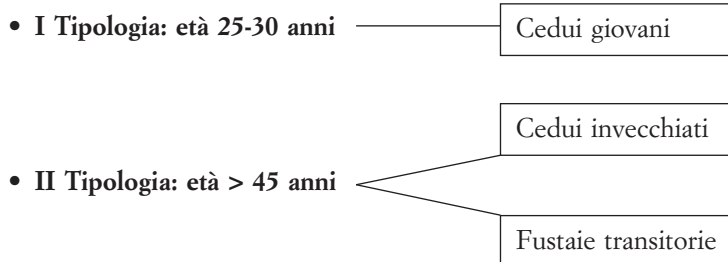
Struttura attuale dei cedui di Capocotta

Le analisi condotte nel corso dello studio, hanno permesso di inquadrare le differenze strutturali ed ecologiche dei diversi tipi di boschi cedui presenti a Castelporziano. Complessivamente la forma di governo a ceduo interessa nella Tenuta 565 ha, distinti in cedui a prevalenza di querce caducifoglie (432,7 ha) e cedui di leccio (132,7 ha). Nello specifico i cedui caducifogli sono concentrati principalmente a Capocotta, per un totale di 432,7 ha, e si distinguono in funzione della struttura in: cedui matricinati (con numero di matricine inferiore alle 140 ha⁻¹ – superficie 268 ha) e cedui composti (con numero di matricine superiori alle 140 ha⁻¹ – superficie 164 ha).

Nell'ambito dei soprassuoli di origine agamica, grazie all'analisi storica delle foto aeree, alle informazioni acquisite dal personale della Tenuta e al carotaggio eseguito su querce (sia di origine gamica che agamica) di diametro medio è stato possibile distinguere 2 tipologie in funzione dell'età delle piante (fig. 6):



Fig. 6. Immagine satellitare Quickbird (anno 2001) di Capocotta con evidenziati i cedui della I tipologia (in verde) e della II tipologia (in blu).



I cedui appartenenti alla classe cronologica 25-30 anni (I tipologia) si estendono su complessivi 179,7 ha mentre i soprassuoli della classe cronologica con età superiore a 45 anni (II tipologia) si estendono su 243 ha. In alcune delle zone (località *Rimessone*) occupate dai cedui più vecchi, l'evoluzione naturale ha generato situazioni particolari, caratterizzate da una struttura transitoria in evoluzione verso l'alto fusto (fustaia transitoria). In tali aree, la selezione naturale ha dato origine a una fustaia costituita in prevalenza da individui di origine agamica, che ha acquisito struttura e provvigione simili a quelle delle fustaie da seme.

Il territorio occupato dalle diverse tipologie individuate è stato diviso in settori omogenei per struttura e caratteristiche dendrometriche (fig. 7).

I tipologia (età 25 anni)

I cedui appartenenti a questa tipologia si estendono su una superficie di circa 180 ha, localizzata nel settore meridionale di “Quarto dei Frati” e in località “il Rimessone” (settori 2 e 5, fig. 7).

La componente dominante del popolamento è costituita in prevalenza da cerro associato a farnetto e farnia, con scarsa presenza di altre specie (aceri, frassini, lecci e sughere) a cui si associa un piano dominato costituito da fillirea, lentisco e, nelle zone più xeriche, erica arborea ed erica scoparia.

La densità delle ceppaie varia tra le 207 del settore 2 e le 361 unità per ettaro del settore 5 (numero medio di polloni per ceppaia, rispettivamente di 3,2 e 2,5). Il numero medio di matricine risulta essere superiore nel settore 5 (169 piante/ha) rispetto al settore 2 (85 piante/ha).

I diametri medi registrati nel settore 2 sono sensibilmente superiori a quelli del settore 5 probabilmente in conseguenza della minore densità strutturale e quindi della maggiore possibilità di sviluppo laterale di cui hanno usufruito sia i polloni che le matricine.

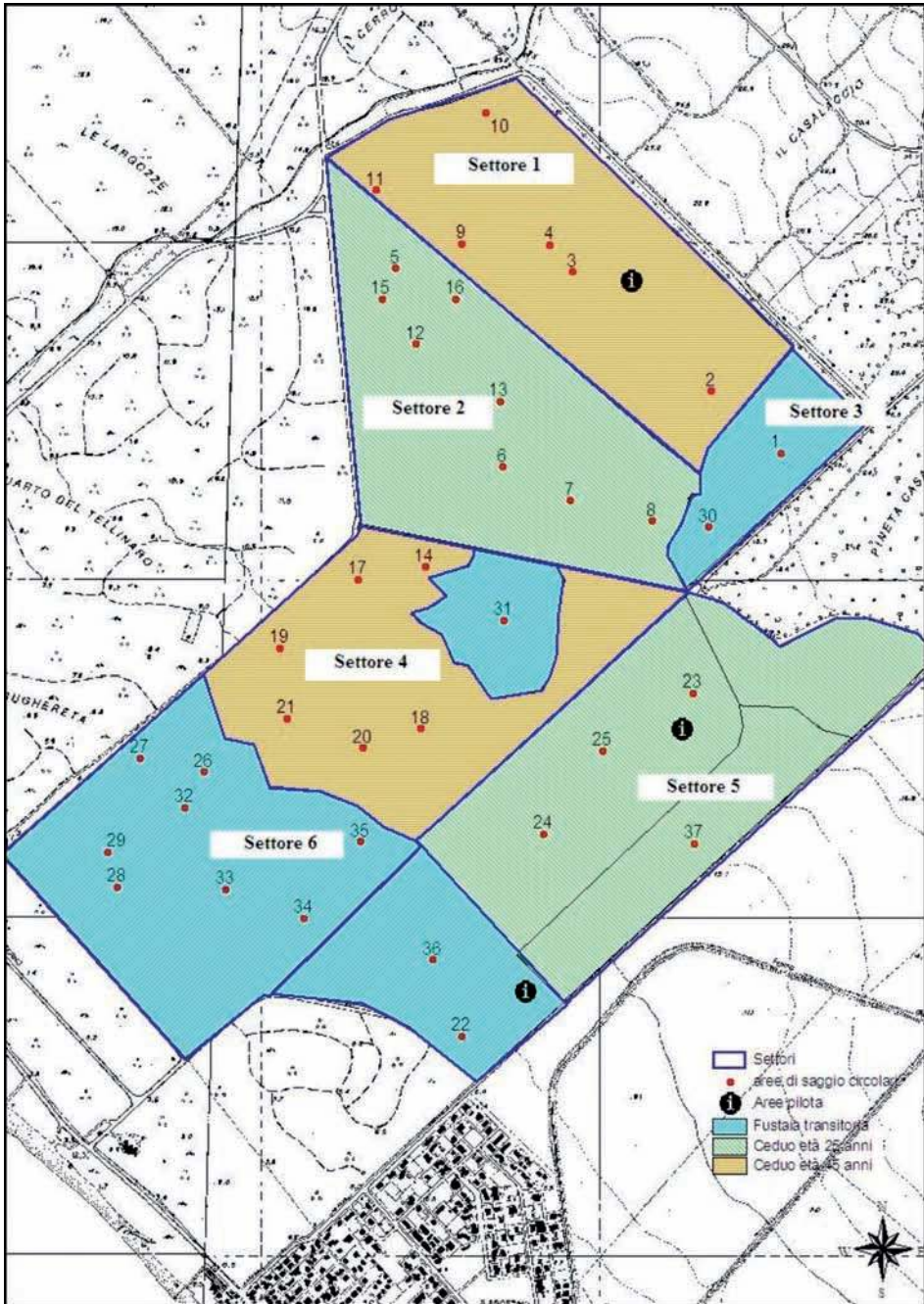


Fig. 7. Distribuzione spaziale e localizzazione delle aree di saggio, delle aree pilota e dei settori omogenei di ceduo presenti sul territorio di Capocotta.

Tab. 1. Parametri dendrometrici registrati nei cedui con età approssimativa di 25 anni.

I Tipologia - ceduo età 25 anni										
Settore n.	Matricine	Polloni	Ceppaie	polloni/ ceppaia	G matricine	G polloni	Altezza dominante	Età	diametro medio polloni	diametro medio matricine
	n/ha	n/ha	n/ha	n	m ² /ha	m ² /ha	m	anni	cm	cm
2	84,7	481,4	207,0	3,2	5,5	15,6	17,4	25	20,3	28,6
5	168,52	911,9	361	2,5	6,74	15,06	15,42	25	14,5	22,6

All'interno dei soprassuoli occupati da tale tipologia si osserva una condizione di deperimento più o meno evidente, per effetto della scadente condizione vegetativa, soprattutto delle ceppaie più vecchie. Tale fenomeno è evidenziato dalla presenza di segni di marcescenza e di funghi di debolezza sulle piante come la *Biscogniauxia mediterranea* e numerosi funghi agenti di carie del legno.

Il numero di piante ad ettaro riscontrato con l'indagine forestale (tab. 1) ha evidenziato una densità dei soprassuoli notevolmente inferiore a quanto normalmente registrato nei cedui di querce caducifoglie della stessa età presenti in altre zone dell'Italia centrale, in cui mediamente si registrano 2545 ceppaie con 4190 polloni [1].

La scarsa densità strutturale, probabilmente, è un fenomeno esistente già da molto tempo. Nel corso delle utilizzazioni passate, si è cercato di aumentare la densità mediante l'arruolamento di nuove ceppaie a partire da matricine, che però spesso presentavano un'età avanzata (fig. 8 e 9). Come è anche riconosciuto da alcuni autori [14] la funzione delle matricine non è tanto quella di produrre seme



Fig. 8. Esempio di ceppaia presente nella particella 302 ottenuta dal taglio di una matricina.



Fig. 9. Ceppaia degradata nella particella 316.

per ottenere a fine turno nei cedui una rinnovazione naturale di tipo gamico (che risulterebbe aduggiata dal riscoppio pollonifero delle ceppaie tagliate a raso) quanto “quella di ottenere, al loro taglio, nuove ceppaie per sostituire quelle che si esauriscono”. Tali tentativi hanno avuto scarso successo in conseguenza della limitata capacità rigenerativa per via agamica che presentavano le piante di età avanzata sottoposte a taglio raso.

II tipologia (età ≥ 45 anni)

Si tratta di soprassuoli caratterizzati dal notevole invecchiamento in conseguenza del mancato utilizzo da oltre 45 anni. All’interno di tale tipologia possono essere evidenziate due strutture distinte tra loro: i cedui invecchiati (che si estendono su circa 138 ha) e le fustaie transitorie (su circa 105 ha).

I *cedui invecchiati* (settori 1 e 4, fig. 7) presentano ceppaie che supportano polloni di grosse dimensioni (diametro medio 30 cm) spesso ancora presenti in numero cospicuo (4-5 polloni per ceppaia), in ragione della modesta densità che caratterizza tali soprassuoli.

Questi cedui mostrano una ridotta densità di ceppaie e di matricine come è possibile osservare in tab. 2.

Tab. 2. Parametri dendrometrici registrati nei cedui con età approssimativa superiore a 45 anni.

II Tipologia - ceduo età > 45 anni										
Settore n.	Matricine	Polloni	Ceppaie	polloni/ceppaia	G matricine	G polloni	Altezza dominante	Età	diametro medio polloni	diametro medio matricine
	n/ha	n/ha	n/ha	n	m ² /ha	m ² /ha	m	anni	cm	cm
1	66,68	178,3	52,6	3,4	8,8	17,1	23,5	> 45	35,0	40,9
4	112,2	439,4	186,7	2,6	6,7	17,7	17,8	> 45	22,7	27,5

Infatti, i valori di densità di piante ad ettaro e di area basimetrica (mediamente 280 piante/ha e 24 m²/ha di area basimetrica, tabella 3) risultano significativamente inferiori rispetto a quanto normalmente si registra in cedui quercini dell’età di circa 50 anni (circa 850 piante/ha e 33 m²/ha di area basimetrica). Ciò nonostante, in alcuni tratti di bosco la copertura esercitata al suolo da parte delle chiome delle matricine e dei polloni invecchiati raggiunge il 90-100%.

Anche in questo caso le ceppaie e le matricine più vecchie sono spesso attaccate da funghi lignicoli e insetti xilofagi (fig. 10 e 11). Anche le chiome mostrano segni di sofferenza, evidenziati da cime secche e un ridotto sviluppo laterale.



Fig. 10. Esempio di matricina con evidenti segni di marcescenza.



Fig. 11. Ceppaia degradata nella particella 304.

In alcuni settori afferenti a tale tipologia i soprassuoli assumono i connotati della *fustaia transitoria* (settori 3 e 6, fig. 7) ossia di soprassuoli di origine agamica in cui gli interventi di dirado selettivi, perpetuati in passato a carico dei polloni (che hanno potuto usufruire di spazio per lo sviluppo) in concomitanza dell'evoluzione naturale, hanno generato una struttura simile sia per densità che per dimensioni delle piante (tab. 3) a quella di un bosco d'alto fusto (fig. 12 e 13). Tale processo "di conversione", ha permesso di agevolare ed accelerare la naturale evoluzione del ceduo e si concluderà quando tali strutture riusciranno ad auto-rigenerarsi per via gamica per mezzo della rinnovazione naturale.

Tab. 3. Parametri dendrometrici registrati nelle fustaie transitorie con età approssimativa superiore a 45 anni.

Il Tipologia - fustaia transitoria										
Settore n.	Matricine	Polloni	Ceppaie	polloni/ ceppaia	G matricine	G polloni	Altezza dominante	Età	diametro medio polloni	diametro medio matricine
	n/ha	n/ha	n/ha	n	m ² /ha	m ² /ha	m	anni	cm	cm
3	127,4	/	/	/	14,8	/	25	> 45		38,5
6	129,2	101,2	29	1,3	12,7	4,3	20,3	>45	24,1	35,4



Fig. 12. Fustaia transitoria particella 310.



Fig. 13. Fustaia transitoria particella 306.

Le fustaie transitorie analizzate denotano una densità ad ettaro di circa 130-150 piante/ha (tab. 3), valore questo notevolmente inferiore a quanto registrato in strutture avviate all'alto fusto presenti nel centro Italia; Amorini [2] riporta per fustaie transitorie a prevalenza di cerro, all'età di 50 anni, densità di circa 650-750 piante/ha.

In alcuni casi (settore 6), questi boschi presentano una forma mista di governo "fustaia sopra ceduo" notevolmente eterogenea dal punto di vista strutturale, caratterizzata dalla presenza contemporanea di un elevato numero di matricine a volte secolari, di ceppaie con polloni sottoposti di notevoli dimensioni (diametri medi circa 25 cm) e, talvolta, di giovani esemplari nati da seme. La peculiarità di tali soprassuoli è data dalla componente fustaia. La distribuzione in classi cronologiche delle matricine appare anomala rispetto ai modelli teorici di riferimento dei cedui composti [9], in quanto sono presenti un eccesso numerico di matricine di età avanzata. L'eccessiva matricinatura presente (> 200 piante ad ettaro) rende difficile la gestione del ceduo sottostante la fustaia.

Il problema dei rapporti tra intensità della matricinatura, rinnovazione da seme e ricaccio dei polloni è stato affrontato nell'ultimo ventennio da molti autori con ricerche su cedui a prevalenza di cerro in zone dell'Appennino centrale [1; 3; 8; 11; 15]. Gli studi concordano sulla relazione diretta tra aumento di copertura delle chiome delle matricine, minore vigoria delle ceppaie e difficoltà nella rinnovazione per via gamica dei soprassuoli. L'eccessiva dotazione di rilasci, contestualmente all'allungamento del turno, determina anche una modificazione della composizione specifica a favore di piante tolleranti l'ombra (ad esempio del leccio e della sughera), agendo sull'aumento della mortalità delle ceppaie delle specie quercine [5].

Proposte di intervento per il recupero e la valorizzazione dei cedui

Soprassuoli appartenenti alla I tipologia (età 25 anni)

La modesta densità strutturale delle ceppaie e delle matricine, contestualmente allo stato vegetativo sofferente degli individui più vecchi, rappresentano le problematiche più importanti.

Tali circostanze impongono, quindi, cautela nell'applicazione e nell'intensità degli interventi selvicolturali finalizzati al recupero ambientale.

Intraprendere la via della conversione all'alto fusto sembra rischioso poiché i rapporti competitivi tra i polloni e le matricine, e lo scarso stato vegetativo delle piante, potrebbero portare ad un'ulteriore riduzione della densità come è testimoniato dallo stato attuale di alcune fustaie transitorie. Ad esempio in località "Farnete" lo scarso numero delle piante (mediamente 130 ad ettaro) sta favorendo gradualmente l'ingresso della macchia mediterranea a discapito della possibilità del querceto di rinnovarsi. Eventualmente la conversione potrebbe essere intrapresa dove le condizioni stazionali appaiono migliori, anche ricorrendo a tagli di avviamento localizzati, ma soltanto dopo aver accertato la possibilità di rinnovare naturalmente le fustaie transitorie già esistenti.

Diversamente, un'altra scelta gestionale potrebbe essere quella di ricorrere al taglio del ceduo per rinvigorire il soprassuolo e, contestualmente, attivare azioni per rinnovare il bosco. Ricerche sulla gestione selvicolturale di cedui matricinati quercini condotte su boschi simili [1; 2] evidenziano, infatti, come le possibilità di affermazione per la corte di semenzali risultino nettamente superiori per le piantine nate in corrispondenza con il taglio del ceduo, grazie alla maggiore possibilità di competere per la luce nei primi periodi di sviluppo, mentre non vengono registrate nuove nascite già al secondo anno di vita del ceduo.

Il taglio raso del soprassuolo con rilascio di matricine dovrà essere effettuato a regola d'arte, con taglio dei polloni rasente il terreno e conformando la ceppaia in maniera da scongiurare ristagni di acqua piovana. Il numero di matricine non dovrà oltrepassare le 80-120 unità ad ettaro alla luce della forte competizione che può instaurarsi tra piante rilasciate e ceppaie tagliate [15].

Tutte le iniziative dovranno essere testate attraverso prove di taglio su aree sperimentali di superficie di 1-2 ha ricorrendo, nelle aree più degradate, alla succisione o tramarratura delle ceppaie deperienti; in corrispondenza delle chiarie, sarà opportuno ricorrere a semine e sottopiantagioni di querce allevate in vivaio dell'età 1+2 o 2+2.

In entrambi i casi, dovranno essere intraprese misure atte a prevenire l'eccessivo sfruttamento delle risorse forestali derivante dal sovraccarico della fauna selvatica, soprattutto durante la fase di rinnovazione o attecchimento delle giovani piantagioni.

Soprasuoli appartenenti alla II tipologia (età ≥ 45 anni)

Come già detto, esistono due categorie di boschi invecchiati di origine agamica: i *cedui* e le *fustaie transitorie*.

In entrambi i casi si tratta di boschi piuttosto radi e sofferenti, caratterizzati generalmente da un'età avanzata; queste circostanze impongono di attivare urgentemente misure volte al ringiovanimento ed al rinfoltimento dei settori a densità ridotta.

Nel caso dei *cedui invecchiati*, caratterizzati da densità di 400-500 piante/ha e da un grado di copertura da parte delle chiome delle piante del 80-90%, l'intervento dovrà essere volto a ridurre la densità dei polloni sulle ceppaie al fine di creare le condizioni stazionali più idonee alla rinnovazione naturale del bosco. In tali circostanze, dovrà essere intrapreso un dirado selettivo di tipo basso a carico sia dei polloni sottoposti, che hanno perso oramai la capacità di raggiungere il piano dominante, o presenti in numero eccessivo sulle ceppaie, sia delle matricine invecchiate e deperienti.

Nelle zone in cui il processo di conversione naturale è ben avviato e la densità risulta adeguata (circa 600 piante/ha), si dovrà intervenire rapidamente con un dirado di tipo selettivo a carico delle ceppaie che sostengono un numero elevato di polloni di grosse dimensioni, per assicurare lo sviluppo e l'affermazione di quelli più promettenti con un migliore affrancamento dalla ceppaia.

Il rilascio di matricine di specie secondarie (frassini, aceri, olmi, lecci, sughere) deve essere effettuato sempre preservando quegli individui in grado di accrescersi in modo competitivo e svolgere la funzione di produttori di seme per un incremento della biodiversità.

Nel contempo, in ragione delle difficoltà che il querceto ha di rinnovarsi naturalmente, sarà opportuno attivare azioni coadiuvanti quali la semina di ghianda raccolta in Tenuta o la sottopiantagione di postime allevato in vivaio.

Dovranno essere intraprese osservazioni specifiche, su aree di superficie rappresentativa (1-2 ha), per valutare effettivamente le potenzialità che il bosco ha di rinnovarsi. L'attenzione dovrà essere focalizzata ai settori in cui il ceduo mostra caratteristiche idonee a tal fine, sia per quanto concerne il piano dominante che il piano dominato del bosco. Durante la fase di rinnovazione dovranno essere assolutamente esclusi i selvatici.

Diversamente nelle *fustaie transitorie* è necessario agevolare e sostenere il processo di rinnovazione naturale del bosco che, in alcuni casi, in ragione della bassa densità del soprassuolo, si tradurrebbe quasi esclusivamente nella protezione delle giovani piantine dagli animali selvatici e nell'attuazione di puntuali interventi di dirado selettivo a carico degli individui deperienti o affetti da fisiopatie.

Si deve infatti considerare che gli individui di origine agamica mostrano, inoltre, una ridotta vigoria e longevità rispetto alle piante nate da seme ed è necessario che la loro sostituzione avvenga nel più breve tempo possibile [10].

La fase di rinnovazione gamica del bosco assume quindi un'importanza fondamentale sia per l'evoluzione che per la conservazione della struttura forestale.

Nei casi in cui la densità e la copertura del suolo risultassero adeguati per tentare di avviare il processo di rinnovazione (densità di 200 piante/ha), si potrà intervenire con dei tagli di rinnovazione paragonabili a “tagli successivi su piccole superfici” (dimensioni variabili tra 1500 e 2000 m²) a partire dalle zone in cui risulti preesistente rinnovazione affermata. Tale intervento, di tipo graduale nel tempo, si tradurrebbe in un diradamento di tipo basso, da effettuare sempre con intensità moderata ed in maniera selettiva, finalizzato ad agevolare lo sviluppo della chioma delle piante migliori che dovranno provvedere alla fruttificazione e disseminazione delle ghiande.

Nel caso di in cui siano presenti radure di limitata estensione (500-1000 m²) si dovrà intervenire con piantagioni localizzate impiegando postime allevato in vivaio dell'età 1+2 o 2+2 e recintando le zone in maniera tale da precludere l'accesso della fauna selvatica.

Conclusioni

La ricerca condotta indica come sia necessario intraprendere azioni volte al ringiovanimento e al rinfoltimento dei boschi cedui di querce caducifoglie. Gli interventi selvicolturali, differenziati in funzione delle diverse tipologie di ceduo individuate, devono essere rivolti al conseguimento della rinnovazione naturale del bosco, che verrà coadiuvata con trasemine e sottopiantagioni.

Per quanto concerne gli interventi di conversione, è opportuno riuscire a comprendere quali sono le effettive potenzialità di rinnovazione naturale delle fustaie transitorie già esistenti.

I cedui più giovani raggiungono attualmente i 25 anni di età e devono comunque essere ringiovaniti e rinfoltiti quanto prima, non escludendo anche il ricorso al taglio raso con rilascio di matricine ed alla contemporanea piantagione di postime da vivaio nelle aree con assenza di portasemi. Si ricorda come la riduzione della densità dei cedui è probabilmente da imputare in primo luogo a cause remote, spesso collegate ad una cattiva gestione passata della risorsa forestale.

Nei cedui più vecchi e in quelli già avviati verso l'alto fusto, diversamente, dovranno esser intrapresi puntuali interventi di dirado selettivo volti al miglioramento delle condizioni strutturali; il diradamento dei polloni sulla ceppaia favorisce la stabilità del popolamento (un più equilibrato rapporto tra diametro, altezza e dimensioni della chioma delle piante) favorendo la biodiversità nell'ottica di ottenere la rinnovazione naturale delle specie autoctone.

Nelle fustaie transitorie, i tagli di rinnovazione dovranno essere eseguiti su piccole superfici in relazione alla fruttificazione, alla presenza di semenzali e alle condizioni stazionali.

Un fattore limitante è rappresentato dalla fauna selvatica e dal notevole

impatto che provoca sull'ecosistema; l'interazione tra la fauna e bosco di Castelporziano deve essere calibrata attraverso un piano di gestione faunistico che tenga conto dello stato reale d'impoverimento e degrado in cui versa il bosco.

Le esperienze maturate in passato riguardo alla capacità di rinnovazione naturale del querceto caducifoglie, in aree escluse dalla presenza di ungulati selvatici, hanno rivelato come la sopravvivenza dei semenzali risulti possibile, anche se limitata da fattori, quali l'ombreggiamento, la competizione idrica con le specie della Macchia mediterranea e l'andamento stagionale delle precipitazioni.

Un'ulteriore problematica di rilievo per la rinnovazione delle querce riguarda la presenza cospicua del piano dominato su ampi settori del territorio; esso è rappresentato in prevalenza da formazioni miste composte da carpino orientale, fillirea, lentisco, ed erica che interagiscono con lo sviluppo delle giovani querce e nei rapporti competitivi per l'acqua, le sostanze nutritive e la luce. La possibilità di individuare tecniche efficaci per il contenimento di questa vegetazione, ed in particolare delle specie della Macchia mediterranea, durante la fase di rinnovazione delle querce, potrebbe risultare importante per il successo delle azioni volte a rinfoltire il soprassuolo sia per via naturale che artificiale.

Le operazioni dovranno, quindi, prevedere una prima fase sperimentale in cui verificare l'efficacia delle diverse metodologie proposte per il recupero di questi boschi.

Ringraziamenti

Si ringrazia il Segretariato Generale della Presidenza della Repubblica, il Direttore della Tenuta Dott. G. Calzolari ed il responsabile dell'Osservatorio centro multidisciplinare per gli Ecosistemi costieri mediterranei Dott. Ing. A. Tinelli per la valida collaborazione.

ALLEGATO 1

Area permanente n. 1

Tipologia n. 1

Età: circa 25 anni

Struttura: Ceduo matricinato

Classe colturale: Querceto di caducifoglie

Particella forestale di riferimento n: 316

Settore n. 5

Coordinate UTM (centro area permanente): 286304 – 4616736

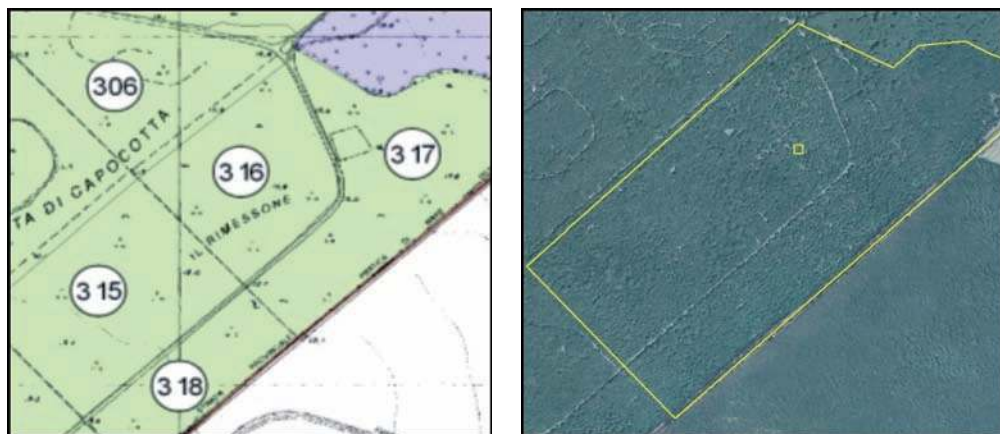


Fig. 13. Carta silografica con dettaglio della particella di riferimento e relativa immagine satellitare con evidenziata la localizzazione dell'area permanente.

Composizione specifica piano dominante: Cerro (*Quercus cerris* L.), Farnetto (*Quercus frainetto* Ten.)

Composizione specifica piano dominato: Fillirea, Lentisco, Erica arborea

Classificazione dei suoli: Suoli della duna antica

H dominante < 15m

Descrizione: Ceduo matricinato fortemente degradato a prevalenza di cerro e farnetto, caratterizzato da una scarsa fertilità stagionale (altezza dominante 15 m). Le ceppaie, portanti mediamente 3-4 polloni ciascuna (tab. 4), presentano sintomi di perdita di vigore, evidenziati da fenomeni di marcescenza. Circa il 40% dei polloni risultano non affrancati dalla ceppaia e denotano instabilità strutturale. Molte piante, sia di origine gamica che agamica, presentano segni di *Biscogniauxia mediterranea* con colate tanniche lungo il fusto.

Rilievi eseguiti: valutazione stato evolutivo del soprassuolo; mortalità delle ceppaie; mortalità dei polloni e delle matricine; accrescimenti diametrici; stato della rinnovazione gamica.

Tab. 4. Parametri dendrometrici area pilota 1.

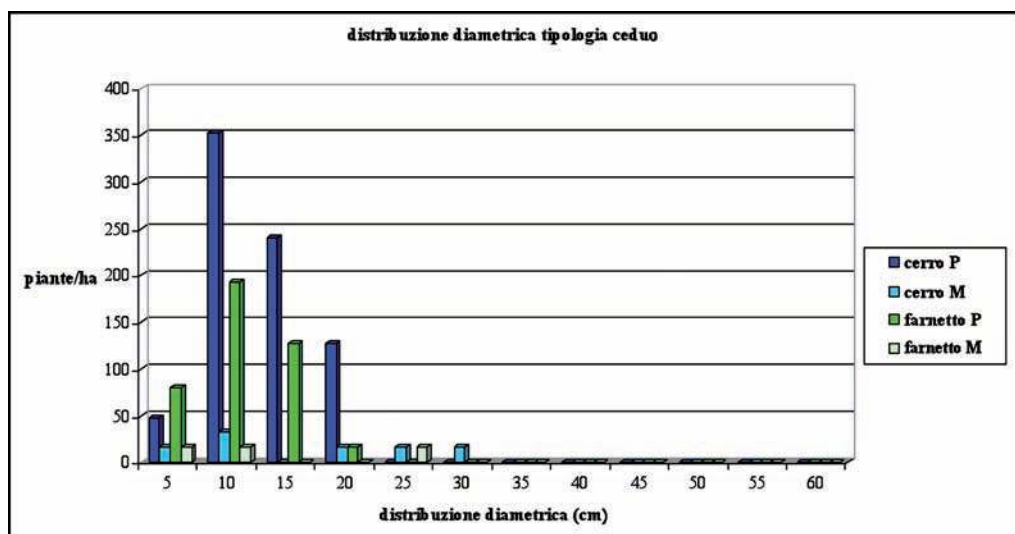
Specie	Piante ad ettaro			Area basimetrica		Altezza media		Diametro medio	
	polloni	Matricine	Ceppaie	polloni	matricine	polloni	matricine	polloni	Matricine
	n/ha	n/ha	n/ha	m ² /ha	m ² /ha	m	m	cm	cm
Cerro	768	90	176	11,1	2,7	6,9	11	13,5	18
Farnetto	416	48	128	4,4	0,9	6,7	10,5	11,7	16
Totale	1184	138	304	15,5	3,6				



Fig. 14. Struttura del ceduo con età di circa 25 anni.

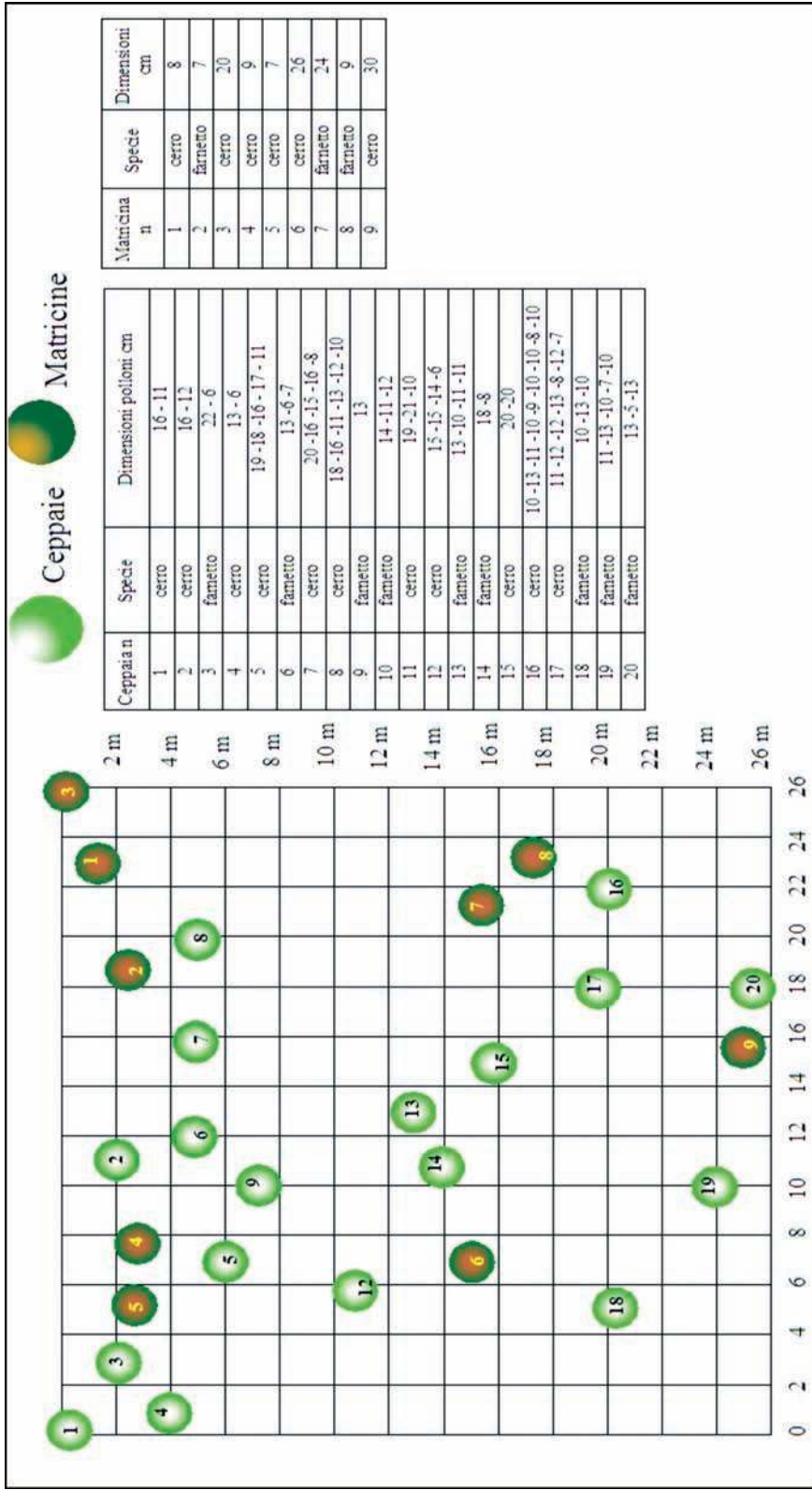


Fig. 15. Ceppaia di cerro con evidenti segni di deperimento.



Distribuzione diametrica del ceduo con età di circa 25 anni. P = polloni, M = matricine.

Disposizione spaziale delle ceppaie e delle matricine nell'area pilota 1



ALLEGATO 2

Area permanente n. 2

Tipologia n. 2

Età: ≥ 45 anni

Struttura: Ceduo matricinato

Località: Capocotta

Classe culturale: Querceto di caducifoglie

Particella forestale di riferimento n: 303

Settore n. 1

Coordinate UTM (centro area permanente): 286154 - 4618065

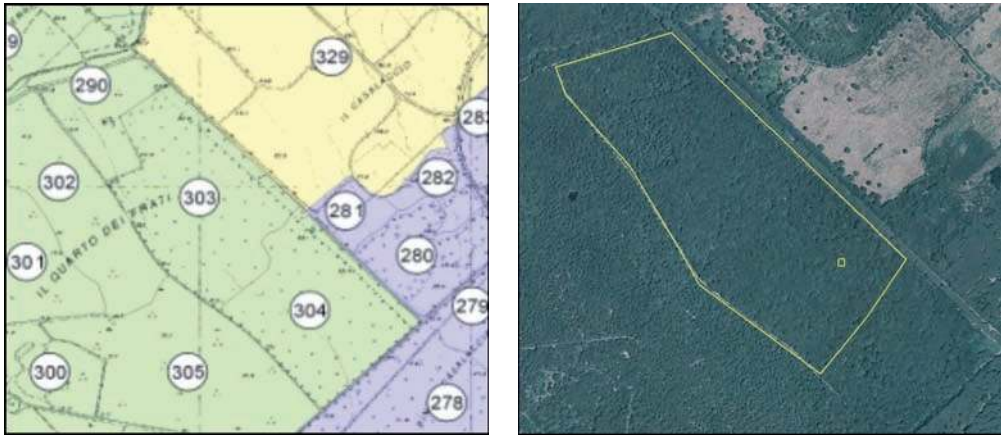


Fig. 16. Carta silografica con dettaglio della particella di riferimento e relativa immagine satellitare con evidenziata la localizzazione dell'area pilota.

Composizione specifica piano dominante: Cerro (*Quercus cerris* L.), Farnetto (*Quercus frainetto* Ten.)

Composizione specifica piano dominato: Fillirea, Lentisco, Carpino orientale, Carpino bianco

Classificazione dei suoli: Suoli della duna antica

Altezza dominante > 25m

Descrizione: Ceduo matricinato dell'età approssimativa di 45 anni a prevalenza di cerro, farnia e sporadico farnetto. Sporadicamente si rinvencono grandi esemplari di leccio e sughera. La fertilità stazionale, identificata dall'altezza dominante del bosco, risulta essere buona (altezza dominante > 25m). Le ceppaie portano mediamente 4-7 polloni ciascuna di grandi dimensioni (tab. 1). I polloni risultano, spesso, ben affrancati dalla ceppaia ma in altri casi con altezza di inserzione da terra che può raggiungere il metro. Il soprassuolo è caratterizzato da un basso numero di matricine. Nella zona è presente un rado piano dominato. Sporadicamente è presente rinnovazione naturale dell'anno.

Rilievi eseguiti: valutazione stato evolutivo del soprassuolo; mortalità delle ceppaie; mortalità dei polloni e delle matricine; accrescimenti diametrici; stato della rinnovazione gamica.

Tab. 5. Parametri dendrometrici area pilota 2.

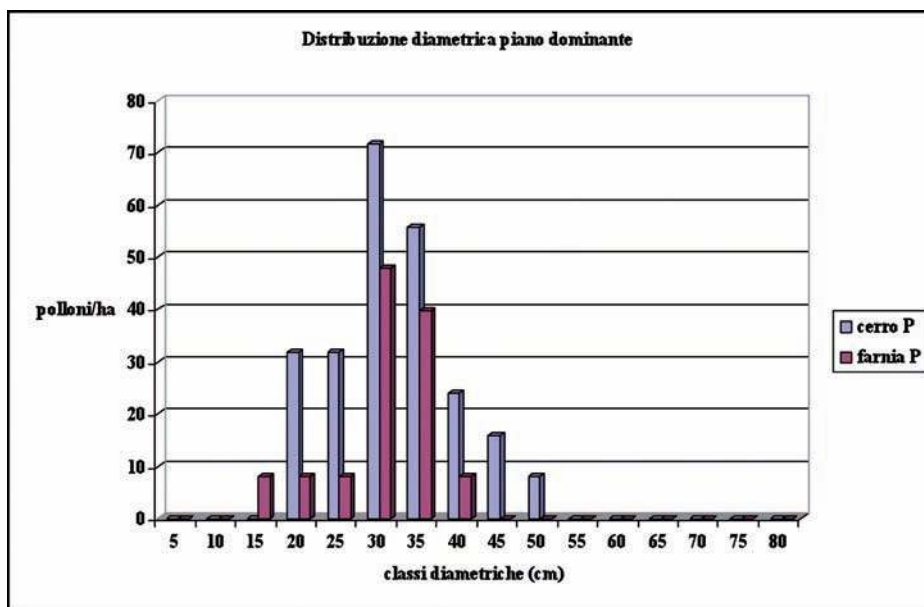
Specie	Piante ad ettaro			Area basimetrica		Altezza media		Diametro medio	
	polloni	Matricine	Ceppaie	polloni	matricine	polloni	matricine	polloni	Matricine
	n/ha	n/ha	n/ha	m ² /ha	m ² /ha	m	m	cm	cm
Cerro	239	8	72	20,1	0,2	27,2	28	28,2	32
Farnia	119	12	84	9	0,4	26	27,5	27,2	34
Totale	358	20	156	29,1	0,6				



Fig. 17. Struttura del ceduo con età ≥ 45 anni.

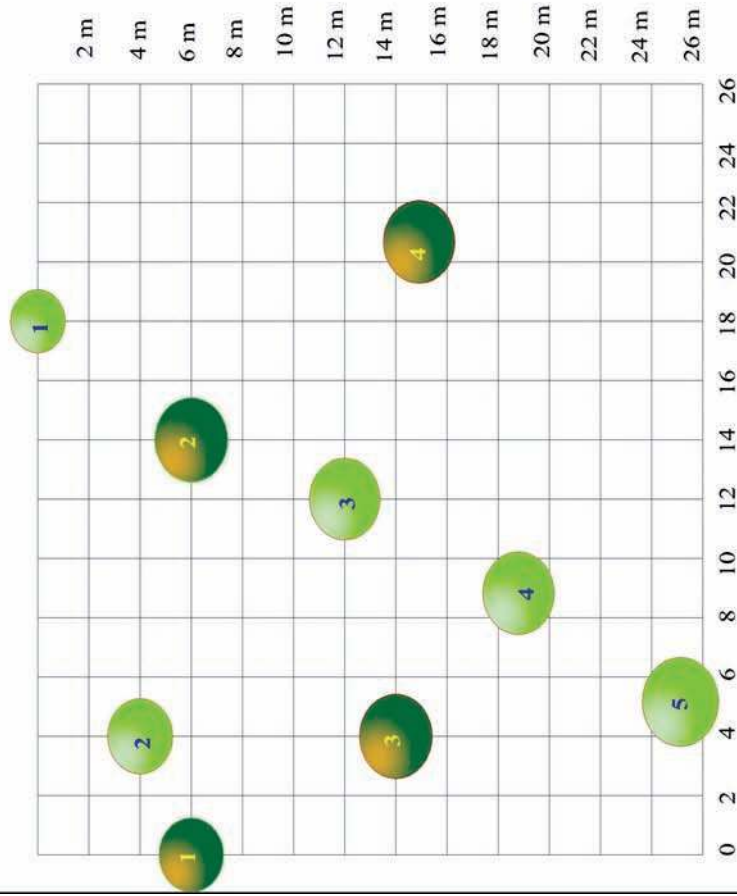


Fig. 18. Ceppaia di cerro di età ≥ 45 anni.



Distribuzione diametrica con età ≥ 45 anni. P = polloni M = matricine.

Disposizione spaziale delle ceppaie e delle matricine nell'area permanente 2



Ceppaia n	Specie	Dimensioni polloni cm
1	Cerro	29 - 36
2	Farnetto	26 - 32 - 27 - 32
3	Cerro	25 - 47 - 40 - 37
4	Cerro	47 - 40 - 34 - 33 - 38 - 23 - 22
5	Cerro	27 - 39 - 25 - 48

Matricina n	Specie	Dimensioni cm
1	Cerro	75
2	Farnetto	80
3	Cerro	88
4	Cerro	50

ALLEGATO 3

Area permanente n. 3

Tipologia n. 2

Età: ≥ 45 anni

Struttura: Fustaia transitoria

Località: Capocotta

Classe colturale: Querceto di caducifoglie

Particella forestale di riferimento: 319

Settore n. 6

Coordinate UTM (centro area permanente): 285833 - 4616019

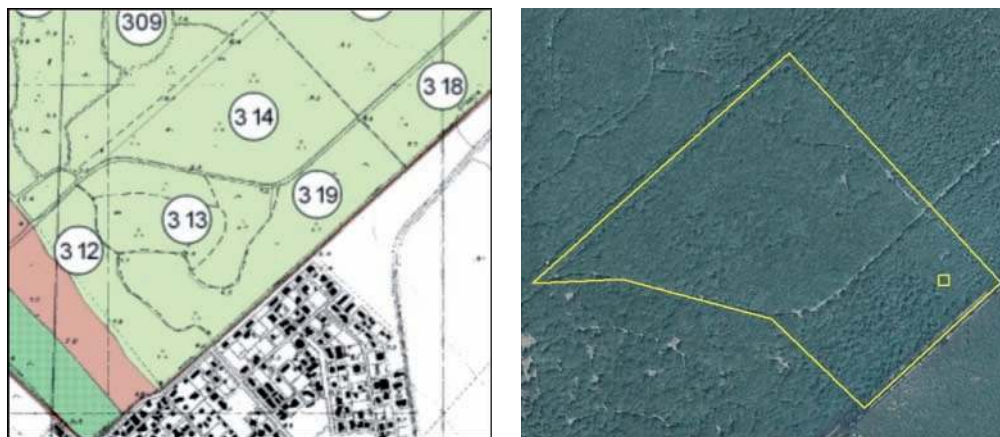


Fig. 19. Carta silografica con dettaglio della particella di riferimento e relativa immagine satellitare con evidenziata la localizzazione dell'area permanente.

Composizione specifica piano dominante: Cerro (*Quercus cerris* L.), Farnia (*Quercus pedunculata* L.), Farnetto (*Quercus frainetto* Ten.)

Composizione specifica piano dominato: Fillirea, Lentisco, Erica arborea

Classificazione dei suoli: Suoli della duna antica

Altezza dominante >25 metri

Descrizione: Fustaia transitoria di cerro, farnia e farnetto che edificano il piano dominante del bosco, caratterizzato da una discreta fertilità stagionale (altezza dominante > 25 m). Le ceppaie, portanti mediamente 2-3 polloni ciascuna (diametro medio 24 cm) denotano una buona vigoria e un buon stato vegetativo e fitosanitario generale. I polloni risultano spesso ben affrancati dalle ceppaie. Le matricine (di origine gamica) presentano un buon portamento e, anche se rade, risultano distribuite omogeneamente sul terreno. Il numero medio di polloni e ceppaie rilevati (720 polloni/ha, 236 ceppaie/ha tab. 1), la fertilità stagionale elevata (altezza media 27 m) e la conseguente distribuzione spaziale regolare denotano buone caratteristiche stagionali del soprassuolo. Nella zona è presente abbondante piano erbaceo composto prevalentemente da graminacee.

Rilievi eseguiti: valutazione stato evolutivo del soprassuolo; mortalità delle ceppaie; mortalità dei polloni e delle matricine; accrescimenti diametrici; stato della rinnovazione gamica.

Tab. 6. Parametri dendrometrici area pilota 3.

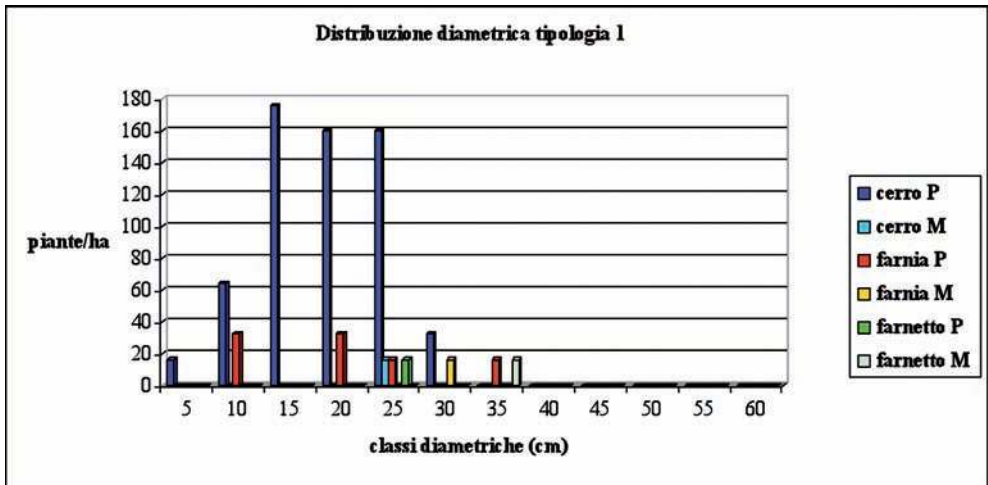
Specie	Piante ad ettaro			Area basimetrica		Altezza media		Diametro medio	
	polloni	Matricine	Ceppaie	polloni	matricine	polloni	matricine	polloni	Matricine
	n/ha	n/ha	n/ha	m ² /ha	m ² /ha	m	m	cm	cm
Cerro	608	27	242	18,78	0,79	26,3	27,2	21	25
Farnia	96	19	40	3,58	1,13	26	27,3	26	30
Farnetto	24	16	14	0,79	1,54	26,7	27	25	35
Totale	728	62	236	23,15	3,63				



Fig. 20. Struttura della fustaia transitoria.

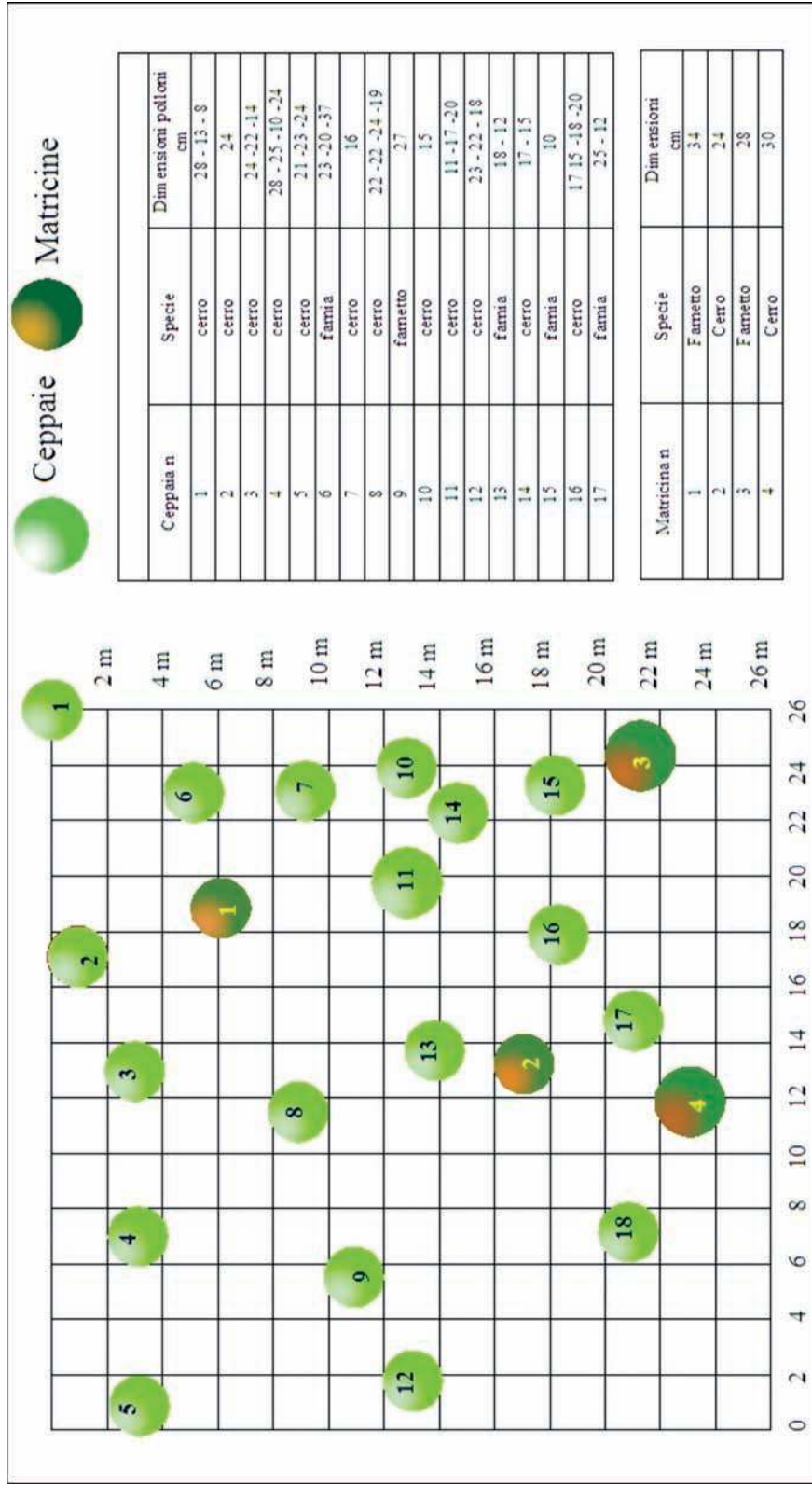


Fig. 21. Ceppaia di cerro portante 2 polloni.



Distribuzione diametrica area pilota 3. P = polloni, M = matricine.

Disposizione spaziale delle ceppaie e delle matricine nell'area permanente 3



BIBLIOGRAFIA

- [1] Amorini E., Bruschini S., Cutini A., Di Lorenzo M.G., Fabbio G., 1998. *Treatment of Turkey oak (Quercus cerris L.) coppices. Structure, biomass and silvicultural options*. Ann. Ist. Sper. Selv. Arezzo, (1996) (27): 121-130.
- [2] Amorini E., Cantiani P., Fabbio G., 2002. *Principali valutazioni sulla risposta degli indicatori dendrometrici e strutturali in querceti decidui dell'Umbria sottoposti a diverso trattamento selvicolturale*. In: Ferretti M., Frattegiani M., Grohoman F., Savini P., Il Progetto TraSfoRM. Regione dell'Umbria.
- [3] Amorini E., Cantiani P., Fabbio G., 2006. *Avviamento ad altofusto e dinamica naturale nei cedui a prevalenza di cerro. Risultati di una prova sperimentale a 35 anni dalla sua impostazione. Il protocollo di Valsavignone (Arezzo)*. Ann. Ist. Sper. Selv. Arezzo, vol. 33 (2002-04): 115-132.
- [4] Andreatta G., 2007. *Selvicoltura all'interno delle aree protette: la gestione dei tagli boschivi nel Parco Nazionale delle Dolomiti Bellunesi*. Forest@: 4, 355-364.
- [5] Benassi L., 1955. *I boschi cedui mediterranei*. In: "Atti del Congresso Nazionale di Selvicoltura per il miglioramento e la conservazione dei boschi italiani". Accademia Italiana di Scienze Forestali, Firenze 14-18 marzo 1954: 99-114.
- [6] Bernetti G., 1987. *I cedui di querce caducifoglie nell'Italia centrale: proposte di dinamica forestale*. Cellulosa e Carta, 38 (5): 4-10.
- [7] Cantiani P., Amorini E., Piovosi M., 2006. *Effetti dell'intensità della matricinatura sulla ricostituzione della copertura e sull'accrescimento dei polloni in cedui a prevalenza di cerro*. Ann. Ist. Sper. Selv. Arezzo, Vol. 33 (2002-2004): 9-20.
- [8] Cantiani P., Ferretti M., Frattegiani M., Grohoman F., Savini P., 2002. *Il disegno sperimentale del progetto TraSfoRM*. In: Ferretti M., Frattegiani M., Grohoman F., Savini P. Il Progetto TraSfoRM. Regione dell'Umbria.
- [9] Ciancio O., Nocentini S., 2004. *Il bosco ceduo. Selvicoltura, Assestamento, Gestione*. Accademia Italiana di Scienze Forestali. Firenze. 721 pp.
- [10] Clauser F., 1981. *Un'ipotesi auxonomica da verificare*. Monti e Boschi, XXXII (2/3) 97-98.
- [11] Corona P., La Marca O., Schirone B., 1986. *Ricerche sull'ottimizzazione dell'intensità della matricinatura nei cedui di cerro: I – Il ceduo composto a maturità*. Ann. Acc. It. Sc. For. Vol. (35): 123-158.
- [12] Fanelli G., Tescarollo P., 2006. *"Il rinnovamento delle specie arboree caducifoglie a Castelporziano"* In: Il Sistema Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. II Serie. Acc. Naz. delle Sc. detta dei XL. "Scritti e documenti" XXXVII Roma: 607-622.
- [13] Giordano E., Capitoni B., Eberle A., Maffei L., Musicanti A., Recanatesi F., 2006. *Proposta per il Piano di Gestione forestale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano*. In: Il Sistema Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. II Serie. Acc. Naz. delle Sc. detta dei XL. "Scritti e documenti" XXXVII Roma: 1301-1529.
- [14] Hippoliti G., 2001. *Sul governo a ceduo in Italia (XIX-XX sec.)*. In: Storia e risorse forestali. A cura di M. Agnoletti. AISF: 353-374.
- [15] La Marca O., Marziliano A., Scotti R., 1996. *Effect of standard density on coppie structure development: evaluation 14 year after coppicing in a Turkey oak experimental trial*. Ann. Ist. Sper. Selv. Arezzo. (27): 161-166.
- [16] La Marca O., Marino A., Mattioli R., 1988. *Ricerche sull'ottimizzazione dell'intensità della matricinatura nei cedui di cerro: Terzo contributo*. In: "Prospettive di valorizzazione delle cerrete dell'Italia centro-meridionale", Università degli Studi della Basilicata: 295-332.
- [17] Volpini, 1979. *Analisi della situazione attuale e prospettive di valorizzazione dei cedui italiani*. In: Il miglioramento dei cedui italiani. Acc. Naz. Di Agric., Bologna: 1-157.

ALESSANDRO MUSICANTI¹ – LUCA MAFFEI¹ – FABIO RECANATESI²
BRUNO CAPITONI¹ – ALEANDRO TINELLI¹ – ERVEDO GIORDANO¹

Individuazione, nell'ambito dei querceti caducifogli e sempreverdi di Castelporziano, di aree idonee alla raccolta del seme per la salvaguardia di germoplasma autoctono

Abstract – *Identification of stands or groups of seed berries plants in deciduous and evergreen oaks in Castelporziano area.* In the Oresidential Estate of Castelporziano (Rome), the stands of deciduous and evergreen oaks show a poor natural regeneration.

To preserve the germoplasm of this forest, research have been carried out to identify seed beares plants to obtain the propagation material.

A first phenotypic selection allowed us to select 234 plants including english oak, Italian oak, turkey oak, holm oak, which by morpho – physiological characters were recruited as potential seeds producers.

Key words: natural regeneration, oak, plants stockseeds.

Sommario – Nell'ambito dei querceti di Castelporziano, si sono manifestati di recente allarmanti fenomeni di degrado a carico delle specie caducifoglie e in particolare nei confronti di quelle più mesofite, quali la farnia e il farnetto. Nello specifico preoccupa l'assenza di rinnovazione naturale e di giovani piante, nonché lo stato di sofferenza rilevato a carico di numerosi soggetti maturi e stramaturi.

Il presente studio si propone di individuare soprassuoli o gruppi di piante dove raccogliere materiale di propagazione per intraprendere azioni di recupero e salvaguardia ambientale. Attualmente è stata effettuata una prima selezione fenotipica che ha permesso di individuare complessivamente 234 piante – tra cerro, farnetto, farnia, leccio, sughera e crenata – che, per caratteristiche morfo-fisiologiche, sono state reclutate quali potenziali piante produttrici di seme.

Parole chiave: rinnovazione naturale, querceti, piante portasemi.

¹ Osservatorio centro multidisciplinare per gli Ecosistemi costieri mediterranei. Tenuta di Castelporziano. Via Pontina 690, 00128 Roma.

² Dipartimento di Scienze e Tecnologia per l'Agricoltura, le Foreste, la Natura e l'Energia (DAFNE) – Università della Tuscia, via San Camillo De Lellis snc, 01100 Viterbo.

Introduzione

Uno degli aspetti che maggiormente preoccupano il mondo scientifico è la scomparsa di specie animali e vegetali, in conseguenza del continuo aumento dell'impatto delle attività antropiche sull'ambiente.

Tra le azioni significative compiute a livello europeo per la salvaguardia di habitat d'elevato interesse ecologico si distingue la realizzazione della rete "Natura 2000" che racchiude aree destinate alla conservazione della diversità biologica presente nel territorio dell'Unione. In questo contesto una posizione particolare assumono i boschi dell'Europa meridionale che, per vicende climatiche e per posizione geografica, rappresentano le più "antiche" foreste del continente [7], e quindi aree di elevata ricchezza genetica. In particolare, l'Italia è anche punto di incontro della flora iberica e nord africana con la flora balcanica e asiatica anteriore [5; 10].

La Tenuta di Castelporziano, istituita Riserva Naturale Statale nel 1999, riveste un ruolo di notevole importanza a livello nazionale poiché rappresenta uno degli ultimi lembi di foresta planiziale primaria esistenti. Al suo interno sono state infatti censite 5037 specie di cui 1044 piante e 2918 animali [17; 18], che coesistono per la presenza di diverse cenosi vegetali, tra cui le più rilevanti sono il querceto misto a prevalenza di caducifoglie, la macchia mediterranea e le aree umide localizzate in prossimità della costa.

Il ruolo svolto dalle querce caducifoglie, caratterizzanti il bosco misto planiziale, è fondamentale per la biodiversità per la contemporanea presenza di elementi sud-est europei, quali il cerro ed il farnetto, e centro europei come la farnia [28; 8].

La valenza ecologica di questa tipologia forestale è legata anche alla maturità dei soprassuoli, spesso costituiti da alberi secolari. La ricchezza forestale aumenta, infatti, con l'età della componente arborea correlata alla complessità verticale dell'ecosistema e alla sua fase di sviluppo [9]. La protezione e il miglioramento dello stato strutturale e fisiologico dei boschi vetusti è, infatti, uno degli aspetti cruciali per la gestione delle aree forestali protette; la necessità della loro salvaguardia deriva anche dall'esiguità della loro consistenza, variabile a seconda delle fonti tra 0,0006% e 1,6% della superficie boscata nazionale [7; 15].

Il quadro che emerge chiarisce l'importanza del querceto planiziale di Castelporziano che, localizzato in aree fertili storicamente molto antropizzate a favore dell'agricoltura, rimane tra i pochissimi esempi a fianco della Selva del Circeo nel Lazio e del bosco di Policoro in Basilicata [19] dell'ecosistema originario.

La situazione in cui versa il querceto di Castelporziano negli ultimi decenni è però tutt'altro che soddisfacente. Infatti, già nel Piano di Assestamento di Castelporziano del 1988-98 veniva evidenziato il problema della quasi totale assenza sul territorio di rinnovazione affermata a favore delle querce caducifoglie, i cui popolamenti sono tra l'altro caratterizzati da età avanzata e questo con particolare riferimento alle fustaie nonché ai soprassuoli in fase di conversione [20].

In un tale contesto, poiché la rinnovazione naturale del bosco è subordinata alla riduzione del carico faunistico, appare utile l'individuazione di aree per il rifor-

nimento del seme per la produzione di materiale di propagazione da utilizzare nelle aree in cui la scarsa densità o lo scadente stato fisiologico delle querce vetuste non possono più garantire una disseminazione naturale sufficiente ad assicurare la stabilità del bosco.

Obiettivo del presente studio è porre le basi per individuare popolamenti forestali quercini, idonei alla raccolta di seme da utilizzare per azioni volte alla conservazione genetica del patrimonio biologico presente a Castelporziano.

Area di studio

La Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Fig. 1), situata nel Comune di Roma, è una Riserva Naturale dello Stato (DPR 136/1999) che racchiude una superficie di circa 6.000 ha. Il territorio è in gran parte localizzato nella pianura retrostante la costa tirrenica, comprendendo una porzione della costa stessa ed alcuni rilievi che raggiungono 85 m s.l.m.

Il suolo, di spessore superiore ai 250-300 cm, è prevalentemente di origine sedimentaria (duna recente e duna antica o continentale), cui si associano depositi piroclastici nel settore settentrionale.

Il clima è ad impronta tipicamente mediterranea; Castelporziano rientra nella zona fitoclimatica del *Lauretum*, sottozona media a siccità estiva, con piovosità (650 mm medi annui) concentrata nei mesi autunno-invernali. La presenza delle forma-

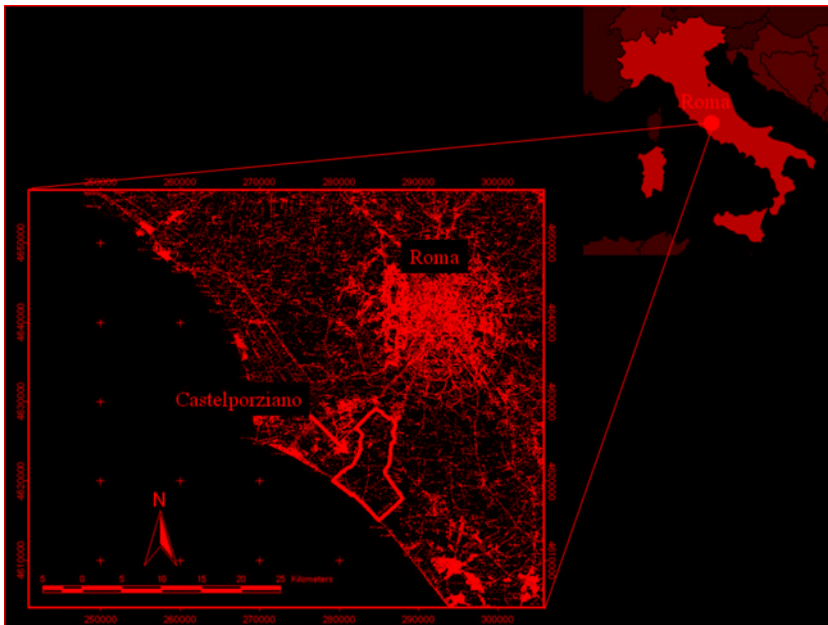


Fig. 1. Localizzazione geografica di Castelporziano.

zioni xerofile mediterranee è quindi più che giustificata, mentre le specie più mesofile del querceto planiziale sono da collegarsi a disponibilità idrico-edafiche.

Il ruolo della Tenuta di Castelporziano, quale polmone verde ed area di salvaguardia per la biodiversità, appare evidente se considerata nel contesto antropizzato della vicina metropoli; in essa sono infatti presenti 3.780 ha di formazioni forestali distribuite all'interno dei diversi ambienti che lo caratterizzano: il querceto planiziaro (1.628 ha), la lecceta (261 ha), la macchia mediterranea (677 ha), la sughereta (460 ha) e la pineta (752 ha). La restante superficie (circa 2.200 ha) è invece rappresentata, principalmente, da pascoli e da seminativi e, secondariamente, da eucalitteti, pioppeti e aree umide. Queste ultime, importanti per la ricchezza biologica che le contraddistinguono, sono localizzate principalmente nel settore retrostante la linea di costa, ma caratterizzano anche gran parte del querceto planiziaro per la presenza di numerose "piscine", specchi d'acqua di limitata estensione, la cui esistenza è legata alle acque superficiali meteoriche e alla presenza di lenti d'argilla sospese all'interno del substrato composto prevalentemente da sabbie.

Tutto il territorio della Tenuta è incluso nella rete delle Zone di Protezione Speciale (ZPS) per la presenza di numerosa avifauna migratoria e stanziale, e sono stati inoltre individuati due Siti di Interesse Comunitario (SIC) che interessano la fascia costiera (IT6030027) e il querceto a prevalenza di caducifoglie (IT6030028).

Le querce giocano quindi un ruolo importante nel caratterizzare il territorio e la sua ricchezza biologica e, tra esse, spicca il ruolo delle caducifoglie che costituiscono la fustaia planiziaro plurispecifica.

Stato attuale dei querceti

In un'ottica di stabilità e salvaguardia ambientale, destano preoccupazione sia la mancanza di rinnovazione e di giovani alberi, sia l'età avanzata che caratterizza ampi tratti del querceto a prevalenza di caducifoglie. Le querce sempreverdi, leccio e sughera, risentono meno del problema e, seppur in misura modesta, riescono a rinnovarsi. La mancanza di rinnovazione del cerro, della farnia, del farnetto risultano però quanto meno preoccupanti per la progressiva riduzione della densità dei soprassuoli e della copertura al suolo delle chiome, essendo le querce caratterizzate da disseminazione di tipo basipeto.

Negli ultimi anni numerosi studi sono stati condotti al riguardo, individuando tra i fattori determinanti lo stress da carenza idrica estiva, riconducibile anche alle opere di bonifica realizzate a cavallo del XX secolo e l'eccessiva presenza di ungulati selvatici, il cui impatto è ormai evidente a tutti i livelli del sistema foresta: dalla mancanza di rinnovazione delle specie arboree e arbustive, alla rarefazione e alla semplificazione della componente erbacea [28; 26; 25; 16; 22]. Un campanello di allarme per l'eccessivo carico di selvatici si è verificato in occasione dell'ultimo intervento forestale mirato a rinnovare il querceto caducifoglie. Nel 1987 fu eseguito un diradamento dal basso nel bosco di Campo di Rota, salvaguardando tutte

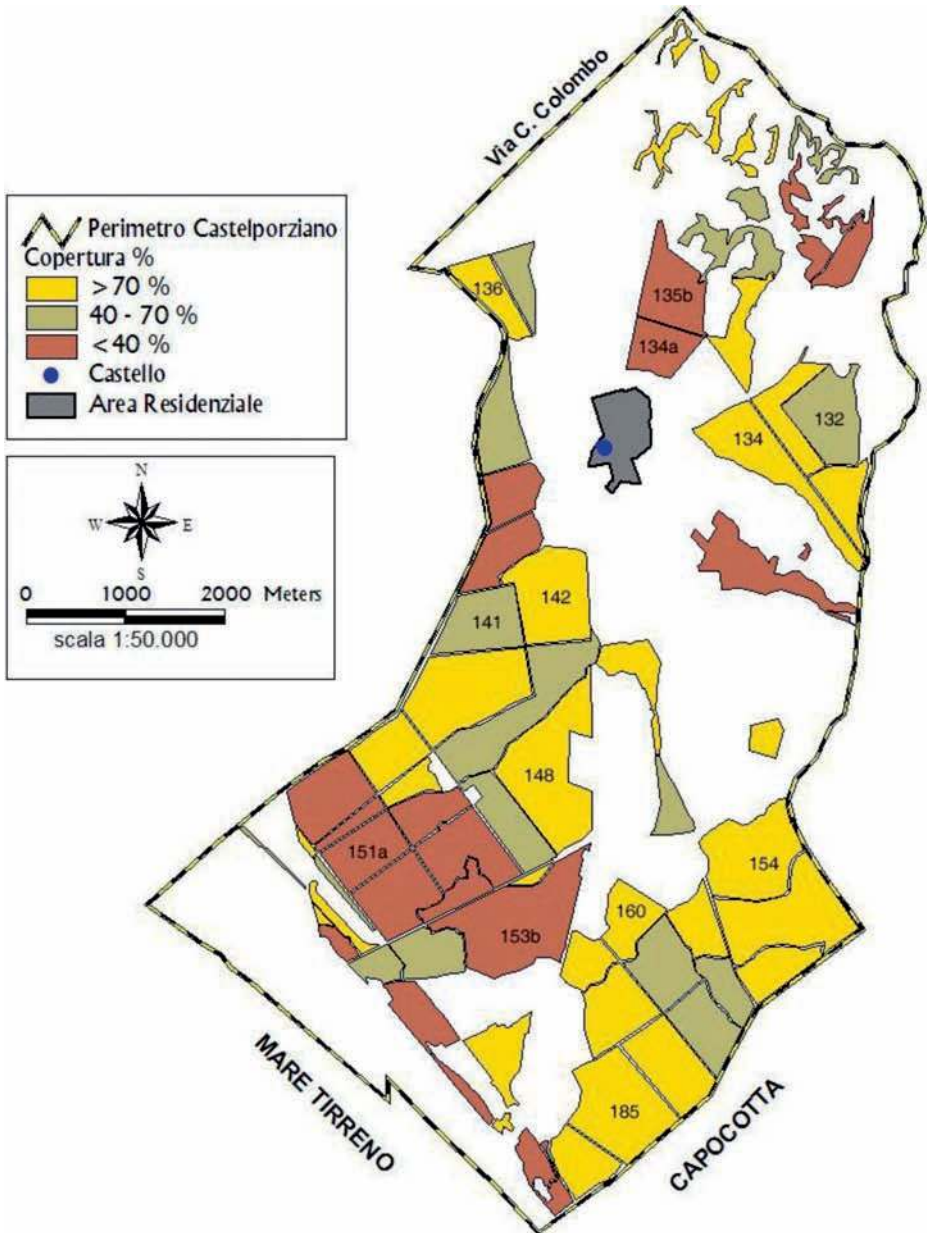


Fig. 2. Copertura% del piano dominante del querceto misto caducifoglie (Carta tratta da Giordano *et al.*, 2006).

le querce e le portasemi di latifoglie mesofile quali il carpino orientale e il corbezzolo. Durante gli anni successivi l'azione dei selvatici è stata così selettiva da favorire enormemente lo sviluppo dell'erica arborea che occupa attualmente gran parte del sottobosco.

Per quanto concerne il problema dell'impatto dei selvatici sul bosco, la Direzione della Tenuta ha da qualche anno incrementato il prelievo mirato della selvaggina per ridurre il numero dei daini e dei cinghiali, nel tentativo di favorire la ripresa del bosco e delle altre componenti animali che concorrono per le medesime fonti alimentari quali, il capriolo, l'istrice o il tasso [29; 3; 21; 24].

Il contenimento del daino e del cinghiale è sicuramente il primo passo da compiere, affinché possano essere attivate le operazioni di salvaguardia e recupero ambientale del querceto caducifoglie, da più parti invocate durante gli ultimi anni.

Altrettanto preoccupa però l'età avanzata di molti popolamenti la cui densità si sta progressivamente riducendo, secondo quanto è emerso dagli studi condotti dal Gruppo di Lavoro Vegetazione [20] che mettono in rilievo come, dei circa 1.600 ha di superficie a querceto misto di caducifoglie, il 36% (circa 590 ha) necessiterebbe di operazioni volte al ripristino ambientale finalizzato in primo luogo alla ricostituzione e salvaguardia delle specie arboree principali che lo compongono.

Nel contempo, anche lo stato fitosanitario delle piante risulta in alcuni casi precario, con disseccamenti e carie a carico della chioma e del fusto. Anselmi, ad esempio, segnala il deperimento osservato a carico di alcuni boschi di quercia, in particolare sughera e caducifoglie, dove sono stati individuati patogeni corticali di debolezza spesso implicati nel deperimento delle querce in ambiente mediterraneo [2].

Le aree in cui la struttura del bosco appare maggiormente degradata, seppur ancora imponente per la presenza degli esemplari vetusti, sono localizzate principalmente nel settore centro occidentale di Castelporziano: boschi del Camilletto di Sotto, Camilletto di Sopra, Ponte Cerasolo e Campo di Rota. Nel settore settentrionale rientrano una porzione di Farnete e Piscina Barcaccia mentre, nel settore meridionale, il bosco di Piscina Colonna e la porzione nord del Quarto del Tellinano. Si tratta di alcuni dei soprassuoli in cui si registra la massima variabilità tra specie arboree e arbustive all'interno della Tenuta.

In un contesto così complesso, poter disporre di piante portasemi "certificate" da cui ricavare materiale di propagazione, è una garanzia per la conservazione dell'ecosistema forestale. Infatti, dove la densità delle querce si è ridotta eccessivamente, in particolare la copertura delle chiome del piano dominante del bosco, non è più possibile ipotizzarne la rigenerazione avvalendosi esclusivamente della rinnovazione naturale, bensì sarà necessario intervenire con azioni integrative quali la semina artificiale o la sottopiantagione di postime allevato in vivaio.

Metodologia di indagine

La fase preliminare della ricerca ha riguardato l'individuazione di settori di bosco che, per caratteristiche strutturali, stato vegetativo e composizione specifica,

appaiono idonei alla raccolta di ghianda. Per tale scopo si è fatto ricorso in primo luogo ai dati acquisiti durante i rilievi in bosco effettuati per la “Proposta per il piano di gestione forestale della Tenuta di Castelporziano”.

Nella scelta delle aree da analizzare si è data priorità ai settori in cui le specie realizzano soprassuoli monospecifici e, successivamente, ai settori in cui la biodiversità del querceto raggiunge il massimo grado. Nella scelta delle aree in cui effettuare le osservazioni si è tenuto conto della variabilità ambientale esistente sul territorio, considerando i soprassuoli ubicati nella pianura costiera e quelli dei rilievi collinari della porzione settentrionale della Tenuta.

Identificati i settori in cui la densità delle piante e la struttura del soprassuolo possono essere idonei alla produzione di seme, sono stati effettuati sopralluoghi e camminamenti per individuare gruppi di piante adulte, di buon portamento, in buono stato vegetativo e fitosanitario e ben accessibili alle squadre di raccolta.

Lo stato vegetativo e quello fitosanitario delle piante, valutati con analisi visiva, sono state due variabili discriminanti per il reclutamento delle piante. Nel corso dell'indagine è stata considerata anche l'accessibilità del sito con particolare riguardo alla distanza dalle strade, all'accidentalità del terreno e alla densità del sottobosco che si riflettono sul costo delle operazioni di raccolta e sull'impatto che le stesse avrebbero sull'ambiente naturale. Inoltre, per facilitare e ottimizzare le operazioni di raccolta del seme, i siti comprendono normalmente un gruppo di piante e solo in presenza di esemplari isolati di particolare valore o appartenenti a specie meno o poco rappresentate in Tenuta, come la farnia e la crenata, si è proceduto ugualmente al loro reclutamento.

Ogni sito è rappresentativo di una singola specie, quella più abbondante, ma include anche eventuali portasemi di altre specie quercine presenti. L'estensione del sito è in funzione del numero di piante che lo compongono, variabile dal singolo individuo di pregio a gruppi di 20 o più piante. Fatta comunque eccezione per il leccio e la sughera, rappresentati in Tenuta da popolamenti in buone condizioni strutturali e vegetative, raramente è stato possibile per le querce caducifoglie individuare porzioni di soprassuolo di notevole estensione in cui fossero soddisfatti tutti i requisiti necessari.

Per ogni gruppo di piante di pregio, sono stati registrati i seguenti parametri forestali:

- Determinazione delle coordinate avvalendosi di strumentazione GPS;
- Specie arboree presenti e contesto forestale in cui sono inserite;
- Cavallettamento totale delle specie quercine idonee alla produzione;
- Stato vegetativo e fitosanitario delle piante;
- Presenza di ghiande o semenzali;
- Accessibilità per le operazioni di raccolta del seme e distanza dalla rete viaria;
- Descrizione sintetica delle specie, dell'abbondanza e della distribuzione del sottobosco.

Inoltre, all'interno di ciascun sito è stata individuata una pianta appartenente alla specie principale, quale indice delle peculiarità degli individui presenti nel sito stesso, che viene espresso dai seguenti parametri:

- Diametro a 1,3m di altezza;
- Altezza pianta e altezza inserzione della prima branca (attraverso strumentazione Vertex);
- Area d'insidenza della chioma sul terreno (misurando l'asse maggiore e l'asse ad esso perpendicolare e calcolando la proiezione come fosse un'ellisse);
- Descrizione del portamento della pianta, forma della chioma e foto dell'individuo.

Le informazioni acquisite sono state successivamente utilizzate per la realizzazione delle schede che compongono il "Registro delle piante portasemi", che riporta tutti i principali parametri registrati, tra cui le coordinate (nel sistema di riferimento UTM), il numero di individui della specie quercina principale, i parametri dendrometrici della pianta rappresentativa del sito, l'accessibilità del sito, la sua distanza dalla rete stradale e, infine, una descrizione sintetica del bosco in cui è localizzato il sito.

Risultati e discussione

Maggiore attenzione è stata rivolta alle specie quercine caducifoglie, su un totale di 45 osservazioni, 32 sono a loro associate, mentre 13 sono relative alle querce sempreverdi leccio e sughera, nonché alla parzialmente decidua crenata (Tab. 1).

La frequenza dei siti censiti riflette, di fatto, l'abbondanza delle specie nell'ambito del territorio, con una preponderanza del cerro, seguito dal farnetto, dalla sughera, dalla farnia e dalla crenata. Il leccio merita un discorso a parte, è rappre-

Tab. 1. Totale dei siti di raccolta individuati e delle piante censite ripartite in funzione della specie.

Specie	N. Siti Censiti	Totale piante
<i>Q. cerris</i> L. (Cerro)	18	80
<i>Q. frainetto</i> Ten. (Farnetto)	10	55
<i>Q. robur</i> L.(Farnia)	4	9
<i>Q. suber</i> L. (Sughera)	7	53
<i>Q. crenata</i> Lam. (Crenata)	4	7
<i>Q. ilex</i> L.(Leccio)	2	30

sentato da solo due siti, che però dispongono di un numero elevato di piante idonee alla raccolta del materiale di propagazione. Inoltre, questa specie è di fatto quasi ubiquitaria e, a differenza di quanto accade per le caducifoglie, è l'unica insieme alla sughera a mostrare una certa capacità di rinnovarsi autonomamente.

Osservando il totale delle piante censite (234), spicca come la farnia e la crenata siano così poco rappresentate (7%): la crenata può considerarsi una specie quasi rara all'interno della Tenuta, ma nel caso della farnia questa circostanza è anche legata alle scadenti condizioni vegetative in cui versano gli individui rinvenuti che non sono stati quindi reclutati ai fini del presente lavoro.

Dalla carta della distribuzione delle piante portasemi (Fig. 3) è possibile individuare 6 settori principali relativi alle querce caducifoglie:

1. Settore A: boschi di Farnete, Santo Quercio e Monti del Pero. Si tratta in prevalenza di boschi localizzati nel settore collinare della duna antica che hanno avuto origine dalla conversione di antichi cedui, costituiti principalmente da cerro e farnetto cui si associano sporadicamente anche il leccio, la sughera e la crenata. Il sottobosco è tendenzialmente denso e formato principalmente da erica arborea e fillirea.

In località Monti del Pero (Tab. 2) sono presenti 2 siti: uno per il cerro (totale 3 piante) ed uno per il farnetto (totale 4 piante); mentre nei boschi di Farnete e Santo Quercio sono stati localizzati 3 siti idonei alla raccolta per il cerro, con un totale di 12 piante.

Il numero ridotto di siti presenti sulla duna antica è conseguenza dell'origine agamica del soprassuolo, ma ancor più del diffuso stato di sofferenza delle matricine più vecchie, che si manifesta con chiome leggere e disseccamenti diffusi, soprattutto a carico del farnetto. Significativo è il caso di Farnete dove, seppur questa specie partecipi in misura rilevante all'associazione forestale, non è stato possibile individuare gruppi di piante idonee allo scopo.

Sembrerebbe quindi che il farnetto risenta maggiormente, rispetto al cerro di qualche stress che, visto l'andamento climatico siccitoso degli ultimi anni e l'ubicazione dei soprassuoli nel settore collinare della Tenuta, potrebbe essere correlato a fenomeni di carenza idrica. Proprio sull'ecologia del farnetto in letteratura esistono notizie contrastanti: alcuni autori lo caratterizzano come specie continentale, più tollerante l'aridità rispetto al leccio; mentre altri lo ritengono più esigente del cerro per umidità, privilegiando, in ambiente mediterraneo, le stazioni più fertili, che offrono suoli profondi e freschi [12].

2. Settore B: boschi di Figurella di Sotto, Ponte Cerasolo e Campo di Rota. Il querceto planiziario si presenta come bosco misto d'alto fusto in cui al cerro si associano il farnetto, la farnia e, puntualmente, anche il leccio, la sughera e la crenata. Il sottobosco, distribuito in maniera irregolare sul terreno, è costituito in prevalenza da un ceduo invecchiato a fillirea, erica arborea e carpino orientale, sono presenti anche il corbezzolo, il biancospino, il melo selvatico e il lentisco.

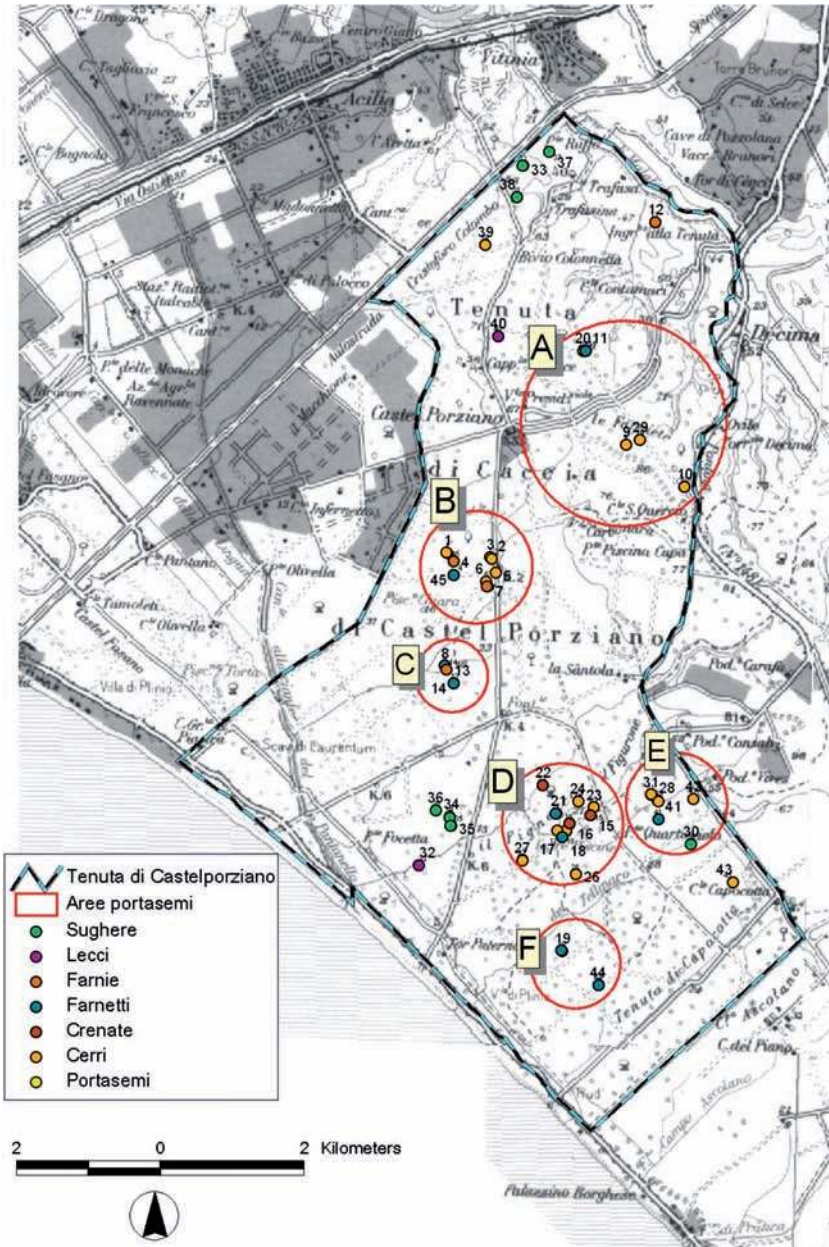


Fig. 3. Carta della distribuzione dei siti di raccolta con evidenziati i settori relativi al querceto misto di caducifoglie.

In questo settore (Tab. 2) sono presenti 4 siti per il cerro (totale 18 piante), 2 per la farnia (totale 2 piante) e 1 per il farnetto (totale 6 piante).

3. Settore C: bosco di Camilletto di Sopra. Il bosco è rappresentato da una fustaia matura biplana in cui per ampi tratti predomina il farnetto, cui si associa sempre il cerro e sporadicamente la farnia. Il sottobosco è rappresentato da un ceduo denso, distribuito irregolarmente e costituito da fillirea, erica arborea e carpino orientale.

In questo settore (Tab. 2) sono stati individuati complessivamente 3 siti per la raccolta della ghianda, 2 per il farnetto (totale 13 piante) e uno per la farnia (totale 6 piante).

4. Settore D: boschi del Pignocco e di Piscina Colonna. La struttura del querceto è quella di una fustaia biplana in cui predominano il cerro e il farnetto, a cui si associano la sughera, la farnia, la crenata e il carpino bianco; altrettanto ricco è il sottobosco rappresentato in prevalenza da carpino orientale, erica arborea e fillirea, con sporadici biancospini e meli selvatici.

Questo settore (Tab. 2) è risultato quello con il più alto numero di siti così distribuiti tra le specie: 5 per il cerro (totale 19 piante), 3 per il farnetto (totale 18 piante).

5. Settore E: bosco del Quarticcio. Si tratta di una fustaia in cui predominano il cerro e il farnetto, e si associano oltre alla farnia, il leccio e la sughera, anche il carpino bianco, l'acero campestre, l'alloro e il melo selvatico; il sottobosco è piuttosto rado e rappresentato principalmente da carpino orientale cui si associano la fillirea e il biancospino. Questo è uno dei settori della Tenuta in cui la biodiversità, associata alle specie arboree, risulta massima; prendono parte alla fitocenosi specie normalmente poco frequenti come il carpino bianco, l'acero campestre e l'alloro; proprio quest'ultimo secondo Pignatti [26] rappresenta l'aspetto più maturo del querceto misto di caducifoglie caratteristico degli ambienti più umidi.

In questo settore (Tab. 2) sono stati individuati 4 siti per la raccolta della ghianda, 3 per il cerro (totale 23 piante) e 1 per il farnetto rappresentato da 6 individui.

6. Settore F: boschi Quarto del Tellinaro. Nel territorio di Capocotta, settore tendenzialmente più umido di Castelporziano, i due boschi sono rappresentati da fustaie miste costituite da piante mature e secolari in cui predominano il cerro ed il farnetto e a cui si possono associare la farnia e il carpino bianco; nel sottobosco predominano il carpino nero e la fillirea.

In questo settore sono presenti solamente 2 siti per la raccolta di seme di farnetto che complessivamente individuano 8 piante idonee allo scopo (Tab. 2).

Tab. 2. Elenco dei principali parametri distintivi dei siti di raccolta.

Specie	N. sito	Località	Settore	Stato Vegetativo	Stato Fitosanitario	Quantità ghianda al suolo	Presenza semenziali	N. piante
Cerro	29	Le Farnete	A	buono	buono	assente	sporadici	5
Cerro	9	Farnete	A	ottimo	ottimo	alto	no	4
Cerro	10	Santo Quercio	A	ottimo	ottimo	medio	no	3
Cerro	3	Figurella di sotto	B	buono	buono	alta	no	5
Cerro	5	Ponte cerasolo	B	ottimo	ottimo	alto	no	5
Cerro	6	Ponte cerasolo	B	ottimo	ottimo	basso	no	4
Cerro	1	Campo di Rota	B	ottimo	ottimo	alto	no	4
Cerro	26	Pignocco	D	buono	buono	bassa	numerosi	5
Cerro	23	Tre Piscine	D	buono	buono	assente	sporadici	4
Cerro	25	Pignocco	D	ottimo	ottimo	alta	sporadici	4
Cerro	24	Pignocco	D	buono	buono	alta	sporadici	3
Cerro	27	Pignocco	D	buono	buono	bassa	sporadici	3
Cerro	31	Il quarticcio	E	ottimo	ottimo	media	numerosi	11
Cerro	28	Quarticcio	E	ottimo	ottimo	alto	no	9
Cerro	42	Il cerrone	E	ottimo	ottimo	alta	abbondanti	3
Cerro	39	La Colonna	/	buono	buono	medio	no	4
Cerro	20	Monti del pero	/	buono	buono	assente	numerosi	3
Cerro	43	Il Casalaccio	/	ottimo	ottimo	alta	sporadici	1
Farnetto	4	Ponte cerasolo	B	buono	buono	alto	no	6
Farnetto	14	Camilletto di Sopra	C	ottimo	ottimo	medio	no	10
Farnetto	8	Camilletto di Sopra	C	ottimo	ottimo	alto	no	3
Farnetto	21	Pignocco	D	buono	buono	assente	sporadici	7
Farnetto	18	Pignocco	D	buono	buono	alto	numerosi	6
Farnetto	16	Pignocco	D	buono	buono	alto	numerosi	5
Farnetto	41	Il cerrone	E	buono	buono	bassa	numerosi	6
Farnetto	44	Riserva Lauro	F	buono	buono	medio	no	5
Farnetto	19	Quarto del tellinaro	F	buono	buono	basso	no	3
Farnetto	11	Monti del Pero	/	ottimo	ottimo	assente	numerosi	4
Farnia	45	Campo di Rota	B	mediocre	mediocre	medio	no	1
Farnia	7	Ponte cerasolo	B	buono	buono	alto	no	1
Farnia	13	Camilletto di Sopra	C	buono	buono	alta	numerosi	6
Farnia	12	Prato Rotondo	/	ottimo	ottimo	medio	no	1
Leccio	32	Muraccioli	/	ottimo	ottimo	assente	no	15
Leccio	40	Ponte Guidone	/	ottimo	ottimo	medio	sporadici	
Sughera	34	Grascete	/	ottimo	ottimo	no	no	15
Sughera	35	Grascete	/	ottimo	ottimo	no	no	11
Sughera	38	Piscina infermeria	/	ottimo	buono	no	no	11
Sughera	33	Piscina infermeria	/	ottimo	ottimo	no	no	8
Sughera	36	Grascete	/	ottimo	ottimo	no	no	4
Sughera	30	Il casalaccio	/	ottimo	ottimo	assente	no	3
Sughera	37	Piscina infermeria	/	ottimo	ottimo	no	no	1
Crenata	2	Figurella di sotto	B	ottimo	ottimo	alto	no	2
Crenata	22	Pignocco	D	ottimo	ottimo	assente	no	3
Crenata	15	Pignocco	D	ottimo	ottimo	medio	sporadici	1
Crenata	17	Pignocco	D	ottimo	ottimo	alto	no	1

Facendo riferimento alla carta della distribuzione delle piante portasemi di figura 3 e alla tabella 2, ma considerando questa volta le querce sempreverdi, si rileva che:

– il leccio conta 2 siti di raccolta del seme, entrambi di ampia superficie e con numerose piante portasemi, localizzati nel bosco dei Muraccioli (totale piante = 15) e nel bosco di Ponte Guidone (totale piante = 15);

– la sughera conta 7 siti di raccolta di cui 3 concentrati a Grascete (totale 30 piante) nella pianura costiera, 3 a Piscina Infermeria (totale 20 piante) nel settore collinare della Tenuta ed, infine, 1 sito a Capocotta in località Casalaccio.

– la crenata è stata individuata in 4 siti, 3 nel bosco del Pignocco (totale 5 piante) e 1 a Figurella di Sotto (totale 2 piante). Questa specie è di fatto la meno frequente di tutto il gruppo e si rinviene sul territorio in forma isolata o in gruppi di due o tre piante.

La crenata, ibrido naturale tra il cerro e la sughera, assume interesse naturalistico, poiché è una specie sporadica, e scientifico, poiché non si è ancora indagato a fondo sulla sua fisiologia ed, in particolare, sull'aspetto relativo alla fertilità delle ghiande prodotte. Sembrerebbe, infatti, che alcuni popolamenti siano caratterizzati da fruttificazioni che abortiscono durante lo sviluppo o risultano sterili, mentre altri popolamenti riescono a produrre seme fertile ed idoneo alla moltiplicazione. Tra le ipotesi rientra la possibilità che l'irregolarità del carattere sia collegata a fattori genetici peculiari del popolamento ibrido considerato e all'interazione tra gli individui e l'ambiente climatico della stazione in cui vegetano.

Per quanto concerne invece la produzione di ghianda e la presenza di semenzali (Tab. 2), le osservazioni effettuate durante i rilievi in bosco del 2006, portano a ipotizzare come le querce caducifoglie abbiano avuto un'annata di pasciona durante la stagione 2005: nel 66% dei siti di raccolta è stata osservata una presenza consistente di semi o semenzali di un anno di età (cerro e farnia), mentre per il farnetto questo valore raggiunge il 60%.

Il leccio e la sughera evidenziano invece una bassa produzione di seme durante il 2005, mentre la crenata rivela una presenza consistente di ghianda al suolo nella metà dei siti indagati. La sughera fa rilevare però una presenza elevata di ghiande sulle fronde durante l'estate e l'autunno del 2006.

È interessante osservare un'elevata potenzialità produttiva associata ad una buona fertilità del seme di alcune querce caducifoglie plurisecolari presenti in bosco, rinvenute con numerosi semenzali sotto la proiezione delle chiome durante la primavera 2006.

Ad ogni modo, ad eccezione del leccio e della sughera, la rinnovazione quando presente è sempre costituita da semenzali di un anno di età e mai da giovani piantine affermate.

Conclusioni

La ricerca, volta ad individuare popolamenti, gruppi di piante od anche singoli individui di pregio su cui fare affidamento per disporre di materiale di propagazione, è finalizzata a supportare azioni di tutela ambientale. Attualmente, infatti, un aspetto fondamentale per la gestione forestale di Castelporziano è quello di tentare di arrestare i fenomeni di degrado cui è soggetto il bosco planiziario misto a prevalenza di querce caducifoglie, poiché la Tenuta rappresenta un'importante area rifugio per molte specie a rischio di estinzione a seguito della forte azione antropica di cui sono stati oggetto i territori limitrofi.

La mancanza di rinnovazione naturale che affligge da decenni il querceto caducifoglie, associata alla maturità avanzata di molti popolamenti, impone azioni gestionali per la salvaguardia di questo ecosistema, tra cui anche l'individuazione di aree per la raccolta del seme da cui ottenere materiale di propagazione. Infatti, dove la densità delle piante non garantisce una sufficiente disseminazione al suolo, non è più possibile rigenerare il bosco avvalendosi esclusivamente della rinnovazione naturale, bensì è necessario intervenire con azioni integrative quali, ad esempio, semine artificiali o sottopiantagioni di postime allevato in vivaio.

È opportuno considerare che in futuro tali interventi di sussidio alla rinnovazione naturale possano servire anche dove il querceto si presenta tutt'oggi in buono stato strutturale, poiché anche dopo aver ridotto la pressione esercitata dalla fauna selvatica, rimane sempre la limitazione determinata dalle condizioni climatiche che, probabilmente, potrebbero non essere idonee alla rinnovazione naturale.

Al termine del lavoro i settori in cui sono stati individuate le maggiori consistenze di siti per la raccolta del seme delle specie studiate sono:

- per il **cerro** i boschi di Farnete, Santo Quercio, Figurella di Sotto, Ponte Cerasolo e Quarticcio;
- per il **farnetto** i boschi di Pignocco e Piscina Colonna;
- per la **farnia** Camilletto di Sopra e Ponte Cerasolo;
- per il **leccio** Muraccioli e Ponte Guidone;
- per la **sughera** Grascete e Piscina Infermeria;
- per la **crenata** il Pignocco.

Per quanto concerne le prospettive, è in programma un approfondimento degli studi per calcolare la potenzialità di fruttificazione e la qualità dei semi prodotti dalle piante selezionate. Lo studio sulla produttività del seme dovrà necessariamente tener conto della forte predazione normalmente operata dalla fauna selvatica, ricorrendo quindi a trappole o osservazioni dirette delle ghiande ancora sulla chioma delle piante. La qualità del seme sarà invece comprovata da specifiche prove di germinazione in laboratorio.

Parallelamente a questa indagine, sono in corso studi sulla variabilità genetica delle popolazioni quercine di Castelporziano da parte dell'Istituto di Biologia Agroambientale e Forestale (CNR, IBAF), che apporteranno un contributo per la

scelta dei settori più idonei alla raccolta del materiale di propagazione e per comprendere più a fondo l'importanza dei querceti caducifogli di Castelporziano per salvaguardia del germoplasma forestale nazionale.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Abbate G., Blasi C., Spada F., Scoppola A., 1987. Analisi fitogeografia e sintassonomica dei querceti a *Quercus frainetto* dell'Italia centrale e meridionale. *Notiziario Fitosociologico* 23, pp. 63-84.
- [2] Anselmi N., Nasini M., Mazzaglia A., Ravaioli F., Rocco E., Gori M., 2006. Indagini fitosanitarie nelle formazioni forestali della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. *Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL – Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano, seconda serie Vol. II*, pp. 675-700.
- [3] Aragno P., Armaroli E., Calmanti R., Focardi S., Pranzetti B., Guberti V., Isotti R., Montanaro P., Riga F., Ronchi F., Scacco M., Toso S., 2006. Il declino del Capriolo italico a Castelporziano: monitoraggio della popolazione e gestione dell'emergenza. *Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL – Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano, seconda serie Vol. II*, pp. 704-723.
- [4] Arrigoni P.V., Mozzanti A., Ricceri C., 1990. Contributo alla conoscenza dei boschi della Maremma Grossetana. *Webbia*, 44 (1), pp. 121-150.
- [5] Bernetti G., 1995. *Selvicoltura speciale*, pp. 8-14. Casa editrice UTET.
- [6] Blasi C., 1984. *Quercus cerris* and *Quercus frainetto* woods in Latium (Central Italy). *Annali di Botanica Vol. XLII*, pp. 7-18.
- [7] Blasi C., Boitani L., La Posta S., Manes F., Marchetti M., 2005. Stato della Biodiversità in Italia, Contributo alla strategia nazionale per la biodiversità – Editori Palombi.
- [8] Blasi C., Ercole S., Paolanti M., 2006. Le unità ambientali della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. *Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL – Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano, seconda serie Vol. III*, pp. 1533-1547.
- [9] Brokaw N.L.V., Lent R.A., 1999. *Maintaining biodiversity in forest ecosystem*. Cambridge University Press, Cambridge, pp. 373-399.
- [10] Bussotti F., Schirone B., 2001. Propagazione per seme di alberi ed arbusti della flora mediterranea, pp. 18-22. Edito da Beti Piotto e Anna Di Noi. ANPA – Dipartimento prevenzione e risanamento dell'ambiente.
- [11] Casanova P., Memoli A., 2008. Boschi da cinghiale: i cedui abbandonati. *L'Italia forestale e montana*, pp. 183-194. Anno LXIII, numero 2, 2008.
- [12] Coltella L., 2004. Indagini dendrocronologiche e genetiche nei popolamenti di Farnetto (*Quercus frainetto* Ten.) nel Promontorio del Gargano. Tesi di Laurea, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo.
- [13] Cutini A. e Nocentini L., 1998. Risposte di semenzali di rovere (*Q. petraea* (Matt. Liebl.) e di Cerro (*Quercus cerris* L.) sottoposti a differenti condizioni di umidità. *Monti e Boschi* n.6, pp. 34-38.
- [14] Cutini A. e Mercurio R., 1996. Osservazioni preliminari sull'ecologia dei semenzali di rovere (*Quercus petraea* Matt.). *Giorn. Bot. Ital.*, 129, pp. 823-836.
- [15] FAO, 2000. *Temperate and Boreal Forest Resources Assessment – TBRFA2000*.
- [16] Fanelli G., Tescarollo P., 2006. Il rinnovamento delle specie arboree caducifoglie a Castelporziano. *Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL – Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano, seconda serie Vol. II*, pp. 566-607.

- [17] Fanelli G., Testi A., Pignatti S., 2006. Prototipo di flora ecologica per specie dell'Italia Centro-Meridionale. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL – Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano, seconda serie Vol. II, pp. 505-564.
- [18] Fanfani A., Nardi G., Folletto A., Tinelli A., 2006. Elenco (Checklist) degli organismi segnalati nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano. In: Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo. Scritti e Documenti XXXVII. Vol. III. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, 1607-1846.
- [19] Ferrari C., 1984. Flora e vegetazione dell'Emilia-Romagna, pp. 42-43. Regione Emilia-Romagna, Bologna.
- [20] Giordano E., Capitoni B., Eberle A., Maffei L., Musicanti A., Recanatesi F., Torri V., 2006. Proposta per il piano di gestione forestale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano, pp. 1232-1301.
- [21] Isotti R., Paccoi G., Fanfani A., 2006. Alimentazione del Tasso (*Meles meles*) in ambiente mediterraneo (Castelporziano, Roma – Italia centrale). Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL – Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano, seconda serie Vol. II, pp. 772-785.
- [22] Macuz A., Lo Sterzo M., Giordano E., Scarascia Mugnozza G., 2006. Rinnovazione naturale dei querceti caducifogli della Tenuta di Castelporziano: indagini strutturali ed ecofisiologiche. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL – Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano, seconda serie Vol. II, pp. 608-623.
- [23] Maffei L., 2001. La tolleranza allo stress salino nei semenzali delle principali specie arboree della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Tesi di Laurea, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo.
- [24] Marchionni M., Focardi S., Benedetti A., 2006. Effetti dello scavo degli animali sul suolo in un sistema mediterraneo. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL – Il sistema ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano, seconda serie Vol. I, pp. 246-263.
- [25] Musicanti A., 1998. Condizioni stagionali e qualità della rinnovazione delle querce caducifoglie nel bosco planiziare di Castelporziano (Roma). Tesi di Laurea, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo.
- [26] Pignatti A., 1998. I Boschi d'Italia. Editrice UTET.
- [27] Pignatti A., 1998. Componente vegetazionale dell'ecosistema di Castelporziano. Progetto di monitoraggio ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano, Rapporto SITAC.
- [28] Perrella P., 1992. Influenza della struttura del bosco e dei selvatici sulla rinnovazione naturale dei querceti di Castelporziano. Tesi di Laurea, Università degli Studi della Tuscia, Viterbo.
- [29] Scarascia Mugnozza G.T., Tinelli A., Sequi P., Benedetti A., Marchionni M., 2001. Studi interdisciplinari sulla vulnerabilità del suolo in un area naturale sensibile. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL – Scritti e Documenti XXVI, Roma.

BRUNO CAPITONI¹ – ERVEDO GIORDANO¹
LUCA MAFFEI¹ – ALEANDRO TINELLI¹

Aggiornamento dei parametri dendroauxometrici disponibili per le pinete di Castelporziano

Abstract – *Pine forest of Castelporziano: updating of dendroauxometric parameters.* In Castelporziano, the pine forest covers an area of about 618 ha, approximately 15% of the geographical and presents valuable mature formations, which often exceed the century of life, plus the surface pine forest located in the North-east of Capocotta reaching an area of about 134 ha.

Therefore the entire pine forests occupy a total area of about 752 ha.

In recent decades has been reported the gradual decay of pine in its natural range of distribution. This phenomenon has been mainly attributed to pollution from marine aerosols but also to the lowering of the water table and fires. The destination of the area to protected area management requires in part that is different than the ordinary. Should focus on the multifunctionality of forests and, the conservation of landscape features and protection from the wind, but there must not result in the absence of management. The abandonment of a strongly man-made, although in the past, at a time such as climate and environment that characterizes our days does not automatically lead to a good conservation of the forests, especially as artificial pine forests.

We must, therefore, plan interventions cultivation taking into account the many functions performed by domestic pine, including prominent from the economic point of view, the production of pine nuts [8].

Key words: forest management, pine wood, dendrometric parameters.

Sommario – A Castelporziano, la pineta occupa una superficie di circa 618 ha, pari a circa il 15% dell'estensione del territorio e presenta pregevoli formazioni mature, che sovente superano il secolo di vita, cui si aggiungono le superfici a pineta localizzate nel settore Nord-Est di Capocotta che raggiungono un'estensione di circa 134 ha.

Pertanto nell'intera Tenuta le pinete occupano una superficie totale di circa 752 ha.

Negli ultimi decenni è stato segnalato il graduale deperimento del pino domestico nel suo areale di diffusione. Questo fenomeno è stato prevalentemente attribuito all'inquinamento da aerosol marino ma anche all'abbassamento della falda freatica e per gli incendi.

¹ Osservatorio centro multidisciplinare per gli Ecosistemi costieri mediterranei. Tenuta di Castelporziano. Via Pontina 690, 00128 Roma.

La destinazione del territorio ad area protetta richiede una gestione che in parte si discosta da quelle ordinaria e deve privilegiare la multifunzionalità dei soprassuoli boschivi, la conservazione delle caratteristiche del paesaggio e la protezione dai venti, ma non deve comunque sfociare in assenza di gestione. L'abbandono di un ambiente fortemente antropizzato, seppur nel passato, in una fase climatica ed ambientale come quella che caratterizza i nostri giorni, non porta automaticamente ad una buona conservazione dei soprassuoli, soprattutto se artificiali come le pinete.

Bisogna, quindi, pianificare gli interventi culturali tenendo conto delle molteplici funzioni espletate dal pino domestico, tra le quali preminente dal punto di vista economico, la produzione dei pinoli [8].

Parole chiave: gestione forestale, pineta, parametri dendrometrici.

Premessa

Il pino domestico (*Pinus pinea* L.) ha avuto ampia diffusione in Italia lungo la costa tirrenica, tanto da fare di questa specie, un elemento caratteristico del paesaggio laziale.

Indicazioni sicure sulla presenza del pino domestico in Castelporziano sono state accertate fin dal Catasto Alessandrino del 1648, ma la sua maggiore diffusione è avvenuta nel periodo tra il XIX ed il XX secolo.

Le pinete sono state realizzate nell'intento di assicurare il reddito derivante dalla raccolta e dalla vendita delle pine e dei pinoli. Gli impianti sono stati effettuati per semina diretta o per piantagione, in un arco temporale compreso tra il 1866 (particella 14 "Cappella S. Croce") e il 1987 (particella 106 "Tor Paterno").

A Castelporziano, la pineta occupa una superficie di circa 618 ha, pari a circa il 15% dell'estensione del territorio e presenta pregevoli formazioni mature, che sovente superano il secolo di vita.

A queste si aggiungono le superfici a pineta localizzate nel settore Nord-Est di Capocotta che raggiungono un'estensione di circa 134 ha.

Pertanto nell'intera Tenuta le pinete occupano una superficie totale di circa 752 ha.

Negli ultimi decenni è stato segnalato il graduale deperimento del pino domestico nel suo areale di diffusione. Questo fenomeno è stato prevalentemente attribuito all'inquinamento da aerosol marino ma anche per l'abbassamento della falda freatica e per gli incendi [1].

Nella Tenuta, il *P. pinea* continua a manifestare buone capacità di adattamento e di accrescimento nei soprassuoli secolari, e nei giovani impianti realizzati di frequente in consociazione con altre specie ed, in particolare, con il leccio [5].

La destinazione del territorio ad area protetta richiede una gestione che in parte si discosta da quelle ordinaria. Deve privilegiare la multifunzionalità dei soprassuoli boschivi, la conservazione delle caratteristiche del paesaggio e la protezione dai venti, ma non deve comunque sfociare in assenza di gestione. L'abban-

dono di un ambiente fortemente antropizzato, seppur nel passato, in una fase climatica ed ambientale come quella che caratterizza i nostri giorni non porta automaticamente ad una buona conservazione dei soprassuoli, soprattutto se artificiali come le pinete.

Bisogna, quindi, pianificare gli interventi colturali tenendo conto delle molteplici funzioni espletate dal pino domestico, tra le quali preminente dal punto di vista economico, la produzione dei pinoli.

Il lavoro compiuto è stato suddiviso in una parte di ricerca storica del materiale afferente alle piantagioni e alle cure colturali, e una di campo riguardante la verifica degli interventi colturali.

Ricerca storica

Per la ricerca storica sono stati analizzati i documenti reperiti nell'Archivio di Stato. Tali documenti, fondamentali per la ricostruzione della storia di questi soprassuoli, spesso incompleti e frammentari devono essere integrati con analisi di campo per stabilire età ed il ritmo di accrescimento.

Per gli interventi effettuati nel periodo 2005/06 la Tenuta ha fornito i dati delle masse asportate, mentre per gli anni precedenti sono stati esaminati numerosi documenti e data-base, tra cui anche la recente proposta di "Piano di gestione del patrimonio forestale della Tenuta" [10].

Dall'analisi della documentazione reperita sono emerse utili informazioni in merito alle epoche di semina, alle piantagioni ed agli interventi (utilizzazioni) eseguiti.

Inoltre, dal confronto delle informazioni sono emerse alcune discordanze sia in merito all'età delle pinete che delle superfici coltivate a pineta. Queste discordanze sono state opportunamente verificate e corrette.

Metodologia della verifica di campo

Le particelle in esame sono state interamente percorse: è stata compilata una scheda in cui sono stati inseriti i parametri dendrometrici e una valutazione selvicolturale. Tali risultati sono stati poi confrontati con la classificazione del Piano di gestione [9].

La verifica in campo è stata condotta anche mediante supporti informatici con tecnologia GPS ed elaborazione successiva con software GIS. In particolare sono state rilevate le coordinate dei punti di ripresa fotografica delle aree di saggio effettuate.

L'analisi delle particelle ha usufruito dell'ulteriore contributo conoscitivo apportato dal telerilevamento da immagini multispettrali rilevate dalla piattaforma satellitare Quickbird – Banda NIR vicino infrarosso.

Solo grazie alla disponibilità di immagini satellitari multispettrali di ultimis-

sima generazione è stato possibile applicare metodologie basate sulla spazializzazione di parametri forestali in un ambiente come quello della Tenuta dove, considerata la struttura eterogenea propria di questi soprassuoli, l'impiego di strati informativi con risoluzioni di minore dettaglio non consentono di ottenere risultati attendibili. La risoluzione lineare per questo strato informativo è infatti pari a 2,5 m per le bande multispettrali e di soli 0,6 m per la banda pancromatica. Tali strati informativi sono stati impiegati per l'individuazione delle pinete, che per la loro diversa emissione elettromagnetica sono facilmente individuabili.

In alcuni casi, come quello di seguito riportato, sono state individuate aree che dall'analisi multispettrale assumevano la connotazione della pineta e che non erano censite come tali. In questo caso, previo riscontro in campo, sono state censite quelle con superficie non trascurabile, se paragonata a quella di altre particelle facenti parte del Piano.

Nell'immagine, le particelle già censite sono contornate da una delimitazione in giallo; la parte cerchiata in bianco è quella individuata e non censita. Tale area ricade in località Pignocco particella 158.

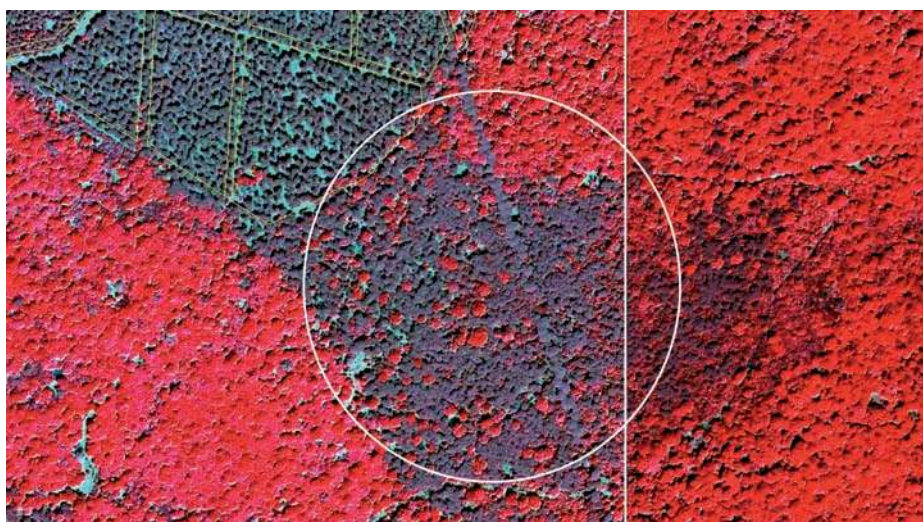


Foto 1. Immagine satellitare località Pignocco (Tenuta Presidenziale di Castelporziano).

Inquadramento tipologico delle pinete

In base ai precedenti lavori svolti, le particelle afferenti alla classe culturale della pineta sono state suddivise in relazione alle caratteristiche ambientali ed alle problematiche emerse dalle indagini di campo.

I parametri analizzati al fine di ottenere tale particolareggiata descrizione sono stati i seguenti:

- utilizzazioni passate;
- struttura: coetaneità, disetaneità, densità, monospecificità;
- stato vegetativo;
- evoluzione naturale - stabile o transitoria [2];
- aspetti ambientali, con particolare attenzione a quelli faunistici ed al rischio di incendi;
- produzione di pine;
- interventi di riqualificazione ambientale.

In funzione del mantenimento della pineta e del miglioramento delle caratteristiche ambientali, sono state individuate alcune tipologie di pinete così suddivise:

- ad elevato contenuto paesaggistico (pineta monumentale);
- ad indirizzo naturalistico;
- con funzione di protezione;
- con aspetti produttivi;
- pinete rinnovate.

Dal punto di vista selvicolturale i singoli popolamenti, monospecifici e coetanei, risultano in massima parte regolari, seppur alcuni settori evidenzino l'introggressione di latifoglie spontanee e la presenza di gruppi di pini con portamento talvolta anomalo a causa della carenza di spalature del fusto durante la fase di sviluppo giovanile.

L'origine artificiale delle pinete consente scelte gestionali da intraprendere in relazione alle funzioni che svolgono e che variano da quella produttiva, alla paesaggistica, alla naturalistica ed a quella di salvaguardia ambientale nelle stazioni meno favorevoli, caratterizzate da limitazioni di tipo pedologico [3] (susceptibilità all'erosione) o climatico (venti salsi marini).

Tale approccio è volto a favorire la definizione delle cure colturali.

Vi sono, inoltre, molti filari di pini lungo le vie principali di penetrazione e di congiungimento con le altre zone. I pini più antichi sono quelli dell'alberatura stradale del precedente percorso di accesso da Castelporziano a Capocotta.

Pineta ad elevato contenuto paesaggistico (monumentale)

Questi soprassuoli si presentano generalmente coetanei, la cui età varia da un minimo di 73 anni ad un massimo di 142. L'aspetto che la pineta assume è monumentale, per la presenza di piante colonnari di considerevoli dimensioni.

Un turno selvicolturale così lungo trova giustificazione nel ruolo di rappresentanza che la Tenuta Presidenziale ha assolto, in passato e continua a svolgere, cosicché l'aspetto paesaggistico deve essere tutelato attraverso una specifica gestione che ne assicuri la perpetuità nel tempo.

Il valore paesaggistico di queste pinete viene espresso in alcune aree dalla maestosità delle piante esistenti. Il termine monumentale viene utilizzato tanto per caratterizzare singole piante quanto per interi soprassuoli.

Le particelle che rientrano in questa tipologia di gestione sono quelle che si affacciano sulle principali vie di comunicazione o che risultano prossime alle aree residenziali.

Si tratta, per lo più di particelle adiacenti al Castello ed alle residenze adibite a funzioni di rappresentanza o di particelle posizionate lungo il Viale di Castelporziano, che dal Castello conduce al Fontanile della Dogana, per poi proseguire verso il mare fino a Tor Paterno.

Di seguito si riporta la tabella 1 in cui vengono elencate le particelle che sono state classificate come monumentali in base ai criteri sopra enunciati.

Le particelle in rosso sono quelle che sono state trattate a taglio raso con rilascio di portasemi o di aree con portasemi delle “merizzi”.

Tab. 1. Elenco delle particelle che sono state classificate come monumentali.

Particella	Località	Superficie in ha	Tipologia	Età al 2008
5	Malafede	3,890	Monumentale	107
6	Malafede	0,730	Monumentale	73
14	Cappella S. Croce	5,830	Monumentale	142
15	Cappella S. Croce	11,500	Monumentale	115
16	Imposto	5,130	Monumentale	92
34	Cerasolo	2,800	Monumentale	17
36	Cerasolo	3,710	Monumentale	116
37	Cerasolo	3,490	Monumentale	116
42	Cerasolo	3,410	Monumentale	116
43	Cerasolo	3,470	Monumentale	116
44	Pizzuto	3,050	Monumentale	18
45	Pizzuto	3,010	Monumentale	23
47	Pizzuto	3,150	Monumentale	116
48	Pizzuto	3,420	Monumentale	116
50	Cerasolo	3,410	Monumentale	116
54	Dogana	3,600	Monumentale	116
58	Dogana	3,400	Monumentale	116
59	Dogana	3,600	Monumentale	116
62	Dogana	3,530	Monumentale	116
64	Piscina della Dogana	2,220	Monumentale	84
67	Casale della Dogana	2,390	Monumentale	116
82	Casale della Dogana	1,430	Monumentale	117
87	Grascete	2,240	Monumentale	115
94	Grascete	2,190	Monumentale	112
95	Pignocco	3,600	Monumentale	112

Tab. 2. Tabella dell'anno di primo impianto delle pinete monumentali.

Particella	Tipologia	Anno di primo impianto
5	Monumentale	1901
6	Monumentale	1935
10	Monumentale	1896
14	Monumentale	1866
15	Monumentale	1893
16	Monumentale	1916
34	Monumentale	1991
36	Monumentale	1892
37	Monumentale	1892
42	Monumentale	1892
43	Monumentale	1892
44	Monumentale	1990
45	Monumentale	1985
47	Monumentale	1892
48	Monumentale	1892
50	Monumentale	1892
54	Monumentale	1892
58	Monumentale	1892
59	Monumentale	1892
62	Monumentale	1892
64	Monumentale	1924
67	Monumentale	1892
82	Monumentale	1891
87	Monumentale	1893
94	Monumentale	1896
95	Monumentale	1896

Risultati delle indagini svolte

Queste formazioni pure, devono venire preservate, poiché rappresentano un tipo di gestione forestale “classico”, che ha contribuito alla caratterizzazione ambientale di Castelporziano.

Dalle indagini di campo effettuate non sono state riscontrate particolari problematiche riguardanti la cura di questa tipologia di pineta.

Particolare attenzione invece, deve essere posta sulla loro rinnovazione. Infatti, essendo soprassuoli di rappresentanza non possono essere gestiti con i criteri selvicolturali tradizionali.

Considerando l'anno di primo impianto, si nota che la maggior parte di queste pinete sono state realizzate tra il 1892 ed il 1896 (Tab. 2). Questo significa che se si intervenisse in base al solo criterio temporale, in un breve arco di tempo, la Tenuta non avrebbe più pinete monumentali, o per lo meno non le avrebbe nei punti strategici, ovvero dove sono oggi. D'altro canto bisogna considerare che queste pinete, stramature, non vivranno in eterno e che per ottenere soprassuoli con lo stesso pregio devono passare molti anni.

Bisogna pertanto programmare con dettaglio gli interventi, volti ad ottenere un graduale rinnovamento, con metodi a basso impatto paesaggistico.

La realizzazione del taglio raso con riserve (merizzi), già attuato in alcune particelle, sembra rispettare in pieno queste esigenze, soprattutto se effettuato su aree contornate da particelle non ancora trattate. In questo caso la particella in rinnovazione assume l'aspetto simile a quello di una superficie interessata dallo schianto naturale delle piante stramature e quindi paesaggisticamente poco impattante.

Le particelle così trattate sono state inserite nella tipologia "Pinete rinnovate" anche se, per la loro collocazione sono destinate a diventare monumentali.

Di seguito si riporta tabella (Tab. 3) con ricognizione storica degli interventi e con indicazione dell'opportuno trattamento selvicolturale da effettuare nei prossimi anni.

Pineta ad indirizzo naturalistico

Le pinete naturalistiche (Tab. 4) sono quelle formazioni forestali caratterizzate da una forte naturalità e, per questo, non possono essere gestite privilegiando i pini a dispetto delle specie autoctone. Le specie arboree spontanee devono, quindi, essere tutelate e favorite allo scopo di creare nel tempo un soprassuolo misto e disetaneo. Le pinete naturalistiche sono contraddistinte da un sottobosco di macchia mediterranea (principalmente lentisco e fillirea) in cui la raccolta delle pigne è resa impossibile. La fauna selvatica utilizza tali formazioni sia come riparo che per l'alimentazione [4].

In tali formazioni è spesso presente il leccio [5] e, a volte, le sughere [6] e le querce caducifoglie.

La distribuzione del sottobosco è eterogenea, con punti pressoché privi di vegetazione e altri eccessivamente densi [7]. Il lentisco pur avendo un carattere eliofilo colonizza interamente i punti non occupati dai lecci.

Ad un così alto livello di biodiversità le pinete contribuiscono mediante le seguenti consociazioni:

- pineta con leccio e macchia mediterranea;
- pineta consociata al querceto misto di caducifoglie;
- pineta con presenza di piscine e relativa vegetazione igrofila;
- pineta con chiarie ricche di specie erbacee.

Tab. 3. Ricognizione storica degli interventi, con indicazione dell'opportuno trattamento selvicolturale da effettuare nei prossimi anni.

Particella	Località	Superficie in ha	Tipologia	Anno di primo impianto	Eta al 2008	Anno rimboscimento	Nota sul tipo di rimboscimento	Superficie rimboscita in ha	Piante di Pino domestico utilizzate nel rimboscimento	Risarcimento anno	Piante impiegate nel risarcimento	Note sul tipo di risarcimento	Anno ultimo intervento	Tipo di intervento	Intervento urgente
5	Malafede	3,890	Monumentale	1901	107										
6	Malafede	0,730	Monumentale	1935	73										diradamento
14	Cappella S. Croce	5,830	Monumentale	1866	142										
15	Cappella S. Croce	11,500	Monumentale	1893	115										
16	Imposto	5,130	Monumentale	1916	92										
34	Cerasolo	2,800	Monumentale	1991	17	1991	Dopo taglio raso messe a dimora anche 50 Lecci, 100 Cerri, 50 Farnie, 50 Sughere	2,80	350	1992	346	330 Lecci, 350 Cerri, 380 Farneti, 200 Sughere, 150 Crenate, 100 Corbezzoli, 50 Peri			diradamento eliminazione piante concresciute e spalcatatura
36	Cerasolo	3,710	Monumentale	1892	116										
37	Cerasolo	3,490	Monumentale	1892	116										
42	Cerasolo	3,410	Monumentale	1892	116								1968	Taglio raso	
43	Cerasolo	3,470	Monumentale	1892	116								1976	Diradamento selettivo	
44	Pizzuto	3,050	Monumentale	1990	18	1990	Con 200 piante di Leccio, Cerro Farma, Farneto, Sughera e Macchia	3,05	930	1991		Cerri, Sughere, Lecci, Mirto, Frassino, Pero, Olmo	1989	Taglio raso	diradamento eliminazione piante concresciute e spalcatatura

Tab. 4. Tabella delle pinete classificate “Naturalistiche”.

Particella	Località	Superficie in ha	Tipologia	Età al 2008
10	Finocchiella	4,590	Naturalistica	12
11	Finocchiella	4,910	Naturalistica	12
12	Monti del Pero	9,080	Naturalistica	50
13	Monti del Pero	2,050	Naturalistica	50
17	Santo Quercio	25,410	Naturalistica	46
18	La Vitellara	41,190	Naturalistica	47
19	Imposto	1,510	Naturalistica	60
20	Pepparello	9,780	Naturalistica	52
21	Banditella	5,000	Naturalistica	45
24	Santo Quercio	2,770	Naturalistica	46
27	Valle Carbonara	9,740	Naturalistica	45
30	La Mortellara	19,140	Naturalistica	46
33	Campo Bufalo	19,840	Naturalistica	46
40	Cerasolo	6,080	Naturalistica	58
56	Ponte del Camilletto	1,530	Naturalistica	57
57	Ponte del Camilletto	4,650	Naturalistica	57
70	Casale della Dogana	4,400	Naturalistica	55
77	Ponte del Figurone	4,950	Naturalistica	55
78	Ponte del Figurone	4,480	Naturalistica	55
80	Casale della Dogana	3,850	Naturalistica	50
81	Casale della Dogana	1,300	Naturalistica	78
85	Grascete	1,770	Naturalistica	65
88	Grascete	2,800	Naturalistica	60
89	Pantan di Giorgio	6,580	Naturalistica	57
90	Pignocco	3,390	Naturalistica	112
92	Grascete	2,240	Naturalistica	60
93	Grascete	3,910	Naturalistica	60
96	Larghi del Tellinaro	4,090	Naturalistica	53
97	Larghi del Tellinaro	5,360	Naturalistica	53
98	Larghi del Tellinaro	2,760	Naturalistica	53
102	Larghi del Tellinaro	3,070	Naturalistica	112
103	Muraccioli	2,070	Naturalistica	97
104	Pantan di Lauro	1,890	Naturalistica	23
89a	Pantan di Giorgio	20,920	Naturalistica	45

Le particelle in rosso sono quelle che sono state recentemente rinnovate mediante taglio raso e successiva piantumazione.

Risultati delle indagini svolte

Si pone un problema di gestione di tali particelle: la non gestione comporta una lenta evoluzione della pineta che col tempo deperisce e viene sostituita dalla macchia eliofila. Si può già notare che al crollo di qualche esemplare segue una colonizzazione della macchia a fillirea e lentisco. Con il tempo, in teoria, il leccio dovrebbe fare la sua comparsa e prendere il sopravvento sulla macchia. Questo è però, al momento, reso impossibile dal pesante carico di animali selvatici nelle pinete.

Allo stato attuale le pinete naturalistiche si trasformeranno in macchia mediterranea più o meno fitta.

In alternativa all'evoluzione naturale di questi soprassuoli si può intervenire con una moderata gestione.

Si consiglia infatti, il diradamento selettivo delle piante che impediscono il pieno sviluppo delle querce presenti. Col tempo le querce potranno fruttificare e, con la diffusione del seme, potenzialmente renderne possibile la diffusione.

Allo stato attuale il problema di fondo è il pesante carico di animali e solo con il loro allontanamento è possibile una successione a querceto.

Di seguito si riporta tabella (Tab. 5) con ricognizione storica degli interventi e con indicazione del trattamento urgente da svolgere.

Tab. 5. Ricognizione storica degli interventi con indicazione del trattamento urgente da svolgere.

Particella	Località	Superficie in ha	Tipologia	Anno di primo impianto	Eta al 2008	Anno rimboscimento	Nota sul tipo di rimboscimento	Superficie rimboscita in ha	Piante di Pino domestico utilizzate nel rimboscimento	Risarcimento anno	Piante impiegate nel risarcimento	Note sul tipo di risarcimento	Anno ultimo intervento	Tipo di intervento	Intervento urgente
10	Finochiella	4,590	Naturalistica	1896	112	1996	150 Lecci, 100 Sughere	4,59	1200				1981	Dirado selettivo	diradamento selettivo e spalcatura
11	Finochiella	4,910	Naturalistica	1896	112	1996	200 Lecci, 100 Sughere	4,91	600				1981	Dirado selettivo	diradamento selettivo e spalcatura
12	Mont del Pero	9,080	Naturalistica	1958	50										
13	Monti del Pero	2,050	Naturalistica	1958	50										diradamento selettivo e spalcatura a carico delle querce e dei pini
17	Santo Quercio	25,410	Naturalistica	1962	46								1985-1988	Dirado selettivo	
18	La Vitellara	41,190	Naturalistica	1961	47								1985-1997	Dirado selettivo	
19	Imposto	1,510	Naturalistica	1948	60										diradamento per uniformare la particella solo in parte diradata, spalcatura
20	Pepparello	9,780	Naturalistica	1956	52										
21	Banditella	5,000	Naturalistica	1963	45								1997-2005	Dirado selettivo	
24	Santo Quercio	2,770	Naturalistica	1962	46								1985-1988	Dirado selettivo	
27	Valle Carbonara	9,740	Naturalistica	1963	45								1997-2005	Dirado selettivo	
30	La Morrellara	19,140	Naturalistica	1962	46										diradamento selettivo e spalcatura
33	Campo Bufaloro	19,840	Naturalistica	1962	46								2006		

Pineta con funzione di protezione

I popolamenti appartenenti a questa tipologia sono situati in massima parte lungo la linea di costa quale protezione contro i venti marini (Tab. 6). Lo stato vegetativo delle piante di pino non risulta ottimale a causa della vicinanza del mare e della scarsa fertilità del suolo dovuta all'elevata componente sabbiosa delle dune recenti.

Altri impianti protettivi sono localizzati nel settore più settentrionale della Tenuta che, presentando rilievi di modesta entità, risulta soggetto a fenomeni erosivi localizzati a causa del substrato incoerente.

In entrambi i casi è opportuno assicurare la massima continuità delle chiome degli alberi e la copertura del terreno, agevolando l'evoluzione della pineta verso il bosco misto e la presenza di nuove specie.

Tab. 6. Tabella delle pinete classificate "pinete di protezione".

Particella	Località	Superficie in ha	Tipologia	Età al 2008
3	Piscina infermeria	3,790	Protezione	48
99	Larghi del Tellinaro	1,920	Protezione	53
100	Larghi del Tellinaro	3,700	Protezione	53
101	Larghi del Tellinaro	3,310	Protezione	55
108	Muraccioli	0,530	Protezione	97
110	Muraccioli	2,070	Protezione	97
111	Muraccioli	2,590	Protezione	24
112	Muraccioli	3,170	Protezione	23
114	Muraccioli	0,690	Protezione	21
115	La Focetta	3,450	Protezione	107
116	Canali dello Zuccherino	14,160	Protezione	39
118	Piscina bassa	25,070	Protezione	57
119	Piscina bassa	30,410	Protezione	57
120	Grotte di Piastra	14,160	Protezione	50

Risultati delle indagini svolte

Dalle indagini di campo effettuate non sono state riscontrate particolari problematiche riguardanti la cura di questa tipologia di pineta.

Si segnala soltanto la necessità di alcuni interventi di diradamento selettivo e spalcatura.

In particolare si segnalano le particelle 112 e 114 che impiantate rispettivamente nel 1985 e nel 1987 necessitano di un diradamento urgente.

Di seguito si riporta tabella (Tab. 7) con ricognizione storica degli interventi e con indicazione del trattamento urgente da svolgere.

Tab. 7. Ricognizione storica degli interventi con indicazione del trattamento urgente da svolgere.

Particella	Località	Superficie in ha	Tipologia	Anno di primo impianto	Età al 2008	Anno rimboscimento	Nota sul tipo di rimboscimento	Superficie rimboschita in ha	Piante di Pino domestico utilizzate nel rimboscimento	Risarcimento anno	Piante impiegate nel risarcimento	Note sul tipo di risarcimento	Anno ultimo intervento	Tipo di intervento	Intervento urgente
3	Piscina Infermeria	3,790	Protezione	1960	48										diradamento selettivo dei pini e dei lecci
99	Larghi del Tellinaro	1,920	Protezione	1955	53										
100	Larghi del Tellinaro	3,700	Protezione	1955	53										
101	Larghi del Tellinaro	3,310	Protezione	1953	55										
108	Muraccioli	0,530	Protezione	1911	97										
110	Muraccioli	2,070	Protezione	1911	97	1988	Nelle Chiarie + 20 piante di Sughera	2,00	230						
111	Muraccioli	2,590	Protezione	1984	24								1968	Diradamento selettivo	
112	Muraccioli	3,170	Protezione	1985	23	1985									diradamento, eliminazione piante concresciute e spalcatura
114	Muraccioli	0,690	Protezione	1987	21	1987		0,50	700						diradamento, eliminazione piante concresciute e spalcatura
115	La Focetta	3,450	Protezione	1901	107										
116	Canali dello Zuccherino	14,160	Protezione	1969	39								1968-1989	Taglio raso Diradamento selettivo	diradamento selettivo
118	Piscina bassa	25,070	Protezione	1951	57	1988	Nelle Chiarie	3,00	390	1989	700	Risarcimento zona incendiata su 2 HA	1989	Diradamento selettivo	diradamento selettivo
119	Piscina bassa	30,410	Protezione	1951	57	1988	Nelle Chiarie + 20 piante di Sughera	4,00	100	1995	400	Area incendiata	1989	Diradamento selettivo	diradamento selettivo e spalcatura
120	Grotte di Piastra	14,160	Protezione	1958	50										diradamento selettivo e spalcatura

Pineta con aspetti produttivi

Le pinete produttive (Tab. 8) sono quelle formazione forestali in cui è prevista una gestione che consenta la produzione di pine, e allo scadere del turno legname di buona qualità. Affinché la produzione delle pinete da frutto sia economicamente valida è necessario che le cure colturali, le potature ed i diradamenti vengano effettuate con regolarità, al fine di mantenere elevata e costante la produzione delle pine e legname privo di grossi nodi e irregolarità. Tutto il materiale derivante dalle potature e dai diradamenti dovrà essere asportato o trinciato per consentire la raccolta del frutto e limitare i rischi di incendio.

Un altro aspetto importante sono, per permettere la raccolta delle pine, le lavorazioni andanti del suolo che, in presenza di cespugli di lentisco e di fillirea non ne consentono la raccolta.

Il piano di gestione riporta che la rinnovazione allo scadere del turno di 80-100 anni, verrà assicurata per via artificiale, mediante semina diretta o per piantagione e non presenta particolari difficoltà, ma richiede le ripuliture dalle erbe infestanti durante i primi anni.

Tab. 8. Tabella delle pinete classificate “pinete di produzione”.

Particella	Località	Superficie in ha	Tipologia	Età al 2008
1	Casale Trafusina	2,120	Produzione	47
2	Casale Trafusina	3,790	Produzione	47
4	Piscina Infermeria	7,250	Produzione	38
7	Fossacci	6,150	Produzione	50
8	Finocchiella	5,100	Produzione	112
9	Finocchiella	4,930	Produzione	112
29	Valle Carbonara	7,560	Produzione	46
31	Campo Bufalaro	7,320	Produzione	46
65	Le Colonnacce	0,610	Produzione	78
71	Ponte del Figurone	5,390	Produzione	55
72	Ponte del Figurone	4,350	Produzione	55
73	Ponte del Figurone	6,350	Produzione	55
74	Figurone	1,690	Produzione	48
75	Santola	1,890	Produzione	44
76	Ponte del Figurone	8,680	Produzione	55
10a	Casale Trafusina	1,440	Produzione	38
18a	Casaleto	4,720	Produzione	34
75a	Santola	4,900	Produzione	35
75b	Santola	3,500	Produzione	32

Risultati delle indagini svolte

Queste formazioni spesso consociate al leccio ed ad altra latifoglie, devono venire preservate, poiché rappresentano un tipo di gestione forestale tipico della Tenuta ed anche remunerativo.

Dalle indagini di campo effettuate non sono state riscontrate particolari problematiche riguardanti la cura di questa tipologia di pineta, se non per alcune particelle, la necessità di intervenire con un diradamento selettivo ed una spalcatura volta a migliorare le capacità produttive.

L'età di queste pinete va dai 32 anni della particella 75b ai 112 delle particelle 8 e 9. Quest'ultime, vista la loro età ed i diradamenti selettivi effettuati nel 1981, potrebbero anche essere inserite nella tipologia delle pinete monumentali.

Di seguito si riporta tabella (Tab. 9) con ricognizione storica degli interventi e con indicazione del trattamento urgente da svolgere.

Pineta in rinnovazione

Le pinete in rinnovazione (Tab. 10) sono quelle formazioni forestali che non hanno una funzione ancora definita. Spesso, sono solo una parte di particelle forestali che, alla scadenza del turno o per schianti naturali, sono state sostituite con formazioni giovani.

Dall'esame delle particelle emergono alcuni elementi che andrebbero ulteriormente valutati come ad esempio la classificazione delle particelle "in rinnovazione". Di seguito si riporta l'elenco delle particelle classificate nella Proposta di Piano di Gestione per il decennio 2004-2013 come "in rinnovazione", con la segnalazione in rosso delle particelle trattate con rilascio dei merizzi e quindi facenti parte della tipologia monumentale in modo da distinguerle dalle altre.

Tab. 10. Tabella delle pinete classificate "pinete in rinnovazione".

Particella	Località	Superficie in ha	Tipologia	Età al 2008
28	Valle Carbonara	4,260	In rinnovazione	20
35	Cerasolo	4,330	In rinnovazione	20
38	Cerasolo	2,790	In rinnovazione	23
39	Cerasolo	2,990	In rinnovazione	28
41	Cerasolo	3,410	In rinnovazione	16
46	Pizzuto	3,060	In rinnovazione	16
49	Cerasolo	3,610	In rinnovazione	116
51	Cerasolo	3,130	In rinnovazione	23
52	Dogana	10,000	In rinnovazione	31
53	Dogana	4,250	In rinnovazione	21
55	Dogana	3,400	In rinnovazione	18
60	Dogana	4,090	In rinnovazione	22
61	Dogana	5,770	In rinnovazione	23
63	Dogana	2,440	In rinnovazione	17
68	Casale della Dogana	3,020	In rinnovazione	116
69	Casale della Dogana	10,160	In rinnovazione	34
79	Casale della Dogana	4,800	In rinnovazione	16
83	Dogana Pignone	3,130	In rinnovazione	18
84	Grascete	7,150	In rinnovazione	112
86	Pignocco	3,270	In rinnovazione	116
91	Grascete	2,210	In rinnovazione	112
105	Tor Paterno	0,200	In rinnovazione	23
106	Tor Paterno	1,190	In rinnovazione	21
107	Tor Paterno	0,400	In rinnovazione	23
109	Muraccioli	1,150	In rinnovazione	24
82a	Casale della Dogana	11,050	In rinnovazione	35

Risultati delle indagini svolte

Le pinete di nuova formazione sono quelle che hanno maggiore bisogno di interventi di diradamento e spalcatura. Spesso, infatti, non essendo stati eseguiti opportuni interventi, tali pinete si presentano eccessivamente dense, con piante concresciute poiché nate da semi ravvicinati e rami secchi dalla parte basale fino ai 2/3 della chioma.

Nel “Piano Economico dei Beni Silvo-Pastorali” del decennio 1966-1975 si indicava di provvedere al diradamento delle giovani pinete entro i primi otto/dieci anni dalla semina e cadenzare i successivi interventi al fine di raggiungere una densità di 120/150 piante ad ettaro intorno ai 35/40 anni.

Gli interventi reputati urgenti, sono tra l'altro anche economicamente vantaggiosi dato che la tipologia standard ottenuta con la rinnovazione è costituita da sestì di 2×2 o $2 \times 2,5$, diametri medi di 20-25 cm ed altezze di 6-8 m.

In particolare si sottolinea che gli interventi dovrebbero essere programmati in virtù della tipologia cui sono destinate le pinete. Caso emblematico è quello dei merizzi, che proprio per la loro contestualizzazione, sono stati applicati per la rinnovazione della pineta monumentale.

Così come le particelle trattate a taglio raso con rilascio dei “merizzi”, anche le altre particelle in rinnovazione dovrebbero essere inquadrare nelle tipologie finali, fermo restando che, durante le diverse fasi evolutive possano assolvere anche a funzioni diverse da quelle finali. Così, una pineta rinnovata destinata ad essere monumentale può assolvere anche a funzioni produttive per un periodo della sua esistenza.

In questo modo gli interventi, fermo restando quelli urgenti, potranno essere definiti in maniera dettagliata e proporzionata alla finalità perseguita.

Di seguito si riporta tabella (Tab. 11) con ricognizione storica degli interventi e con indicazione del trattamento urgente da svolgere.

Tab. 11. Ricognizione storica degli interventi con indicazione del trattamento urgente da svolgere.

Particella	Località	Superficie in ha	Tipologia	Anno di primo impianto	Eta al 2008	Anno rimboscimento	Nota sul tipo di rimboscimento	Superficie rimboschita in ha	Piante di Pino domestico utilizzate nel rimboscimento	Risarcimento anno	Piante impiegate nel risarcimento	Note sul tipo di risarcimento	Anno ultimo intervento	Tipo di intervento	Intervento urgente
28	Valle Carbonara	4,260	In rinnovazione	1988	20	1988		4,00	1185				2007		
35	Cerasolo	4,330	In rinnovazione	1892	20	1988	Con 50 piante di Cerro, 50 di Farnia e 100 di Macchia						1988	Taglio raso	diradamento eliminazione piante concresciute e spalcatatura
38	Cerasolo	2,790	In rinnovazione	1985	23	1985	Risarcimento	2,00		1985	275				diradamento eliminazione piante concresciute e spalcatatura
39	Cerasolo	2,990	In rinnovazione	1980	28										diradamento eliminazione piante concresciute e spalcatatura
41	Cerasolo	3,410	In rinnovazione	1892	16	1992	Dopo taglio raso 250 Lecci, 475 Cerri, 210 Farnie, 150 Sughere, 150 Grenate, 100 Corbezzoli, 50 Peri, 100 Olmi						1992		diradamento eliminazione piante concresciute e spalcatatura
46	Pizzuto	3,060	In rinnovazione	1892	16	1992	70 Pini domestici ml, 390 Lecci, 330 Cerri, 235 Farneti 215 Sughere 160 Grenate 40 Frassini 50 Peri, 110 Olmi	3,06	625				1989		diradamento eliminazione piante concresciute e spalcatatura

Pinete non censite

Questo gruppo di pinete (Foto 2) non sono censite nel particellare della Tenuta in quanto derivanti da piantagioni avvenute dopo la sua realizzazione. Queste piantagioni sono state eseguite su aree che per motivi diversi (radure, schianti, ecc) erano prive di vegetazione arborea.



Foto 2. Pinete non censite.

Indirizzi di intervento

Dall'indagine svolta emergono alcuni elementi che meritano una particolare attenzione:

1. Presenza di pinete giovani che necessitano di interventi di diradamento e spalcatura;
2. Presenza di pinete non inserite nel particellare della Tenuta in quanto derivanti da rimboschimenti successivi effettuati nelle radure di aree che necessitavano della copertura arborea;
3. Eccessiva densità dei pini seminati o impiantati nelle particelle monumentali trattate con rilascio di merizzi;
4. Presenza di pinete che seppur diradate negli anni passati necessitano di un ulteriore intervento che le avvii alla fase matura del loro ciclo vitale in base alla destinazione prescelta;
5. Individuazione della classe di appartenenza delle pinete classificate come "rinnovate";
6. Individuazione delle aree di pineta da destinare a silvo-museo.

Le criticità esposte evidenziano la necessità di intervenire al fine di garantire il mantenimento e la rinnovazione delle diverse tipologie di pineta (protettiva, produttiva, monumentale, ecc.).

L'origine artificiale delle pinete, anche di quelle classificate come naturalistiche, vista la loro limitata se non impossibile capacità di autorigenerarsi, oltremodo ridotta dalla pressione faunistica, non consente, nel lungo periodo, di mantenere tale patrimonio forestale se non grazie all'intervento dell'uomo.

La permanenza dei soprassuoli a pineta è quindi strettamente dipendente dall'intervento antropico.

La mancata piantagione di nuove pinete o la mancata rinnovazione di quelle esistenti, comporterebbe la graduale perdita di tali soprassuoli.

La necessità di effettuare interventi sulle pinete è riconosciuta dalla Direzione della Tenuta; pertanto, la ricognizione dello stato attuale e l'individuazione degli elementi critici costituisce uno strumento di base per la programmazione ed a questo scopo sono state individuate le particelle che necessitano di intervento distinguendole in due classi:

1. Particelle che necessitano di intervento urgente

Afferiscono a questo gruppo le particelle (Tab. 12) che devono essere diradate entro 2 anni (Foto 3).

Tab. 12. Elenco delle particelle che necessitano di intervento urgente.

Particella	Località	Superficie in ha	Tipologia	Anno di primo impianto	Età al 2008
35	Cerasolo	4,330	In rinnovazione	1892	20
38	Cerasolo	2,790	In rinnovazione	1985	23
39	Cerasolo	2,990	In rinnovazione	1980	28
41	Cerasolo	3,410	In rinnovazione	1892	16
44	Pizzuto	3,050	Monumentale	1990	18
45	Pizzuto	3,010	Monumentale	1985	23
46	Pizzuto	3,060	In rinnovazione	1892	16
51	Cerasolo	3,130	In rinnovazione	1985	23
52	Dogana	10,000	In rinnovazione	1977	31
53	Dogana	4,250	In rinnovazione	1987	21
55	Dogana	3,400	In rinnovazione	1990	18
60	Dogana	4,090	In rinnovazione	1986	22
61	Dogana	5,770	In rinnovazione	1985	23
63	Dogana	2,440	In rinnovazione	1991	17
69	Casale della Dogana	10,160	In rinnovazione	1974	34
79	Casale della Dogana	4,800	In rinnovazione	1892	116
105	Tor Paterno	0,200	In rinnovazione	1985	23
82a	Casale della Dogana	11,050	In rinnovazione	1973	35



Foto 3. Particella 114 – Esempio di giovane pineta che necessita di intervento urgente di dirado.

2. Particelle che necessitano di intervento

Afferiscono a questo gruppo le particelle (Tab. 13) che devono essere diradate entro 8-10 anni (Foto 4).

Tab. 13. Elenco delle particelle che necessitano di intervento.

Particella	Località	Superficie in ha	Tipologia	Anno di primo impianto	Età al 2008
1	Casale Trafusina	2,120	Produzione	1961	47
2	Casale Trafusina	3,790	Produzione	1961	47
4	Piscina Infermeria	7,250	Produzione / Monumentale	1970	38
71	Ponte del Figurone	5,390	Produzione	1953	55
72	Ponte del Figurone	4,350	Produzione	1953	55
76	Ponte del Figurone	8,680	Produzione	1953	55
206	Pannello solare	20,260		1990	
214	Casaleto	24,490		1987	
262 A	Fossacci	4,460		1958	
10a	Casale Trafusina	1,440	Produzione / Monumentale	1970	38
169 A	Muraccioli	9,890		1995	
18a	Casaleto	4,720	Produzione	1974	34



Foto 4. Particella 80 – Esempio di pineta che necessita di intervento di dirado per raggiungere la densità ottimale in funzione della tipologia assegnata.

Nella prima classe rientrano tutte le pinete giovani comprese quelle in cui sono presenti i merizzi, caratterizzate da una eccessiva densità che generalmente coincide con quella di primo impianto (1.500-2.000 piante/ha), e che hanno raggiunto uno stadio fenologico e dimensioni tali da non consentire di procrastinare l'intervento.

Nella seconda classe rientrano le pinete già diradate ma che necessitano di ulteriori interventi per evitare fenomeni di concorrenza intraspecifica dovuti ad una densità che non corrisponde a quella ottimale per la tipologia di appartenenza.

Criteria di identificazione tipologica delle pinete rinnovate (giovani) e di quelle non censite

Le pinete giovani derivanti da recenti imboschimenti o dalla rinnovazione di pinete trattate a taglio raso (Tab. 14) sono state collocate, nella "Proposta di Piano di Gestione del 2004", nella tipologia: "Pinete Rinnovate" senza distinguerne la destinazione finale. Nell'ottica di programmare interventi a carico delle pinete e vista l'urgenza di diradare alcune particelle giovani con una densità eccessiva, è opportuno caratterizzare le giovani pinete indicandone la relativa tipologia di appartenenza (Tab. 15). L'identificazione tipologica consentirà di programmare gli interventi in misura tale da facilitare lo sviluppo della particella esaltandone la relativa finalità.

Le particelle individuate come "Pinete Rinnovate" sono:

Tab. 14. Elenco particelle individuate come pinete rinnovate.

Particella	Località	Anno di primo impianto	Età al 2008
35	Cerasolo	1892	20
38	Cerasolo	1985	23
39	Cerasolo	1980	28
41	Cerasolo	1892	16
44	Pizzuto	1990	18
45	Pizzuto	1985	23
46	Pizzuto	1892	16
49	Cerasolo	1892	116
51	Cerasolo	1985	23
52	Dogana	1977	31
53	Dogana	1987	21
55	Dogana	1990	18

(segue tab. 14)

Particella	Località	Anno di primo impianto	Età al 2008
60	Dogana	1986	22
61	Dogana	1985	23
63	Dogana	1991	17
68	Casale della Dogana	1892	116
69	Casale della Dogana	1974	34
79	Casale della Dogana	1892	116
83	Dogana Pignone	1891	18
84	Grascete	1896	112
86	Pignocco	1892	116
91	Grascete	1896	112
105	Tor Paterno	1985	23
106	Tor Paterno	1987	21
107	Tor Paterno	1985	23
109	Muraccioli	1984	24
82a	Casale della Dogana	1973	35

Così come si è proceduto all'individuazione del silvo-museo, anche per le pinete rinnovate sono stati individuati dei criteri in base ai quali assegnare l'appropriata tipologia a ciascuna delle giovani pinete. Oltre ai criteri specifici è stata considerata precipua, la finalità di costituire dei gruppi omogenei e rappresentativi delle diverse tipologie (monumentali, protezione, produzione, ecc.) (Figura 1) considerando comunque che si tratta di soprassuoli artificiali e sottoposti ad una forte pressione faunistica che ne riduce la già limitata possibilità di autorigenerarsi.

I criteri considerati per la collocazione tipologica delle giovani pinete sono:

– POSIZIONE; È stata valutata la posizione delle giovani pinete rispetto a quelle già collocate in una delle tipologie affermate (monumentali-silvomuseo, naturalistiche, di protezione, ecc) privilegiando la formazione di gruppi omogenei. Pertanto, se la giovane pineta ricade nel silvomuseo, entrerà a far parte di questo e quindi delle pinete destinate ad essere monumentali, se invece è limitrofa ad una pineta naturalistica, entrerà a far parte del gruppo delle pinete naturalistiche, e così via;

– ESTENSIONE; Nel caso di superfici estese è stata valutata la possibilità di costituire un gruppo a sé stante. In caso contrario la pineta è stata collocata nella tipologia confinante.

Tab. 15. Classificazione delle pinete in rinnovazione.

Particella	Località	Tipologia attuale	Tipologia proposta
35	Cerasolo	In rinnovazione	Monumentale
38	Cerasolo	In rinnovazione	Monumentale
39	Cerasolo	In rinnovazione	Monumentale
41	Cerasolo	In rinnovazione	Monumentale
44	Pizzuto	In rinnovazione	Monumentale
45	Pizzuto	In rinnovazione	Monumentale
46	Pizzuto	In rinnovazione	Naturalistica
49	Cerasolo	In rinnovazione	Monumentale
51	Cerasolo	In rinnovazione	Monumentale
52	Dogana	In rinnovazione	Produzione/Monumentale
53	Dogana	In rinnovazione	Produzione/Monumentale
55	Dogana	In rinnovazione	Monumentale
60	Dogana	In rinnovazione	Monumentale
61	Dogana	In rinnovazione	Monumentale
63	Dogana	In rinnovazione	Monumentale
68	Casale della Dogana	In rinnovazione	Monumentale
69	Casale della Dogana	In rinnovazione	Monumentale
79	Casale della Dogana	In rinnovazione	Monumentale
83	Dogana Pignone	In rinnovazione	Monumentale
84	Grascete	In rinnovazione	Monumentale
86	Pignocco	In rinnovazione	Monumentale
91	Grascete	In rinnovazione	Monumentale
105	Tor Paterno	In rinnovazione	Protezione/Naturalistica/ Querceto
106	Tor Paterno	In rinnovazione	Protezione/Naturalistica/ Querceto
107	Tor Paterno	In rinnovazione	Protezione/Naturalistica/ Querceto
109	Muraccioli	In rinnovazione	Protezione
82a	Casale della Dogana	In rinnovazione	Monumentale

Un'attenzione particolare va rivolta anche alle particelle di seguito elencate e che non sono riportate nei precedenti piani di gestione (Tab. 16). Queste dovranno essere opportunamente inserite nelle diverse tipologie e conseguentemente gestite.

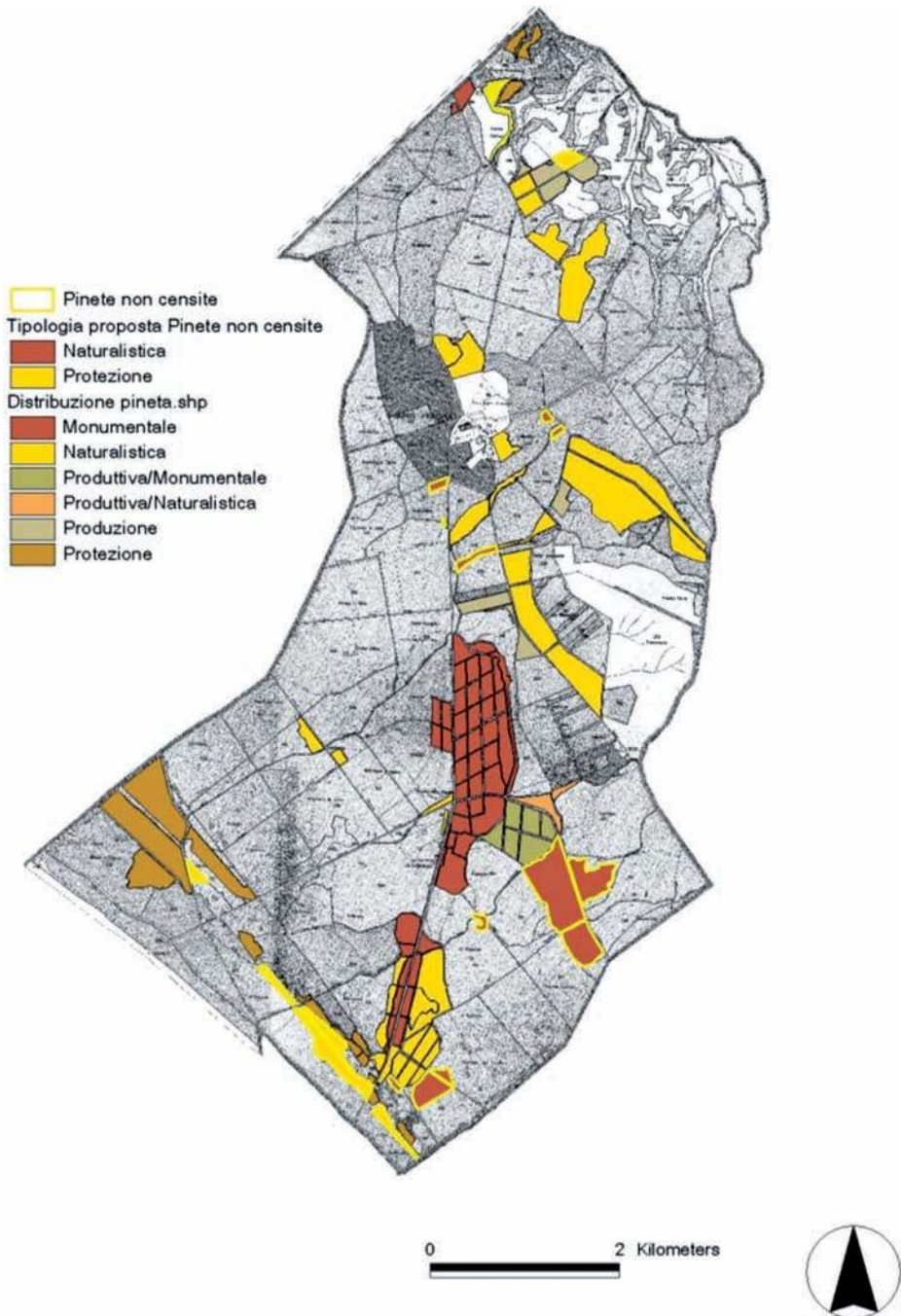


Fig. 1. Pianta delle pinete di Castelporziano con indicazione della relativa tipologia funzionale.

Tab. 16. Pinete non inserite nei precedenti piani di gestione.

Particella	Località	Superficie in ha	Tipologia	Anno di primo impianto	Eta al 2008	Anno rimboschimento	Nota sul tipo di rimboschimento	Superficie rimboschita in ha	Piante di Pino domestico utilizzate nel rimboschimento	Risarcimento anno	Piante impiegate nel risarcimento	Note sul tipo di risarcimento	Anno ultimo intervento	Tipo di intervento	Intervento urgente
142	Fontanile Pepparello	70,000		1987		1987		2,00	525						
172	Canali delle Zuccherino	9,760		1991		1991	Nelle Chiarie 170 Cerri, 170 Lecci, 170 Famie, 200 Frassini	4,00	150						
183													1974	Diradamento selettivo	
204	La Focetta	66,370		1992		1992	Nelle Chiarie e lungo i fossi 350 Cerri, 300 Sughere, 60 Farnetti, 760 Frassini, 1060 Olmi	10,00	50	1995	40	N. 5 Merizzi protetti con rete 50 Famie e 20 Frassini			
205													1968	Taglio raso	
206	Pannello solare	20,260		1990		1990	Con 140 Lecci e 40 Bagolari	2,00	140						diradamento eliminazione piante concresciute e spalcatura
214	Casaletto	24,490		1987		1987		5,00	1500	1990	75	Con 125 Lecci, 125 Cerri, 125 Sughere e 60 Bagolari			diradamento eliminazione piante concresciute e spalcatura
242	Muraccioli	8,840		1987		1987		5,00	700						
257	Dogana	11,570		1988		1988		4,00	500						
259	Canali dello Zuccherino	7,870		1988		1988		1,25							

Gli interventi proposti

Gli interventi colturali rappresentano un momento fondamentale nell'ambito dei processi evolutivi di un soprassuolo boschivo, accelerandone considerevolmente i tempi, soprattutto nel caso in cui si riscontrano fenomeni di diffusione spontanea di specie autoctone sotto copertura (pineta naturalistica) o sono presenti, nelle aree limitrofe, elementi residuali di formazioni arboree cui è attribuibile un ruolo potenziale di centri di diffusione.

In tal caso la presenza anche minima di latifoglie autoctone consente di accelerare i processi successionali e fornisce alcuni utili suggerimenti per eventuali nuovi interventi di ricostituzione della copertura arborea autoctona.

I diradamenti hanno infatti lo scopo di evitare quella fase di bosco buio, che tende ad eliminare qualsiasi specie dal piano dominato e a rallentare la crescita del piano dominante, oltre che di ottenere un soprassuolo più stabile nei confronti di eventuali avversità ambientali.

Nella determinazione degli interventi si è tenuto in considerazione la tipologia di afferenza della pineta da trattare, ipotizzando, anche in maniera grafica, l'intensità dell'intervento e la successiva evoluzione del soprassuolo.

Definizione dei criteri di intervento nelle pinete rinnovate

Le diverse tipologie hanno ciascuna una particolare finalità che viene perseguita dosando gli interventi sulle giovani pinete esaltandone così lo scopo prevalente. Le giovani pinete, ottenute tramite semina diretta o piantumazione hanno caratteristiche indefinite: stessa densità, stesse esigenze colturali ecc.

Le giovani pinete di Castelporziano, per la maggior parte ottenute tramite piantumazione, sono caratterizzate da un'interfila di 2-2,5 m e da una intrafila di 1-2 m.

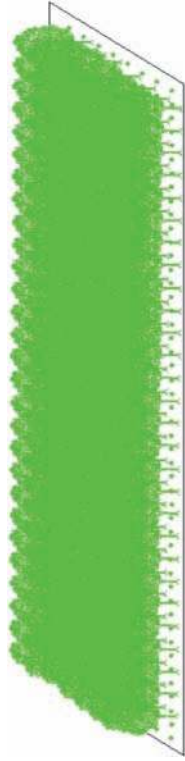
La densità ad ettaro raggiunge le 5.000 unità.

A otto, dieci anni dalla piantagione è necessario intervenire al fine di evitare l'eccessiva concorrenza per gli elementi nutritivi, l'acqua e la luce.

Di seguito vengono riportati gli schemi di intervento relativi alle giovani pinete da destinare a "pineta produttiva/monumentale" e quelle derivanti dal taglio raso con rilascio dei "merizzi" destinate a rinnovare le "pinete monumentali".

Per le pinete naturalistiche si propone soltanto uno schema descrittivo della situazione tal quale, dato che, per la naturalità stessa di tali popolamenti, gli unici interventi ipotizzabili sono puntuali e regolati da necessità contingenti.

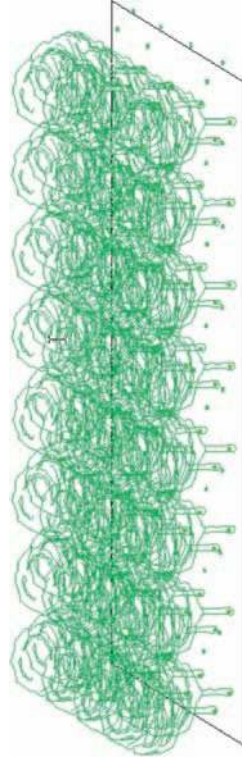
Ipotesi di gestione delle giovani pinete destinate a produttive/monumentali



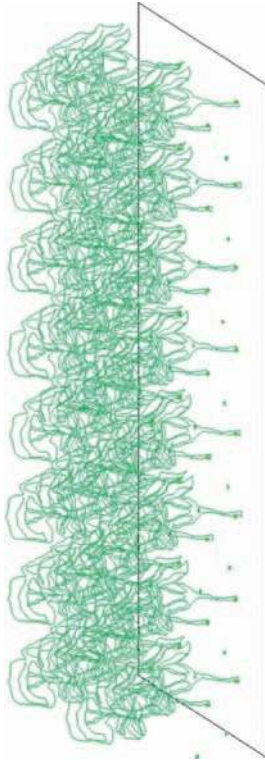
I - SITUAZIONE INIZIALE - DERIVANTE DA PIANTAGIONE DENSITA' DI IMPIANTO - 2.000 PIANTE/HA.



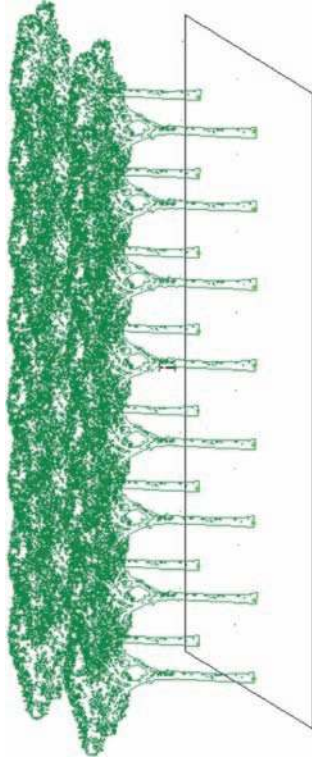
II - SFOLLO CON ASPORTAZIONE DEL 65% DELLE PIANTE PRESENTI - DENSITA' 700 PIANTE/HA.



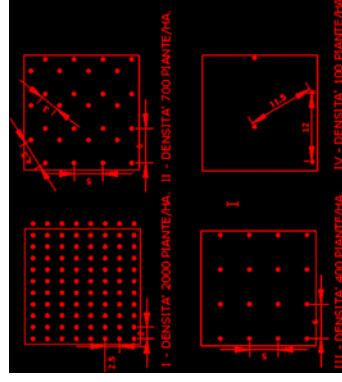
III - DIRADAMENTO CON ASPORTAZIONE DI CIRCA IL 45% DELLE PIANTE PRESENTI SULLE FILE - DENSITA' 400 PIANTE/HA.



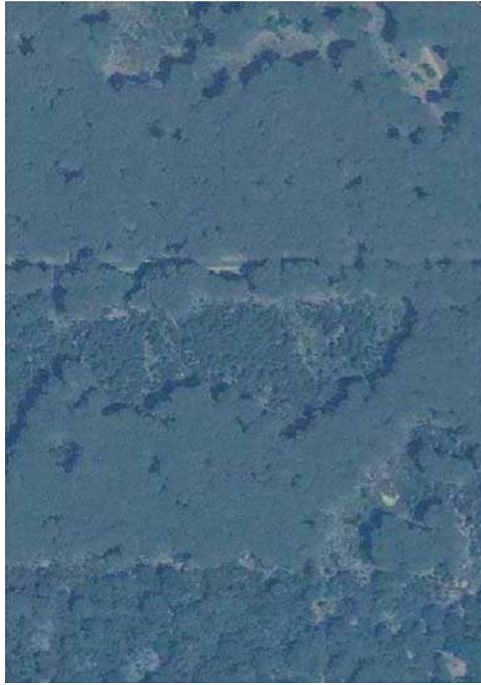
IV - DIRADAMENTO CON ASPORTAZIONE DI CIRCA IL 75% DELLE PIANTE PRESENTI SULLE FILE - DENSITA' 100 PIANTE/HA.



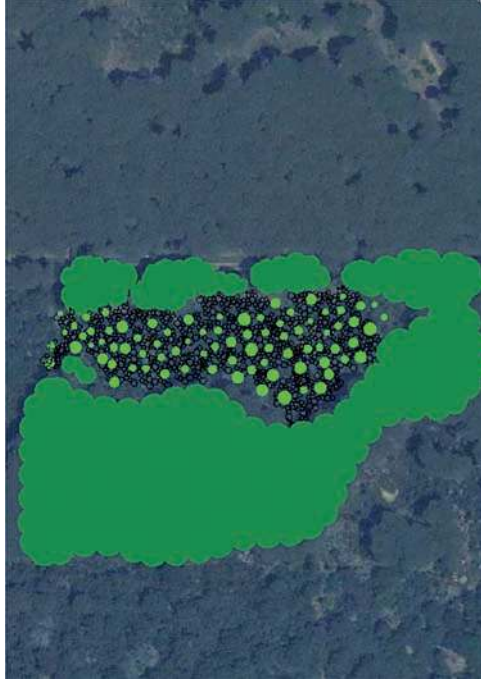
V - SITUAZIONE A 10 ANNI DAL DIRADAMENTO



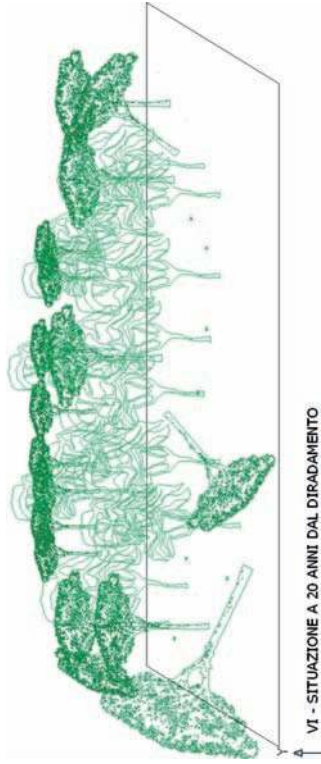
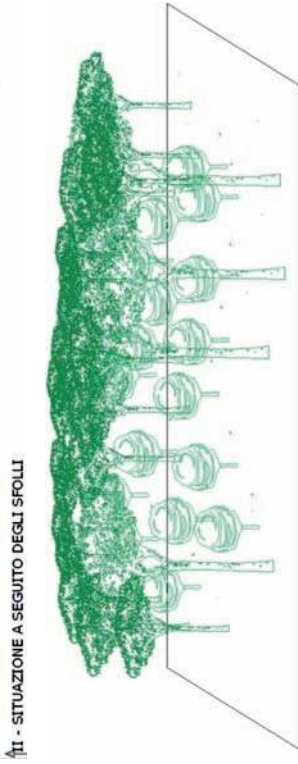
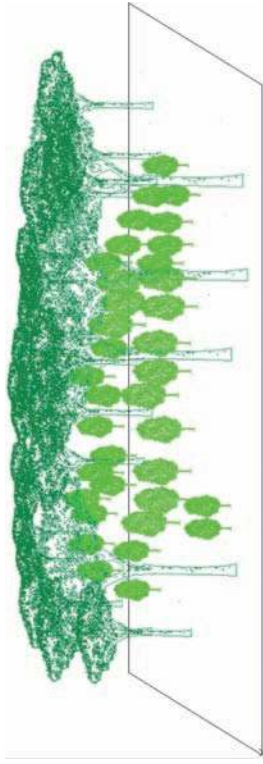
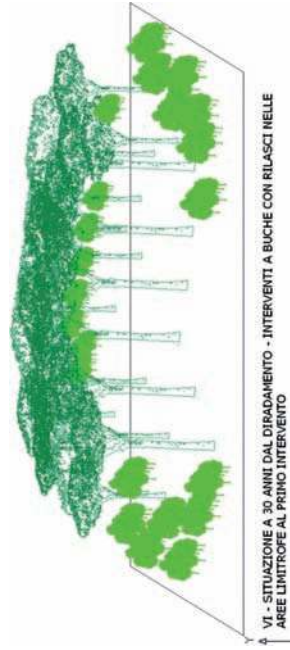
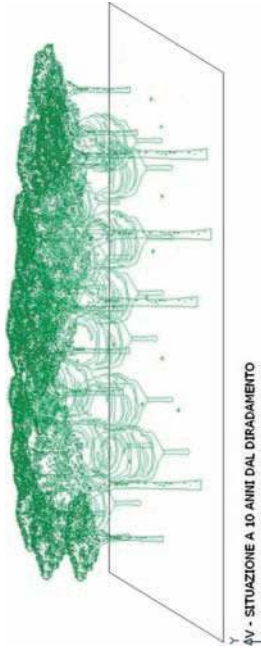
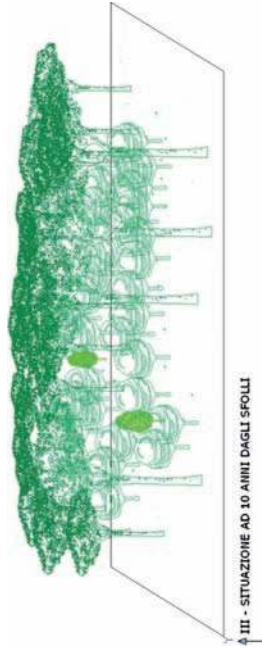
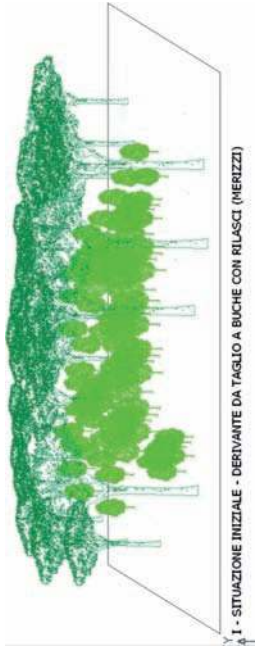
Ipotesi di gestione finalizzata alla rinnovazione delle pinete monumentali

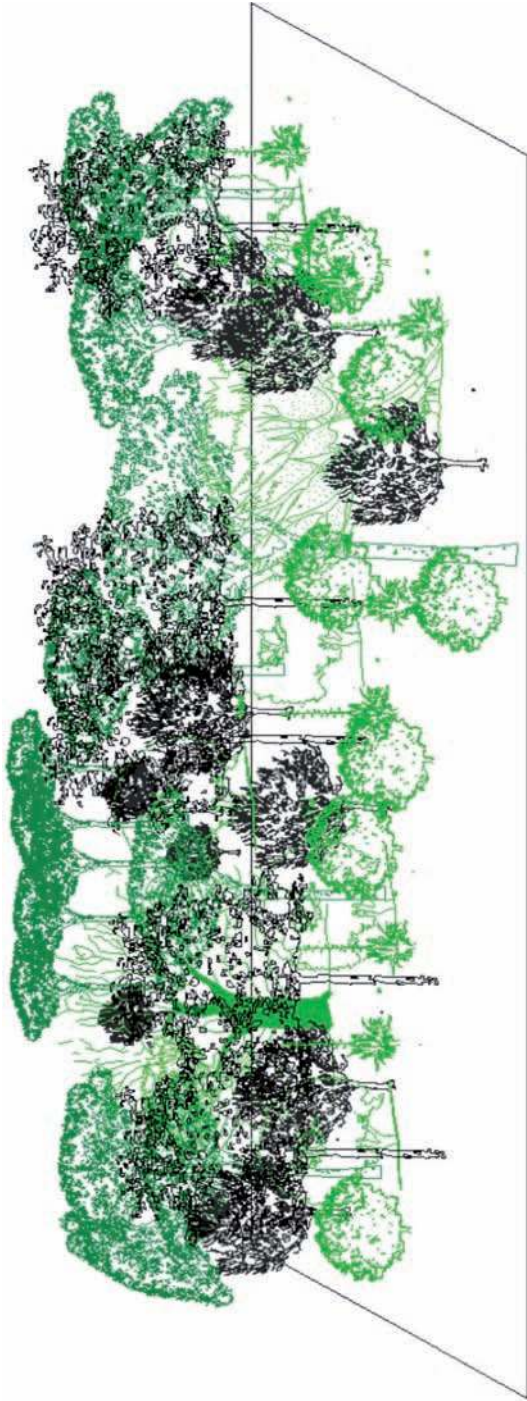


Visita aerea della particella 44. Esempio di trattamento con rilascio di merizzi.



Individuazione delle giovani piante da eliminare con il diradamento (in nero) e dei rilarsci in giallo.





RAPPRESENTAZIONE GRAFICA DELLA PINETA NATURALISTICA

Individuazione del Silvomuseo

La presenza delle pinete a portamento maestoso e colonnare, per questo identificate come monumentali, nonché l'indiscusso ruolo di rappresentanza della Tenuta impone l'obbligo di adottare tutti gli accorgimenti necessari a mantenere l'imponente e ricco paesaggio forestale che contraddistingue Castelporziano. Per meglio rispondere a questo criterio di mantenimento della tipicità dei caratteri ambientali è stata identificata una superficie come "SILVO-MUSEO".

Il silvo-museo è stato individuato seguendo alcuni principi:

- stato attuale della vegetazione (monumentalità);
- posizione rispetto alle principali strade di accesso al Castello;
- estensione del soprassuolo considerato.

Si è, quindi, tenuto conto dell'attuale aspetto del soprassuolo, ovvero della monumentalità delle pinete e del contesto in cui sono inserite. Alcune pinete secolari fanno ormai parte dell'immagine paesaggistica che collettivamente viene associata alla Tenuta. Questi gruppi di pinete secolari costituiscono il silvo-museo e saranno oggetto di interventi mirati a rinnovare il soprassuolo con il minimo impatto paesaggistico, ovvero evitando, per quanto possibile, la perdita dell'aspetto monumentale.

La superficie individuata, ed illustrata in Fig. 2, ammonta ad Ha 120,8.

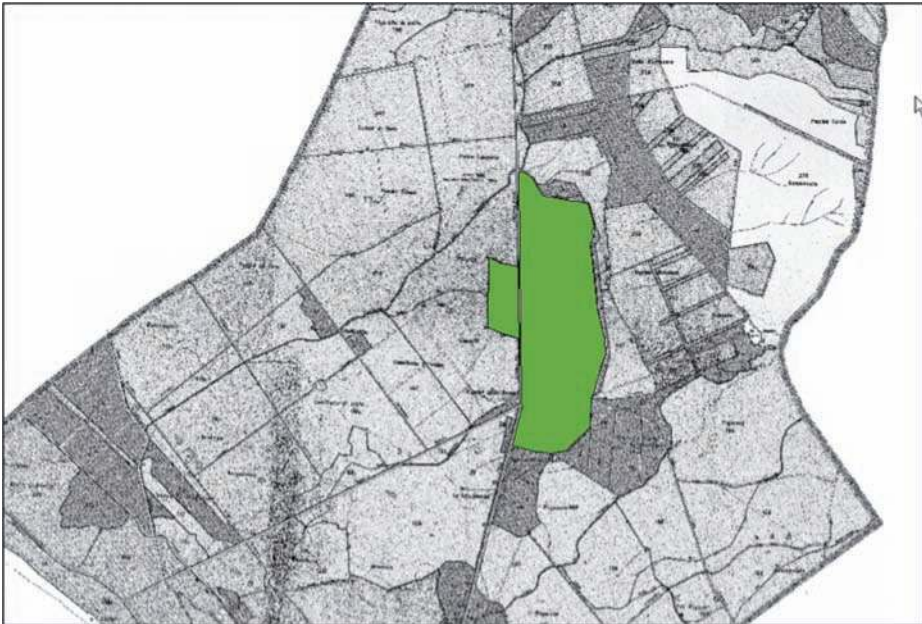


Fig. 2. Silvo-Museo.

Conclusioni

In sintesi, gli interventi selvicolturali sulle pinete derivano dalla necessità di mantenere le diverse tipologie in percentuali pressoché invariate, in virtù anche del ruolo di rappresentanza che la Tenuta svolge.

Pertanto le operazioni di gestione dovranno essere rivolte, in prevalenza, all'esecuzione degli interventi intercalari, quali diradamenti selettivi e spalcatore, ma anche alla programmazione per il mantenimento delle diverse tipologie di pineta.

Mentre le pinete di protezione e quelle naturalistiche non comportano particolari problemi gestionali per la loro natura e per lo scopo cui sono preposte, le monumentali e le produttive hanno bisogno di una programmazione dettagliata degli interventi.

Le pinete monumentali hanno una ubicazione forzata, ovvero quella che hanno attualmente. La loro rinnovazione dovrà avvenire mediante la realizzazione di tagli a raso con rilasci di matricine (merizzi), così come sono stati già realizzati su alcune particelle. Vista l'età di tali pinete la loro rinnovazione dovrà essere programmata per i prossimi anni ed in maniera scalare per evitare il loro repentino deperimento ed un conseguente eccessivo impatto visivo in caso di disseccamento o crollo improvviso.

Per quanto riguarda le pinete produttive, il mantenimento e la loro rinnovazione sono scanditi dalla selvicoltura classica.

Le pinete giovani sono quelle cui deve essere rivolta una particolare attenzione. Queste, infatti, dovranno essere opportunamente destinate alle diverse tipologie esistenti nella Tenuta così da mirare gli interventi intercalari già in base alla loro destinazione.

BIBLIOGRAFIA

- [1] AA.VV., 2001. *Il sistema ambientale della tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema ambientale della Tenuta di Castelporziano*. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei LX. “Scritti e documenti” XXVI. Roma.
- [2] Blasi C., 2004. *Piano di zonizzazione della Tenuta di Castelporziano*.
- [3] Biondi F.A., Dowgiallo G., Di Dio C., 1999. *Tenuta Presidenziale di Castelporziano: caratteristiche pedologiche*. Boll. Soc. Ital. Sc. Suolo, 48 (2): 383-399.
- [4] Casanova P. 1988. *Effetti del sovraccarico di daino e di cinghiale in alcuni ambienti mediterranei: la tenuta di San Rossore*. Pisa Acc. It. Di Sc. For.
- [5] Corti R., 1955. *Ricerche sul ciclo riproduttivo di specie del genere Quercus della flora italiana: II. Contributo alla biologia ed alla sistematica di Quercus suber L. e in particolare alle forme a sviluppo biennale della ghianda*. Ann. Acc. Ital. Sc. For., 4: 55-133.
- [6] De Philippis A. 1935. *La sughera (Quercus suber) ed il leccio (Quercus ilex) nella vegetazione arborea mediterranea*. Bulletin de la Silva Mediterranea, X Ann., Dec.
- [7] Pignatti S., Bianco P., Tescarollo P., 2001. *La vegetazione della Tenuta Presidenziale di Castelporziano*. In: *Il sistema ambientale della tenuta Presidenziale di Castelporziano*. Accademia Nazionale delle Scienze detta dei LX. “Scritti e documenti” XXVI, pp. 468 Vol. 2. Roma.
- [8] Tenuta di Castelporziano. 1966 - *Piano economico dei beni silvo-pastorali decennio 1966-1975*. Segretariato generale della Presidenza della Repubblica. Roma.
- [9] Tenuta di Castelporziano. 1988. *Relazione sul piano di gestione per il decennio 1988-1997*. Segretariato generale della Presidenza della Repubblica. Roma.
- [10] Giordano E., Capitoni B., Eberle A., Maffei L., Musicanti A., Recanatesi F., Torri V., “Il Sistema Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano – Ricerca sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo – II Serie – Contributo alla realizzazione del piano di gestione del patrimonio forestale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano” – Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL, Scritti e documenti XXXVII – Roma 2006.

Elenco della diversità genetica animale e vegetale

PAOLO MALTZEFF¹

Integrazione dell'elenco (Checklist) degli organismi segnalati nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma)

Abstract – *Integration of the Checklist of the Living Organisms Recorded from the Presidential Estate of Castelporziano (Rome).* The taxonomic entities relating to the class of Hexapod (Insecta) are reported in the following list. These data integrate the already written checklist by Fanfani A., Nardi G., Folletto A. e Tinelli A. and published in the 2006 year as reported in the Bibliography.

These data include both the unpublished or in printing finds and the references subsequent the 2006 year or those not mentioned in former times to these year. The sequence of the taxonomic groups and the reference of each family to one or more exclusive or prevailing authors, are the same of the previous checklist.

Key words: Insecta, Exapoda, Checklist, Castelporziano.

Sommario – Nel seguente Elenco sono riportate le entità tassonomiche riguardanti la Classe degli Hexapoda (Insecta) che vanno ad aggiungersi ad integrazione della Checklist già redatta da Fanfani A., Nardi G., Folletto A. e Tinelli A. e pubblicata nel 2006 come riportato nella Bibliografia.

Tali dati comprendono sia reperti inediti o in corso di pubblicazione che riferimenti a pubblicazioni successive al 2006 oppure anteriori a tale anno ma comunque non citate.

L'ordine di successione dei gruppi tassonomici e i riferimenti delle singole famiglie ad uno o più nominativi figuranti come autori esclusivi o prevalenti sono gli stessi della checklist precedente.

Parole chiave: Insecta, Hexapoda, Checklist, Castelporziano.

¹ Collaboratore esterno dell'Università di Roma La Sapienza, Dipartimento di Biologia Animale e dell'Uomo.

Ordine **ORTHOPTERA**

Gryllidae (Maltzeff dati inediti, det. B. Massa, tranne diversa indicazione)

Trigonidium cicindeloides Rambur, 1839 (Maltzeff dati inediti)

Ordine **PHASMATODEA**

Clonopsis gallica (Charpentier, 1825) (Maltzeff dati inediti)

Ordine **DERMAPTERA**

Labiduridae

Labidura riparia (Pallas, 1773) (Maltzeff & Vigna Taglianti dati inediti)

Labiidae

Labia minor (Linnaeus, 1758) (Maltzeff & Vigna Taglianti dati inediti)

Ordine **PSOCOPTERA**

2 sp. (Maltzeff dati inediti)

Ordine **HETEROPTERA**

Corixidae

Corixa affinis Leach, 1817 (Bazzanti *et al.* 2003; Bacchi & Rizzotti Vlach 2005; Dionisi 2007)

Corixa panzeri Fieber, 1817 (Dionisi 2007)

Corixa punctata (Illiger, 1807) (cfr. Bacchi & Rizzotti Vlach 2005; Dionisi 2007)

Hesperocorixa moesta (Fieber, 1848) (Bazzanti *et al.* 2003; Bacchi & Rizzotti Vlach 2005; Dionisi 2007)

Sigara basalis Costa, 1843 (Bacchi & Rizzotti Vlach 2005; Dionisi 2007)

Sigara lateralis (Leach, 1817) (Bazzanti *et al.* 2003; Bacchi & Rizzotti Vlach 2005; Dionisi 2007)

Sigara nigrolineata ssp. *nigrolineata* (Fieber, 1848) (cfr. Bacchi & Rizzotti Vlach 2005; Dionisi 2007)

Naucoridae

Ilyocoris cimicoides ssp. *cimicoides* (Linné, 1758) (Bazzanti *et al.* 2003 sub *I. cimicoides*; Dionisi 2007).

Nepidae

Nepa cinerea ssp. *cinerea* (Linné, 1758) (Dionisi 2007)

Ranatra linearis (Linné, 1758) (cfr. AA.VV. 1999b; Bacchi & Rizzotti Vlach 2005; Dionisi 2007)

Notonectidae

Anisops ssp. *sardeus* Herrich-Schäffer, 1849 (Dionisi 2007)

Notonecta glauca ssp. *glauca* Linné, 1758 (cfr. Bacchi & Rizzotti Vlach 2005; Dionisi 2007)

Notonecta maculata Fabricius, 1794 (Bacchi & Rizzotti Vlach 2005; Dionisi 2007)
Notonecta meridionalis Poisson, 1923 (Bacchi & Rizzotti Vlach 2005; Dionisi 2007)
Notonecta viridis Delcourt, 1909 (cfr. Bacchi & Rizzotti Vlach 2005; Dionisi 2007)

Pleidae

Plea minutissima Leach, 1817 (cfr. Bacchi & Rizzotti Vlach 2005; Dionisi 2007)

Gerridae

Gerris lacustris (Linné, 1758) (Bacchi & Rizzotti Vlach 2005; Dionisi 2007)
Gerris maculatus Tamanini, 1946 (Bacchi & Rizzotti Vlach 2005; Dionisi 2007)
Gerris sp. (Bazzanti *et al.* 2003)
Gerris thoracicus Schummel, 1832 (Bacchi & Rizzotti Vlach 2005; Dionisi 2007)

Veliidae

Microvelia pygmaea (Dufour, 1833) (Bacchi & Rizzotti Vlach 2005; Dionisi 2007)
Microvelia reticulata (Burmeister, 1835) (Bazzanti *et al.* 2003)

Hydrometridae

Hydrometra stagnorum (Linné, 1758) (Bazzanti *et al.* 2003; Bacchi & Rizzotti Vlach 2005; Dionisi 2007)

Mesoveliidae

Mesovelia vittigera Horvath, 1895 (Bazzanti *et al.* 2003; Bacchi & Rizzotti Vlach 2005; Dionisi 2007)

Cicadidae

1 sp. non det. (Maltzef *dati inediti*)

Ordine COLEOPTERA

Carabidae (cfr. Vigna Taglianti *et al.* 2001, tranne diversa indicazione)

Carterus gilvipes (Piochard de la Brûlerie, 1873) (cfr. Vigna Taglianti *et al.* 2007)
Microlestes luctuosus (Holdhaus in Apfelbeck, 1904) (cfr. Vigna Taglianti *et al.* 2007)
Ophonus subquadratus (Dejean, 1829) (cfr. Vigna Taglianti *et al.* 2007)
Parallelomorphus laevigatus (Fabricius, 1792) (cfr. Vigna Taglianti *et al.* 2007)

Silphidae

Nicrophorus fossor Erichson, 1837 (sub *interruptus* Stephens, 1830) (Maltzef & Audisio *dati inediti*)
Xylodrepa quadrimaculata (Scopoli, 1772) (Maltzef *dati inediti*)

Staphylinidae (Maltzef & Ciceroni *dati inediti*, tranne diversa indicazione)

Carpelimus similis (Smetana, 1967) (Maltzef, Tagliapietra & Zanetti, *dati inediti*)
Philontus fumarius (Gravenhorst, 1806) (Rossi 1975; Maltzef, Tagliapietra & Zanetti, *dati inediti*)

Glaphyridae

Anthypna carceli Castelnau, 1832 (Drioli 1980; Maltzeff dati inediti).

Elateridae (Liberto & Maltzeff dati inediti, tranne diversa indicazione)

Isidus moreli Mulsant & Rey, 1874 (Maltzeff dati inediti)

Buprestidae

Eurythyrea quercus (Herbst, 1780) (Gobbi 1993; Maltzeff dati inediti)

Trachys minutus (Linné, 1758) (Maltzeff dati inediti)

Cleridae (Maltzeff dati inediti, tranne diversa indicazione)

Clerus mutillarius Fabricius, 1775 (Cassola 1965; Maltzeff dati inediti)

Opilo mollis (Linné, 1758) (Maltzeff & Audisio)

Thanasimus formicarius (Linnaeus, 1758) (Maltzeff dati inediti)

Korynetes pusillus Klug, 1842 (Maltzeff & Audisio dati inediti)

Bothrideridae

Bothrideres bipunctatus (Gmelin in Linnaeus, 1790) (sub *Bothrideres contractus* Fabricius, 1792, Maltzeff & Audisio dati inediti)

Rhipiphoridae

Blattivorus inquirendus (Silvestri, 1906) (Maltzeff & Bologna dati inediti, det. Batelka)

Colydiidae

Colydium elongatum Fabricius, 1787 (Maltzeff & Audisio dati inediti)

Meloidae (cfr. Bologna 2001 tranne diversa indicazione)

Lytta vesicatoria (Linné, 1758) (Maltzeff dati inediti)

Cerambycidae (Sama 1988, tranne diversa indicazione)

Plagionotus detritus (Linné, 1758) (Cassola 1965; Maltzeff dati inediti)

Pogonocherus hispidulus (Piller & Mitterpacher, 1783) (Biscaccianti & Maltzeff dati inediti)

Saperda punctata (Linné, 1767) (Maltzeff dati inediti).

Stictoleptura scutellata ssp. *scutellata* (Fabricius, 1781) (Cassola 1965 sub *Leptura scutellata*; Sama 1988, sub *Corymbia scutellata* ssp. *scutellata*; Biscaccianti & Maltzeff dati inediti)

Vesperus luridus (Rossi, 1794) (Biscaccianti, Nardi & Maltzeff dati inediti)

Curculionidae

Rhyncophorus ferrugineus (Olivier, 1790) (Maltzeff dati inediti)

Ordine **RAPHIDOPTERA**

Raphidiidae

Xanthostigma aloysianum (A. Costa, 1855) (Letardi & Maltzeff 2008)

Ordine NEUROPTERA

Chrysopidae (Letardi & Maltzeff 2001)

Chrysoperla carnea (Stephens, 1836) (Letardi & Maltzeff 2008)

Chrysoperla pallida Henry, Brooks, Duelli & Johnson, 2002 (Letardi & Maltzeff 2008)

Dichochrysa clathrata (Schneider, 1845) (Letardi & Maltzeff 2008)

Dichochrysa zelleri (Schneider, 1851) (Letardi & Maltzeff 2008)

Hypochrysa elegans (Burmeister, 1839) (Letardi & Maltzeff 2008)

Hemerobiidae (Letardi & Maltzeff 2001).

Hemerobius handschini Tjeder, 1957 (Letardi & Maltzeff 2008)

Hemerobius stigma Stephens, 1836 (Letardi & Maltzeff 2008)

Micromus variegatus (Fabricius, 1793) (Letardi & Maltzeff 2008)

Coniopterygidae

Contopteryx borealis Tjeder, 1930 (Letardi & Maltzeff 2008)

Contopteryx loipetsederi Aspöck, 1963 (Letardi & Maltzeff 2008)

Conwentzia psociformis (Curtis, 1834) (Letardi & Maltzeff 2008)

Semidalis aleyrodiformis (Stephens, 1836) (Letardi & Maltzeff 2008)

Mantispidae

Perlamantispa aphavexelte U. Aspöck & H. Aspöck, 1994 (Letardi & Maltzeff 2008)

Myrmeleontidae (Letardi & Maltzeff 2001, tranne diversa indicazione)

Euroleon nostras (Geoffroy in Fourcroy, 1785) (Letardi & Maltzeff 2008)

Myrmecaelurus trigrammus (Pallas, 1781) (Letardi & Maltzeff 2008)

Neuroleon egenus (Navás, 1915) (Letardi & Maltzeff 2008)

Neuroleon microstenus (McLachlan, 1898) (Letardi & Maltzeff 2008)

Ordine DIPTERA

Limoniidae

Eutonia barbipes (Meigen, 1804) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Rhipidia maculata Meigen, 1818 (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Tipulidae

Ctenophora ornata Meigen, 1818 (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Tipula fragilicornis Riedel, 1913 (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Bibionidae (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Bibio fulvipes (Zetterstedt, 1838)

Bibio marci (Linnaeus, 1758)

Dilophus bispinosus Lundstroem, 1913

Dilophus febrilis (Linnaeus, 1758)

Dilophus femoratus Meigen, 1804

Dilophus humeralis Zetterstedt, 1850

Dilophus tenuis Meigen, 1818

Bolitophilidae (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Bolitophila maculipennis (Walker, 1836)

Keroplastidae-Keroplastinae (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Keroplatus testaceus Dalman, 1818

Keroplastidae-Macrocerinae (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Macrocera phalerata Meigen, 1818

Macrocera vittata Meigen, 1818

Mycetobiidae (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Mycetobia pallipes Meigen, 1818

Cecidomyiidae

Cecidomyiidae indet. (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Trichoceridae (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Trichocera annulata Meigen, 1818

Anisopodidae

Sylvicola cinctus (Fabricius, 1787) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Scatopsidae

Colobostema nigripenne (Meigen, 1830) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Dixidae

Dixella laeta (Loew, 1849) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Culicidae

Culiseta annulata (Schrank, 1776) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Orthopodomyia pulcripalpis (Rondani, 1872) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Simuliidae

Simulium intermedium Roubaud, 1906

Simulium lineatum (Meigen, 1804)

Ceratopogonidae (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Forcipomyia pulchrithorax Edwards, 1924

Forcipomyia bipunctata (Linnaeus, 1766)

Forcipomyia nigra (Winnertz, 1852)

Forcipomyia pseudonigra Delécolle & Schiegg, 1999

Forcipomyia turfacea Kieffer, 1924

Forcipomyia sp. (aff ? a *F. tibialis* Remm)

Forcipomyia velox (Winnertz, 1852)

Forcipomyia fuliginosa Meigen, 1818

Atrichopogon lucorum Meigen, 1818

Atrichopogon minutus (Meigen, 1830)

Atrichopogon trifasciatus Kieffer, 1924

Dasybelea turficola Kieffer, 1924
Dasybelea obscura (Winnertz, 1852)
Culicoides cataneii Clastrier, 1957
Culicoides circumscriptus Kieffer, 1918
Culicoides festivipennis Kieffer, 1914
Culicoides gjunineri Callot & Kremer, 1970
Culicoides kibunensis Tokunaga, 1937
Culicoides longipennis Khalaf, 1957
Culicoides newsteadi Austen, 1921
Culicoides parroti Kieffer, 1922
Culicoides punctatus (Meigen, 1804)
Culicoides scoticus Downes & Kettle, 1952
Serromyia femorata (Meigen, 1804)
Palpomyia armipes (Meigen, 1838)
Bezzia sp.1
Bezzia sp. 2
Stilobezzia albicornis Kieffer, 1924
Sphaeromyias fasciatus (Meigen, 1804)

Xylomyidae

Solva marginata (Meigen, 1820) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)
Solva varia (Meigen, 1820) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Rhagionidae (Maltzeff & Rivosecchi, dati inediti, tranne diversa indicazione)

Chrysopilus aureus (Meigen, 1804)
Ptiolina obscura (Fallén, 1814)
Rhagio cavannae (Bezzi, 1898)

Tabanidae

Theriopectes gigas (Herbst, 1787) (Castellani & Crivario 1967 sub *T. albipes* Fabr.; Rivosecchi & Stella 1983; Maltzeff dati inediti)

Acroceridae

Ogcodes varius Latreille in Olivier, 1812 (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Bombyliidae (Birtele & Maltzeff dati inediti)

Phthiria scutellaris Wiedemann in Meigen, 1820 (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Mythicomyiidae.

Epidideicus hungaricus Thalhammer, 1911 (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Therevidae

Euphycus dispar (Meigen, 1820) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Scenopinidae (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Scenopinus fenestralis (Linnaeus, 1758)
Scenopinus albicinctus (Rossi, 1794)

Asilidae (Birtele & Maltzeff dati inediti, tranne diversa indicazione)

Asilus crabroniformis Linnaeus, 1758 (Maltzeff dati inediti)

Atelestidae

Atelestes pulicarius (Fallén, 1815) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Hybotidae

Tachydromia arrogans (Linnaeus, 1761) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Empididae

Empis pennipes Linnaeus, 1758 (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Dolichopodidae

Rhaphium caliginosum Meigen, 1824 (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Sciapus bellus (Loew, 1873) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Sciapus sp. (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Medetera sp. (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Platyppezidae (Raspi det., in Maltzeff & Rivosecchi in prep.)

Protoclythia rufa (Meigen, 1830)

Polyporivora ornata (Meigen, 1838)

Lindneromyia dorsalis (Meigen, 1804)

Opetiidae

Opetia nigra Meigen, 1830 (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Lonchopteridae (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Lonchoptera lutea Panzer, 1809

Lonchoptera scutellata (Stein, 1890)

Phoridae

Tubicera richwardti Schmitz, 1920 (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Syrphidae (Birtele dati inediti, salvo diversa indicazione)

Eristalis arbustorum (Linné, 1758) (Maltzeff dati inediti)

Eristalis tenax (Linné, 1758) (Maltzeff dati inediti)

Syritta pipiens (Linné, 1758) (Maltzeff dati inediti)

Pipunculidae

Pipunculidae indet. (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Lonchaeidae

Lonchaea tarsata (Fallén, 1820) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Tephritidae (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti, tranne diversa indicazione)

Aciura coryli (Rossi, 1790)

Bactrocera oleae (Gmelin, 1788)

Euleia heraclei (Linnaeus, 1758)

Philophylla caesio (Harris, 1776)
Pliorecepta poeciloptera (Schrank, 1776)
Tephritis formosa (Loew, 1844)
Tephritis praecox (Loew, 1844)
Trupanea amoena (Frauenfeld, 1875)
Xyphosia miliaria (Schrank, 1781)

Ulididae

Euxesta pechumani Curran, 1938 (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)
Physiphora demandata (Fabricius, 1789) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Pallopteridae (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti, tranne diversa indicazione)

Palloptera muliebris (Harris, 1780)
Palloptera scutellata (Macquart, 1835)
Palloptera umbellatarum (Fabricius, 1775)

Micropezidae (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Compsobata cibaria (Linnaeus, 1761)
Micropeza grallatrix Loew, 1868
Rainiera calceata (Fallén, 1820)

Psilidae (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Chyliza leptogaster (Panzer, 1798)
Loxocera albisetata (Schrank, 1803)
Platystyla hoffmanseggi Meigen, 1826

Megamerinidae

Megamerina dolium (Fabricius, 1805) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Lauxaniidae (Merz dati inediti, tranne diversa indicazione)

Calliopum elisae (Meigen, 1826) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)
Minettia inusta (Meigen, 1826) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Chamaemyiidae

Leucopis rufithorax Tanasijtshuk, 1958 (Raspi det., in Maltzeff & Rivosecchi in prep.)

Dryomyzidae

Dryomyza flaveola (Fabricius, 1794) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Sciomyzidae

Sepedon sphegea (Fabricius, 1775) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Clusiidae

Clusiodes verticalis (Collin, 1912) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Acartophthalmidae

Acartophthalmus nigrinus (Zetterstedt, 1848) (Raspi det., in Maltzeff & Rivosecchi in prep.)

Oдиниidae

Odinia maculata (Meigen, 1830) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Agromyzidae Phytomyzinae

Phytomyza sp. Fallén, 1810 (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Opomyzidae

Geomyza tripunctata (Fallén, 1823) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Anthomyzidae

Anagnota bicolor (Meigen, 1838) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Aulacigastridae

Aulacigaster leucopeza (Meigen, 1830) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Asteiidae

Leiomyza sp. Meigen, 1835 (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Periscelididae

Periscelis annulata (Fallén, 1813) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Chloropidae (Merz dati inediti, tranne diversa indicazione)

Camarota curvipennis (Latreille, 1805) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Elachiptera brevipennis (Meigen, 1830) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Elachiptera sibirica (Loew, 1858) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Gampsocera numerata (Heeger, 1858) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Gaurax niger Czerny, 1906 (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Meromyza variegata Meigen, 1830 (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Heleomyzidae Suillinae (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Suillia affinis (Meigen, 1830)

Suillia lurida (Meigen, 1830)

Suillia notata (Meigen, 1830)

Suillia setitarsis (Czerny, 1804)

Suillia similis (Meigen, 1838)

Suillia tuberiperda (Rondani, 1867)

Suillia variegata (Loew, 1862)

Heleomyzidae Heleomyzinae (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Eccoptomera filata (Loew, 1862)

Eccoptomera obscura (Meigen, 1830)

Oecothea fenestralis (Fallén, 1820)

Tephrochlamys rufiventris (Meigen, 1830)

Trixoscelididae (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Trixoscelis obscurella (Fallén, 1823)

Trixoscelis approximata (Loew, 1856)

Trixoscelis similis (Hackman, 1970)

Trixoscelis frontalis (Fallén, 1823)

Trixoscelis marginella (Fallén, 1823)

Chyromyidae

Chyromya flava (Linnaeus, 1758) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Sphaeroceridae

Sphaeroceridae indet. (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Carnidae

Meoneura sp. Rondani, 1856 (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Milichiidae (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Desmetopota m-nigrum (Zetterstedt, 1848)

Phyllomyza longipalpis Schmitz, 1924

Phyllomyza securicorniis Fallén, 1823

Camillidae (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Camilla flavicauda Duda, 1922

Camilla glabra (Fallén, 1823)

Camilla nigrifrons Collin, 1933

Campichoetidae

Campichoeta grandiloba Mc Alpine, 1972 (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Diastatidae

Diastata fuscula (Fallén, 1823) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Ephydriidae (Canzoneri & Meneghini 1983, tranne diversa indicazione)

Discomyza incurva (Fallén, 1823) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Gasterophilidae

Gasterophilus intestinalis (De Geer, 1776) (Maltzeff & Rivosecchi dati inediti)

Ordine **LEPIDOPTERA**

Sesiidae (Zilli *et al.* 2001, tranne diversa indicazione)

Sesia apiformis (Clerck, 1759) (Maltzeff dati inediti)

Tortricidae (Zilli *et al.* 2001, tranne diversa indicazione)

Ancylis selenana (Guenée, 1845) (Pinzari *et al.*, 2006)

Celiþha cespitana (Hübner, [1814-1817]) (Pinzari *et al.*, 2006)

Cnephasia cupressivorana (Staudinger, 1871) (Pinzari *et al.*, 2006)

Cochylis atricapitana (Stephens, 1852) (Pinzari *et al.*, 2006)

Cydia duplicana (Zetterstedt, 1839) (Pinzari *et al.*, 2006)

Epinotia immundana (Fischer von Röslerstamm, 1839) (Pinzari *et al.*, 2006)

Lobesia reliquana (Hübner, 1825) (Pinzari *et al.*, 2006)

- Neosphaleroptera nubilana* (Hübner, [1796-1799]) (Pinzari *et al.*, 2006)
Pammene querceti Gozmany, 1957 (Pinzari *et al.*, 2006)
Pammene suspectana (Lienig & Zeller, 1846) (Pinzari *et al.*, 2006)
Pelochrista fusculana (Zeller, 1847) (Pinzari *et al.*, 2006)
Thiodia trochilana (Frölich, 1828) (Pinzari *et al.*, 2006)
Zeiraphera isertana (Fabricius, 1794) (Pinzari *et al.*, 2006)

Ordine HYMENOPTERA

Formicidae

- Aphaenogaster subterranea* (Latreille, 1798) (Castracani *et al.*, 2010)
Camponotus aethiops (Latreille, 1798) (Castracani *et al.*, 2010)
Camponotus fallax (Nylander, 1856) (Castracani *et al.*, 2010)
Camponotus lateralis (Olivier, 1792) (Castracani *et al.*, 2010)
Camponotus piceus (Leach, 1825) (Castracani *et al.*, 2010)
Camponotus vagus (Scopoli, 1763) (Castracani *et al.*, 2010)
Crematogaster scutellaris (Olivier, 1792) (Castracani *et al.*, 2010)
Formica cunicularia Latreille, 1798 (Castracani *et al.*, 2010)
Formica gagates Latreille, 1798 (Castracani *et al.*, 2010)
Lasius lasioides (Emery, 1869) (Castracani *et al.*, 2010)
Lasius myops Forel, 1894 (Castracani *et al.*, 2010)
Lasius niger (Linnaeus, 1758) (Castracani *et al.*, 2010)
Lasius paralienus Seifert, 1992 (Castracani *et al.*, 2010)
Linepithema humile (Mayr, 1868) (D'Eustacchio & Fanfani dati inediti)
Messor capitatus (Latreille, 1798) (Castracani *et al.*, 2006)
Messor minor (André, 1883) (Castracani *et al.*, 2006)
Messor structor (Latreille, 1798) (Castracani *et al.*, 2006)
Messor wassmanni Krausse, 1910 (Castracani *et al.*, 2006)
Monomorium monomorium Bolton, 1987 (Castracani *et al.*, 2006)
Myrmecina graminicola (Latreille, 1802) (Castracani *et al.*, 2006)
Myrmica scabrinodis (Nylander, 1846) (Castracani *et al.*, 2006)
Myrmica specioides Bondroit, 1918 (Castracani *et al.*, 2006)
Pheidole pallidula (Nylander, 1849) (Castracani *et al.*, 2006)
Plagiolepis pygmaea (Latreille, 1798) (Castracani *et al.*, 2006)
Solenopsis fugax (Latreille, 1798) (Castracani *et al.*, 2006)
Tapinoma ambiguum Emery, 1925 (Castracani *et al.*, 2006)
Temnothorax spp. Mayr (Castracani *et al.*, 2006)
Tetramorium spp. Mayr (Castracani *et al.*, 2006)

Sphecidae

- Ammoplanus simplex* Gussakovskij, 1952 (Mei 2008)
Crossocerus congener (Dahlbom, 1844) (Mei 2008)
Nysson chevrieri Kohl, 1879 (Mei 2008)
Rhopalum austriacum (Kohl, 1899) (Mei 2008)
Trypoxylon fronticorne Gussakovskij, 1936 (Mei 2008)

BIBLIOGRAFIA

- [1] Castracani C., D.A. Grasso, A. Fanfani e A. Mori, 2010. The ant fauna of Castelporziano Presidential Reserve (Rome, Italy) as a model for the analysis of ant community structure in relation to environmental variation in Mediterranean ecosystems. *J. Insect Conserv* (2010) 14: 585-594 DOI 10.1007/s10841-010-9285-3.
- [2] Dionisi R., 2007. Gli Eterotteri acquatici del Lazio (Heteroptera: Gerromorpha, Nepomorpha). *Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia*, LXII 1-4: 41-100.
- [3] Fanfani A., Nardi G., Folletto A., Tinelli A., 2006. Elenco (checklist) degli organismi segnalati nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano. In : *Accademia Nazionale delle Scienze detta dei XL (ed) Il Sistema Ambientale della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Ricerche sulla complessità di un ecosistema forestale costiero mediterraneo. Seconda Serie. Tipografia della Pace, Roma, pp. 1607-1846.*
- [4] Havelka P., 1976. *Limnologike und systematische Studien an Ceratopogonide*. *Peitr. Entom. Berlin* 26, 1, 8, 211-305.
- [5] Hendl F. 1939. Trypetidae. In: Lindner E. (ed.), *Die Fliegen der paläarktischen Region*, V, 49. Schweizerbart, Stuttgart.
- [6] Hutson A.M., Ackland D.M. & L.N. Kidd. 1980. Mycetophilidae. *Handbooks for the Identification of British Insects*: 9 (3). M.G. Fitton Ed. 111 pp.
- [7] Kieffer J.J. 1925. Chironomidae, Ceratopogoninae. *Faune de France, Diptères*. 17. Paul Lechevalier ed., Paris.
- [8] Letardi A. e P. Maltzef, 2008. I Neuropterida della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Addenda (Neuroptera, Raphidioptera). *Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia*, LXIII 1-4: 83-89.
- [9] Lo Giudice G. & L. Rivosecchi, 2010. New records of Heleomyzidae for Italian fauna (Diptera). *Fragmenta Entomologica*, XLII, 1: 349-359.
- [10] Mei M., 2008. Note faunistiche su alcuni Crabronidi della fauna italiana (Hymenoptera, Crabronidae). *Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia*, LXIII 1-4: 173-182.
- [11] Pinzari M., M. Pinzari e A. Zilli, 2006. Nuovi dati sui Tortricidi italiani (Lepidoptera, Tortricidae). *Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia*, LXI 1-4: 53-101.
- [12] Remm H. 1988. Families Ceratopoginidae and Leptoconopidae. In: Soós, Á. & Papp, L. (eds), *Catalogue of Palearctic Diptera* 3: 11-114.
- [13] Remm H. 1989. Family Ceratopogonidae (Heleidae). In: Bei-Bienko, G.Y. & Steyskal, G.C. (eds). *Keys to the insects of the European Part of the USSR*. Vol. V. 300-330.
- [14] Vigna Taglianti A., P. Bonavita e P. Maltzef, 2007. I Carabidi della Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Addenda (Coleoptera, Carabidae). *Bollettino dell'Associazione Romana di Entomologia*, LXII 1-4: 101-103.

INDICE DEGLI AUTORI*

- ANSELMI NALDO, I, 213
AROMOLO RITA, I, 3
BARATELLA VALENTINA, I, 69
BAZZANTI MARCELLO, II, 329
BENEDETTI ANNA, I, 69
BLASI CARLO, II, 383
BONITO ANNA, I, 203
CAPITONI BRUNO, II, 435, 463, 479
CATONI ROSANGELA, I, 203
CATTANEO AUGUSTO, II, 269
CHIANCONE EMILIA, I, IX
CRESCENTE MARIA FIORE, I, 203
CROSTI ROBERTO, I, 27
D'ANGELI DIEGO, I, 27, 135
DANIELI PIER PAOLO, II, 363
DE GIACOMO UMBERTO, II, 253
DE NICOLA CRISTINA, I, 27, 135
DELLA VALLE MATTEO, I, 213
EBERLE ALESSANDRO, II, 435
FANELLI GIULIANO, I, 27, 135
FANFANI ALBERTO, II, 243, 351
FARES SILVANO, I, 13
FAVARO MIRKO, I, 213
FREPOLI ALBERTO, I, 111
FUSARO LINA, I, 177
GIORDANO ERVEDO, I, XIII, II, 435, 463,
479
GRATANI LORETTA, I, 203
GUERRIERI GASPARE, II, 253
GUIDOTTI SILVIA, I, 151
ILARDI FILIPPO, I, 3
ISOTTI ROBERTO, II, 243
LORETO FRANCESCO, I, 13
LUISELLI LUCA, II, 243
MAFFEI LUCA, II, 399, 435, 463, 479
MALTZEFF PAOLO, II, 287, 525
MANES FAUSTO, I, 177
MARCHITELLI CINZIA, II, 363
MARRA FABRIZIO, I, 111
MASTRORILLO LUCIA, I, 89
MATTEUCCI GIORGIO, I, 13
MEREU SIMONE, I, 177
MORANI ARIANNA, I, 13
MORETTI VALERIO, I, 3, 13
MOTTA EMMA, I, 213
MUSICANTI ALESSANDRO, II, 435, 463
NARDONE ALESSANDRO, II, 363
NASINI MARCO, I, 213
PAOLANTI MASSIMO, II, 383
PAOLETTI ELENA, I, 13
PAPARATTI BRUNO, I, 213
PETITTA MARCO, I, 89
PIGNATTI SANDRO, I, 27, 135, 151
PRIMI VALENTINA, II, 363
RAVAIOLI FULVIO, I, 213
RECANATESI FABIO, II, 399, 417, 435, 463
RENZAGLIA MARCO, I, 69
RIVIECCIO ROSA, II, 383
RIVOSECCHI LEO, II, 287
RONCHI BRUNO, II, 363
SALVATORI ELISABETTA, I, 177
SCARASCIA MUGNOZZA GIUSEPPE, I, 13

* Il numero romano rinvia al tomo.

SEMINARA MARCO, II, 313

SOLIDA LUIGI, II, 351

SORGI TIZIANO, I, 13

SPANO DONATELLA, I, 177

TESTI ANNA, I, 27, 135, 151

TINELLI ALEANDRO, II, 243, 253, 463,
479

TOLLI MICHELA, II, 417

TRINCHERA ALESSANDRA, I, 69

VAGAGGINI DARIA, II, 313

VARONE LAURA, I, 203

VETTRAINO ANNA MARIA, I, 213

ZANELLA AUGUSTO, I, 27

ZAVATTERO LAURA, II, 383

INDICE

FAUNA

ROBERTO ISOTTI - LUCA LUISELLI - ALEANDRO TINELLI - ALBERTO FANFANI, <i>Analisi della comunità ornitica, risposte statistiche e standardizzazione del metodo</i>	243
GASPARE GUERRIERI - UMBERTO DE GIACOMO - ALEANDRO TINELLI, <i>Associazioni boschive e presenza riproduttiva di Picidae sedentarie in ambienti forestali eterogenei del Lazio costiero (Castelporziano, Roma – Italia centrale)</i> . . .	253
AUGUSTO CATTANEO, <i>Osservazioni preliminari sullo status degli Anfibi e dei Rettili della Tenuta Presidenziale di Castelporziano, con nuovi rilievi sull'eco-biologia di Elaphe quatuorlineata e Natrix natrix (Serpentes: colubride)</i>	269
PAOLO MALTZEFF - LEO RIVOSECCHI, <i>Nuovi dati sulla ditterofauna della Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma)</i>	287
MARCO SEMINARA – DARIA VAGAGGINI – FABIO STOCH, <i>Monitoraggio a lungo termine e conservazione delle acque astatiche: i microcrostacei come bioindicatori funzionali dei cambiamenti del regime idrologico</i>	313
MARCELLO BAZZANTI, <i>Ecologia e conservazione dei macroinvertebrati dei biotopi astatici del litorale laziale, con particolare riferimento alla Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma)</i>	329
LUIGI SOLIDA - ALBERTO FANFANI, <i>Dati sulla biologia di due specie di formiche mietitrici (Messor wasmanni e M. minor) nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma)</i>	351

RISORSE ZOOTECNICHE

PIER PAOLO DANIELI - CINZIA MARCHITELLI - VALENTINA PRIMI - BRUNO RONCHI - ALESSANDRO NARDONE, <i>Presenza di composti bioattivi ad attività estrogeno-simile nei pascoli della Tenuta di Castelporziano e possibile effetto sui tassi di natalità e gemellarità in bovine di razza maremmana</i> .	363
---	-----

IMPATTO ANTROPICO

MASSIMO PAOLANTI - CARLO BLASI - ROSA RIVIECCIO - LAURA ZAVATTERO, <i>Valutazione delle relazioni ecologiche e degli impatti tra la Tenuta di Castelporziano e il suo contesto territoriale</i>	383
FABIO RECANATESI - LUCA MAFFEI, <i>La salvaguardia della biodiversità nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma): studio sull'evoluzione del territorio di un'area protetta in ambiente mediterraneo attraverso analisi diacronica delle utilizzazioni forestali (1980-2000)</i>	399
FABIO RECANATESI - MICHELA TOLLI, <i>Il ruolo delle aree protette nei territori periurbani: l'esempio della Tenuta Presidenziale di Castelporziano</i>	417

QUALITÀ ECOLOGICA E PAESAGGIO GESTIONE FORESTALE E ZONIZZAZIONE

Contributo all'applicazione del Piano di Gestione Forestale

LUCA MAFFEI - ALESSANDRO MUSICANTI - FABIO RECANATESI - BRUNO CAPITONI - ALESSANDRO EBERLE - ERVEDO GIORDANO, <i>Definizione delle diverse tipologie degli interventi su soprassuoli a ceduo ed identificazione di aree di studio permanenti</i>	435
ALESSANDRO MUSICANTI - LUCA MAFFEI - FABIO RECANATESI - BRUNO CAPITONI - ALEANDRO TINELLI - ERVEDO GIORDANO, <i>Individuazione, nell'ambito dei querceti caducifogli e sempreverdi di Castelporziano, di aree idonee alla raccolta del seme per la salvaguardia del germoplasma autoctono</i>	463
BRUNO CAPITONI - ERVEDO GIORDANO - LUCA MAFFEI - ALEANDRO TINELLI, <i>Aggiornamento dei parametri dendroauxometrici disponibili per le pinete e di Castelporziano</i>	479

Elenco della diversità genetica animale e vegetale

PAOLO MALTZEFF, <i>Integrazione dell'elenco (Checklist) degli organismi segnalati nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma)</i>	525
Indice degli Autori	539

Finito di stampare nel mese di novembre 2013
dalla DUEMME grafica
Via della Maglianella, 65/R – 00166 Roma