



UNIVERSITÀ DI PISA
DIPARTIMENTO DI INGEGNERIA CIVILE E INDUSTRIALE

Valutazione degli effetti del Progetto di adeguamento dell'impianto di recupero totale di rifiuti di San Zeno, Arezzo su habitat, specie e obiettivi di conservazione della ZSC "Bosco di Sargiano",

Nota tecnico-scientifica a cura di

- Prof. Giacomo Lorenzini, Prof. Cristina Nali, Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Agro-ambientali, Università di Pisa
- Prof. Leonardo Tognotti – Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale. Università di Pisa

18 Luglio 2024

Sommario

1	Premessa	3
2	Descrizione dell'area in esame	4
3	La Qualità dell'Aria nella zona in esame.....	6
4	Il Contributo del progetto AISA alla QA nel Bosco di Sargiano.....	9
4.1	Concentrazioni attese di NO ₂ e SO ₂	9
	Valutazione della possibilità di formazione di piogge acide nell'area in esame	10
4.2	Concentrazioni attese di IPA.....	11
5	Valutazione degli effetti su habitat, specie e obiettivi di conservazione	12
5.1	Effetti dei livelli riscontrati di NO _x e SO _x	12
5.2	Effetti delle piogge acide sulla vegetazione	13
5.3	Effetti degli IPA sulla fauna.....	13
	ALLEGATO 1: Schede Habitat Regione Toscana	15

1 Premessa

La Direzione Urbanistica e sostenibilità, Settore VAS e VInCA della Direzione Tutela dell'Ambiente ed Energia/ Settore Valutazione Impatto Ambientale della Regione Toscana, in data 25 giugno 2024, con oggetto "[ID 2248] PAUR ex D.Lgs. 152/2006 art. 27-bis e L.R. 10/2010 art. 73-bis, "Progetto di adeguamento dell'impianto di recupero totale di rifiuti di San Zeno, Arezzo", ubicato in località San Zeno, nel Comune di Arezzo (AR). Proponente: AISA IMPIANTI S.p.A. Contributo ai fini della verifica di completezza formale" riporta quanto segue:

In riferimento all'istanza in oggetto pervenuta con nota prot. 0312579 del 04/06/2024, rilevato che: Il progetto in esame, oltre alla realizzazione di un nuovo impianto di selezione meccanica di rifiuti riciclabili già autorizzato ed il trattamento di 44.000 tonn/anno di sovrappiù primario del rifiuto indifferenziato, ottenuto mediante pre-selezione nell'esistente impianto di selezione meccanica che verrà opportunamente modificato, prevede il mantenimento in esercizio continuato della linea di recupero energetico esistente, detta L45, per il trattamento dei rifiuti speciali di derivazione urbana, mentre nel precedente procedimento di PAUR conclusosi con DGRT 1083/2020, tale linea doveva essere dismessa; in tal modo si intende incrementare la potenza termica totale del termovalorizzatore passando dagli attuali 22,5 MWt ai 37 MWt, con due linee di combustione.

Se ne deduce che i principali effetti sulla componente fauna, flora ed ecosistemi, derivanti dai processi dell'impianto, sono riconducibili principalmente agli scarichi idrici, a possibili contaminazioni del suolo e delle falde e alle emissioni in atmosfera derivanti dalla termovalorizzazione dei rifiuti.

In relazione alle emissioni in atmosfera lo SIA rimanda allo specifico Studio meteo-diffusionale nel quale in estrema sintesi si afferma che l'impatto sulla qualità dell'aria del progetto di adeguamento dell'impianto dell'AISA Impianti SpA in località San Zeno non presenti alcun impatto significativo sulla qualità dell'aria locale. Dalle simulazioni appare evidente come lo scenario di progetto non modifichi lo stato della qualità dell'aria, con un impatto definibile comunque come poco significativo.

In tale Studio, tuttavia, le tavole relative alla diffusione dei prodotti emessi in atmosfera, mostrano come le maggiori concentrazioni si raggiungano in corrispondenza del rilievo ove è situata la ZSC IT5180015 Bosco di Sargiano, che dista circa 2,9 km dall'impianto in oggetto e che nello stato di progetto i valori di concentrazione attuali risultano tutti aumentati.

La Direzione suddetta richiede quindi le seguenti integrazioni:

- 1. Come già per il precedente procedimento PAUR sopra richiamato, si richiede uno specifico Studio di Incidenza finalizzato ad individuare gli effetti su habitat, specie e obiettivi di conservazione della ZSC "Bosco di Sargiano", considerando anche gli effetti cumulativi prodotti da altre fonti emissive in atmosfera già operanti nell'area (altri impianti industriali, traffico veicolare, ...).*
- 2. Si ritiene opportuno in particolare approfondire il tema della possibile formazione di piogge acide, che si formano per reazione degli ossidi di zolfo e di azoto con l'acqua atmosferica, con formazione di acido solforico e acido nitrico; gli effetti sulle piante possono essere diretti, con necrosi o ingiallimento delle foglie dovuto ad un blocco nella produzione di clorofilla (Sito Arpa, Lazio) e indiretti perché i metalli nel terreno solitamente inerti, divengono solubili e tossici a concentrazioni più elevate (Sito Anism.it). Ulteriori effetti sulla fauna possono prodursi in conseguenza di emissioni di IPA.*

La presente nota tecnica si articola quindi in una prima parte in cui, sulla base dei risultati dello studio diffusionale, si confrontano i livelli di concentrazione attesi di NOx, SOx e IPA con lo stato di QA locale ed in una seconda parte dove si valutano i potenziali effetti su habitat e specie presenti.

2 Descrizione dell'area in esame

Il **Bosco di Sargiano**¹ è ubicato nella collina dell'Olmo, a pochi chilometri dal centro urbano di Arezzo, in direzione Sud (Fig.1). È stata un'area naturale protetta di interesse locale (ANPIL) della Regione Toscana dal 1998 al 2015, anno in cui sono state abrogate tutte le ANPIL². Occupa una superficie di nove ha nel comune di Arezzo. Il suo territorio, che è una pertinenza del Convento di Sargiano, si estende attorno al Convento stesso e ai suoi orti, uliveti e vigneti non facenti parte dell'ANPIL. Il Bosco di Sargiano è tutelato anche come sito di interesse comunitario per la presenza di rovere (*quercus petraea*), qui particolarmente lussureggiante.

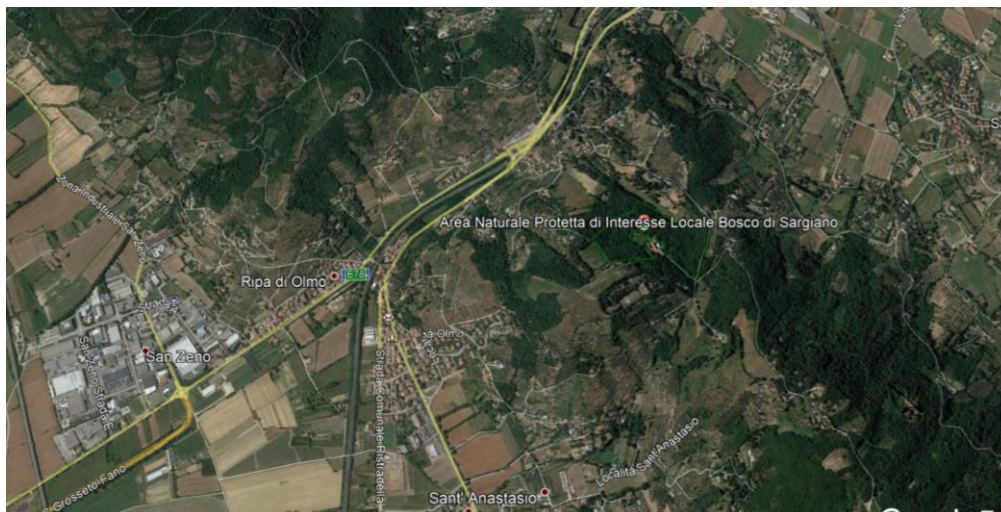


Figura 1: Localizzazione dell'area

Attiguo al bosco di Sargiano sorge l'antico Convento Franciscano. Il complesso religioso, circondato da terreni agrari terrazzati con muretti secco e da densi soprassuoli boscati, costituisce localmente un ambito di notevole interesse paesaggistico e storico. L'area adiacente il Convento di Sargiano è caratterizzata dalla presenza di un soprassuolo boschivo di pregio costituito in dominanza dalla rovere.

Per quanto riguarda la fauna, vi sono state rilevate 25 coppie di differenti specie di volatili. Meno ricca la presenza di mammiferi, che comunque comprende istrice, scoiattoli, cinghiali e caprioli³. Ricchissima e diversificata la presenza di lepidotteri (farfalle), favorita dalle numerose specie erbacee presenti nel Bosco

Dal database della Regione Toscana⁴, si hanno le seguenti informazioni (Habitat classificati HaSCITu⁵):

- 9340 (Boschi di leccio)
- 91M0 (Boschi misti a dominanza querce)

In **Allegato 1** sono riportate le schede relative. Relativamente allo **stato di conservazione** in Toscana, la scheda 9340 riporta:

“Alcune delle stazioni sono inserite in aree protette. L'habitat è di alta qualità e di scarsa vulnerabilità. I maggiori pericoli sono da ricercare nella pressione degli ungulati (cinghiali, caprioli, daini) che possono

¹ <http://www.parks.it/anp.bosco.sargiano/>

SIRA Conoscenza Ambientale in Toscana (archive.org)

² Legge Regionale 19 Marzo 2015, n.30, Art. 140 (Abrogazioni)

³ Il Bosco di Sargiano natura e storia, a cura di Filippo Puleri, ed. Comune di Arezzo (2006)

⁴ <http://www502.regione.toscana.it/geoscopio/arprot.html>

⁵ <https://www.regione.toscana.it/-/la-carta-degli-habitat-nei-siti-natura-2000-toscani>

portare anche ad un forte decremento nella rinnovazione del leccio e ad una gestione forestale che, se assente o mal condotta, potrebbe portare all'invasione di specie marginali con perdita delle specie sciafile"

mentre la 91M0 riporta:

"Trattandosi di tipi diversi di boschi e coprendo una vasta superficie all'interno della regione, lo stato di conservazione è diverso da zona a zona, soprattutto in funzione del tipo di gestione adottata in passato. In generale, comunque, sono formazioni ceduate, semplici o matricinate: i turni più ravvicinati determinano una forte perdita di sostanze nutritive che, in aggiunta alla presenza di un sempre maggiore carico di ungulati, possono determinare problemi nella rinnovazione del bosco".

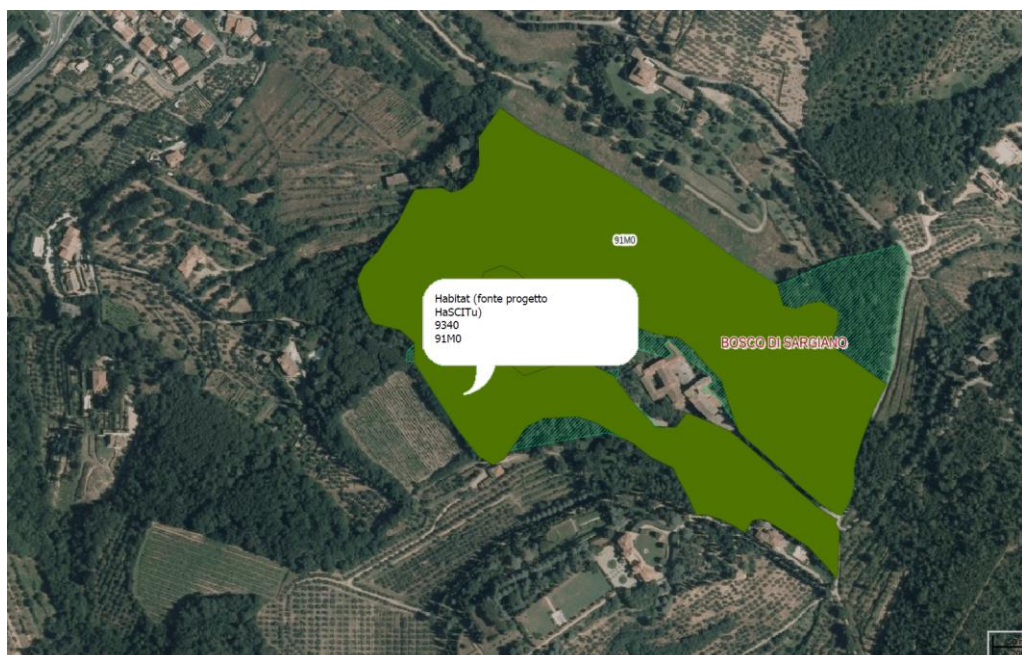


Figura 2: Definizione dell'area da HaSCITu

Per quanto riguarda i fattori di criticità, le schede riportano quanto segue:

Fattori di criticità 9340 (*Boschi di leccio*)

- I02 - Specie indigene problematiche: eccessivo carico di ungulati.
- J03.01 - Riduzione o perdita di specifiche caratteristiche di habitat/ B03 - Sfruttamento forestale senza ripiantumazione o ricrescita naturale.

Fattori di criticità 91M0 (*Boschi misti a dominanza querce*)

- B02 - Gestione e uso di foreste e piantagioni.
- E - Urbanizzazione, sviluppo residenziale e commerciale.
- I01 - Specie esotiche invasive (vegetali): Robinia pseudoacacia.
- I02 - Specie indigene problematiche: eccessivo carico di ungulati.

A quanto è dato di ricavare dall'analisi delle schede e tenuto conto delle specifiche caratteristiche dell'area, ci sono i presupposti per poter affermare che i vari fattori di criticità sopra descritti non siano presenti e/o significativi nel Bosco di Sargiano: da una parte lo stato di SIT preclude i fattori B02 e E, relativi ad aree non protette e/o non gestite; dall'altra la presenza di un muro perimetrale quasi totale attorno al Bosco ha costituito nel tempo una protezione per gli uccelli che vi stazionano⁶ (come già sottolineato vi sono state rilevate 25 coppie di differenti specie di volatili) e per i mammiferi presenti (istrici, scoiattoli, cinghiali e caprioli), al riparo dall'eccessivo carico di ungulati e/o da specie indigene problematiche.

⁶ Il Bosco di Sargiano natura e storia, a cura di Filippo Puleri, ed. Comune di Arezzo (2006)

3 La Qualità dell'Aria nella zona in esame

Lo stato attuale della qualità dell'aria nell'area in esame è il risultato del contributo di tutte le sorgenti presenti nell'area stessa, ovvero installazioni industriali, traffico autoveicolare, riscaldamento domestico, nonché della linea di recupero energetico di AISA Impianti nello stato attuale. Al fine della valutazione della qualità dell'aria, il D.Lgs. 155/2010 prevede che le Regioni individuino la propria rete di misurazione mediante la zonizzazione del territorio regionale. Si veda allo scopo il par. 3.2 *Qualità dell'aria relativa all'area di studio*, nello studio diffusionale ⁷. Le zone di interesse nel nostro caso sono, la IT0910 – *Zona Valdarno aretino e Valdichiana* e la IT0911 – *Zona collinare e montana*, che si può considerare rappresentativa per aree boschive, relativamente distanti da sorgenti antropiche e flussi di traffico.

Non essendo disponibili dati specifici relativi alle zone oggetto dello studio, come riferimento per l'attuale stato di qualità dell'aria si prendono a riferimento i valori della rete di centraline della provincia di Arezzo.

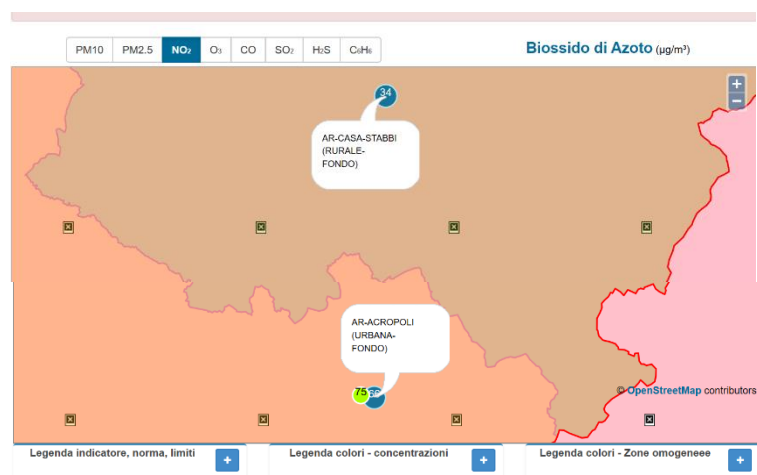


Figura 3: Stazioni Casa Stabbi e Acropoli

La stazione di fondo nella Provincia di Arezzo è quella di Casa Stabbi⁸ (appartenente alla IT0911- Figura 3), con valori di NOx (media annuale come NO₂) di 2 µg/m³ negli ultimi 5 anni. Poiché l'area in esame è relativamente più vicina alla zona urbana e antropizzata, i valori di concentrazione di NOx potranno collocarsi tra tali valori di fondo ed i valori della stazione di AR Acropoli (*Urbana - fondo*, zona IT 0910), che ha fatto registrare valori intorno a 15 µg/m³

Le medie annuali di NO₂ (µg/m³) nella tabella seguente sono tratti da ARPAT⁹

ANNO	AR-REPUBBLICA	AR-ACROPOLI	AR-CASA-STABBI
2018	36	15	2
2019	31	15	2
2020	28	12	2
2021	27	13	2
2022	27	15	1

⁷ PROGETTO DI RIPOSIZIONAMENTO DELL'IMPIANTO DI RECUPERO INTEGRALE RIFIUTI DI SAN ZENO, AREZZO
Studio meteo-diffusionale, Febbraio 2024, Dipartimento di Ingegneria Civile e Industriale, Università di Pisa

⁸ Coordinate (Gauss Boaga Fuso Est): N:4838124 - E:1733923 - Comune: CHITIGNANO - Provincia: AREZZO

⁹http://www.arp.at.toscana.it/datiemappe#c9=banche.dati&c9=bollettini&c9=dati&c9=mappe&c0=5&b_start=0&c7=arezzo

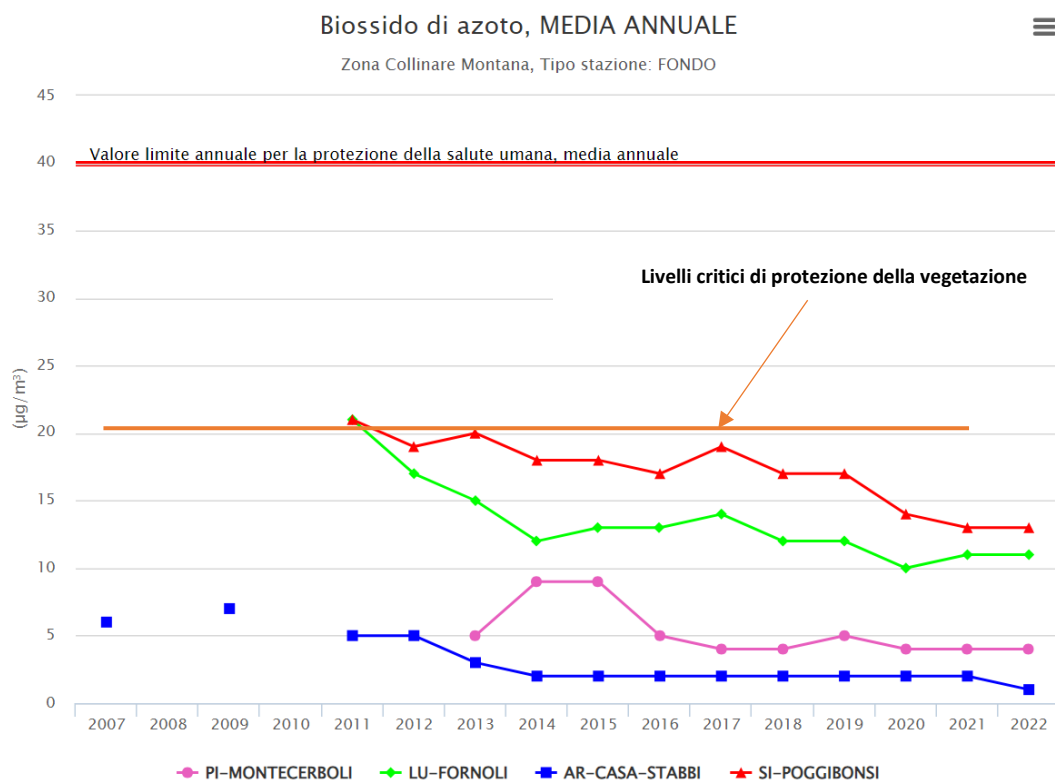


Figura 4: Stazioni fondo: medie annuali NO₂¹⁰

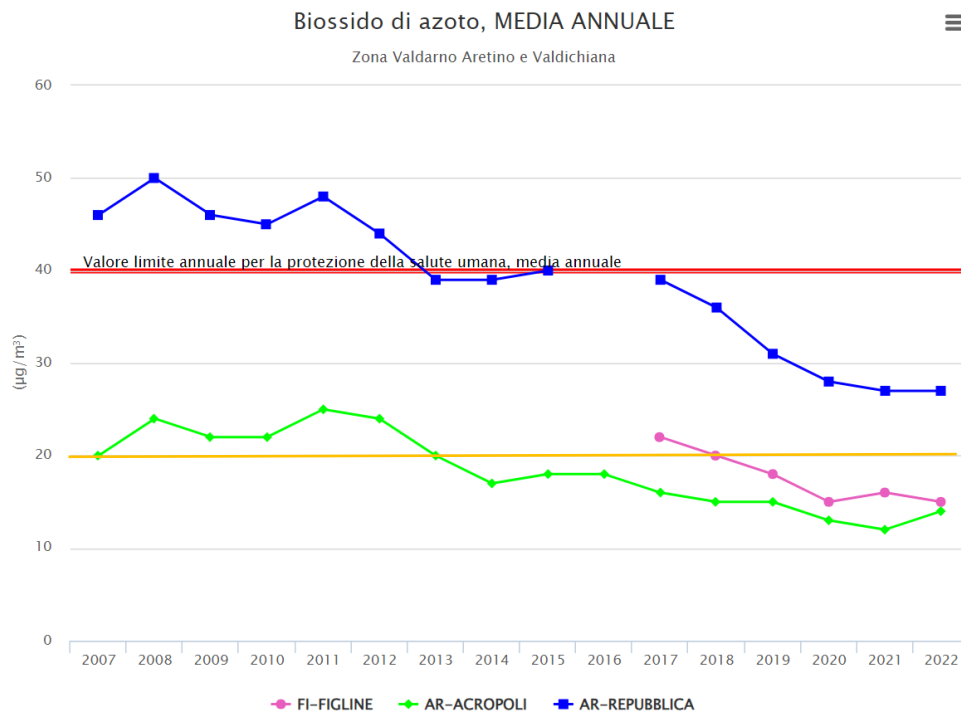


Figura 5: Zona Aretino Val di Chiana- medie annuali NO₂¹¹

¹⁰ [ARPAT - Trend Annuali](#)

¹¹ [ARPAT - Trend Annuali](#)

Si può quindi concludere che lo stato attuale della Qualità dell'aria nella zona in esame, per quanto riguarda NO₂, è rappresentato da valori di concentrazione molto al di sotto dei livelli critici di protezione della vegetazione, sia nella stazione di fondo (Casa Stabbi) ma anche prendendo a riferimento, in modo assai cautelativo, la stazione di AR Acropoli (dati in verde nella figura 5)

Per quanto riguarda gli ossidi di zolfo, i dati delle centraline della rete regionale che rilevano l'SO₂, ormai in numero limitato (figura 6),¹² sono tutti molto al di sotto dei valori limite per la protezione della salute umana ed ai livelli critici di protezione della vegetazione, manifestando valori misurabili per questo inquinante solo in aree con presenza di specifiche attività industriali.

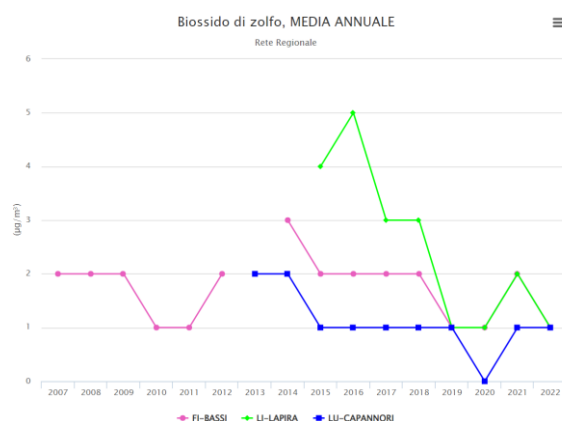


Figura 6: Stazioni di misura SO₂

Per quanto riguarda i microinquinanti, non sono disponibili dati nell'area di riferimento, né in corrispondenza dell'area di S.Zeno.

ARPAT ha comunque prodotto un rapporto sulla qualità dell'aria che ha interessato i siti di Badia al Pino, Tegelto e Civitella¹³, collocati nelle vicinanze dell'impianto CHIMET. I monitoraggi sono relativi a quattro periodi che coprono l'intero anno solare nelle quattro stagioni.

Tabella: microinquinanti monitorati a BADIA al PINO nell'anno 2018 (estratto da ARPAT 2019)

metalli	Media annuale (ng/m³)	Valore obiettivo – D.Lgs. 155/2010 Valore Riferimento - UK (ng/m³)	Scarto % sul valore obiettivo/riferimento
Argento	2,1	100 ²	-98
Arsenico	0,5	6,0	-92
Cadmio	0,2	5,0	-96
Nichel	0,9	20,0	-96
benzo(a)pirene	0,36	1,0	-64

Questi dati mostrano come nell'anno solare 2018 tutti i parametri di qualità dell'aria risultino conformi ai rispettivi valori limite ed i microinquinanti siano conformi ai rispettivi valori obiettivo o di riferimento, pur essendo stati rilevati in un'area ad elevata attività antropica.

Vi è quindi la ragionevole certezza che nell'area in esame i livelli dei microinquinanti normati siano trascurabili e ben al di sotto dei valori obiettivo della normativa vigente.

¹² http://www.arpat.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria/indicatori_annuali/index/RETE-REGIONALE/SO2/TUTTE/TUTTE

¹³ <https://www.arpat.toscana.it/documentazione/report/campagna-di-misurazione-della-qualita-dell-aria-con-laboratorio-mobile-a-civitella-in-valdichiana-ar-anno-2018>

4 Il Contributo del progetto AISA alla QA nel Bosco di Sargiano

Il contributo del progetto AISA nelle aree in esame è stato valutato con l'applicazione del modello meteo diffusionale dal quale si sono ricavati i valori di concentrazione di NO_x, SO_x ed altre macro e microinquinanti, normati e non, come ad esempio gli IPA, in un reticolo rappresentativo delle suddette aree, ricavando i valori medi e massimi¹⁴ delle concentrazioni attese di NO_x e SO_x e IPA. Il Bosco di Sargiano - IT5180015 è stato considerato come recettore sensibile nello studio diffusionale (si veda par. 6.3.2 - R61)

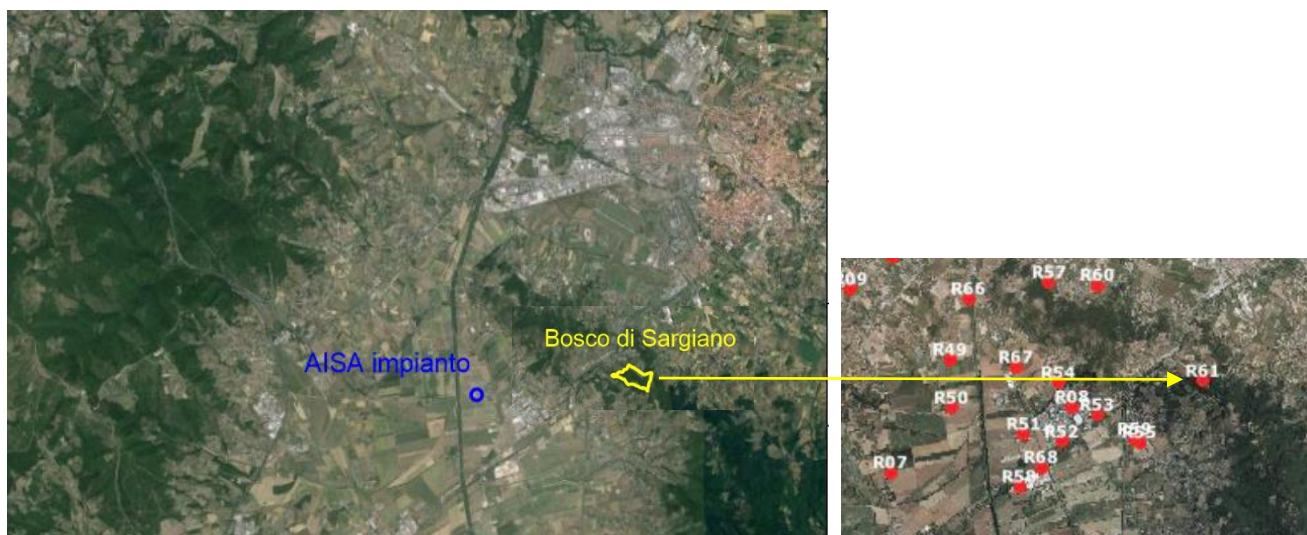


Figura 7: Localizzazione dei recettori nello studio diffusionale

4.1 Concentrazioni attese di NO₂ e SO₂

La normativa di riferimento individua i “livelli critici per la protezione della vegetazione”¹⁵ per gli inquinanti NO_x (ossidi di azoto, espressi come NO₂) e SO_x (ossidi di zolfo, espressi come SO₂) nei seguenti valori:

Livelli critici per la protezione della vegetazione (media annua) :

- Biossido di zolfo 20 µg/m³
- Ossidi di azoto 30 µg/m³

Le medie annuali così come previste dallo studio diffusionale nel Bosco di Sargiano (recettore R61) sono:

Bosco di Sargiano - IT5180015 R61	MEDIE ANNUALI, [µg/m ³]	
	SCENARIO ATTUALE	SCENARIO PROGETTO
NO ₂	0.0697	0.1051
SO ₂	0.0207	0.0389

¹⁴ Le medie ed i “massimi” sono stati valutati con periodi di mediazione e numero di superamenti come previsto dal Dlgs 155/2010 : 99.8 percentile delle medie orarie per NO₂ e 99.7 percentile delle medie orarie per SO₂.

¹⁵ Dlgs 155/2010: *Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa*

Art.2 definizioni: i) *livello critico: livello fissato in base alle conoscenze scientifiche, oltre il quale possono sussistere effetti negativi diretti su recettori quali gli alberi, le altre piante o gli ecosistemi naturali, esclusi gli esseri umani;*

Come è evidente dalla tabella, a conferma di quanto già evidenziato nella documentazione di progetto, il contributo dell'impianto AISA sulle concentrazioni attese di NO₂ e SO₂ nelle zone considerate appare non significativo (circa 0,1 µg/m³ per NO₂, inferiore a 0,05 per SO₂). Se da una parte l'SO₂ non rappresenta un problema ormai da tempo, d'altra parte per l'NO₂, anche considerando cautelativamente un fondo da 5 a 10 µg/m³, le concentrazioni attese sono sempre abbondantemente al di sotto dei valori critici per la vegetazione. Se si considerano i valori massimi "normati" nello scenario progetto si hanno 17,95 µg/m³ per il 99,8% di NO₂ e 11,87 µg/m³ per il 99,7% di SO₂ anch'essi ricadono abbondantemente al di sotto dei relativi valori limite.

Anche considerando il contributo di altri progetti in atto - si può fare riferimento al progetto di ampliamento Chimet ritenuto di gran lunga il più significativo nell'area - si sono ricavati i dati estrapolandoli dalle mappe di concentrazione allegate alla documentazione VIA della Proponente¹⁶ -

Bosco di Sargiano R61	ricadute ampliamento CHIMET (µg/m ³)
Media Annuale NOx	0,3831
Media Annuale SOx	0,2272

si vede come, considerando l'effetto cumulativo, il risultato sostanzialmente non cambi.

In definitiva, se consideriamo l'attuale stato della QA, con valori ampiamente al di sotto dei valori critici per la protezione della vegetazione, i livelli dei potenziali contributi dei progetti in atto non comportano cambiamenti significativi della concentrazione degli inquinanti considerati, che rimangono ben al di sotto dei valori previsti dalla normativa.

Valutazione della possibilità di formazione di piogge acide nell'area in esame

Le piogge acide sono il risultato delle precipitazioni contenenti sostanze acide (principalmente acido solforico, H₂SO₄, e acido nitrico, HNO₃) che diminuiscono il valore del pH sotto quello tipico delle piogge (attorno a 5,5), dovuto all'equilibrio in soluzione tra CO₂ e acido carbonico.

L'effetto è connesso principalmente alle emissioni di ossidi di azoto (NOx) e di zolfo (SOx) nell'atmosfera. A seguito di vari processi, queste sostanze subiscono reazioni di ossidazione e, reagendo con l'acqua, formano i suddetti acidi, che ricadono a terra con la pioggia. Il problema delle piogge acide ha rappresentato una minaccia per la vegetazione e per gli habitat naturali specialmente nel secolo scorso in relazione alla presenza di centrali termoelettriche, scarichi dal traffico autoveicolare e gli impianti di riscaldamento, sebbene si sia avuta una progressiva diminuzione di queste emissioni a seguito di legislazioni sempre più severe¹⁷. Basta far riferimento ai dati relative alle emissioni di SO₂ e NOx in EU negli ultimi 20 anni e ai dati relativi alle centraline di monitoraggio della QA che hanno mostrato valori sempre decrescenti di SO₂ e NOx¹⁸. Si vedano ad esempio le figure del precedente paragrafo in cui è chiaramente riscontrabile la quasi totale assenza di SO₂ e la netta diminuzione delle concentrazioni di NO₂ negli ultimi 15 anni e con una tendenza sempre in diminuzione. Per fare una stima dell'eventuale abbassamento del PH delle piogge potenzialmente causate dalle emissioni del progetto in esame occorre considerare due reazioni chimiche coinvolte nella sua formazione. La prima è la formazione di H₂SO₄ (acido solforico) e si compone di due parti.

¹⁶ *Ampliamento attività produttiva di recupero metalli preziosi da rifiuti speciali pericolosi e non pericolosi" in località Badia al Pino, nel comune di Civitella Val di Chiana (AR).* <https://www.regione.toscana.it/-/valutazione-di-impatto-ambientale>

¹⁷ [Reducing emissions of air pollutants - European Commission \(europa.eu\)](#),

[Air pollution from key sectors - European Commission \(europa.eu\)](#)

[Air pollution | European Environment Agency's home page \(europa.eu\)](#)

¹⁸ [Trends in emissions of NH3, NOx and SO2 in the EU-27, 2005-2020 \(indexed to 2005\) — European Environment Agency \(europa.eu\)](#)

[Italy – air pollution country fact sheet — European Environment Agency \(europa.eu\)](#)

- $2\text{SO}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{SO}_3(\text{g})$
- $\text{SO}_3(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{H}_2\text{SO}_4(\text{g})$

La seconda è la formazione di HNO_3 (acido nitrico) ed è composta da due parti.

- $\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g})$
- $3\text{NO}_2(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow 2\text{HNO}_3(\text{g}) + \text{NO}$

L'equazione complessiva è data dalla somma della reazione finale sia di H_2SO_4 che di HNO_3 . Per calcolare il pH delle piogge acide, si deve considerare il logaritmo (-log) della concentrazione di ioni H^+ nella dissociazione di H_2SO_4 e HNO_3 . Oltre che dalla concentrazione di SO_2 , principalmente, e NO , il pH di una precipitazione piovana dipende da molti fattori, quali il livello di saturazione dei gas nelle gocce, la presenza di ozono, le condizioni meteorologiche, etc.

La pioggia in condizioni normali ha un pH di circa 5,6; è leggermente acida perché l'anidride carbonica si dissolve formando un acido debole (acido carbonico). All'aumentare della concentrazione di NO_x e SO_2 il pH può diminuire fino a valori di 4,2 - 4,4. Questi valori si ottengono quando le concentrazioni medie in atmosfera degli inquinanti acidi sono dell'ordine di qualche ppm. Nel nostro caso i livelli di SO_2 e NO_x sono così bassi (dell'ordine dei ppb) che non spostano significativamente il livello di pH naturale¹⁹.

4.2 Concentrazioni attese di IPA

Le concentrazioni di IPA nelle emissioni dall'impianto sono state cautelativamente assunte nelle simulazioni pari ai valori limite autorizzati di $10 \mu\text{g}/\text{Nm}^3$; in realtà l'impianto viene sempre condotto mantenendo le concentrazioni degli inquinanti ben inferiori alle concentrazioni limite, come dimostrano i dati registrati dal sistema di monitoraggio in continuo delle emissioni (SME) e dagli autocontrolli. Le ricadute di IPA sono assai limitate in quanto l'impianto, da sempre, adotta le BAT per cui ha livelli emissivi ben al di sotto dell'autorizzato. Le simulazioni portano ai seguenti valori:

	MEDIE ANNUALI, [ng/m^3]	
Bosco di Sargiano - IT5180015 R61	SCENARIO ATTUALE	SCENARIO PROGETTO
IPA	4.28E-03	7.94E-03

Assumendo cautelativamente che tutti gli IPA siano costituiti da benzo(a)pirene, un confronto con i valori limiti del Dlgs 155 (relativi alla salute umana), ovvero

Benzo(a)pirene (ng/m^3)	Concentrazione presente nella frazione PM_{10} del materiale particolato, calcolato come media su un anno civile	1 ng/m^3
--	---	--------------------------

porta a concludere che il potenziale contributo dei valori predetti, se pur conservativi, sia del tutto trascurabile rispetto al limite di $1 \text{ ng}/\text{m}^3$ - ed inferiore anche ai valori delle linee guida WHO ($0.12 \text{ ng}/\text{m}^3$)²⁰ - essendo dell'ordine dei pg/m^3 . Ne consegue che le concentrazioni di IPA prodotte dal Progetto di

¹⁹ Ad esempio, una concentrazione di 1 ppb di SO_2 può teoricamente causare un abbassamento del pH a 5,38, considerando una costante di dissociazione di H_2SO_3 K_{a1} di 0,017 e la completa saturazione della goccia d'acqua ($K_M = 1 \text{ Mol}/\text{atm}$)

²⁰ [E71922.pdf \(who.int\)](#)

adeguamento sono talmente inferiori ai limiti anche più restrittivi che non possono arrecare effetti sulla fauna dell'area in esame.

5 Valutazione degli effetti su habitat, specie e obiettivi di conservazione

5.1 Effetti dei livelli riscontrati di NO_x e SO_x

Una premessa:

Quello degli effetti tossici degli inquinanti aerodispersi sulla vita vegetale è argomento quanto mai dibattuto. Per meglio comprenderne la complessità, è necessario partire da due considerazioni di base, rispettivamente²¹:

(a) **La conoscenza del metabolismo vegetale e in particolar modo della nutrizione minerale.** Gli elementi essenziali per la vita della pianta sono meno di una ventina e sono normalmente distinti in macro-, meso- e micro-elementi, sulla base della loro presenza in termini quantitativi. Per ciascuno di essi sono fissati livelli minimi e massimi all'esterno dei quali, per fenomeni di carenza o di tossicità, rispettivamente, la pianta non sopravvive. E, se non è in gioco la sopravvivenza dell'individuo, tanto più ci si allontana dalla condizione ottimale, tanto più saranno ridotte le prestazioni quali-quantitative della pianta, sia per le specie agrarie che per quelle forestali o di interesse naturalistico. Azoto e zolfo sono prioritari elementi biologicamente essenziali: in peso secco una pianta in media contiene l'1,4% di N e almeno lo 0,1% di S. Il loro assorbimento è normalmente per via radicale, a partire dalla soluzione circolante nel substrato, ma sono facilmente dimostrabili anche percorsi per via aerea (in fase gassosa), dall'atmosfera attraverso gli stomi.

(b) **La risposta di una pianta a un inquinante.** Questa, infatti, è ben diversificata in base alle condizioni di esposizione all'inquinante stesso. In particolare, si parla di modalità cronica nel caso di concentrazioni ambientali basse, ma di lunga durata. Al contrario, nel caso di alta intensità e breve durata si tratta di fenomeni acuti. Ovviamente, l'esito finale è completamente diverso nei casi in oggetto. Le piante assorbono per lo più dal substrato radicale la maggior parte degli elementi in questione (a parte C, assimilato come CO₂ atmosferica), ma diversi elementi sono metabolizzabili partendo anche da un apporto aereo. È questo il caso di S e N, che, pertanto, sono assimilabili, ad esempio, partendo dai rispettivi ossidi presenti in atmosfera in forma gassosa, generati da sorgenti antropiche ma anche da processi naturali. Le frazioni minerali così assorbite seguono lo stesso identico percorso metabolico di quelle assunte per via radicale. Pertanto, a seconda dei livelli quantitativi presenti nel mezzo aereo, questi apporti possono essere perfettamente 'gestiti' dal sistema pianta e, nel caso di fenomeni carenziali (non infrequenti in natura), possono addirittura dare un contributo fertilizzante. È curioso il caso britannico relativo al fatto che le recenti drastiche riduzioni di emissioni in atmosfera di SO₂ stanno mettendo in luce stati carenziali nei cereali allevati in terreni S-carenti. In sintesi, nel caso di SO_x e NO_x diventa discriminante la modalità di esposizione della pianta. In altre parole, la tossicità di una specie chimica nei confronti di una pianta può essere valutata secondo diversi parametri. Innanzitutto, si parla di esposizioni acute (breve periodo, alta intensità) in confronto a quelle croniche (lungo periodo, bassa intensità). Nel caso di SO₂ e NO_x le esposizioni acute per un bersaglio vegetale sono esclusivamente riconducibili a episodi accidentali (es. rilascio incontrollato di sostanze a seguito incidente con rottura di un serbatoio e innesco di un incendio) e, di fatto, inverosimili in condizioni naturali. Per le esposizioni croniche si possono mettere in gioco diversi parametri: ad esempio, la dose (concentrazione x tempo di esposizione) minima che induce sintomi visibili (per lo più a carico dell'apparato fogliare), oppure quella che riduce significativamente la produzione di biomassa. Ciò premesso, si ricorda che la IUFRO (International Union for Forest Research Organization) individua per l'SO₂ in 50 µg m⁻³ la massima media annuale per la "piena produttività" delle foreste e in 25 µg m⁻³ quella per la "protezione ambientale" (es. contro erosione e rischio valanghe); le massime orarie sono, rispettivamente, 100 e 50 µg m⁻³. La

²¹ G. Lorenzini, C. Nali (2005). *Le piante e l'inquinamento dell'aria*. 3^a ed. Springer, Milano. 247 pp. ISBN 10-88-470-0321-0

fitotossicologia di NO_x è materia di fatto ignorata dalla comunità scientifica, in quanto l'azoto è macroelemento essenziale per la vita vegetale, abbondantemente presente nell'atmosfera ma in forma non biodisponibile, mentre, invece, gli NO_x presenti nelle normali concentrazioni ambientali sono perfettamente assimilabili dalle foglie e contribuiscono positivamente alla nutrizione azotata. A puro titolo di esempio, si segnala che per la comparsa di sintomi sulle foglie sono necessarie esposizioni dell'ordine di almeno 1 ppm NO₂ (1,88 mg m⁻³) per diverse ore, scenario assolutamente inverosimile in pieno campo.

In definitiva:

Nello specifico, per SO₂:

Il Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010 (Attuazione della direttiva 2008/50/CE relativa alla qualità dell'aria ambiente e per un'aria più pulita in Europa concernente i valori limite per le concentrazioni in aria ambiente di contaminanti, tra i quali biossido di zolfo e ossidi di azoto) individua in 20 µg m⁻³ il livello critico per la protezione della vegetazione in termini sia di anno civile sia di inverno (1° ottobre - 31 marzo). Pertanto, sulla base degli scenari immissivi previsti dal presente progetto, appare evidente come nessun rischio di effetto negativo di SO₂ sulla vegetazione delle aree oggetto della presente relazione sia prevedibile. Infatti, i livelli in oggetto sono perfettamente metabolizzabili nei sistemi vegetali e contribuiscono al metabolismo delle sostanze solforate.

Nello specifico, per NO_x:

Il precitato Decreto Legislativo n. 155 del 13/08/2010 individua come livello critico annuale di NO_x per la protezione della vegetazione (su base anno civile) 30 µg m⁻³. Anche in questo caso, sulla base degli scenari immissivi previsti dal presente progetto, appare evidente come nessun rischio di effetto negativo di NO_x sulla vegetazione delle aree oggetto della presente relazione sia prevedibile. Infatti, i livelli in oggetto sono perfettamente metabolizzabili nei sistemi vegetali e contribuiscono al metabolismo delle sostanze azotate.

5.2 Effetti delle piogge acide sulla vegetazione

La diffusione in atmosfera di SO₂ e NO_x comporta una diminuzione del pH delle precipitazioni, a seguito della formazione di acidi forti, come H₂SO₄ e HNO₃; il fenomeno è noto a livello generale come “piogge acide”, ma può coinvolgere anche altre forme di precipitazioni. Nel lungo periodo esso può portare a effetti ambientali negativi, tra i quali l'aumento della biodisponibilità nel suolo di metalli potenzialmente tossici per la vita animale e vegetale (es. alluminio), la riduzione della biodiversificazione di ambienti lacustri, lesioni fogliari a carico di piante agrarie e forestali²². Il tema ha appassionato la comunità scientifica negli ultimi decenni dello scorso secolo, ma ha perso quasi completamente interesse a seguito dei provvedimenti legislativi e degli aggiornamenti tecnologici che hanno comportato un abbattimento quasi totale dei precursori, così che esso è quasi scomparso dalla letteratura scientifica. Nel caso in studio, date le concentrazioni di NO_x e SO₂ presenti nell'area (si veda ap.3) si esclude che i livelli di precursori previsti possano in qualche modo avere un ruolo significativo nel modificare il pH delle precipitazioni e pertanto il loro impatto sui sistemi vegetali sia da ritenersi insignificante.

5.3 Effetti degli IPA sulla fauna

Gli IPA sono molto studiati e costituiscono uno dei temi principali delle indagini ambientali; essi sono ubiquitari, così che – ad esempio – il benzo(a)pirene è presente anche nel fumo di sigaretta e nei gas di scarico dei motori diesel²³. In generale gli IPA rappresentano una preoccupazione per il mondo animale più per la

²² Effects of Acid Rain | US EPA <https://www.epa.gov/acidrain/effects-acid-rain>

²³ *Environmental impact and human health effects of polycyclic aromatic hydrocarbons and remedial strategies: A detailed review*; Chemosphere 351 (2024) 141227;

contaminazione di acqua (per via del trasporto e dell'accumulo) ed eventualmente del suolo, principalmente vicino ai siti di emissione, piuttosto che per la contaminazione dell'aria, visto il loro relativamente basso tempo di permanenza in atmosfera. Premesso quanto sopra, considerando i dati relativi alla diffusione di IPA nell'ambiente in esame e considerata la trascurabilità delle concentrazioni di IPA derivanti dal Progetto di adeguamento (come sopra dimostrato), si può con ragionevole certezza considerare completamente assente la contaminazione da IPA e di conseguenza escludere qualsiasi effetto o rischio per la fauna locale.

ALLEGATO 1: Schede Habitat Regione Toscana

91M0 FORESTE PANNONICO-BALCANICHE DI CERRO E ROVERE

Pannonian-Balkan turkey oak-sessile oak forests



Sant'Anna di Stazzema (LU)

Habitat CORINE Biotopes: 41.7513 Boschi a *Quercus petraea* dell'Italia meridionale; 41.7511 Cerrete dell'Italia meridionale.

Habitat EUNIS: G1.7513 Boschi a *Quercus petraea* dell'Italia meridionale; G1.7511 Cerrete dell'Italia meridionale.

Codice Re.Na.To.: H028.

Frase diagnostica: foreste subacidofile, termo/mesofile con *Q. cerris*, *Q. frainetto*, *Q. petraea*, a distribuzione Appenninica, soprattutto C-S tirrenica, sia delle parti costiere che interne, in bioclima Supra-Mediterraneo fino a Meso-Temperato.

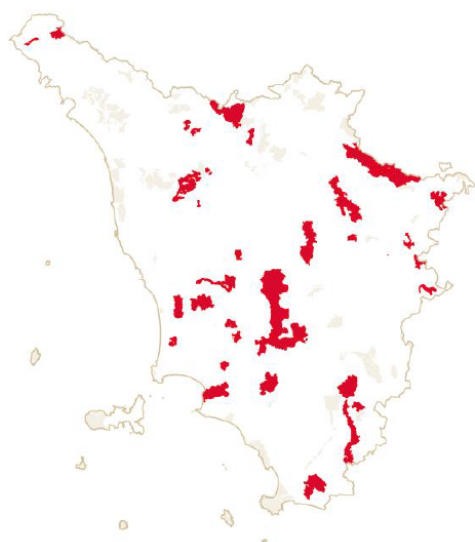
Descrizione generale

Boschi semidecidui a dominanza di cerro (*Quercus cerris*), farnetto (*Q. frainetto*) o rovere (*Q. petraea*), tendenzialmente silicicoli e subacidofili, da termofili a mesofili, pluristratificati, dei settori centrali e meridionali della penisola italiana, con distribuzione prevalente nei territori interni e subcostieri del versante tirrenico, nei Piani bioclimatici Supramediterraneo, Submesomediterraneo e Mesotemperato. L'habitat nella sua definizione originale (European Commission, 2013) si riferiva solo a querceti di cerro e farnetto pannonici e per tale motivo, in passato, le formazioni toscane non erano state considerate come habitat Natura2000 ma di solo interesse regionale. Nell'accezione del Manuale Italiano (Biondi & Blasi, 2009), l'habitat include, invece, praticamente tutti i querceti a dominanza di cerro della Toscana su substrati silicei, arenacei o di altra natura, purché caratterizzati da specie acidofile o subacidofile, dai versanti dell'Appennino fino alla Maremma. In questa accezione, l'habitat comprende i boschi termofili ed igrofili dominati da *Quercus frainetto* e *Q. cerris* che si rinvenivano nelle stazioni di fondovalle della Maremma, su suoli con ristagno invernale d'acqua, così come i boschi acidofili-subacidofili (anche mesofili) a dominanza di cerro delle colline arenacee, dalla pianura fino a 900-1000 m. I boschi dei fondovalle maremmani con *Q. frainetto* sono in contatto catenale con boschi di sclerofille sempreverdi, situati a quote leggermente superiori, sulle colline interne; mentre le cerrete acidofile sono in contatto catenale con le leccete e comunità di sclerofille, generalmente in posizione inferiore, e con boschi misti decidui e anche faggete, in posizione superiore. Può sorgere confusione nella distinzione con l'Habitat 91L0 (querceti dell'*Erythronio-Carpinion*), dove prevale la componente igrofila e neutro-basofila, eutrofica o mesotrofica; oppure con i boschi a dominanza di roverella del 91AA*, dove invece prevale la componente termoxerica e spesso calcicola. In contatto dinamico con le cerrete e le cerrete con rovere si sviluppano cenosi arbustive a dominanza di *Cytisus scoparius*, *Erica scoparia*, *E. arborea* e/o *Calluna vulgaris* riferibili all'Habitat 4030.

Stato delle conoscenze in Toscana: le informazioni sull'habitat in Toscana sono molte ma puntuali. Manca uno studio globale, anche in rapporto alle formazioni delle aree vicine.

Distribuzione locale

Presenza dell'habitat nelle ZSC



L'habitat risulta ampiamente distribuito in tutta la Toscana, dall'Appennino settentrionale (incluso l'area aretina) fino alla Maremma.

Specie indicatrici

Specie guida degli aspetti a farnetto della Maremma: *Quercus frainetto*, *Q. cerris*, *Oenanthe pimpinelloides*, *Pulicaria odora*, *Poa sylvicola*.

Specie guida degli aspetti a cerro: *Erica arborea*, *E. scoparia*, *Teucrium scorodonia*, *Luzula forsteri*, *L. pedemonatana*, *Festuca heterophylla*.

Riferimenti sintassonomici locali

I boschi di cerro e/o farnetto sono riferibili all'alleanza *Crataego laevigatae-Quercion cerridis*.

Stato di conservazione in Toscana

Trattandosi di tipi diversi di boschi e coprendo una vasta superficie all'interno della regione, lo stato di conservazione è diverso da zona a zona, soprattutto in funzione del tipo di gestione adottata in passato. In generale, comunque, sono formazioni ceduate, semplici o matricinate: i turni più ravvicinati determinano una forte perdita di sostanze nutritive che, in aggiunta alla presenza di un sempre maggiore carico di ungulati, possono determinare problemi nella rinnovazione del bosco.


Fattori di criticità

- B02 - Gestione e uso di foreste e piantagioni.
- E - Urbanizzazione, sviluppo residenziale e commerciale.
- I01 - Specie esotiche invasive (vegetali): *Robinia pseudoacacia*.
- I02 - Specie indigene problematiche: eccessivo carico di ungulati.

Bibliografia essenziale

- AA. VV., 2007 - La Selva e Le Carline. Guida alla conoscenza delle Foreste della Val di Merse. N.1 Reg. Toscana, Comunità Montana Val di Merse. Ed. Cantagalli, Siena. 110 pagine.
- AA. VV., 2008 - La carta forestale della Toscana. Regione Toscana. Dir. generale dello sviluppo economico. Centro stampa Giunta Regione Toscana. 358 pagine.
- Angiolini C., Gabellini A., Landi S., Amici V., Saveri C., Corbini R., Landi M., 2016 – Gli habitat di interesse regionale e comunitario. In: Saveri C. (a cura di) – La Riserva naturale Biogenetica di Tocchi. CFS/UTB Siena: pp. 55-80.
- Arrigoni P.V., 1974 - Ricerche sulle querce caducifoglie italiane. III. "*Quercus frainetto*" Ten. in Toscana. Webbia, 29(1): 87-104.
- 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. Giunta Regionale Toscana.
- Arrigoni P.V., Benesperi R., Dell'Olmo L., Ferretti G., 2006 - Boschi e macchie della Provincia di Livorno. Ed. Tassinari, Firenze. 73 pagine.
- Bernetti G. 1987 - I boschi della Toscana (The Tuscan woods). Edagricole, Bologna: Giunta Regionale Toscana.
- Biondi E., Blasi C., 2009 - Manuale Italiano di interpretazione degli habitat della Direttiva 92/43/CEE. Società Botanica Italiana. Ministero dell'Ambiente e della tutela del territorio e del mare, D.P.N.
- Blasi C., Di Pietro R., Filesi L., 2004 - Syntaxonomical revision of *Quercetalia pubescenti-petraeae* in the Italian Peninsula. Fitosociologia 41(1): 87-164.
- Cappelli F., Cappelli V., Fabbrizzi F., Olivari S., Piussi P., Sbragia M., Stiavelli S., 2004 - La Riserva naturale di Montefalcone. Storia, ambiente e territorio. Com. Castelfranco di Sotto, Corpo Forestale dello Stato. Tipografia La Grafica Pisana, Pisa.
- Casini S., Chiarucci A., De Dominicis V., 1995 - Phytosociology and ecology of the Chianti woodlands. Fitosociologia, 29: 115-136.
- Casini S., De Dominicis V., 1999 - Memoria illustrativa per la carta della vegetazione del Chianti (scala 1:50.000). Studio fitosociologico. Parlatorea, 3: 79-106.
- Cutini A., Giulietti V., 2006 - La rovere: una specie da valorizzare nei boschi cedui della Toscana. Ann. Ist. Sper. Selv.

- (Arezzo), 33(2002-2004): 159-168.
- Cutini A., Giulietti V., Hermanin L., Tarchiani N., 2004 - La rovere nelle Macchie di Panna. Italia For. Mont., 59(1): 55-70.
- Cutini A., Mercurio R., Moggi G., Viciani D., 1993 - Osservazioni su una nuova stazione di rovere (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) in Toscana. Atti e Mem. Accad. Petrarca di Lettere Arti e Scienze, n.s., 54 (1992): 319-341.
- Cutini A., Mercurio R., Nocentini L., 1995 - Ulteriori stazioni di rovere (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) in Valdichiana. Giorn. Bot. Ital., 129(2): 178.
- De Dominicis V., Casini S., 1980 - Memoria illustrativa della vegetazione della Val di Farma (Colline Metallifere). Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Mem. Ser. B, 86: 1-36.
- European Commission, 2013 - Interpretation Manual of European Union Habitats - Version EUR 28, April 2013. - Bruxelles, 146 pagine.
- Ferrarini E., 1957 - Flora e vegetazione dei castagneti e dei cerreti dell'Alta Valle del Taverone (Alta Lunigiana). Nuovo Giorn. Bot. Ital., n.s., 64: 484-640.
- 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.
- Gabellini A., Viciani D., 2015 - Contributo alla conoscenza della vegetazione delle Foreste Regionali "Valle Benedetta - Montenero" (Colline Livornesi, Toscana). Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Serie B, 121 (2014): 101-119.
- Gabellini A., Viciani D., Biagini P., 2014 - La vegetazione del complesso forestale regionale «Bandite di Scarlino» (Grosseto, Toscana meridionale). Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Serie B, 120 (2013): 45-58.
- Gennai M., 2012 - Il paesaggio vegetale della provincia di Pistoia. Tesi di Dottorato in Biosistemica ed Ecologia vegetale. 26° Ciclo, Università degli Studi di Firenze.
- Landi M., Frignani F., Bonini I., Casini F., Saveri C., De Dominicis V., Angiolini C., 2009 - Flora and vegetation in the catchment area of the stream "La Bolza" in the Merse valley (Siena, southern Tuscany). Webbia, 64(2): 187-212.
- Mondino G.P., Bernetti G. 1998 - I Tipi Forestali. Boschi e Macchie di Toscana. Giunta Regionale Toscana.
- Selvi F., Stefanini P., 2006 - Biotopi Naturali e Aree Protette nella Provincia di Grosseto. Componenti floristiche e ambienti vegetazionali. Quaderni delle Aree Protette, Prov. Grosseto. U.O.C. Aree Protette e Biodiversità, Città di Castello. 143 pagine.
- Ubaldi D., 2008 - La vegetazione boschiva d'Italia. Manuale di Fitosociologia forestale II Ed. Clueb, Bologna, 391 pagine.
- Ubaldi D., Puppi G., Speranza M., Zanotti A.L., Corbetta F., 1987 - Sintassonomia dei boschi caducifogli mesofili dell'Italia peninsulare. Not. Fitosoc., 23: 31-62.
- Viciani D., Gabellini A., 2000 - Contributo alla conoscenza della vegetazione del Pratomagno (Toscana orientale): le praterie di crinale ed il complesso forestale regionale del versante casentino. Webbia, 55(2): 297-316.
- Viciani D., Gabellini A., 2006 - La vegetazione dell'Alpe di Catenaiola (Arezzo, Toscana) ed i suoi aspetti di interesse botanico-conservazionistico. Webbia, 61(1): 167-191.
- Viciani D., Gabellini A., 2013 - Contributo alla conoscenza della vegetazione della Foresta Regionale "Monte Arseni - Poggi di Prata" (Toscana centro-meridionale). Inform. Bot. Ital., 45 (1): 3-25.
- Viciani D., Gennai M., Lastrucci L., Gabellini A., Armiraglio S., Caccianiga M., Andreis C., Foggi B., 2016 - The *Quercus petraea*-dominated communities in Italy: floristic, coenological and chorological diversity in an European perspective. Plant Biosystems, 150(6): 1376-1394.
- Viciani D., Moggi G., 1997 - Ricerche su alcuni popolamenti di rovere (*Quercus petraea* (Matt.) Liebl.) in Toscana (Italia centrale). Webbia, 51(2): 237-249.
- Viciani D., Raffaelli M., 2003 - Contributo alla conoscenza di flora e vegetazione spontanea delle Riserve Naturali di Valle dell'Inferno - Bandella e Ponte a Buriano - Penna (Arezzo, Toscana). Parlatorea, 6: 131-162.
- Viciani D., Gabellini A., 2006 - La vegetazione dell'Alpe di Catenaiola (Arezzo, Toscana) ed i suoi aspetti di interesse botanico- conservazionistico. Webbia, 61(1): 167-191.

9340	FORESTE DI QUERCUS ILEX E QUERCUS ROTUNDIFOLIA Quercus ilex and Quercus rotundifolia forests	
------	--	---



Foresta di S. Rabano, Parco dell'Uccellina (GR)

Habitat CORINE Biotopes: 32.112 Matorral acidofilo di *Quercus ilex* e *Quercus rotundifolia*, 32.113 Matorral calcifilo di *Quercus ilex*, *Q. rotundifolia* e *Q. coccifera*, 45.318 Leccete dell'Italia centrale e settentrionale, 45.323 Leccete supramediterranee della Sardegna, 45.324 Leccete supramediterranee dell'Italia.

Habitat EUNIS: F5.112 Matorral acidofilo a *Quercus ilex* e *Q. rotundifolia* del Mediterraneo occidentale, F5.113 Matorral calcifilo a *Quercus ilex*, *Q. rotundifolia* e *Q. coccifera* del Mediterraneo occidentale, G2.1218 Leccete dell'Italia centrale e settentrionale, G2.122 Foreste supra-mediterranee di *Quercus ilex* del Mediterraneo nord-occidentale e del Mare Adriatico.

Codice Re.Na.To.: H011.

Frase diagnostica: foreste/macchie dominate da *Quercus ilex*, colonizzanti differenti tipi di substrati, dai carbonatici ai silicei e ai sabbiosi, largamente distribuiti in Italia, sia nelle aree costiere, subcostiere e insulari, con bioclina dal Termo al Mesomediterraneo (occasionalmente Mesotemperato). L'habitat è distribuito in tutto il bacino del Mediterraneo.

Descrizione generale

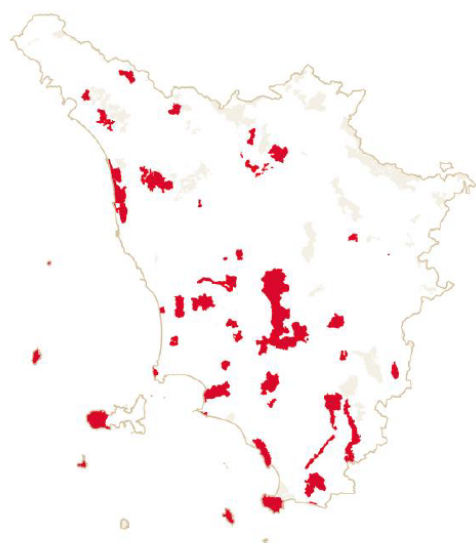
Boschi a dominanza di leccio (*Quercus ilex*), da calcicoli a silicicoli, da rupicoli o psammofili a mesofili, generalmente pluristratificati, con ampia distribuzione in Toscana, sia nei territori costieri e subcostieri che nelle aree collinari e submontane (Alpi Apuane). Nella concezione dell'habitat sono anche incluse le macchie alte se la presenza degli individui di leccio è tale da consentire il recupero dinamico della lecceta. In accordo al Manuale italiano e solo parzialmente al Manuale EUR/28 che sembra limitare l'habitat alle leccete mesofile con latifoglie, vengono inclusi anche gli aspetti più termofili; a livello di associazione, quindi, si distinguono: *Cyclamino repandi-Quercetum ilicis* delle stazioni più termofile, *Cyclamino hederifolii-Quercetum ilicis* delle stazioni mesofile, *Roso sempervirenti-Quercetum ilicis* e *Rusco aculeati-Quercetum ilicis* delle aree interne montane e *Galio scabri-Quercetum ilicis* delle parti alte del Monte Capanne (Isola d'Elba).

Le tappe dinamiche di sostituzione possono coinvolgere varie fitocenosi arbustive ed erbacee, in funzione del complesso vegetazionale (paesaggio vegetale) di riferimento. Nella serie catenale costiera, l'habitat prende contatto con gli habitat arbustivi di duna o delle coste rocciose (2250*; 5210; 2260; 2270*). Nel paesaggio planiziale, dove le leccete rappresentano prevalentemente aspetti edafico-xerofili in contesti caratterizzati dalla potenzialità per la foresta di caducifoglie o esprimono condizioni edafiche e topoclimatiche particolari, i contatti si hanno con le foreste mesoigrofile con la farnia dell'Habitat 91F0 o le ontanete del 91E0*. Nel paesaggio collinare i contatti dinamici sono con gli arbusteti dell'*Ericion arboreae* e le garighe della classe *Ononido-Rosmarinetea* e *Cisto-Lavanduletea*; con i querceti mediterranei dell'Habitat 91AA*(boschi di roverella), le sugherete dell'Habitat 9330 oppure, in impluvi o forre, può formare piccoli mosaici con i boschetti a *Laurus nobilis* (Habitat 5230*). Infine, nelle stazioni a maggiore quota, per lo più semirupetosi, si trova a contatto con le cerrete dell'Habitat 91M0 o i castagneti del 9260.

Stato delle conoscenze in Toscana: buono.

Distribuzione locale

Presenza dell'habitat nelle ZSC



In Toscana queste formazioni hanno ampia distribuzione, in stazioni poste di solito ad altitudini comprese fra 0 e 900 m. Generalmente sono situate sulle colline prospicienti il mare ma si spingono anche molto all'interno fino a raggiungere il territorio senese, il pratese, i Monti del Chianti, il M. Cetona e le Alpi Apuane.

Specie indicatrici

Quercus ilex, *Erica arborea*, *E. scoparia*, *Arbutus unedo*, *Phillyrea angustifolia*, *P. latifolia*, *Myrtus communis*, *Pistacia lentiscus*, *Rhamnus alaternus*, *Festuca heterophylla*, *Asplenium onopteris*, *Cyclamen repandum*, *C. hederifolium*, *Fraxinus ornus*, *Acer campestre*, *A. obtusatum*, *Teucrium scorodonia*, *Galium scabrum*, *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Rubia peregrina*, *Ruscus aculeatus*, *Smilax aspera*, *Lonicera implexa*, *Clematis flammula*.

Riferimenti sintassonomici locali

Alleanza *Fraxino orni-Quercion ilicis*.

Stato di conservazione in Toscana

Alcune delle stazioni sono inserite in aree protette. L'habitat è di alta qualità e di scarsa vulnerabilità. I maggiori pericoli sono da ricercare nella pressione degli ungulati (cinghiali, caprioli, daini) che possono portare anche ad un forte decremento nella rinnovazione del leccio e ad una gestione forestale che, se assente o mal condotta, potrebbe portare all'invasione di specie marginali con perdita delle specie sciafile.

Fattori di criticità

- I02 - Specie indigene problematiche: eccessivo carico di ungulati.
- J03.01 - Riduzione o perdita di specifiche caratteristiche di habitat/ B03 - Sfruttamento forestale senza ripiantumazione o ricrescita naturale.

Bibliografia essenziale

- AA. VV., 2007 - La Selva e Le Carline. Guida alla conoscenza delle Foreste della Val di Merse. N.1 Reg. Toscana, Comunità Montana Val di Merse. Ed. Cantagalli, Siena. 110 pagine.
- Arrigoni P.V. (a cura di), 1998 - La vegetazione forestale. In: AA.VV. 1998 - Boschi e macchie di Toscana. 1. Pag. 1-215. Ed. Reg. Toscana, Firenze.
- Arrigoni P.V., 1990 - Flora e vegetazione della Macchia lucchese di Viareggio (Toscana). *Webbia*, 44(1): 1-62.
- Arrigoni P.V., Benesperi R., Dell'Olmo L., Ferretti G., 2006 - Boschi e macchie della Provincia di Livorno. Ed. Tassinari, Firenze. 73 pagine.
- Arrigoni P.V., Di Tommaso P.L., 1997 - La vegetazione del Monte Argentario (Toscana meridionale). *Parlatorea*, 2: 5-38.
- Arrigoni P.V., Mazzanti A., Ricceri C., 1990 - Contributo alla conoscenza dei boschi della Maremma grossetana. *Webbia*, 44(1): 121-150.
- Arrigoni P.V., Nardi E., Raffaelli M., 1985 - La vegetazione del Parco Naturale della Maremma (Toscana). Con carta in scala 1:25000. Univ. degli Studi di Firenze. Dip. Biol. Veg. 39 pagine.
- Biondi E., Casavecchia S., Gigante D., 2003 - Contribution to the syntaxonomic knowledge of the *Quercus ilex* L. Woods of the Central European Mediterranean Basin. *Fitosociologia*, 40(1): 129-156.
- Casini S., Chiarucci A., De Dominicis V., 1995 - Phytosociology and ecology of the Chianti woodlands. *Fitosociologia*, 29: 115-136.
- Casini S., De Dominicis V., 1999 - Memoria illustrativa per la carta della vegetazione del Chianti (scala 1:50.000). Studio fitosociologico. *Parlatorea*, 3: 79-106.
- Cavalli S., Drosera L., Vettori A., Gabellini A., 1991 - Carta della vegetazione forestale della Tenuta del Tombolo. Scala 1:10.000. Consorzio Parco Naturale Migliarino S. Rossore Massaciuccoli. SELCA Firenze.
- Cavalli S., Lambertini M., 1990 - Il Parco Naturale Migliarino - San Rossore - Massaciuccoli. Pacini Ed. Pisa. 246 pagine.
- Chiarucci A., 1994 - Successional pathway of mediterranean ultramafic vegetation in central Italy. *Acta Bot. Croat.*, 53(1): 83-94.
- De Dominicis V., 1973 - Inquadramento fitosociologico delle leccete dei dintorni di Siena. *Plant Biosyst.*, 107(5): 249-262.

- De Dominicis V., Casini S., 1977 - Carta della vegetazione della Val di Farma (Colline Metallifere). Scala 1:50.000. Firenze.
- De Dominicis V., Casini S., 1980 - Memoria illustrativa per la carta della vegetazione della Val di Farma (Colline Metallifere). Scala 1:50.000. Atti Soc. Tosc. Sci. Nat., Mem., Serie B, 86: 1-36.
- De Dominicis V., Casini S., 1997 - La vegetazione dei territori comunali di Monteroni d'Arbia e di Murlo. In: M. Ascheri & V. de Dominicis (a cura di), Tra Siena e il Vescovado: l'area della Selva, 641-735. Tipografia Toscana.
- De Dominicis V., Casini S., Mariotti M., Boscagli A., 1988 - La vegetazione di Punta Ala (Prov. di Grosseto). Webbia, 42(1): 101-143.
- Foggi B., Cartei L., Pignotti L., Signorini M.A., Viciani D., Dell'Olmo L., Menicagli E., 2006 - Il paesaggio vegetale dell'Isola d'Elba (Arcipelago Toscano). Studio di fitosociologia e cartografico. Fitosociologia, 43(1), Suppl. 1: 3-95.
- Foggi B., Chigia B., Viciani D., 2006 - Contributo alla conoscenza della vegetazione del Promontorio di Piombino (Livorno - Toscana). Parlatorea, 8: 121-139.
- 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., Venturi E., 2009 - Gli habitat meritevoli di conservazione della provincia di Prato. In: Fancelli E., (a cura di), 2009 - Biodiversità in Provincia di Prato. Vol. 4: Habitat. Pag. 9-227. Editrice Le Balze & Effigi Edizioni. 227 pagine.
- Gabellini A., Viciani D., 2015 - Contributo alla conoscenza della vegetazione delle Foreste Regionali "Valle Benedetta - Montenero" (Colline Livornesi, Toscana). Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Serie B, 121(2014): 101-119.
- Gabellini A., Viciani D., Biagini P., 2014 - La vegetazione del complesso forestale regionale «Bandite di Scarlino» (Grosseto, Toscana meridionale). Atti Soc. Tosc. Sci. Nat. Serie B, 120(2013): 45-58.
- Sani A., Monacci F., Trimarchi S., Tomei P.E., 2010 - La vegetazione della Tenuta di Migliarino. Edizioni ETS, Pisa. 72 pagine.
- Saveri C. (a cura di), 2016 - La Riserva naturale Biogenetica di Tocchi. CFS/UTB Siena, in stampa. Industria tipografica Pistolesi, loc. Badesse (SI).
- Tomei P.E., Bertacchi A., Sani A., Consiglio M.O., 2003 - Carta della vegetazione della Tenuta di San Rossore. Scala 1:10.000. Ente Parco Regionale Migliarino S. Rossore Massaciuccoli, D.A.G.A. Univ. Pisa. SELCA Firenze.
- Viciani D., Gabellini A., 2013 - Contributo alla conoscenza della vegetazione della Foresta Regionale "Monte Arseni-Poggi di Prata" (Toscana centro-meridionale). Inform. Bot. Ital., 45 (1): 3-25.