



ATTI  
DELLA  
SOCIETÀ TOSCANA  
DI  
SCIENZE NATURALI

MEMORIE • SERIE B • VOLUME CXXII • ANNO 2015



Edizioni ETS



Con il contributo del Museo di Storia Naturale dell'Università di Pisa



e della Fondazione Cassa di Risparmio di Lucca

## INDICE - CONTENTS

<p>S. MACCIONI – I Manoscritti del Museo Botanico Pisano. <i>Flora Economica della Provincia Pisana I</i> di Vincenzo Carmignani (1779-1859) <i>The manuscripts of Botanic Museum of Pisa. Flora Economica della Provincia Pisana I by Vincenzo Carmignani</i></p>	<p>pag. 5</p>	<p>F. ROMA-MARZIO, L. BERNARDO, P. LIGUORI, L. PERUZZI – Vascular flora of Monte Sparviere (Southern Italy, Pollino Massif) <i>Flora vascolare del Monte Sparviere (Italia meridionale, Massiccio del Pollino)</i></p>	<p>» 73</p>
<p>G. BONARI, S. CAMBRIA, L. ROSATI, G. DOMINA – Contributo alla conoscenza della distribuzione di <i>Monotropa hypophegea</i> Wallr. (Ericaceae) in Italia <i>Contribution to the knowledge of distribution of Monotropa hypophegea Wallr. (Ericaceae) in Italy</i></p>	<p>» 11</p>	<p>A. STINCA, A. CROCE, G. D'AURIA, G. SALERNO, A. SANTANGELO, L. ROSATI, R. MOTTI – Nuovi dati sulla flora vascolare aliena della Campania (Sud Italia) <i>New data on the alien vascular flora of Campania (Southern Italy)</i></p>	<p>» 89</p>
<p>F. FALCINELLI, F. ROMA-MARZIO, D. DONNINI, L. PERUZZI – Nuovi dati distributivi per il genere <i>Gagea</i> (Liliaceae) in Umbria, Marche e Lazio (Italia centrale) <i>New distribution data on the genus Gagea (Liliaceae) in Umbria, Marche e Lazio (Central Italy)</i></p>	<p>» 17</p>	<p>A. BERTACCHI, T. LOMBARDI – I boschi di Coltano: aspetti storici, fisionomici e vegetazionali di un paesaggio forestale relitto nella pianura di Pisa (Toscana) <i>I Boschi di Coltano: historical aspects, physiognomic traits and vegetational features of a relict forested landscape in the plain of Pisa (Tuscany)</i></p>	<p>» 111</p>
<p>F. ROMA-MARZIO, M. D'ANTRACCOLI, G. ASTUTI, L. PERUZZI – Riscoperta della stazione storica di <i>Cistus laurifolius</i> L. subsp. <i>laurifolius</i> (Cistaceae) in località Masseto (Pontassieve, Firenze) <i>Rediscovery of the historical stand of Cistus laurifolius L. subsp. laurifolius (Cistaceae) in Masseto (Pontassieve, Firenze)</i></p>	<p>» 29</p>	<p>M. CESARINI, D. CICCARELLI – La ripresa della vegetazione mediterranea dopo il passaggio degli incendi: il caso di studio del Monte Castellare (PI) – Toscana nord-occidentale <i>Mediterranean vegetation recovery after wildfire events: the study case of Castellare Mount (PI) – Tuscany (Italy)</i></p>	<p>» 123</p>
<p>F. CONTI, F. BARTOLUCCI, A. MANZI, M. PAOLUCCI, B. SANTUCCI, B. PETRICCIONE, M. MIGLIO, G. CIASCETTI, A. STINCA – Integrazioni alla flora vascolare dell'Italia centrale <i>Additions to the vascular flora of the Central Italy</i></p>	<p>» 33</p>	<p>L. LASTRUCCI, E. VALENTINI, L. DELL'OLMO, B. VIETINA, B. FOGGI – Hygrophilous vegetation and habitats of conservation interest in the area of the Lake Porta (Tuscany, Central Italy). <i>Vegetazione igrofila ed habitat di interesse conservazionistico nell'area del lago di Porta (Toscana, Italia Centrale)</i></p>	<p>» 131</p>
<p>R. DI PIETRO, S.E. FRÖHNER, G. GOTTSCHLICH, F. MINUTILLO, P. FORTINI, G. TONDI – New floristic records for the Apennines with some biogeographical and phytosociological considerations <i>Nuove segnalazioni floristiche per l'Appennino e alcune considerazioni biogeografiche e fitosociologiche</i></p>	<p>» 43</p>	<p>M.F. GRAVINA, M. LEZZI, A. BONIFAZI, A. GIANGRANDE – The Genus <i>Nereis</i> L., 1758 (Polychaeta, Nereididae): State of the Art for Identification of Mediterranean Species. <i>Il genere Nereis L., 1758 (Polychaeta, Nereididae): Stato dell'arte per l'identificazione delle specie mediterranee</i></p>	<p>» 147</p>
<p>L. PERUZZI ET AL. – Contributi alla flora vascolare di Toscana. VII (357-439) <i>Contributions for a vascular flora of Tuscany. VII (357-439)</i></p>	<p>» 61</p>	<p>G. MONTESANTO – Gli Isopodi terrestri dell'Orto Botanico di Pisa (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) <i>Terrestrial isopods (Crustacea, Isopoda, Oniscidea) in the Botanical Garden of Pisa</i></p>	<p>» 165</p>



ANDREA BERTACCHI, TIZIANA LOMBARDI (\*)

## I BOSCHI DI COLTANO: ASPETTI STORICI, FISIONOMICI E VEGETAZIONALI DI UN PAESAGGIO FORESTALE RELITTO NELLA PIANURA DI PISA (TOSCANA)

**Abstract** - *I Boschi di Coltano: historical aspects, physiognomic traits and vegetational features of a relict forested landscape in the plain of Pisa (Tuscany).* The vegetation survey of the “boschi di Coltano” (Pisa) was carried out by means of phytosociological relevés and data analyses. Represented by forestry bands perimetral to the “island of Coltano” or within this, these woods are a strip of forest vegetation survived the great transformations of the landscape of the plain adjacent Pisa in recent centuries. Characterized mainly by mixed stands with *Quercus robur* and *Fraxinus oxycarpa*, reveal, fragmented in the deciduous matrix, xeric areas of *Quercion ilicis* and, even more interesting, a great spread of *Laurus nobilis*. This, in addition to characterizing the undergrowth shrubs, in some areas becomes significantly dominant both from the point of view of the cover and of the forest structure. Statistical analysis of vegetation data obtained, has allowed the identification of plant populations in some cases very different, albeit closely catenal. It was also highlighted the importance of the area in terms of history of vegetation landscape and for conservation.

**Key words** - Vegetation, Phytosociology, *Quercus robur*, *Fraxinus oxycarpa*, *Laurus nobilis*, Conservation, Habitat, Pisa, Tuscany

**Riassunto** - *I Boschi di Coltano: aspetti storici, fisionomici e vegetazionali di un paesaggio forestale relitto nella pianura di Pisa (Toscana).* È stata indagata dal punto di vista fitosociologico, in base a rilievi originali ed osservazioni dirette, la vegetazione dei “boschi di Coltano” (Pisa). Rappresentati da fasce forestali a cornice del nucleo centrale della Tenuta di Coltano o all’interno di questa, questi boschi costituiscono un lembo di vegetazione forestale sopravvissuta alle grandi trasformazioni del paesaggio della pianura limitrofa Pisa negli ultimi secoli. Caratterizzati prevalentemente da popolamenti misti a *Quercus robur* e *Fraxinus oxycarpa*, rivelano, frammentate nella matrice forestale di caducifoglie, ampi lembi xerici del *Quercion ilicis* e, aspetto ancora più interessante, una estrema diffusione di *Laurus nobilis* che, oltre a caratterizzare il mantello arbustivo del sottobosco, in alcune aree, diventa decisamente dominante sia dal punto di vista della copertura che della struttura forestale. L’analisi statistica dei dati vegetazionali ottenuti, ha consentito l’individuazione di popolamenti vegetali in alcuni casi estremamente differenziati, seppure a stretto contatto catenale. È stata inoltre messa in evidenza l’importanza del paesaggio vegetale dell’area dal punto di vista storico e conservazionistico.

**Parole chiave** - Vegetazione, Fitosociologia, *Quercus robur*, *Fraxinus oxycarpa*, *Laurus nobilis*, Conservazione, Habitat, Pisa, Toscana.

### INTRODUZIONE

I paesaggi agroforestali planiziali della Toscana e, in maniera particolare, quelli litoranei hanno subito nel tempo importanti trasformazioni nell’uso del suolo e fluttuazioni nella loro componente relativa al paesaggio vegetale naturale. La messa a coltura dei terreni più idonei all’agricoltura, prima, lo sviluppo urbano e industriale, successivamente, hanno determinato la progressiva scomparsa o estrema frammentazione delle cenosi boschive planiziali (Arrigoni, 1998; Agnoletti, 2002; Bertacchi e Faraoni, 2003; Bertacchi *et al.*, 2005). Nel presente studio si descrivono gli aspetti storico-culturali e le caratteristiche floristico-vegetazionali dei boschi presenti all’interno della Tenuta agricola di Coltano (3000 ha ca), situata immediatamente a meridione dell’area urbana di Pisa (43°38’20” N, 10°23’34” E, “I Palazzi”) (Fig. 1).

Pur trattandosi di boschi poco estesi, fortemente antropizzati, assiduamente governati nel corso del tempo, rappresentano tuttavia – se escludiamo la “Selva Pisana” del limitrofo Parco di Migliarino San Rossore Massaciuccoli- l’unico paesaggio forestale planiziale sopravvissuto lungo i secoli nella piana pisana. La presenza di specie forestali peculiari di ambienti planiziali, l’assetto fisionomico-vegetazionale, rendono queste formazioni particolarmente significative dal punto di vista conservazionistico e quindi degne di attenzione e approfondimento.

### Lineamenti storici

L’intero territorio a meridione di Pisa sino alle falde dei Monti Livornesi è costituito da una vasta pianura assai scarsamente rilevata sul mare e, in vaste aree, depressa e sotto il livello di questo (Aa.Vv., 1994). In questo contesto l’area di Coltano, costituiva, almeno sino al tardo antico, una vera e propria isola all’interno di un vasto sistema lagunare (*sinus pisanus*) e successivamente una sorta di penisola insinuata tra i paduli della maremma di Pisa. Fu oggetto assieme all’intero

(\*) Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali (DiSAAA-a) – Università di Pisa, Via del Borghetto 80, 56124 Pisa, Italy.  
e-mail: andrea.bertacchi@unipi.it

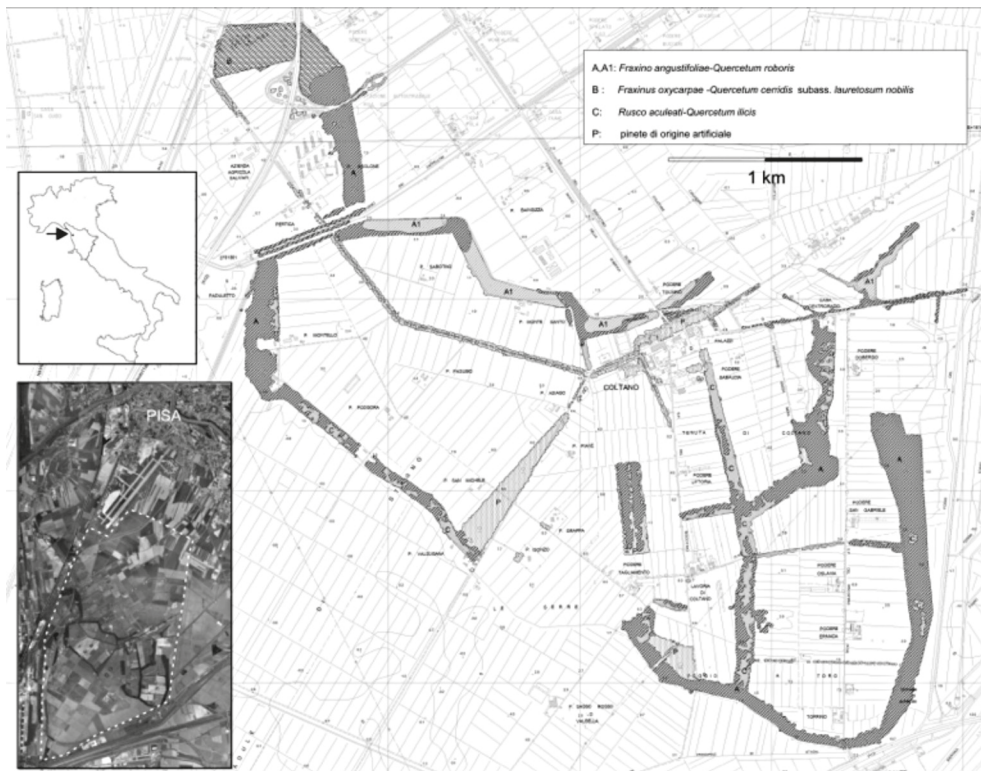


Fig. 1 - Localizzazione dell'area di studio e carta del paesaggio vegetale.

territorio circostante, di ripetuti tentativi di bonifica a partire dall'epoca medicea (XVI sec.) ma solamente la bonifica integrale della prima metà del XX secolo e il passaggio da "Tenuta Reale" a "Opera Nazionale Combattenti", dettero origine all'attuale assetto territoriale. Dopo la bonifica l'intera area cambiò radicalmente aspetto e le vaste zone paludose, ricoperte da falaschi e cannuce e fonte essenzialmente di pesca e di caccia, furono trasformate, assieme ai "sodi a pastura" delle aree rilevate, in seminativi (Aa.Vv., 1986).

Il lavoro delle decine di famiglie coloniche che vi si trasferirono, essenzialmente dal nord-est dell'Italia, fu teso a convertire a coltura terre che, con il tempo, si rivelarono comunque in larga parte poco produttive. Se le terre basse risultavano asfittiche e torbose, quelle alte (solo un sesto del totale), restavano fondamentalmente sabbiose e povere in sostanza organica. La compagine boschiva fu parzialmente ridotta ma mantenne fondamentalmente l'assetto iniziale in quanto, oltre a fornire combustibile e selvaggina, continuò a rivestire un'importante funzione di protezione delle terre emerse dalle aree malariche dei paduli circostanti e dai venti che da ogni direzione del quadrante spazzano tuttora questa landa.

Attualmente, sull'intero territorio trova spazio un'agricoltura in parte di tipo convenzionale e in parte biologica, con seminativi, erbai e aree a pascolo ed essendo inclusa nell'area contigua del Parco regionale San

Rossore Migliarino Massaciuccoli è vincolata da una normativa parzialmente conservativa.

### Lineamenti geologici e climatici

L'area di Coltano, dal punto di vista geologico, è fondamentalmente suddivisibile in due comparti fondamentali: una porzione centrale di ca 700 ha, costituita da sabbie eoliche pleistoceniche e l'area circostante costituita da depositi alluvionali limo-sabbiosi e limo-argillosi olocenici. L'altimetria dell'area è grosso modo coincidente con la diversificazione geologica: un'area centrale rilevata sul piano di campagna circostante, con un'altezza max di 8,7 m.s.l.m. e il restante territorio caratterizzato da altezze comprese tra -2 e +1 m.s.l.m., quindi con vaste aree soggette ad allagamenti (Carosi *et al.*, 2006). L'intera area è ancora interessata dall'attività di bonifica idraulica per sollevamento, svolta da numerose idrovore dislocate sul territorio.

Per la caratterizzazione climatica sono stati utilizzati i dati termo-pluviometrici della stazione meteorologica di San Piero a Grado, assai prossima al sito di studio. Il valore medio annuo delle precipitazioni, riferito al decennio 1997-2007, si attesta su 773 mm, con un massimo di piogge in autunno, a fronte di una temperatura media annuale di 14.4°C, con valori massimi vicini ai 30°C. Il diagramma ombro termico che si ricava dai dati, evidenzia un periodo di aridità estiva con deficit

idrico da giugno a settembre. Secondo la classificazione bioclimatica di Rivas-Martinez (2004), l'area rientra nel macrobioclima mediterraneo pluristagionale-oceanico, termotipo mesomediterraneo superiore e ombrotipo subumido inferiore (Fig. 2).

SAN PIERO A GRADO (PI) 3 m.s.m  
 P = 774 43°40'N 010°20'E 10/10 Y.  
 T = 14 Ic = 16.4 Tp = 1727 Tn = 0  
 m = 1.6 M = 11.6 Itc = 276 Io = 4.5

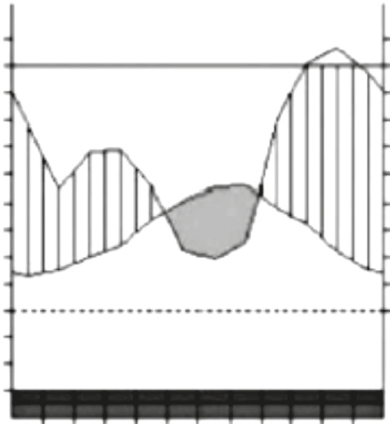


Fig. 2 - Termoudogramma dell'area di studio (Stazione di S. Piero a Grado, Pisa).

## METODOLOGIA

Per tracciare la storia dei popolamenti vegetali presenti nell'area sono state visionate mappe catastali (1831) del periodo Leopoldino presenti su il sito CASTORE (Regione Toscana), confrontate con le prime mappe IGM di epoca unitaria (1881) e del 1928, e le basi ortofotografiche dal 1954 in poi presenti sul sito Geoscopia (Regione Toscana). Ciascuna base cartografica e/o ortofotografica è stata interpretata ed elaborata in layers sovrapponibili e georeferenziati utilizzando il Gis MapInfo®. Per il rilievo di campo sono stati effettuati 14 rilievi fitosociologici, in fitocenosi omogenee all'interno della compagine boschiva, secondo il metodo della scuola sigmatista di Zurigo-Montpellier (Braun-Blanquet, 1979). I rilievi sono stati eseguiti per strati per meglio comprendere la struttura del bosco. I dati vegetazionali rilevati sono stati sottoposti a procedura di analisi multivariata utilizzando il software Syntax (Podani, 2001). La matrice di 43 specie x 14 rilievi è stata analizzata secondo la Cluster Analysis applicando l'algoritmo UPGMA e utilizzando il coefficiente di similarità di Bray/Curtis; successivamente sui dati del-

la matrice è stata applicata l'Analisi delle Coordinate principali (PcoA), utilizzando anche in questo caso il coefficiente di Bray/Curtis. La successiva elaborazione dei rilievi ed il confronto con i dati di letteratura ha permesso di attribuire alle unità di vegetazione rilevate la caratterizzazione sintassonomica. La nomenclatura delle specie rilevate segue Conti *et al.* (2005) e Pignatti (1982); il nome completo dell'autore è riportato, per brevità, nelle tabelle e non nel testo. Associando infine il rilievo di campo con la foto interpretazione delle ortofoto Geoscopia Regione Toscana (2007-2013) e utilizzando il Gis MapInfo®, è stata realizzata una carta 1:5000 del paesaggio vegetale.

## RISULTATI

### Dinamiche storiche

Pur esistendo una vasta cartografia storica dell'area a partire dal XVII sec., in questa non appare mai un'indicazione cartografica sulla copertura boschiva. Nella Carta della Pianura di Pisa del Caluri, realizzata nel 1811 (in Aa.Vv., 1986), l'area è rappresentata come interamente coperta da selve, per tratto e tessitura identiche a quelle litoranee del Tombolo Pisano. Se, quindi appare improponibile una mappatura del paesaggio forestale sino agli inizi del XIX secolo, l'analisi di quanto cartograficamente rilevato e redatto successivamente, può essere utile per descrivere la dinamica del paesaggio vegetale boscato della Tenuta di Coltano. In questo ambito, la comparazione della cartografia antica e delle aerofoto storiche da noi esaminate, associate alla sovrapposizione in ambiente georeferenziato GIS ha permesso di evidenziare i principali cambiamenti nell'assetto territoriale dal 1831 ad oggi.

La mappa del Catasto Leopoldino (1831) ci mostra come l'area in esame fosse ancora rappresentata da un lembo di terra emersa circondata quasi completamente da aree paludose (Padule di Stagno a sud e P. Maggiore a nord). Le aree boscate, ben identificate sui fogli catastali, mostravano una disposizione a fasce più o meno coincidenti con il bordo dell'"isola" di Coltano e con il settore maggiormente rilevato, raggiungendo ca 95 ha di superficie; il paesaggio naturale predominante era evidentemente quello palustre a falasco e cannuccia delle aree paludose circostanti. Il quadro territoriale del 1881 non appare dissimile dal precedente per quanto riguarda l'estensione delle aree paludose, mentre, almeno da quanto si riesce a ricostruire dalla carta IGM, i boschi evidenziano una superficie quasi raddoppiata rispetto a quella del 1831 (179 ha ca). La carta del 1928 evidenzia invece una radicale trasformazione dell'area, conseguente alla bonifica iniziata nel 1921. Le aree paludose appaiono quasi completamente prosciugate e convertite in aree agricole. In questo contesto anche

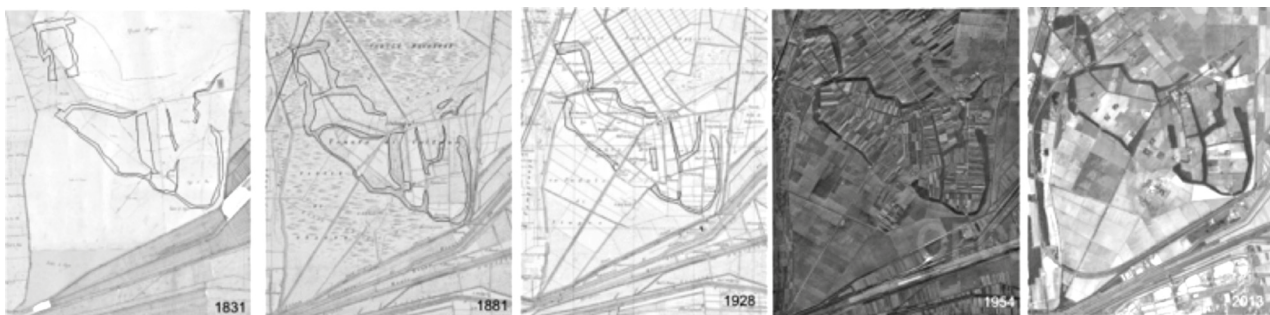


Fig. 3 - Le variazioni spaziali delle aree forestali della Tenuta di Coltano dal 1831 ad oggi.

alcuni settori boscati sono convertiti in aree coltivabili e complessivamente le superfici boscate si riducono a ca 110 ha. La misurazione delle superfici boscate (escludendo alberature, boscaglie rade degli incolti, siepi e verde residenziale) sulle ortofoto del 1954 e del 2013, rivela una parziale ripresa del tessuto forestale con 126 ha nel 1954 e 150 ha nel 2013 (Fig. 3).

Per quanto concerne l'eventuale suddivisione di differenti tipologie fitocenotiche, nel Catasto Leopoldino è presente un'unica indicazione, il fitotoponimo "Ragnia", che distingue solamente gli appezzamenti boscati così denominati dagli altri chiaramente d'uso agricolo. Nelle due mappe dell'IGM, oltre alla delimitazione "classica" del margine boschivo, appare, in alcuni casi, il grafo di ceduo e di querce e olmi.

La foto interpretazione delle aerofoto del 1954 consente evidentemente una lettura migliore ma comunque non facile a causa della scarsa risoluzione delle foto. In questo contesto è innanzitutto possibile evidenziare ampi settori delle fasce a settentrione con copertura assai rada ed evidenti segni di intensa ceduazione. Le fasce più a meridione, invece, appaiono con una copertura uniforme e fitta ma con una minore elevazione del piano dominante arboreo rispetto all'attuale. È possibile anche cogliere la presenza importante di conifere all'interno della matrice a ceduo e sono altresì rilevabili alcune pinete di *Pinus pinea* L. di origine artificiale. Complessivamente l'aspetto del paesaggio forestale nel 1954 è quello di boschi intensamente sfruttati dall'uomo e, in parte, ridotti a macchie fitte ma poco evolute.

**Il paesaggio forestale attuale**

Attualmente, i boschi di Coltano sono rappresentati da fasce forestali in larga misura comunicanti fra loro, di spessore variabile (100-270 m), disposti prevalentemente sul perimetro della porzione maggiormente rilevata della Tenuta e con una superficie complessiva di ca 150 ha. Dal punto di vista fisionomico, sono rappresentati in buona parte da consorzi misti di caducifoglie, a prevalenza di *Quercus robur* L. e *Fraxinus angustifolia* Vahl subsp. *oxycarpa* (Willd.) Fr. & R.Afonso,

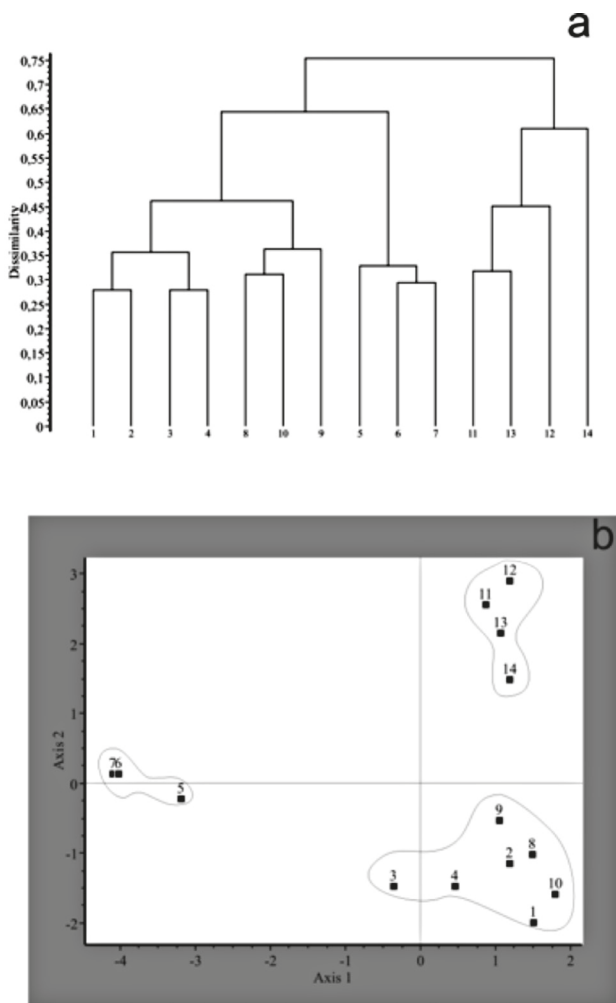


Fig. 4 - Cluster analysis (a) e grafico della PcoA (b).

talvolta con nuclei di sclerofille sempreverdi a *Quercus ilex* L. e, in misura minore, di *Pinus pinea* L. Quasi ovunque, in larga misura indipendentemente dalla matrice arborea dominante anche se con densità differenti, *Laurus nobilis* L. caratterizza lo strato arboreo



dominato e arbustivo. Nel paesaggio vegetale arboreo della Tenuta assumono una certa importanza, seppure totalmente artificiali, le frequenti alberature, costituite da *Pinus pinea* L. e/o *Cupressus sempervirens* L. sulle strade o *Fraxinus angustifolia* Vahl subsp. *oxycarpa* (Willd.) Fr. & R. Afonso, sui canali. È da aggiungere un popolamento monofitico di *Robinia pseudoacacia* L. di esigua estensione nel margine settentrionale della Tenuta e alcuni impianti di *Pinus pinea* L. e *Pinus pinaster* Aiton, di origine artificiale (Fig. 1).

Le caratteristiche vegetazionali dei boschi indagati si possono evincere in maniera più dettagliata integrando i dati dei rilievi fitosociologici – non effettuati sulle pinete e sul robinieto – con le elaborazioni statistiche riassunte nel dendrogramma ottenuto dalla cluster analysis e nel grafico dell'Analisi delle Coordinate Principali.

Nel complesso è possibile individuare e separare 3 gruppi principali di rilievi, entro cui possono essere successivamente distinte alcune varianti (Tab. 1,2,3; Fig. 4 a,b). Lo sviluppo del grappolo di cladogrammi della cluster analysis (Fig. 4a) separa con sufficiente significatività le fitocenosi appartenenti rispettivamente ai rilevamenti 1,2,3,4,8,9,10 (A) da quelle dei rilevamenti 5,6,7 (B) ed entrambi i gruppi, ancor di più, dal gruppo dei rilevamenti 11,12,13,14 (C). Dal grafico dell'analisi della coordinate principali, emerge con maggiore chiarezza l'individuazione delle associazioni principali appartenenti ai diversi contesti forestali esaminati (Fig. 4b).

Dal punto di vista fitosociologico le tipologie vegetazionali, individuate e diversificate per localizzazione topografica, possono essere riferite a: gruppo A - *Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris* Gellini, Pedrotti, Venanzoni 1986 con facies a *Laurus nobilis* (Tabella 1); gruppo B - *Fraxino oxycarpae-Quercetum cerridis* (Scoppola et Filesi 1995) Foggi, Selvi et Viciani 2000 *lauretanos nobilis* subass. nova (Tab. 2); gruppo C - *Rusco aculeati-Quercetum ilicis* Biondi, Gigante, Pignatelli et Venanzoni 2002 (Tab. 3).

## DISCUSSIONE

La matrice delle cenosi forestali di Coltano appare sostanzialmente costituita dal *Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris* Gellini, Pedrotti, Venanzoni 1986 (Tab. 1) (Fig. 1, A) associazione ampiamente descritta per le aree forestali limitrofe della Selva Pisana (Gellini et al., 1986; Arrigoni, 1990; Tomei et al., 2004). Si tratta di fitocenosi caratterizzate dalla dominanza di *Quercus robur* associato a *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa*, qui sovente codominante, che nell'area di Coltano occupano stazioni più rilevate, più asciutte e pedologicamente diverse da quelle più igromorfe della fascia litoranea. Pur presenti nel corteggio flo-

ristico, specie erbacee igrofile quali *Carex pendula*, *Carex remota*, *Iris pseudacorus* qui mostrano una bassa frequenza e scarsissime coperture. Il carattere meno igrofilo e più termofilo di queste farnete, è qui evidenziato dalla rarità di *Periploca graeca*, abbondante invece nella Selva Pisana, dalla presenza quasi costante di *Ruscus aculeatus* cui si aggiunge (Rilevamenti 2, 3, 4) una elevata copertura e una presenza costante in tutti gli strati ad esclusione dello strato 6, di *Laurus nobilis*. Queste fitocenosi possono rappresentare una facies a *Laurus* del *Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris*, già riportata per alcune aree della Tenuta di Migliarino a settentrione della Selva Pisana (Sani et al., 2010) anche se alcuni rilevamenti (9, 10) evidenziano una parziale similitudine con il *Lauro-nobilis-Fraxinetum oxycarpae* Pedrotti e Gafsa 1992 per una stazione dell'Italia meridionale (Pedrotti & Gafta, 1992). In diverse porzioni delle fasce forestate di Coltano, *Quercus robur* è estremamente rarefatto e tuttalpiù presente nello strato dominante con individui vetusti e di ragguardevoli dimensioni (Rilevamenti 9, 10). Questa rarefazione appare legata a pratiche selvicolturali che, in passato, hanno privilegiato il taglio di questa specie rispetto al frassino o ad altre latifoglie minori (Fig. 1, A1)

Nel settore più settentrionale del complesso forestale di Coltano, i rilevamenti hanno consentito di individuare un'area di circa 10 ha, piuttosto ben definita e significativamente differenziata in termini floristici dalla matrice forestale di Coltano (Tab. 2) (Fig. 1, B). Qui *Quercus robur* è sostituita, con coperture importanti, da *Quercus cerris*, associato a *Laurus nobilis* che, in questo contesto, si manifesta con individui di grandi dimensioni e coperture assai elevate. *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa*, pur presente, ha coperture sempre limitate e con individui isolati con portamento "filato". Gli strati inferiori appaiono anch'essi dominati da *L. nobilis*, mentre lo strato più basso appare caratterizzato, almeno in due rilevamenti (Rilevamenti 6, 7), da importanti coperture di *Ruscus aculeatus*. La composizione della flora erbacea, pur mostrando una certa differenza rispetto al corteggio presente nel *Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris*, non ne consente una netta separazione, determinata, invece, dalle specie arboree predominanti. L'analisi dei rilevamenti non sembra trovare riscontri in altre tipologie simili presenti lungo la costa Toscana ove nei boschi planiziali relitti spesso *Quercus cerris* appare associato a *Quercus robur* (Bertacchi et al., 2010) o a *Fraxinus angustifolia* subsp. *oxycarpa* (Arrigoni et al., 2006). Ancora meno esistono similitudini associative ai lembi boscati planiziali di caducifoglie ancora esistenti della Tenuta di Torre a Cenaja a pochi chilometri a est di Coltano (Bertacchi et al., 1997), o a quelli dei vallini delle Cerbaie (Arrigoni, 1997) o, ancora, rispetto a quelli interni della Val d'Arno Superiore (Viciani & Gabellini, 2011). Appare quindi difficile un inquadramento sintassonomico preciso, potendo

essere contemporaneamente una variante più xerofila del *Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris* o più xerothermofila del *Fraxino oxycarpae-Quercetum cerridis* (Scoppola et Filesi 1995) Foggi, Selvi et Viciani 2000 (Foggi *et al.*, 2000) descritta per la Val di Cecina. Forti analogie floristiche sembra avere semmai con il *Lauro-Carpinetum betuli* Lucchese e Pignatti 1991 delle coste tirreniche laziali (Pignatti, 1998), se non fosse che, nei boschi di Coltano, si registra la quasi totale assenza di *Carpinus betulus* (un unico individuo rilevato, cfr. Tab. 1, Rilevamento 8). Di conseguenza, l'elemento distintivo e caratteristico in questa stazione, determinato dal cenobio di *Q. cerris* e *L. nobilis*, ne costituisce, almeno per ora, un esempio piuttosto unico, tale da suggerire la sub-associazione *lauretosum nobilis* del *Fraxino oxycarpae-Quercetum cerridis* (olotipo, Rilevamento 7). Estremamente frammentate a mosaico all'interno della matrice del bosco di caducifoglie è possibile individuare fitocenosi a prevalenza di leccio (Fig. 1, C; Tab. 3). Questi popolamenti sono caratterizzati da *Quercus ilex* e *Fraxinus ornus*, cui si associa sporadicamente *Q. robur* o *Q. suber*, sotto forma di individui vetusti e solitari, con un corteggio floristico erbaceo caratteristico delle leccete mesofile della fascia litoranea e collinare toscana (Arrigoni, 1998) anche se con un mantello caratterizzato dalla presenza costante di *L. nobilis* e *Ruscus aculeatus* tale da suggerire la loro iscrizione al *Rusco aculeati-Quercetum ilicis* Biondi, Gigante & Venanzoni 2002, già descritto, sebbene con coperture molto più importanti, in Toscana per i monti di Piombino (Foggi *et al.*, 2006)

## CONCLUSIONI

Le fasce forestate dei Boschi di Coltano presentano, seppure nella loro esiguità spaziale e nella loro secolare antropizzazione, diverse specificità paesaggistiche e

naturalistiche meritevoli di grande attenzione gestionale e conservativa. Anche se non è possibile stabilire con certezza una continuità storica vegetazionale e floristica di queste cenosi, è verosimilmente ipotizzabile che essi rappresentino quanto sopravvissuto alla storia delle modificazioni del paesaggio naturale a causa delle bonifiche idrauliche e agrarie degli ultimi secoli. Pur prossime alla ben più vasta e famosa Selva Pisana, ne rappresentano una frazione da sempre distaccata, prima a causa delle vaste aree palustri, dopo per le vaste aree agricole. L'integrazione con il paesaggio propriamente agricolo della porzione rilevata della Tenuta, costituisce un'"isola paesaggistica" agroforestale, unica e differenziata dalla uniforme distesa della matrice agricola a colture intensive della Piana Pisana.

Le caratteristiche vegetazionali di questi boschi, sino ad ora poco indagate, ne fanno poi un elemento estremamente originale del paesaggio vegetale dell'area. Giacobbe (1939) evidenziò qui la particolare consociazione di *Laurus nobilis*, estremamente rigoglioso e frequente, con la foresta di caducifoglie a farnia, tracciando una sintetica lista di specie predominanti suddivise per strati e dove è interessante rilevare la presenza di *Q. cerris* anche se scarsa. Filibeck (2006) ne riprende la citazione, focalizzando tuttavia l'attenzione sull'aspetto distributivo di *L. nobilis*, facendo solo un breve accenno alle specie arboree ad esso associate. L'indagine da noi svolta, nel definire con precisione il paesaggio vegetale dell'intera componente forestale di questa area, ha teso a individuare gli aspetti vegetazionali originali e peculiari rispetto ad altri contesti litoranei simili della Toscana, al fine non solo di implementare le conoscenze naturalistiche dei boschi toscani ma anche di introdurre elementi di supporto alla conservazione e alla gestione ponderata dei Boschi di Coltano.

### SCHEMA SINTASSONOMICO

QUERCO-FAGETEA Br.-Bl. & Vlieger in Vlieger 1937

*Populetales albae* Br.-Bl. ex Tchou 1948

*Populion albae* Br.-Bl. ex Tchou 1948

*Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris* Gellini, Pedrotti, Venanzoni 1986

*Quercetalia pubescenti-petraeae* Klika 1933

*Lonicero etruscae-Quercion pubescentis* Arrig. et Foggi ex Arrig. *et al.* 1990

*Fraxino oxycarpae-Quercetum cerridis* (Scoppola et Filesi 1995) Foggi,  
Selvi et Viciani 2000

*lauretosum nobilis* subass. nova

QUERCETEA ILICIS Br.-Bl. ex A. & O. Bolòs 1950

*Quercetalia ilicis* Br.-Bl. ex Molinier 1934

*Fraxino orni-Quercion ilicis* Biondi, Casavecchia et Gigante 2003

*Rusco aculeati-Quercetum ilicis* Biondi, Gigante, Pignatelli et Venanzoni 2002

Tab. 1 - *Fraxino angustifoliae-Quercetum roboris* Gellini, Pedrotti, Venanzoni 1986 di cui 2, 3, 4 facies a *Laurus nobilis*

str	Rilievo n.	1	2	3	4	8	9	10
	Altitudine (m s.l.m.)	1,5	1,5	2	2	1	1,3	1,8
	Superficie (m <sup>2</sup> )	300	200	200	300	300	300	200
	Copertura totale %	100	100	100	100	80	80	80
	Numero specie	13	10	9	17	11	13	10
<b>6</b>	<b>Caratt. e diff. di <i>Fraxino-Quercetum roboris</i>:</b>							
	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl subsp. <i>oxycarpa</i> (Willd.) Fr. & R.Afonso	2	2	1	1	1	1	1
	<i>Quercus robur</i> L.	3	2	2	2	1	.	1
	<b>Compagne:</b>							
	<i>Pinus pinea</i> L.	.	.	.	1	.	.	.
<b>5</b>	<b>Caratt. e diff. di <i>Fraxino-Quercetum roboris</i>:</b>							
	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl subsp. <i>oxycarpa</i> (Willd.) Fr. & R.Afonso	1	+	1	1	2	2	3
	<i>Quercus robur</i> L.	2	1	1	2	1	.	.
	<b>Caratt. delle unità superiori:</b>							
	<i>Carpinus betulus</i> L.	.	.	.	.	r	.	.
	<i>Laurus nobilis</i> L.	+	1	3	2	+	1	+
	<i>Ulmus minor</i> L.	+	+	.	+	+	.	+
	<i>Acer campestre</i> L.	.	.	.	+	.	.	.
	<i>Robinia pseudoacacia</i> L.	+	.	.	+	.	.	+
	<i>Hedera helix</i> L.	.	+	.	.	+	+	1
<b>4</b>	<b>Caratt. e diff. di <i>Fraxino-Quercetum roboris</i>:</b>							
	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl subsp. <i>oxycarpa</i> (Willd.) Fr. & R.Afonso	+	+	+	+	1	1	2
	<b>Caratt. delle unità superiori:</b>							
	<i>Laurus nobilis</i> L.	+	+	+	+	.	+	+
	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq	.	.	.	1	.	.	.
	<i>Ulmus minor</i> L.	+	.	1	.	.	.	.
	<i>Euonymus europaeus</i> L.	+	.	.	.	.	.	.
	<i>Hedera helix</i> L.	.	+	.	+	+	+	1
<b>3</b>	<b>Caratt. delle unità superiori:</b>							
	<i>Acer campestre</i> L.	.	.	.	.	.	.	+
	<i>Laurus nobilis</i> L.	+	+	+	+	.	+	+
	<i>Rubus ulmifolius</i> L.	+	+	+	+	+	.	+
	<b>Compagne:</b>							
	<i>Periploca graeca</i> L.	.	r	.	.	.	.	.
	<i>Clematis vitalba</i> L.	.	.	.	.	+	+	+
	<i>Smilax aspera</i> L.	+	+	.	+	+	.	.
<b>1-2</b>	<b>Caratt. e diff. di <i>Fraxino-Quercetum roboris</i>:</b>							
	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl subsp. <i>oxycarpa</i> (Willd.) Fr. & R.Afonso	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Quercus robur</i> L.	+	.	.	.	.	.	.

segue

segue Tab. 1

<b>Caratt. delle unità superiori:</b>							
<i>Ulmus minor</i> L.	.	.	+	+	.	+	+
<i>Laurus nobilis</i> L.	+	.	1	+	+	+	.
<i>Hedera helix</i> L.	.	+	.	+	+	+	1
<i>Rubus ulmifolius</i> L.	+	+	1	1	+	+	1
<i>Carex pendula</i> Hudson	r	.	+	+	.	r	.
<i>Carex remota</i> L.	+	.	.	r	.	.	.
<i>Iris pseudacorus</i> L.	.	.	.	r	.	r	.
<i>Arum italicum</i> Miller	r	.	r	.	r	.	.
<b>Compagne:</b>							
<i>Ajuga reptans</i> L.	.	+	.	.	.	+	.
<i>Ranunculus repens</i> L.	r	.	.	.	.	.	.
<i>Solanum dulcamara</i> L.	.	.	.	r	.	.	.
<i>Vinca major</i> L.	.	.	r	.	.	+	.
<i>Prunella vulgaris</i> L.	.	.	.	.	.	r	.
<i>Tamus communis</i> L.	.	.	.	.	+	.	.
<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Hudson) Beauv	.	.	.	+	.	.	.
<i>Rubia peregrina</i> L.	.	.	.	.	.	r	.
<i>Ruscus aculeatus</i> L.	+	.	1	+	+	+	+

Tab. 2 - *Fraxino oxycarpae-Quercetum cerridis* (Scoppola et Filesi 1995) Foggi, Selvi et Viciani 2000 subass. *lauretosum nobilis* - olotipo rilievo n° 7)

str	Rilievo n.	5	6	7
	Altitudine (m s.l.m.)	2	2	3
	Superficie (m <sup>2</sup> )	200	200	200
	Copertura totale %	80	100	100
	Numero specie	15	13	13
6	<b>Caratt. delle unità superiori:</b>			
	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl subsp. <i>oxycarpa</i> (Willd.) Fr. & R. Afonso	+	+	+
	<i>Quercus cerris</i> L.	2	2	3
	<b>Compagne:</b>			
	<i>Pinus pinea</i> L.	.	.	1
5	<b>Caratt. e diff. di <i>Lauro-Quercetum cerridis</i>:</b>			
	<i>Quercus cerris</i> L.	2	2	1
	<i>Laurus nobilis</i> L.	3	4	3
	<b>Caratt. delle unità superiori:</b>			
	<i>Quercus robur</i> L.	+	.	.

segue

segue Tab. 2

	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl subsp. oxycarpa (Willd.) Fr. & R.Afonso	+	.	.
	<i>Ulmus minor</i> L.	1	+	+
	<i>Acer campestre</i> L.	+	.	.
	<i>Hedera helix</i> L.	+	.	+
<b>4</b>	<b>Caratt. e diff. di <i>Lauro-Quercetum cerridis</i>:</b>			
	<i>Quercus cerris</i> L.	+	+	+
	<i>Laurus nobilis</i> L.	2	2	2
	<b>Caratt. delle unità superiori:</b>			
	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl subsp. oxycarpa (Willd.) Fr. & R.Afonso	+	.	.
	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	+	.	+
	<i>Ulmus minor</i> L.	.	+	+
	<i>Euonymus europaeus</i> L.	+	+	.
	<i>Hedera helix</i> L.	+	.	+
<b>3</b>	<b>Caratt. delle unità superiori:</b>			
	<i>Rubus ulmifolius</i> L.	1	+	1
	<i>Acer campestre</i> L.	.	.	+
	<i>Laurus nobilis</i> L.	+	+	+
	<i>Sambucus nigra</i> L.	+	.	.
	<b>Compagne:</b>			
	<i>Prunus spinosa</i> L.	.	.	+
	<i>Smilax aspera</i> L.	+	.	.
<b>1-2</b>	<b>Caratt. e diff. di <i>Lauro-Quercetum cerridis</i>:</b>			
	<i>Quercus cerris</i> L.	+	.	+
	<i>Laurus nobilis</i> L.	2	1	1
	<b>Caratt. delle unità superiori:</b>			
	<i>Fraxinus angustifolia</i> Vahl subsp. oxycarpa (Willd.) Fr. & R.Afonso	.	.	+
	<i>Ulmus minor</i> L.	+	.	+
	<i>Hedera helix</i> L.	+	.	+
	<i>Rubus ulmifolius</i> L.	+	.	.
	<i>Carex pendula</i> Hudson	r	.	.
	<b>Compagne:</b>			
	<i>Ruscus aculeatus</i> L.	+	2	3
	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Hudson) Beauv.	+	.	.
	<i>Cyclamen repandum</i> Aiton s.l.	.	+	.
	<i>Ranunculus repens</i> L.	.	.	r

segue

segue Tab. 2

<i>Urtica dioica</i> L.	+	.	.
<i>Bromus hordaceus</i> L.	.	.	.
<i>Thalictrum flavum</i> L.	.	r	.
<i>Ajuga reptans</i> L.	r	.	.
<i>Geranium robertianum</i> L.	.	r	.
<i>Vinca major</i> L.	.	r	.
<i>Tamus communis</i> L.	.	+	.

Tab. 3 - *Rusco aculeati-Quercetum ilicis* Biondi, Gigante, Pignatelli et Venanzoni 2002

str	Rilievo n.	11	12	13	14
	Altitudine (m s.l.m.)	5	6	7,7	7,7
	Superficie (m <sup>2</sup> )	200	200	200	100
	Copertura totale %	50	100	100	80
	Numero specie	16	10	15	16
<b>6</b>	<b>Caratt. e diff. di <i>Orno- Quercetum ilicis</i></b>				
	<i>Quercus ilex</i> L.	.	1	.	1
	<b>Compagne:</b>				
	<i>Quercus robur</i> L.	.	.	+	1
	<i>Pinus pinea</i> L.	.	1	.	.
	<i>Quercus suber</i> L.	.	.	.	1
<b>5</b>	<b>Caratt. e diff. di <i>Orno- Quercetum ilicis</i></b>				
	<i>Quercus ilex</i> L.	2	2	2	1
	<i>Fraxinus ornus</i> L.	1	1	1	.
	<b>Caratt. delle unità superiori:</b>				
	<i>Laurus nobilis</i> L.	+	+	1	+
	<b>Compagne:</b>				
	<i>Quercus robur</i> L.	.	.	1	.
	<i>Ulmus minor</i> L.	+	.	+	.
	<i>Acer campestre</i> L.	.	.	.	+
	<i>Hedera helix</i> L.	+	.	.	+
<b>4</b>	<b>Caratt. e diff. di <i>Orno- Quercetum ilicis</i></b>				
	<i>Quercus ilex</i> L.	r	.	+	.
	<i>Fraxinus ornus</i> L.	+	.	+	+

segue

segue Tab. 3

	<b>Caratt. delle unità superiori:</b>				
	<i>Laurus nobilis</i> L.	+	.	+	+
	<b>Compagne:</b>				
	<i>Crataegus monogyna</i> Jacq.	.	.	+	.
	<i>Ulmus minor</i> L.	.	.	.	+
	<i>Hedera helix</i> L.	+	.	.	+
3	<b>Caratt. e diff. di Orno- <i>Quercetum ilicis</i></b>				
	<i>Fraxinus ornus</i> L.	+	.	+	.
	<b>Caratt. delle unità superiori:</b>				
	<i>Laurus nobilis</i> L.	+	.	+	+
	<b>Compagne:</b>				
	<i>Cornus sanguinea</i> L.	.	.	.	+
	<i>Rubus ulmifolius</i> L.	l	+	+	+
	<i>Clematis vitalba</i> L.	.	.	+	.
	<i>Smilax aspera</i> L.	+	l	+	+
	<i>Lonicera implexa</i> Aiton	r	.	r	.
1-2	<b>Caratt. e diff. di Orno- <i>Quercetum ilicis</i></b>				
	<i>Fraxinus ornus</i> L.	+	+	+	.
	<i>Quercus ilex</i> L.	+	.	+	.
	<b>Caratt. delle unità superiori:</b>				
	<i>Laurus nobilis</i> L.	+	+	+	+
	<i>Rubia peregrina</i> L.	+	l	+	.
	<i>Ruscus aculeatus</i> L.	+	+	.	+
	<i>Cyclamen hederifolium</i> Aiton	r	+	+	.
	<b>Compagne:</b>				
	<i>Hedera helix</i> L.	+	.	.	+
	<i>Rubus ulmifolius</i> L.	+	.	.	+
	<i>Brachypodium sylvaticum</i> (Hudson) Beauv.	+	.	+	+
	<i>Urtica dioica</i> L.	.	.	.	+
	<i>Bromus hordaceus</i> L.	+	.	+	.
	<i>Blackstonia perfoliata</i> (L.) Hudson	+	.	.	.
	<i>Potentilla reptans</i> L.	.	.	.	+
	<i>Geranium robertianum</i> L.	+	+	.	.
	<i>Knautia arvensis</i> (L.) Coult.	.	.	r	r
	<i>Lychnis flos-cuculi</i> (L.) Clairv.	.	.	.	r
	<i>Tamus communis</i> L.	+	.	.	.

## BIBLIOGRAFIA

- AA.Vv., 1986. Terre e paduli. Reperti, documenti, immagini per la storia di Coltano. Comune di Pisa, Circostrizione 9, Bandecchi & Vivaldi, Pontedera (PI).
- AA.Vv., 1994. La Pianura di Pisa e i rilievi contermini. La natura e la storia. *Memorie della Società Geografica Italiana*, Roma Vol. 50, 491 pp.
- AGNOLETTI M., 2002. Il paesaggio agro-forestale toscano. Strumenti per l'analisi, la gestione e la conservazione. Quaderni Arsa, Regione Toscana, Firenze.
- ARRIGONI P.V., 1990. Flora e vegetazione della Macchia Lucchese di Viareggio (Toscana). *Webbia*, 44(1): 1-62.
- ARRIGONI P.V., 1997. Documenti per la carta della vegetazione delle Cerbaie (Toscana settentrionale). *Parlatorea* 2: 39-71.
- ARRIGONI P.V., 1998. La vegetazione forestale. Boschi e macchie di Toscana. Edizioni Regione Toscana, Firenze.
- ARRIGONI P.V., BENESPERI R., DELL'OLMO L., FERRETTI G., 2006. Boschi e Macchie della Provincia di Livorno. Tassinari Eds. Firenze.
- BERTACCHI A., PIERONI P., ONNIS A., 1997. Antropizzazione e pianificazione naturalistica: il caso della Tenuta di Torre a Cenaja, Piano di Pisa. Atti Conv. Naz. Accad. Marchigiana Di Sc., Lett. ed Arti, Ancona.
- BERTACCHI A., FARAONI M., 2003. Il paesaggio agroforestale toscano. Tra collina e pianura: cinquant'anni di evoluzione del paesaggio agroforestale ai margini delle Colline Pisane. *Genio Rurale-Estimo e Territorio* 1:145-53.
- BERTACCHI A., SANI A., BOCCI G., 2005. Vegetazione naturale e modificazioni antropiche. Un caso di studio in Lunigiana: l'area di Filattiera (Massa-Carrara). *Informatore Botanico Italiano* 37: 760-761.
- BERTACCHI A., LOMBARDI T., MANNOCCI M., SPINELLI P., SPINI D., 2010. Atlante del paesaggio vegetale del litorale livornese. ETS Eds. Pisa.
- BRAUN-BLANQUET J. 1979. Fitosociologia. Base para el estudio de los comunidateds vegetales. Blume Ed., Madrid.
- CAROSI R., PERTUSATI P.C., MONTOMOLI C., CIAMPALINI A., TRUMPY E., 2006. Carta geologica della Toscana. 1:10.000, Sezioni 273090-273130. D.G.P.T.A. Servizio Geologico Regionale.
- CONTI F., ABBATE G., ALESSANDRINI A., BLASI C., 2005. An annotated Checklist of the Italian Vascular Flora. Palombi Ed., Roma.
- FILIBECK G., 2006. Notes on the distribution of *Laurus nobilis* L. (*Lauraceae*) in Italy. *Webbia* 61(1):45-56.
- FOGGI B., SELVI F., VICIANI D., BETTINI D., GABELLINI A., 2000. La vegetazione forestale del bacino del fiume Cecina (Toscana centro-occidentale). *Parlatorea* 4: 39 - 73.
- FOGGI B., CHEGIA B., VICIANI D., 2006. Contributo alla conoscenza della vegetazione del Promontorio di Piombino (Livorno - Toscana). *Parlatorea* 8: 121-139.
- GELLINI R., PEDROTTI F., VENANZONI R., 1986. Le associazioni forestali ripariali e palustri della Selva di San Rossore. (Pisa) . *Documents Phytosociologiques* 10(2): 27-41.
- GIACOBBE A., 1939. Ricerche geografiche ed ecologiche sul *Laurus nobilis* L. *Archivio Botanico* 15: 33-82.
- PEDROTTI F., GAFTA D., 1992. Tipificazione di tre nuove associazioni forestali ripariali nell'Italia meridionale. *Documents Phytosociologiques* 14: 557-560.
- PIGNATTI S., 1982. Flora d'Italia. 3 voll. Edagricole, Bologna.
- PIGNATTI S., 1998. I boschi d'Italia. UTET, Torino.
- PODANI J., 2001. Syntax 2000 computer program for data analysis in ecology and systematrix. Budapest.
- RIVAS-MARTINEZ S., 2004. Global Bioclimatics. <http://www.bioclimatics.org>
- SANI A., MONACCI F., TRIMARCHI S., TOMEI P.E., 2010. La vegetazione della Tenuta di Migliarino. ETS Eds. Pisa.
- TOMEI P.E., BERTACCHI A., SANI A., CONSIGLIO M.O., 2004. La vegetazione della Tenuta di San Rossore. Note esplicative alla Carta della vegetazione di San Rossore 1:10.000. Pacini Ed., Pisa.
- VICIANI D., GABELLINI A., 2011. La vegetazione relitta a dominanza di farnia (*Quercus robur* L.) del bosco dei Renacci e di altri popolamenti simili presenti nella porzione basale della conca intermontana del Valdarno superiore tra Incisa e San Giovanni Valdarno (Toscana). *Atti della Società Toscana di Scienze Naturali, Memorie, Serie B*, 118 (2011): 57-64.

## RIFERIMENTI WEB

- Geoscopio <http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/cartoteca.html>;  
<http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/fototeca.html>;  
<http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/castore.html>

(ms. pres. 30 aprile 2015; ult. bozze 8 giugno 2016)



Edizioni ETS  
Piazza Carrara, 16-19, I-56126 Pisa  
info@edizioniets.com - www.edizioniets.com  
Finito di stampare nel mese di giugno 2016

