



**Tartùfo**

/tar'tufo/ [lat. *territūfū(m)* 'terra nel terreno']

['e dial. *tūfer*) di terra'] /tar'tufo/ [lat. *territūfū(m)* 'terra nel terreno']

terra'] s. m.

## I tartufi minori in Toscana

Gli ambienti di crescita dei tartufi marzuolo e scorzone

arsia



• Quaderno ARSIA 1/2005

• Quaderno ARSIA 1/2005



ARSIA - Agenzia Regionale per lo Sviluppo  
e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale  
Via Pietrapiana, 30 - 50121 Firenze  
tel. 055 27551 - fax 055 2755216/2755231  
www.arsia.toscana.it  
email: posta@arsia.toscana.it

*Coordinamento:* Tiziana Mazzei, ARSIA

*Autore:* Lorenzo Gardin, libero professionista  
Il testo del capitolo 2 è una parziale rielaborazione  
dell'articolo: Gardin L., Baglioni F., Lulli L., Risi B. (1997) -  
*Indagine ecologica sul tartufo scorzone in Toscana.*  
Monti e Boschi, n. 5.

*Foto:*

- Lorenzo Gardin
- Archivio ARSIA (Luigi Rinaldelli, Francesca Baglioni)

*Fonte dei dati territoriali per le elaborazioni cartografiche:*  
Giunta Regionale Toscana, Direzione Generale Politiche  
Territoriali e Ambientali, Settore Servizio Geografico  
Regionale

*Cura redazionale, grafica e impaginazione:*

© LCD srl, Firenze

*Stampa:* Tipo Lito Duemila srl, Campi Bisenzio (FI)

ISBN 88-8295-068-9

Fuori commercio, vietata la vendita

© Copyright 2005 ARSIA Regione Toscana

#### *Ringraziamenti*

Si ringraziano tutti coloro che hanno gentilmente collaborato alla raccolta delle informazioni necessarie per la stesura di questo Quaderno ARSIA, e in particolare:

- Associazione Maremmana di Micologia
- Associazione Tartufai dell'Amiata
- Associazione Tartufai Appenninica Sestinese
- Associazione Tartufai delle Colline della Bassa Valdelsa
- Associazione Tartufai delle Colline Sanminiatesi
- Associazione Tartufai della Maremma Grossetana
- Associazione Tartufai del Mugello
- Associazione Tartufai Senesi
- Associazione Tartufai delle Valli Aretine
- Associazione Tartufai della Val di Cecina
- Ente Parco regionale Migliarino-San Rossore Massaciuccoli
- Gruppo Micologico "Massimiliano Danesi" di Ponte a Moriano
- Singoli tartufai.

Un particolare ringraziamento alla dr.ssa Nicolina Staglianò, Dottore di Ricerca in "Foraggicoltura e pastorale montano" presso il Dipartimento di Scienze Agronomiche e Gestione del Territorio Agroforestale dell'Università di Firenze, che ha curato i rilievi floristici dell'indagine sul tartufo marzuolo e l'analisi dei relativi risultati. Si ringrazia inoltre l'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo di Firenze per la collaborazione fornita nell'ambito dell'indagine sul tartufo scorzone.



**I tartufi minori in Toscana**  
**Gli ambienti di crescita dei tartufi**  
**marzuolo e scorzone**

*Lorenzo Gardin*



# Sommario

<b>Presentazione</b>	7
<i>Maria Grazia Mammuccini</i>	
<b>Premessa</b>	9
<b>1. L'ecologia del tartufo marzuolo in Toscana</b>	13
Inquadramento sintetico dell'indagine	13
Materiali e metodi	13
Descrizione dei principali ambienti di crescita studiati in Toscana	15
<i>Le pinete costiere</i>	15
<i>Le colline plioceniche</i>	17
<i>Rilievi su substrati marnosi, calcareo-marnosi e calcarei</i>	19
<i>Rilievi appenninici marnoso-arenacei</i>	22
<i>Ambienti particolari</i>	25
Le esigenze ecologiche del tartufo marzuolo	29
Carta delle aree potenzialmente idonee allo sviluppo del tartufo marzuolo in Toscana	34
<b>2. L'ecologia del tartufo scorzone in Toscana</b>	35
Inquadramento sintetico dell'indagine	35
Materiali e metodi	35
Descrizione dei principali ambienti di crescita studiati in Toscana	35
<i>Il Senese</i>	35
<i>Il Mugello</i>	36
<i>I rilievi appenninici</i>	37
<i>L'Amiata</i>	39
Le esigenze ecologiche del tartufo scorzone	40
Carta delle aree potenzialmente idonee allo sviluppo del tartufo scorzone in Toscana	41

<b>3. La scelta di una stazione per l'impianto di una tartufaia artificiale</b>	43
I parametri ecologici da considerare e la loro valutazione	43
<i>I caratteri stazionali</i>	43
<i>I caratteri pedologici</i>	43
La valutazione dei caratteri rilevati	44
Il sistema esperto	47
<b>Appendice</b>	49
Legenda litologica	50
Legenda morfologica - Natura della forma	51
SCHEMI: <i>Elemento morfologico - Curvatura della stazione</i>	52
<i>Struttura</i>	53
<i>Tessitura - Scheletro - Effervescenza - Porosità</i>	54
<i>Valori di pH - Profondità utile alle radici - Drenaggio</i>	55
<b>Bibliografia</b>	57

## Presentazione

La Toscana è una delle regioni italiane più importanti per la produzione di tartufi. Il prodotto più pregiato raccolto è il tartufo bianco (*Tuber magnatum* Pico), ampiamente diffuso in vari aree del territorio toscano.

Nella nostra regione si ritrovano comunque altre specie di tartufo, considerate “minori”, quali il tartufo marzuolo (*Tuber borchii* Vitt.) e il tartufo scorzone (*Tuber aestivum* Vitt.), che presentano caratteristiche organolettiche inferiori rispetto al tartufo bianco, ma non certo trascurabili.

Tali specie, considerate a torto “minori”, vengono attualmente apprezzate dal punto di vista gastronomico, sia nell’ambito del consumo fresco sia nei prodotti trasformati, e appaiono come particolarmente interessanti per iniziative di valorizzazione, considerato che possono essere reperite anche in periodi dell’anno in cui non sono presenti sul mercato i tartufi pregiati. Viste le attuali incertezze relative alla coltivazione del tartufo bianco pregiato, queste specie possono essere impiegate in modo proficuo nell’ambito della tartuficoltura specializzata, in quanto presentano esigenze ecologiche inferiori e quindi una maggiore probabilità di successo produttivo.

A questo proposito si ricorda che, nell’ambito del Piano di Sviluppo Rurale della Regione Toscana 2000-2006, è stata prevista una specifica misura per imboschimenti con piantine micorrizzate con tartufi.

La coltivazione del tartufo è comunque un’attività da intraprendere con accortezza, sia per la complessità biologica degli organismi interessati, sia per l’elevato numero di fattori ambientali che entrano in gioco, e necessita di adeguate conoscenze a supporto degli operatori.

Nella prospettiva di offrire un contributo in questa direzione l’ARSIA ha realizzato questo Quaderno, che contiene i risultati di una recente indagine relativa agli ambienti di crescita del tartufo marzuolo in Toscana e di un’indagine analoga realizzata in passato per il tartufo scorzone.

Nell’ambito della pubblicazione sono descritti i principali ambienti in cui si sviluppano le due specie di tartufo prese in esame, nonché individuate le loro principali esigenze ecologiche.

Particolare importanza, a livello operativo, assume la parte del testo che riguarda nello specifico i parametri ecologici da considerare nella scelta di una stazione per l’impianto di una tartufaia con tartufo marzuolo o scorzone e le modalità con cui valutare tali parametri per stabilire l’idoneità o meno della stazione prescelta.

Le indicazioni tecniche contenute nel Quaderno – non esaustive in un settore come quello del tartufo, nel quale ancora molteplici sono gli aspetti da approfondire e la prudenza risulta d’obbligo – intendono fornire linee di indirizzo e di orientamento per operatori del settore, al fine di intraprendere la realizzazione di un impianto a partire dai migliori presupposti tecnici.

Questa pubblicazione si rivolge a tutti coloro che operano nel settore del tartufo, ma in particolare a quelle figure tecniche che, insieme agli imprenditori agricoli e ai tartufai, sono chiamati a dover sostenere delle scelte operative in merito alla tartuficoltura.

Maria Grazia Mammuccini  
*Amministratore ARSIA*



## Premessa

In Toscana, oltre alle specie di tartufi pregiate, fra le quali ricordiamo il tartufo bianco (*Tuber magnatum* Pico), sono presenti anche altre specie, in particolare il tartufo marzuolo e il tartufo scorzone, considerate “minori”, che comunque sono interessanti da un punto di vista gastronomico per le loro discrete caratteristiche organolettiche e per la loro possibilità di essere facilmente impiegate sia nell’ambito del consumo fresco, sia nei prodotti trasformati. Queste specie, inoltre, hanno la caratteristica di avere un buon rapporto qualità/prezzo e di essere disponibili anche in periodi dell’anno a elevata fruizione turistica, in cui non sono reperibili i tartufi pregiati (vedi schede tartufi).

I tartufi marzuolo e scorzone, appaiono quindi come specie interessanti da promuovere e valorizzare.

Tale aspetto assume ancora più importanza se valutiamo il fatto che essi presentano un’adattabilità ecologica più ampia rispetto alle specie pregiate e quindi una maggiore possibilità di impiego e di successo produttivo per quanto riguarda la realizzazione di tartufaie coltivate.

A questo proposito è opportuno osservare che la coltivazione del tartufo bianco sta attraversando una fase di incertezza per svariati motivi, primo fra tutti quello relativo alla produzione di piantine micorrizzate. Da ricerche relativamente recenti è emerso, infatti, che le micorrizze attribuite generalmente al tartufo bianco in piantine inoculate con questa specie di tartufo attraverso un’analisi di tipo morfologico, non sono risultate attribuibili alla medesima specie su base biomolecolare. Ciò ha determinato il fatto che molti vivaisti hanno sospeso la produzione

di piantine micorrizzate con *Tuber magnatum* Pico.

Inoltre, nelle tartufaie di tartufo bianco realizzate in passato, nonostante si siano riscontrati vari casi di produzione di tartufi, non si sono manifestati significativi successi produttivi, a causa della complessità dei fattori ambientali coinvolti e della conoscenza solo parziale degli aspetti ecologici e biologici di questo fungo.

Dobbiamo poi sottolineare il fatto che gli equilibri fra le componenti fisiche e biologiche che si ritrovano negli ambienti naturali di produzione non si possono facilmente ricreare in breve tempo in una tartufaia coltivata.

Per quello che riguarda invece il tartufo nero pregiato (*Tuber melanosporum* Vitt.), la Toscana presenta superfici abbastanza limitate di territorio idonee alla sua coltivazione e quindi le esperienze in tal senso non sono molto diffuse.

In realtà particolarmente vocate come l’Umbria, gli impianti che sono stati realizzati in ambienti idonei, utilizzando specie adatte e attuando corrette pratiche colturali pre- e post-impianto, stanno fornendo produzioni soddisfacenti<sup>1</sup>. Nonostante questo, si riscontrano ancora insuccessi produttivi legati alla scarsità di conoscenze relative ad alcuni aspetti legati alla fruttificazione.

Anche per i motivi sopra indicati, recentemente in Toscana si è assistito a un nuovo interesse da parte degli operatori agricoli nei confronti delle specie di tartufo minori, la cui coltivazione, in base ai dati in nostro possesso<sup>2</sup>, interessa una superficie di oltre 20 ettari.

A questo proposito si precisa che una parte

---

<sup>1</sup> DI MASSIMO G. – *Coltivazione delle piante tartufigene e risultati conseguiti in Umbria*. Atti del seminario “Stato attuale della tartuficoltura italiana” (Spoleto-Norcia, 21-22 febbraio 2004) [in corso di stampa].

<sup>2</sup> *Indagine conoscitiva sulla realizzazione in Toscana di tartufaie controllate e coltivate e di interventi di tutela di aree tartufigene* (art. 15, comma 3, L.R. 50/95), ARSIA, Firenze 2004.

### Scheda Tartufo marzuolo (*Tuber borchii* Vitt.), detto anche tartufo bianchetto

#### Descrizione

*Peridio (o scorza)*: liscio, di colore chiaro, variabile dal bianco-ocra al rossiccio.

*Gleba (o polpa)*: chiara tendente al fulvo fino al bruno, con venature bianche larghe e poco numerose.

*Forma*: variabile, tendenzialmente tondeggiante se il tartufo è cresciuto in terreni sabbiosi, talvolta irregolare, con superficie gibbosa.

*Dimensioni*: la pezzatura media di questo tartufo è piuttosto ridotta, come una nocciola o poco più, ma può arrivare fino alla grandezza di un uovo di gallina.

*Periodo di maturazione*: da gennaio ad aprile.

*Prezzo indicativo*: oscillante da un minimo di 75 euro/kg a un massimo di 150 euro/kg circa.

*Il tartufo marzuolo in cucina*: il profumo deciso, con toni agliacei, e il sapore spiccato e durevole lo rendono un condimento adatto per varie pietanze, purché, come il tartufo bianco pregiato, non lo si sottoponga a prolungata cottura.



Tartufo marzuolo

*Come si riconosce*: per il peridio liscio, i colori chiari o rossicci, le piccole dimensioni, il profumo agliaceo, l'epoca di sviluppo tardo invernale-primaverile.

### Scheda Tartufo scorzone (*Tuber aestivum* Vitt.), detto anche tartufo nero d'estate

#### Descrizione

*Peridio (o scorza)*: verrucoso, formato da verruche sporgenti, grossolane e appuntite all'estremità, di colore nero.

*Gleba (o polpa)*: nocciola con sfumature giallastre, attraversata da venature bianche molto ramificate, più o meno fini.

*Forma*: generalmente tondeggiante.

*Dimensioni*: lo scorzone ha una pezzatura media piuttosto elevata; talvolta alcuni esemplari possono raggiungere il mezzo chilo di peso.

*Periodo di maturazione*: da giugno a novembre.

*Prezzo indicativo*: questo tartufo spunta sul mercato prezzi contenuti, corrispondenti indicativamente a quelli del tartufo marzuolo, perché, nonostante la buona pezzatura, spesso viene commercializzato immaturo, quando ancora non emana il suo tipico, delicato aroma fungino.

*Lo scorzone in cucina*: poiché ha un profumo tenue, viene utilizzato come base per preparazioni con altri ingredienti.

*Come si riconosce*: per il peridio grossolanamente verrucoso (da cui il nome di "scorzone"), la



Tartufo scorzone

gleba più chiara rispetto alle altre specie di "tartufi neri", le dimensioni generalmente elevate e, soprattutto, il periodo di maturazione prevalentemente estivo.

degli impianti sono stati realizzati nell'ambito di una specifica misura per imboschimenti con piante micorrizzate prevista nel piano di Sviluppo Rurale della Regione Toscana 2000-2006.

Anche se i tartufi marzuolo e scorzone risultano meno esigenti da un punto di vista ecologico rispetto alle specie pregiate, la complessità biologica degli organismi interessati e i fattori ambientali

coinvolti rendono necessario anche in questo caso intraprendere la realizzazione degli impianti a partire dai migliori presupposti tecnici.

In questo contesto gli approfondimenti delle conoscenze biologiche ed ecologiche dei vari tartufi a supporto degli operatori del settore appaiono strategici per operare in modo corretto nella realizzazione e gestione delle tartufaie specializzate.



# 1. L'ecologia del tartufo marzuolo in Toscana

## Inquadramento sintetico dell'indagine

Il marzuolo è a torto considerato un tartufo minore; esso infatti trova grande interesse sia per la sempre maggiore scarsità dei prodotti più pregiati (*Tuber magnatum* Pico) sia per una sua recente rivalutazione gastronomica.

Lo scopo del lavoro, svolto nel corso del 2003, è stato quello di acquisire maggiori conoscenze sugli ambienti di crescita del tartufo marzuolo in Toscana, al fine di caratterizzare meglio le sue esigenze ecologiche e censire le più importanti zone di raccolta. L'acquisizione di più ampie conoscenze per quanto concerne gli aspetti ecologici, costituisce un presupposto importante per operare nel modo più corretto nella realizzazione di impianti specializzati di tartufo con finalità produttive (tartufo coltivate).

## Materiali e metodi

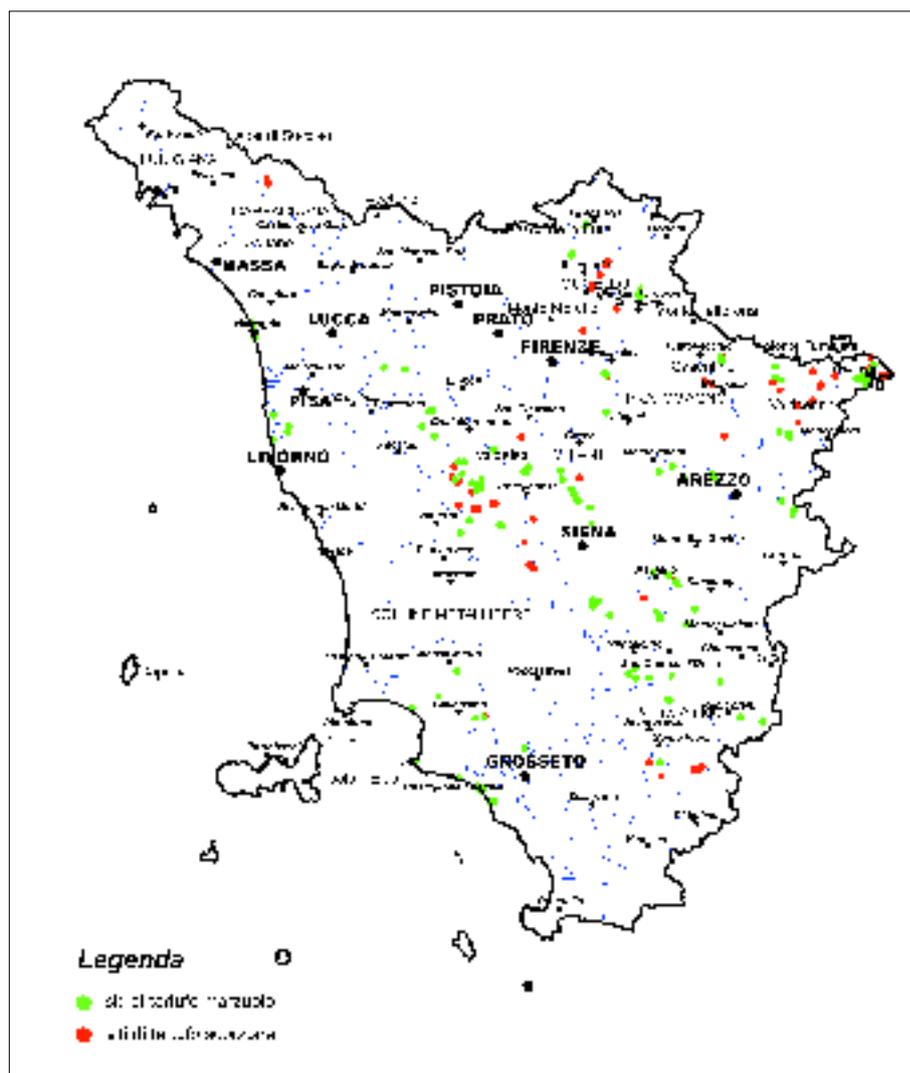
L'indagine è stata condotta attraverso l'analisi e lo studio di alcune tartufoie naturali di tartufo marzuolo, dove i tartufai ci hanno personalmente condotto. A questo proposito sono stati presi in considerazione siti con la caratteristica di essere ritenuti interessanti da un punto di vista produttivo; in molti casi fra l'altro è stato raccolto il prodotto durante il sopralluogo. Essendo i siti di questo tartufo molto diffusi in Toscana, le considerazioni generali che sono state fatte sull'ecologia del marzuolo non riguardano tutti gli ambienti di crescita del tartufo, né tanto meno gli ambienti di presenza di micorrize, ma sono relative a un certo numero di siti di produzione nei quali per differenti motivi vi è convenienza alla raccolta del prodotto poiché la produzione è accettabile per numero o per pezzatura dei carpofori.

È importante definire ciò che si intende per sito di produzione; infatti anche se il tartufo cresce in un punto dello spazio, la nostra indagine si è concentrata sui caratteri di una stazione di crescita, ovvero di uno spazio dell'ordine di una decina di metri quadrati all'interno del quale abbiamo considerato costanti i principali caratteri ecologici ritenuti influenti per la sua fruttificazione. Pertanto alcuni siti vicini fra loro possono essere stati censiti in modo distinto se cambiavano alcune caratteristiche ambientali; viceversa la descrizione di un sito può riguardare la descrizione di più punti di crescita e fruttificazione, ritenuti simili.

Per ogni sito censito è stata compilata una scheda appositamente preparata per la descrizione dei principali caratteri ecologici; in essa sono state riportate informazioni dell'ambiente (litologia, morfologia, uso del suolo, vegetazione), della stazione (quota, pendenza, esposizione), della produzione (numero di carpofori, pezzatura, periodo di raccolta). Gli aspetti morfometrici e topografici sono stati curati in modo particolare, così come gli aspetti pedologici. In particolare su ogni sito è stata effettuata una trivellata per valutare alcuni macroscopici caratteri del suolo (profondità, colore, presenza di ristagni, presenza di scheletro e presenza di carbonati).

Inoltre è sempre stata svolta un'intervista ai tartufai che ci hanno accompagnato sui siti. I tartufai sono sempre risultati un'importante fonte di informazioni per la loro esperienza e sensibilità; le loro riflessioni sull'argomento sono state verificate e utilizzate per l'espressione di considerazioni a nostro parere molto significative.

In ogni sito tartufigeno sono state determinate le coordinate geografiche mediante l'uso di un GPS (*Global Positioning System*) per facilitare il posizionamento del punto anche in ambienti boschivi o comunque distanti da elementi topografici noti.



Mappa della distribuzione dei siti di tartufo marzuolo (*Tuber borchii* Vitt.) e tartufo scorzone (*Tuber aestivum* Vitt.) censiti in Toscana

Ciascun punto è stato poi riportato in un sistema informativo geografico (GIS) gestito da specifici software, consentendoci di acquisire molte informazioni dallo studio delle interazioni fra i punti di osservazione e i vari strati informativi disponibili nel GIS, relativi principalmente al clima, alla geologia, all'uso del suolo e alla vegetazione, al modello numerico del terreno e alle sue derivazioni.

Sono stati censiti circa 130 siti di produzione del marzuolo in tutto il territorio toscano, e questo numero è ritenuto sufficiente per avere un quadro conoscitivo generale degli ambienti di crescita. Dopo il censimento dei siti è stata fatta una prima elaborazione dei dati che ha portato all'individuazione di 20 siti sui quali eseguire delle analisi più approfondite, per quanto riguarda sia lo studio della vegetazione che lo studio dei suoli. I siti scelti per le analisi di dettaglio rispondevano a criteri di rappresentatività nei confronti degli altri, soprattutto relativamente agli aspetti geologici e morfo-

logici, climatici e ambientali in genere, oppure rappresentavano dei casi unici, anomali, ma che potevano fornire informazioni molto utili.

Si riporta nella *Mappa* la distribuzione dei siti censiti.

#### *Metodologia usata negli approfondimenti di studio*

Per quanto riguarda la vegetazione, l'obiettivo specifico del lavoro di approfondimento è stato quello di caratterizzare con dettaglio la vegetazione nei 20 siti selezionati; in ciascuno di essi è stata effettuata una preliminare stima visiva della copertura erbacea, arbustiva e arborea, segnalando anche la presenza di pietrosità o roccia affiorante che potevano interrompere la continuità della vegetazione. Successivamente è stato compilato un elenco floristico su una superficie circostante al punto di campionamento prescelto per l'analisi delle principali caratteristiche del suolo.

Per la classificazione e la nomenclatura delle specie rilevate si è fatto riferimento alla *Flora d'Italia* di Pignatti (1982) e a ciascuna specie è stato attribuito un indice che tiene conto dell'abbondanza e della dominanza. Questi due parametri sono stati valutati secondo la seguente scala proposta da Braun-Blanquet:

- 5 specie con copertura maggiore del 75%;
- 4 specie con copertura da 50 a 75%;
- 3 specie con copertura da 25 a 50%;
- 2 specie con copertura da 5 a 25%;
- 1 specie ben rappresentata, ma con copertura inferiore a 5%;
- + specie sparse, copertura trascurabile;
- r specie rara.

Nella fase successiva gli indici di abbondanza-dominanza sono stati trasformati in valori di Frequenza Specifica (FS) che è una frequenza assoluta ed esprime il numero di volte in cui una specie è presente in un rilievo. La trasformazione degli indici di abbondanza-dominanza nei corrispondenti valori ordinali è stata eseguita secondo la scala proposta da Van der Maarel:

Valori ordinali	Abbondanza-dominanza
9	5
8	4
7	3
5	2
3	1
2	+
1	R

Questo procedimento, finalizzato alla determinazione del Contributo Specifico (CS) di ciascuna specie, ha consentito il trattamento numerico dei dati. Nell'ambito di ciascun rilievo, il CS è stato determinato come rapporto percentuale tra la frequenza di una specie e il totale delle frequenze di tutte le specie rilevate. Inoltre a ciascuna entità vegetale presente in ogni rilievo è stata associata la forma biologica (secondo il sistema di Raunkiaer), che sintetizza le informazioni relative al portamento e agli adattamenti della pianta per superare la stagione avversa.

Per quanto riguarda lo studio dei suoli, in ciascuno dei 20 siti selezionati è stato aperto un pozzetto pedologico, ovvero un profilo di piccole dimensioni che ha interessato i primi 50 cm di suolo; nei casi in cui il substrato lo consentiva si è approfondita l'analisi con la trivella manuale.

Gli orizzonti del suolo sono stati descritti con il manuale del progetto "Carta dei suoli della Regione Toscana" e riportati su apposita scheda. In par-

ticolare sono stati descritti il colore, le screziature che evidenziassero la presenza di eventuali fenomeni di idromorfia, la presenza di frammenti di roccia, la struttura del suolo, la porosità e la presenza di eventuali altre figure pedologiche. Sono stati inoltre campionati gli orizzonti minerali presenti entro 50 cm e su di essi sono state condotte le seguenti analisi di laboratorio:

- tessitura (metodo densimetrico)
- pH (estratti acquosi)
- conducibilità elettrica (estratti acquosi)
- carbonati totali (metodo gas volumetrico)
- calcare attivo (metodo di Droineau)
- carbonio organico (metodo ossidazione in bicromato)
- azoto totale (metodo Kjeldahl)
- fosforo assimilabile (metodo Olsen)
- capacità di scambio cationico (acetato d'ammonio o cloruro di bario, a seconda del pH)
- basi di scambio (acetato d'ammonio o cloruro di bario, a seconda del pH)
- massa volumica apparente (metodo del carotaggio).

## Descrizione dei principali ambienti di crescita studiati in Toscana

### *Le pinete costiere*

È doveroso cominciare la descrizione degli ambienti di crescita del marzuolo con le pinete costiere, che rappresentano sicuramente in Toscana gli ambienti più produttivi per questo fungo. Ubicate lungo la costa toscana dalla Versilia alla Duna Feniglia, le pinete costiere che ospitano il marzuolo si trovano prevalentemente sui cordoni marini e sulle dune sabbiose di origine recente. La morfologia è pianeggiante o leggermente ondulata e l'ambiente tipico è quello della fustaia matura di pino domestico, con copertura delle chiome frequentemente continua, ma più spesso interrotta da strade e stradelli, chiare, radure (*foto 1*). Gli strati arbustivo ed erbaceo presentano generalmente un grado di copertura mediamente ridotto.

Il tartufo può crescere anche nella pineta di pino marittimo che sovente si antepone a quella di pino domestico in direzione del mare, oppure in zone di nuova colonizzazione da parte della vegetazione naturale sulle prime dune sabbiose, in presenza, oltre che di qualche pino domestico, anche di arbusti come il ginepro coccolone (*foto 2*).

Le specie simbiotiche prevalenti sono risultate il pino domestico, il pino marittimo, il leccio, il cisto.

La produzione di marzuolo in questi ambienti è molto diffusa, costante e abbondante e con

### SCHEDA DELLA VEGETAZIONE - Ambiente delle pinete costiere

La vegetazione arborea forma pinete monospecifiche di pino domestico con altezza media variabile di 10-15 metri e valori di copertura dal 40 al 100%. Le specie arboree rilevate sono state *Pinus pinea*, *Pinus pinaster*, *Quercus ilex* e *Fraxinus ornus*.

Le piante arbustive più significative sono risultate: *Pistacia lentiscus*, *Rosmarinus officinalis*, *Spartium junceum*, *Rubus* sp. e *Cistus incanus*.

La copertura fornita dalle specie erbacee ha messo in evidenza una predominanza delle graminacee, tra cui emergono *Dactylis hispanica*, *Lagurus ovatus*, *Oryzopsis miliacea* e *Vulpia myuros*; tra le specie appartenenti alle altre famiglie si segnalano *Artemisia verlotorum* e *Plantago lanceolata*, *Dorcnium pentaphyllum* e *Trifolium arvense*.



Vegetazione in una pineta costiera

### SCHEDA DEI SUOLI - Ambiente delle pinete costiere

I suoli delle pinete costiere sono in genere sabbiosi, sciolti, con profilo A-C, poco evoluti; sono soffici, aerati ed eccessivamente drenati; sono privi di scheletro e di ogni fenomeno di idromorfia.

La principale differenziazione riguarda il contenuto di calcare che talvolta può essere assente nei primi centimetri del suolo o, soprattutto in alcune pinete della provincia di Pisa, può essere assente in tutto il profilo; la reazione in questi casi è neutra o debolmente acida con valori minimi di pH intorno a 6,5; nella maggior parte dei casi, siamo invece in presenza di terreni calcarei, a reazione debolmente alcalina (7,4-7,8) e con saturazione del complesso di scambio comunque sempre del 100%.



Suolo delle pinete litoranee



1. Ambiente della pineta costiera



2. Ambiente dunale di prima colonizzazione

pezzature medie e grandi; si è riscontrata una produzione più abbondante nelle zone più prossime al mare sui cordoni meno stabilizzati piuttosto che in zone più interne. Nelle zone di prima colonizzazione della vegetazione, sulle dune ancora non stabilizzate, la profondità di raccolta dei carpofori è risultata un po' più elevata (intorno ai 30-35 cm). Nella maggioranza dei casi siamo in presenza di terreni calcarei. Nei siti con suoli privi di calcare la produzione appare più circoscritta a condizioni particolari (come, ad esempio, movimenti di terra causati da fattori antropici, incendi bassi, impianti giovani).

Gli incendi, se non eccessivamente distruttivi, fanno incrementare la produzione di marzuolo per i successivi 3-4 anni, perché si creano delle condizioni edafiche ed ecologiche più favorevoli quali probabilmente l'innalzamento del pH del suolo a opera della cenere, la minore copertura delle piante arbustive e arboree, l'induzione, nei confronti delle radici delle piante superstiti, di un'energica ripresa vegetativa. Successivamente però, se una zona percorsa da incendio viene invasa da una folta vegetazione arbustiva ed erbacea, la produzione di marzuolo si arresta quasi completamente.

#### *Le colline plioceniche*

Il secondo ambiente più importante per la produzione del marzuolo è quello relativo ai rilievi collinari della Toscana interna che hanno come substrato litologico i depositi marini sabbiosi e sabbioso ciottolosi del Pliocene. Le zone di maggior interesse riguardano i comuni di San Miniato e Volterra (PI), Gambassi e Barberino Val d'Elsa (FI), San Giovanni d'Asso e Trequanda (SI). Sono rilievi collinari localizzati in una fascia di altitudine da 200 a 500 metri s.l.m., caratterizzati da versanti incisi, talvolta con scarpate molto pendenti o vere e proprie balze; sono ambienti coltivati a vite e olivo e alternati da tratti boschivi discontinui. I siti di marzuolo di questi ambienti sono molto diffusi e si localizzano prevalentemente nelle parti alte dei versanti e sulle creste, su superfici convesse e secondariamente lineari, con pendenze mai eccessive (comprese fra 0-5 e 5-10 gradi); l'esposizione non sembra essere molto significativa poiché i siti si orientano sia a nord che a sud.

L'ambiente di crescita per eccellenza è il margine del bosco, rappresentato prevalentemente dal ceduo di latifoglie coniferato con pino domestico e pino marittimo o da giovani pinete artificiali mo-

### SCHEDA DELLA VEGETAZIONE - Ambiente delle colline plioceniche

Le specie arboree più diffuse sono *Pinus pinea*, *Quercus pubescens*, *Pinus maritima*, *Quercus ilex*, *Quercus cerris*, *Ostrya carpinifolia*, *Fraxinus ornus*, *Olea europea*; fra le arbustive: *Spartium junceum*, *Crataegus monogyna*, *Coronilla emerus*; diffuse anche *Erica scoparia*, *Prunus spinosa* e *Rosa canina*. Nello strato erbaceo le specie più diffuse sono le graminacee quali *Brachypodium rupestre* e *Dactylis glomerata*, seguite dalle festuche a foglie fini appartenenti al gruppo *rubra* e *ovina* e da *Poa trivialis*. Le leguminose sono rappresentate da *Dorycnium pentaphyllum* e *Trifolium arvense*. Nell'ambito delle altre famiglie botaniche sono stati riscontrati *Daucus carota*, *Anthemis tinctoria*, *Carex* sp., *Leucanthemum vulgare*, *Inula salicina*, *Plantago lanceolata*, *Prunella laciniata*, *Pulicaria dysenterica*, *Blackstonia perfoliata*, *Nepeta cataria*, *Rubia peregrina*, *Stachys officinalis*.



Vegetazione lungo uno stradello nel bosco

### SCHEDA DEI SUOLI - Ambiente delle colline plioceniche

I suoli di questi ambienti hanno evidenziato una buona omogeneità di caratteri. Sono suoli a profilo A-Bw-C, mediamente evoluti, nei quali soltanto l'alterazione in posto può essere considerata il processo pedogenetico presente. Solo raramente si assiste alla rimozione dei carbonati dagli orizzonti superficiali. La profondità dei suoli è intorno a 100 cm senza che vi siano particolari limitazioni o impedimenti allo sviluppo radicale; il drenaggio è sempre buono, non sono mai stati riscontrati fenomeni di idromorfia o di scarsa disponibilità d'ossigeno, neppure temporanea. La tessitura è grossolana per tutto il profilo, prevalentemente franco sabbiosa con contenuti in sabbia maggiori del 50% e contenuti in argilla intorno al 20%; questa tessitura, associata a una scarsa strutturazione, determina orizzonti poco consistenti, quasi sciolti, soffici, molto porosi; infatti le misure di densità apparente degli orizzonti superficiali si attestano intorno a 1,00. I suoli, come detto, sono molto calcarei in tutto il profilo, con contenuti di  $\text{CaCO}_3$  compresi fra il 10% e il 20% e pertanto la reazione è debolmente alcalina (7,6-7,8). Occasionalmente, in particolare su substrati conglomeratici e su posizioni morfologiche stabili da un punto di vista erosivo, si ritrovano dei suoli maggiormente evoluti che sono



Suolo sulle sabbie-limose marine plioceniche

privi di carbonati anche in tutto il profilo, che hanno reazione neutra (pH intorno a 6,6) e una tessitura media (franco-argillosa).

nospecifiche; secondariamente le tartufaie sono presenti sul margine del ceduo semplice di roverella e leccio (*foto 3*).

La copertura dello strato arboreo non è mai troppo alta; i siti di marzuolo si localizzano infatti dove la copertura delle chiome è per qualche motivo interrotta: sul margine del bosco con i coltivi, lungo le strade e lungo i sentieri, sul margine delle chiarie e delle zone a vegetazione più rada. La copertura degli strati arbustivo ed erbaceo è molto variabile (valori da bassi ad alti). Il pino domestico, il pino marittimo, la roverella, il leccio, e in misura minore il carpino nero, sono le specie simbionti.

La produzione di marzuolo negli ambienti delle colline plioceniche è generalmente abbondante e la pezzatura è da media a grande. In ambienti ad alta copertura arborea la pezzatura è più piccola, mentre in ambienti più aperti e soprattutto nei luoghi in cui sono presenti condizioni che aumentano la sofficità degli strati superficiali del terreno, il carpoforo assume dimensioni maggiori. Queste condizioni di sofficità sono spesso determinate dalle lavorazioni agricole effettuate nelle zone in contatto col bosco o con filari di piante o con piante tartufigene isolate (*foto 4*).

Dalle informazioni emerse in sede di indagine sembra che anche il taglio del bosco ceduo abbia un effetto positivo sulla produzione di marzuolo incrementando la produzione sia per il numero dei carpofori che per la pezzatura; ciò accade per i primi 2-3 anni dal taglio. Anche in questo caso, come per gli incendi nelle pinete costiere, si ha un miglioramento delle condizioni ecologiche necessarie alla fruttificazione quali la minore copertura delle piante arboree e arbustive a opera del taglio e l'induzione nei confronti delle radici delle piante superstiti di un'energica ripresa vegetativa.

***Rilievi su substrati marnosi, calcareo-marnosi e calcarei***

In questo gruppo sono stati riuniti tutti quei siti di marzuolo localizzati in aree collinari e submontane della Toscana che si ritrovano dall'entroterra grossetano, alle pendici dell'Amiata, dalla dorsale del Chianti, ai rilievi intorno a Firenze e che si spingono fino ai 900 metri dell'alto Casentino. Sono ambienti indubbiamente molto variabili, ma in generale costituiti da rilievi mai troppo aspri, anche intensamente coltivati, interessati da un'agricoltura di tipo arboreo (vite e olivo) raramente specializzata, frammista a boschi cedui di latifoglie, e interessati da frequenti fenomeni di abbandono e degrado (*foto 5*).



**3. Tartufaia delle colline plioceniche**



**4. Ambiente di margine fra il bosco e il coltivo**



**5. Ambienti abbandonati in fase di ricolonizzazione**

#### SCHEDA DELLA VEGETAZIONE

##### Ambiente dei rilievi marnosi: rimboschimenti di conifere

Lo strato arboreo ha un grado di copertura maggiore al 50% ed è costituito da *Pinus nigra*; la vegetazione del sottobosco, che presenta una copertura inferiore al 25%, è costituita in prevalenza da *Cytisus sessilifolius*, *Juniperus communis*, *Crataegus monogyna*, *Rosa canina* e *Rubus* sp. La composizione specifica della vegetazione erbacea presenta una grande diffusione di graminacee, tra cui: *Brachypodium rupestre* e *Bromus erectus*. Le specie appartenenti alla famiglia delle leguminose sono risultate poco rappresentate, probabilmente a causa della ridotta quantità di luce che riesce a filtrare attraverso le chiome, e hanno messo in evidenza forme arbustive o comunque legnose, come *Coronilla emerus* e *Dorycnium pentaphyllum*. Nei siti di margine sono state rilevate: *Trifolium pratense*, *Trifolium repens*, *Cichorium inthybus*, *Daucus carota*, *Picrhis hieracioides*, *Plantago major* e *Sanguisorba minor*.



Pineta di pino nero su substrato marnoso-calcareo

#### SCHEDA DELLA VEGETAZIONE

##### Ambiente dei rilievi marnosi: coltivi e pascoli abbandonati

La struttura della vegetazione è rappresentata da un piano arboreo con altezza media di 10 m e copertura del 20% circa, da un piano arbustivo con altezza media di 3 m e copertura del 35%, e da un piano inferiore in cui la componente erbacea ricopre il suolo per circa il 70%. Le specie arboree che si ritrovano sono in genere *Quercus pubescens*, *Quercus ilex*, *Pinus nigra*; le specie più frequenti dello strato arbustivo sono *Spartium junceum*, *Juniperus communis*, *Cistus incanus* e *Cistus monspeliensis*, *Lavandula stoechas*, *Helichrysum italicum*, *Prunus spinosa*; per quanto concerne la vegetazione erbacea le specie più diffuse sono *Brachypodium rupestre*, *Bromus erectus*, *Agrostis stolonifera*, *Avena sterilis*, *Dactylis glomerata*, *Poa trivialis*, *Dorycnium hirsutum*, *Eryngium creticum*, *Teucrium chamaedrys*, *Centaurea cyanus*, *Plantago serpentina*, *Carex* sp., *Euphorbia cyparissias*.



Pascoli e seminativi abbandonati in fase di ricolonizzazione da parte del bosco (Chianti)

**SCHEDA DEI SUOLI**  
**Ambiente dei rilievi marnosi**



*Suolo su calcari marnosi*



*Suolo su marne siltose*

I suoli dei rilievi marnosi, calcareo-marnosi e calcarei, hanno un'evoluzione molto scarsa; sono caratterizzati quasi tutti da un profilo di tipo A-C-R e la loro profondità non arriva mai al metro; infatti esistono forti limitazioni e talvolta impedimenti allo sviluppo radicale dovuti a quantità critiche di frammenti di roccia o alla presenza della roccia vera e propria, che talvolta affiora in superficie. Sono suoli ben drenati, che non evidenziano alcun fenomeno di idromorfia neppure temporaneo; hanno una tessitura generalmente media (franco argillosa, franco limosa e franca) con contenuti in sabbia variabili dal 25% al 40% e contenuti in argilla variabili dal 20% al 35%; la strutturazione è generalmente di tipo poliedrico subangolare con un moderato grado di aggregazione; è comunque sempre presente in tutti i suoli una buona percentuale di frammenti di roccia delle dimensioni della

ghiaia fine e grossa, che assicura, insieme alla strutturazione, una buona permeabilità e una buona macroporosità interconnessa; i valori misurati della densità apparente sono mediamente inferiori a 1,00. Per quanto riguarda il chimismo, i suoli sono fortemente calcarei con valori di calcare totale compresi fra il 20% e il 40% e quindi con una reazione debolmente alcalina con valori di pH compresi fra 7,5 e 7,8; vi è tuttavia qualche raro caso di suoli con valori di calcare totale inferiori a 10%, che presentano l'orizzonte superficiale decarbonatato a reazione neutra (pH pari a 7,1); l'abbondanza di scheletro garantisce comunque la disponibilità di calcare anche in questi casi. Il contenuto in sostanza organica è piuttosto alto, con valori compresi fra 1,7% e 9,06% per gli orizzonti superficiali fino a circa 10 cm di profondità, e fra 1,3% e 3,0% per gli orizzonti sottosuperficiali.

Da un punto di vista geologico questi ambienti si trovano su litologie che appartengono alla Formazione dell'Alberese, al Complesso Indifferenziato, ad alcuni membri della Serie Toscana, (marne di San Polo, marne di Vicchio), nonché ai Calcari cavernosi. I siti di marzuolo si ritrovano su versanti, debolmente pendenti (5-10 gradi, ma anche 0-5 e 10-15), prevalentemente nelle parti medie e alte e sui crinali, generalmente su forme convesse o lineari, ubicati a quote da 300 a 900 metri s.l.m., esposti indifferentemente sia a nord che a sud.

La prima tipologia di ambiente in cui per frequenza si ritrovano i siti di marzuolo è il *rimboschimento artificiale di conifere*, prevalentemente di pino nero e secondariamente di pino marittimo (provincia di Grosseto); questi rimboschimenti hanno una densità di piante variabile, così come la copertura delle chiome, che in generale risulta comunque da media ad alta; la vegetazione del sottobosco presenta invece generalmente bassi gradi di copertura. Fra le specie simbiotiche ricordiamo il pino nero e il pino marittimo.

La seconda tipologia di ambiente per diffusione del marzuolo nei rilievi collinari marnosi, calcarei e calcareo marnosi, è costituita dai *coltivi e dai pascoli abbandonati*, in fase di ricolonizzazione da parte del bosco, soprattutto a opera delle specie quercine, in particolare dalla roverella; gli habitat sono costituiti da piante di piccole e medie dimensioni, spesso isolate o a piccoli gruppi o in continuità con il bosco limitrofo; a questo secondo ambiente appartengono anche le zone di margine fra il bosco ceduo di latifoglie e i coltivi ancora utilizzati, oppure le zone di margine fra il bosco ceduo e le strade o fra il bosco ceduo e le radure di varie dimensioni e di varia origine; tutti questi ambienti hanno un basso grado di copertura arborea e un più alto contributo specifico di specie arbustive ed erbacee. Fra le specie simbiotiche prevalenti segnaliamo la roverella e il leccio, mentre a quote maggiori è più frequente il pino nero.

Per quanto riguarda la produzione di marzuolo, questi ambienti sono generalmente molto produttivi e la produzione è abbastanza diffusa sul territorio. Nelle pinete di pino nero, molto spesso il marzuolo si ritrova subito sotto la lettiera di aghi di pino e talvolta al piede degli alberi, dove massimo è l'accumulo della lettiera stessa. La pezzatura è media e occasionalmente grande. Anche in questo caso vale la regola che se il bosco è troppo chiuso la pezzatura del carpoforo è più piccola e che qualsiasi elemento che interrompe la continuità della copertura delle chiome (strade, stradelli, chiarie, radure) ha un effetto positivo sulla produzione del tartufo.

In questi ambienti si nota una discreta presenza di siti di marzuolo e di scorzone, la cui produzione è però circoscritta e occasionale.

#### *Rilievi appenninici marnoso-arenacei*

Con questo ambiente si intende descrivere i siti di marzuolo che si localizzano in territorio submontano, lungo la dorsale appenninica che va dal Mugello (FI) fino alla zona di Sestino (AR).

Le litologie dominanti appartengono agli scisti siltosi, alle argilliti e arenarie spesso turbiditiche (Formazioni del Macigno di Londa, del Macigno del Mugello, e Formazione Marnoso-arenacea romagnola), che formano dei versanti complessi con profonde incisioni e forre.

I siti di marzuolo si localizzano sui versanti, prevalentemente sulle creste o nelle parti alte e medie, su pendenze variabili da 5 a 20 gradi di inclinazione e con forme convesse (*foto 6*) o lineari.

La fascia altitudinale in cui si localizzano prevalentemente i siti va da 400 a 800 m s.l.m., ma non mancano ritrovamenti intorno ai 1000 metri.

In questo comprensorio si distinguono due tipologie ambientali, la prima è caratterizzata dalla presenza di un'agricoltura di tipo submontano, con un uso del suolo dominato dal bosco ceduo di



**6. Pascoli submontani su forme convesse (Sestino). Nelle zone concave e di basso versante si ritrova il tartufo bianco pregiato**

## SCHEDA DELLA VEGETAZIONE

**Ambiente dei rilievi appenninici marnoso-arenacei: margine del bosco ceduo**

La vegetazione arborea è costituita da *Quercus pubescens*, con un'altezza media di 6-12 m e un grado di copertura compreso fra il 5% e il 10%; quella arbustiva ha un'altezza media di 1-2 m e un grado di copertura variabile dal 10% al 40%.

Le specie maggiormente rappresentate sono *Juniperus communis* e *Rosa canina*, *Genista pilosa* e *Spartium junceum*. Per lo strato erbaceo, che presenta valori di copertura superiore al 75%, si segnala *Bromus erectus*, *Dactylis glomerata*, *Trifolium pratense*, *Trifolium ochroleucum*, *Trifolium arvense*, *Lotus corniculatus*, seguiti da *Lathyrus sylvestris* e *Onobrychis viciifolia*.

Altre specie erbacee rilevate sono ascrivibili al genere *Carex*, seguite da *Blackstonia perfoliata*, *Centaurea cyanus*, *Eryngium creticum*, *Leucanthemum vulgare*, *Plantago lanceolata*, *Sanguisorba minor* e *Teucrium chamaedrys*.



Vegetazione del margine del bosco

## SCHEDA DELLA VEGETAZIONE

**Ambiente dei rilievi appenninici marnoso-arenacei: rimboschimenti di pino nero**

La vegetazione arborea dei rimboschimenti risulta composta quasi esclusivamente da *Pinus nigra* mentre in proporzioni assai minori sono presenti *Castanea sativa*, *Quercus cerris* e *Fraxinus ornus*.

Fra gli arbusti, che presentano un grado di copertura inferiore al 20%, le specie più abbondanti sono *Juniperus communis* e *Rubus* sp., secondariamente *Cornus sanguinea* e *Crataegus monogyna*. Nell'ambito della vegetazione erbacea, che ha un grado di copertura dal 10% al 30%, sono state rilevate *Bromus erectus* e *Bromus sterilis*, *Lotus corniculatus*, *Trifolium arvense*, *Trifolium ochroleucum* e *Ononis spinosa*.

Altre specie piuttosto abbondanti sono *Centaurea deusta*, *Galium lucidum*, *Plantago lanceolata*, *Sanguisorba minor* e *Teucrium chamaedrys*.



Vegetazione in un rimboschimento di pino nero

**SCHEDA DEI SUOLI - Ambienti dei rilievi appenninici marnoso-arenacei**


*Suolo su siltiti  
della Formazione del Macigno*



*Suolo su siltiti calcaree  
della Formazione Marnoso-arenacea*

I suoli di questi ambienti possono appartenere generalmente a due tipi:

1) Suoli che si evolvono sulle *facies* più siltose e su quelle arenaceo-calcaree della Formazione del Macigno; sono suoli poco evoluti, a profilo A-C-R, poco profondi (circa 80 cm) con forti limitazioni e impedimenti allo sviluppo dell'apparato radicale a causa di consistenti percentuali di scheletro o per la presenza nel profilo della roccia madre. Sono suoli ben drenati, senza alcuna evidenza di ristagno idrico nel profilo. Hanno tessitura grossolana, con classi franco-sabbiosa e franca, con contenuti in sabbia dal 40 al 60% e contenuti in argilla compresi fra il 15 e il 20%. Hanno strutturazione poco sviluppata, ma grazie alla tessitura grossolana e alla presenza di scheletro, il suolo si dimostra molto drenante e aerato; i valori di densità apparente si attestano intorno a 1-1,2.

Per quanto riguarda il chimismo, i suoli si presentano assai variabili in quanto il calcare totale può essere totalmente assente o presente in percentuali variabili tra il 5 e il 10%. La reazione tuttavia non scende mai sotto la neutralità (pH compreso fra 6,6 e 7,1) e la saturazione in basi del complesso di scambio è sempre intorno al 100%.

2) Suoli che si evolvono prevalentemente sulla *facies* più siltosa della Formazione Marnoso-arenacea; questi suoli si differenziano da quelli del Macigno (tipo 1) per una tessitura più limosa, con classi tessiturali franco-limosa e franca, con contenuti in sabbia intorno al 20% e contenuti in argilla intorno al 25%; lo scheletro, mediamente presente nell'ordine del 10-15%, è di dimensioni piccole. Il contenuto in calcare totale è molto alto, intorno al 30-35% con conseguenti valori di pH intorno a 7,6 e complesso di scambio interamente saturato dalle basi.

latifoglie e da pascoli, prati e colture montane. I siti di marzuolo si localizzano sul *marginale del bosco ceduo* (costituito prevalentemente da roverella, cerro e carpino nero) con i coltivi, con i pascoli o in zone più rade interne al bosco stesso. Lo strato arboreo ha un grado di copertura molto basso, mentre quello arbustivo ed erbaceo risultano più rappresentati.

La seconda tipologia ambientale è rappresentata dai *rimboschimenti adulti di pino nero*, a copertura molto densa, con scarsa rilevanza per gli strati arbustivo ed erbaceo.

Per entrambi gli ambienti l'esposizione dei versanti sembra non essere rilevante.

Le specie simbiotiche prevalenti sono la roverella, il pino nero e il cerro.

Per quanto riguarda la produzione si notano alcune differenze: per i siti sul Macigno la produzione di marzuolo è mediamente buona, un po' più circoscritta a condizioni particolari e di pezzatura medio-piccola. Per i siti sulla Formazione Marnoso-arenacea la produzione è alta, abbastanza diffusa, e la pezzatura è medio-grande. Negli ambienti della Formazione Marnoso-arenacea i siti di produzione del marzuolo vengono spesso in contatto con quelli del tartufo bianco pregiato (*Tuber magnatum* Pico), che però occupa le parti basse dei versanti e le zone più concave, relegando il marzuolo alle sommità e alle parti alte di versante.

Le osservazioni dei tartufai hanno evidenziato un decremento della produzione e della pezzatura di marzuolo per il progressivo abbandono di superfici coltivate, e per la sostituzione di specie foraggiere con apparati radicali più fascicolati (lupinella), con specie con radici più fittonanti come l'erba medica.

### *Ambienti particolari*

Con la descrizione di questi ambienti, estremamente differenti fra loro, si sono voluti inquadrare quei siti di marzuolo non molto rappresentati in Toscana, abbastanza unici per le loro caratteristiche ambientali e per questo motivo divenuti oggetto di considerazioni importanti.

Il primo ambiente è quello dei prati e prati pascoli sul Complesso Caotico presenti nell'alto Mugello su substrati litologici formati da masse scompaginate a matrice argillosa inglobanti calcari marnosi, brecce ofiolitiche, calcareniti e calcari; il territorio è caratterizzato da versanti complessi poco pendenti con frane o movimenti di massa evidenti e con canali di erosione. I siti di marzuolo si localizzano prevalentemente ai margini del bosco ceduo di latifoglie (cerro in prevalenza) con i coltivi, i prati o i pascoli talvolta abbandonati. La vegetazione è caratterizzata da un basso grado di copertura arborea e arbustiva, mentre risulta abbondante lo strato erbaceo. La specie simbiotica prevalente è rappresentata dal cerro (*foto 7*).

La produzione di questo ambiente è bassa, circoscritta a situazioni particolari e anche la pezzatura è frequentemente piccola, solo occasionalmente media. Ciò è da mettere in relazione con le condizioni fisico-idrologiche dei suoli presenti (scarsa sofficià, bassa aerazione, bassa disponibilità di ossigeno per le radici, condizioni di ristagno idrico), che sembrano poter essere considerate un caso limite.

Il secondo ambiente particolare è rappresentato dai rilievi collinari su rocce ofiolitiche: diabasi, gabbri, serpentini, peridotiti, che formano dei versanti molto pendenti, complessi, con canali di erosione di notevoli dimensioni ed elevata pietrosità



**7. Ambiente del Complesso Caotico nei dintorni di Firenze**

### SCHEDA DELLA VEGETAZIONE - Ambiente dei prati e prati pascoli sul Complesso Caotico

Per quanto riguarda la vegetazione, il piano arboreo, che ha coperture intorno al 5%, è dominato dal *Quercus cerris*, mentre nel piano arbustivo sono dominanti specie spinose come *Rosa canina*, *Prunus spinosa* e *Rubus* sp., che hanno uno spiccato carattere colonizzatore; anche per esso il grado di copertura è intorno al 5%. Fra le specie erbacee, la cui copertura è vicina al 90%, la presenza di graminacee e leguminose come *Dactylis glomerata*, *Phleum pratense*, *Trifolium pratense*, *Onobrychis viciifolia* e *Lotus corniculatus*, rivelano l'origine artificiale della componente erbacea. Fra le altre specie accompagnatrici si sono evidenziate *Pulicaria dysenterica* (tipica di stazioni con alta umidità edafica), *Senecio erucifolius* e *Daucus carota*.



Vegetazione dei pascoli intorno a Firezuola (FI)

### SCHEDA DEI SUOLI - Ambiente dei prati e prati pascoli sul Complesso Caotico

I suoli hanno una tessitura fine con classe tessiturale franco-argillosa, con contenuti di argilla intorno al 40% e sabbia intorno al 25%. Sono suoli poco strutturati, con bassa conducibilità idraulica a causa anche della scarsa porosità; i valori di densità apparente sono intorno a 1,3. Subito sotto l'orizzonte superficiale, questi suoli evidenziano fenomeni di idromorfia e questo costituisce una sorta di eccezione nel panorama dei suoli dei siti di marzuolo rilevati. Il contenuto in calcare totale è intorno al 10%, la reazione è debolmente alcalina (pH intorno a 7,6) e il complesso di scambio è interamente saturato dalle basi.



Suolo sulle argille del Caotico

superficiale. Il marzuolo è l'unico tartufo che vive in questi ambienti; i siti si localizzano nelle pinete di pino nero, che rappresenta il principale simbiote, a copertura arborea variabile, ma in genere medio bassa, data la ridotta fertilità di questi ambienti e l'alta incidenza di fenomeni di degrado (incendi, erosione). Anche le altre coperture risultano essere piuttosto basse e discontinue (foto 8).

La produzione di questi ambienti è media sia come quantità generali, sia come pezzatura.

Il terzo ambiente significativo per la sua originalità è quello che genericamente possiamo chia-

mare "delle Cerbaie", ovvero dei ripiani terrazzati del Quaternario, costituiti da sabbie e ghiaie; sono ambienti pianeggianti e sub-pianeggianti, con ondulazioni dovute alle incisioni dei terrazzi, prevalentemente boscati con fustaie di pino marittimo (specie simbiote). La copertura arborea della pineta è media, molto ridotta appare quella arbustiva, mentre abbonda quella erbacea. I siti si localizzano in posizioni pianeggianti, in particolare in quei punti in cui la pineta si apre a causa di radure, chiarie naturali o antropiche (foto 9).

La produzione in generale è medio bassa e con

#### SCHEDA DELLA VEGETAZIONE - Ambiente dei rilievi collinari su rocce ofiolitiche

Le principali specie arboree (*Fraxinus ornus*, *Pinus nigra*, *Pinus pinea*, frammisti a qualche individuo sparso di *Sorbus aria*) coprono il suolo per circa il 30% e raggiungono un'altezza media di 6 m.

La copertura arbustiva presenta un'altezza ridotta (0,5 m) e un grado di copertura del 15%. *Juniperus communis* è la specie più abbondante seguito da due leguminose arbustive (*Genista januensis* e *Spartium junceum*), da *Erica scoparia*, *Helichrysum*

*italicum* e *Rosa canina*. Fra le specie erbacee *Festuca ovina*, molto diffusa nei suoli secchi, ha mostrato la più alta percentuale di presenza. Questa generale condizione di xericità è evidenziata anche dalla presenza di *Bromus erectus*.

Altre specie erbacee molto frequenti sono risultate *Plantago serpentina*, *Dorycnium pentaphyllum* e *Dianthus sylvestris* accompagnati da specie quali *Asparagus acutifolius*, *Cirsium* sp., *Inula viscosa*, *Linum bienne*, *Lychnis flos-cuculi* e *Silene* sp.

#### SCHEDA DEI SUOLI - Ambiente dei rilievi collinari su rocce ofiolitiche

I suoli sono poco evoluti, a profilo A-R, molto sottili, limitati in profondità da roccia compatta, raramente fratturata. La rocciosità e la pietrosità superficiale sono molto elevate; i suoli hanno una tessitura franco sabbiosa con contenuti in argilla intorno al 10% e sabbia intorno all'80%; la percentuale di scheletro è molto alta, intorno al 30%.

I suoli, anche a causa dell'assenza di aggregazione, sono quasi sciolti, molto drenanti e aerati, e riportano dei valori di densità apparente intorno a 1,00. Per quanto riguarda il chimismo il calcare è totalmente assente e neppure può essere ipotizzato un contributo di questo da parte dei frammenti rocciosi; tuttavia il pH non è inferiore alla neutralità (pH intorno a 6,9) poiché il forte contenuto in basi, soprattutto di magnesio, satura completamente il complesso di scambio e tampona la concentrazione idrogenionica. Per questo motivo questo sito assume un significato molto particolare.



Suolo su serpentiniti



8. Ambiente delle pinete su substrati serpentinitici (Monti Rognosi - AR)

#### SCHEDA DELLA VEGETAZIONE - Ambiente delle Cerbaie

Per quanto riguarda la vegetazione, la specie arborea principale è *Pinus pinaster*, con copertura del 50% e altezza media di 10 metri circa. La copertura arbustiva (5%) è formata da *Prunus spinosa*, *Rosa*

*canina* e *Rubus* sp., mentre quella erbacea (70%) è costituita da *Lolium rigidum*, *Trifolium arvense*, *Centaurea scabiosa*, *Dianthus armeria* e *Silene italica*.

#### SCHEDA DEI SUOLI - Ambiente delle Cerbaie

I suoli sono profondi e molto evoluti, talvolta tuttavia in prossimità delle incisioni appaiono troncati dall'erosione; la tessitura è franco sabbiosa con contenuti di argilla compresi fra il 10 e il 15% e contenuti in sabbia tra il 60 e il 70%; è presente un contenuto di scheletro ghiaioso intorno al 15%; i suoli sono drenanti e aerati con valori di densità apparente in superficie intorno a 1,00. Per quanto riguarda il chimismo, i suoli di questi siti costituiscono un'eccezione rispetto al panorama generale in quanto presentano assenza di calcare e una reazione moderatamente acida, con valori di pH compresi fra 5,2 e 5,5; la saturazioni in basi è moderatamente bassa (58-68%).



Suolo delle Cerbaie

pezzature piccole; è estremamente importante evidenziare, inoltre, che la raccolta dei tartufi avviene prevalentemente nei 2-3 anni successivi a incendi che frequentemente avvengono in zona. In questi ambienti è ragionevole supporre che, a causa della presenza di suoli a reazione moderatamente acida, l'incendio abbia un effetto favorevole non solo per una riduzione della copertura delle chiome e per lo stimolo alla ripresa vegetativa radicale delle piante superstiti, ma anche per il miglioramento della reazione del suolo a opera delle ceneri depositate.

### Le esigenze ecologiche del tartufo marzuolo

Dopo aver descritto in dettaglio i principali ambienti di crescita del tartufo marzuolo, si riportano qui di seguito i risultati dell'indagine a scala regionale e alcune considerazioni di carattere generale.

Per mettere a confronto la presenza, la crescita e la fruttificazione del marzuolo con i principali caratteri climatici, si è utilizzata la classificazione in Tipi climatici secondo la metodologia di Thornthwaite applicata in Toscana da Bigi e Rustici (Bigi e Rustici, 1984); una breve descrizione è riportata nella *tab. 1*.

Il marzuolo sembra adattarsi bene alle varie condizioni climatiche della Toscana; infatti la distribuzione dei siti rilevati mostra che il marzuolo cresce e fruttifica un po' in tutti i tipi climatici, che non teme climi con estati calde e siccitose né climi con inverni rigidi e piovosi, fatta eccezione per il tipo climatico A2. Da un punto di vista microclimatico preferisce le posizioni di alto morfologico ben assolate e illuminate, rifugge zone con inversione termica e con nebbie; il periodo di fruttificazione è anticipato nelle zone a clima me-



9. Ambiente delle tartufaie delle Cerbaie

diterraneo (gennaio-febbraio) e posticipato in collina (febbraio-marzo) e ancora di più in montagna (marzo-aprile).

Per quanto riguarda la *geologia del substrato* dei siti tartufigeni, occorre dire che questa, in quanto fattore pedogenetico assai importante, ha una buona relazione con la presenza del marzuolo così come avviene per gli altri tartufi.

Si riportano nella *tab. 2* le principali associazioni di formazioni geologiche o di litologie di superficie (dal *Progetto Sistemi Territoriali* della Regione Toscana) e la frequenza dei siti in esse censiti.

Tab. 1 - Caratteri climatici in Toscana

Tipo climatico	Descrizione	
A2	Perumido	Piuvosità media annua superiore a 1600 mm
A1	Perumido	Piuvosità media annua tra 1400 mm e 1600 mm
B4	Umido	Piuvosità media annua tra 1300 mm e 1400 mm
B3	Umido	Piuvosità media annua tra 1200 mm e 1300 mm
B2	Umido	Piuvosità media annua tra 1000 e 1200 mm
B1	Umido	Piuvosità media annua tra 900 e 1000 mm
C2	Submido	Piuvosità media annua tra 800 e 900 mm
C1	Submido asciutto	Piuvosità media annua tra 600 mm e 800 mm
D0	Semiarido	Piuvosità media annua inferiore a 600 mm

Fonte: Bigi e Rustici, *Regime idrico dei suoli e tipi climatici in Toscana*, 1984.

Tab. 2 - Principali associazioni di formazioni geologiche o di litologie e frequenza dei siti censiti

Codice	Descrizione	Frequenza
10	Sabbie di spiaggia e dune costiere recenti e attuali	Alta
110	Alternanze di calcari, calcareniti, calcari marnosi e marne, spesso gradate, brecciole calcaree (alberese, calcareniti degli scisti policromi, "brecciole nummulitiche", calcari e brecciole di Monte Senario, Formazione di Sillano)	Alta
91	Marnoso-arenacea	Alta
70	Depositi sabbiosi di origine fluviolacustre o marina con intercalazioni di argille, ghiaie o altri materiali; arenarie poco cementate; panchina, dune antiche, molasse	Alta
100	Scisti siltosi, marne, argilliti e arenarie spesso turbiditiche (Macigno di Londa, Macigno del Mugello, Macigno B)	Alta
230	Complesso indifferenziato: costituito da alternanze di argilloscisti (galestro) e calcari silicei (palombini) talora caotizzati, con presenza di intercalazioni di arenarie calcaree, calcari argillosi, argilliti	Media
92	Pietraforte	Media
200	Rocce ofiolitiche: diabasi, gabbri, serpentini peridotiti, <i>pillow lavas</i> ; rocce ignee effusive basiche: trachibasalti, basaniti, leucititi	Media
80	Marne, argilliti, argilloscisti (argille varicolori, scisti policromi) talvolta con intercalazioni di altri litotipi	Media
150	Calcari cavernosi (calcari e dolomie vacuolari); anidriti, dolomie e calcari dolomitici (Grezzoni)	Media
61	Argilliti, marne e gessi del Miocene; Formazione Gessoso-solfifera	Media
220	Complesso Caotico: masse scompagnate a matrice argillosa inglobante calcari marnosi, breccie ofiolitiche, calcareniti, calcari (argille scagliose)	Media
50	Conglomerati poligenici con intercalazioni di sabbie e argille, breccie sedimentarie poligeniche	Media
41	Terrazzi alti, terrazzi rissiani con prevalenza di sabbie	Bassa
111	Calcari con argille e marne	Bassa
30	Travertini attuali e recenti, calcari detritico-organogeni	Bassa
3	Sabbie eoliche vicino alla costa	Bassa
60	Depositi argillosi di origine fluviolacustre o marina con intercalazioni di sabbie, ghiaie e altri materiali	Bassa

Fonte: Regione Toscana, *Progetto Sistemi Territoriali*.

Di gran lunga le sabbie delle dune costiere sono il litotipo preferito dal marzuolo, ma significativa è anche la frequenza dei siti sui calcari marnosi della Formazione dell'Alberese presente in ambienti collinari e submontani. I depositi marini sabbiosi del Pliocene sono litotipi molto importanti per il marzuolo anche perché molto diffusi in Toscana. Le litologie marnoso arenacee delle formazioni flyschoidi sono risultate favorevoli soprattutto nelle loro *facies* più fini (siltiti) e/o in presenza di litotipi calcarei. Peculiare appare la presenza delle rocce ultrabasiche, che non ospitano altri tipi di tartufi.

Per quanto riguarda la *morfologia* occorre sottolineare che il marzuolo, a esclusione delle dune costiere, nelle zone più interne si localizza quasi esclusivamente sui versanti, in particolare nelle parti alte e medio alte, sulle creste, in zone sommitali, prevalentemente di forma convessa e secondaria-

mente lineare, generalmente poco pendenti (0-15%). L'esigenza è quella di posizionarsi in zone dove massima è la perdita di acqua dal sistema, dove massima è anche l'eliofanìa e l'esposizione ai venti. Predilige gli ambienti dei cordoni dunali costieri, generalmente ondulati o pianeggianti perché spianati, con preferenza al loro interno delle parti rilevate convesse, debolmente pendenti (0-8%). Risulta quasi assente nei fondovalle alluvionali, soprattutto se di origine recente, mentre è stato rilevato qualche sito sulle alluvioni terrazzate con substrato sabbioso e sabbioso-ghiaioso.

Un parametro morfometrico ritenuto importante è la *curvatura della stazione*, che esprime quanto una superficie di territorio risulti concava, convessa o lineare. Questo parametro è molto correlato alla dinamica del movimento dell'acqua, quindi dei soluti e dei sedimenti (fenomeni erosivi). Dalla distribuzione dei siti per classe di curva-

tura, emerge chiaramente la predilezione del marzuolo per superfici convesse e, viceversa, la minor affinità per i compluvi e per le concavità in genere; la percentuale pesata sulla situazione dell'intero territorio regionale è stata elaborata tramite il modello numerico del terreno (DEM) secondo la metodologia di Moore (Moore *et al.*, 1991).

Curvatura	Frequenza dei siti pesata
1 - Concavità	19%
2 - Linearità	30%
3 - Convessità	51%
<b>Totale</b>	<b>100%</b>

Per quanto riguarda la *quota* la distribuzione dei siti in fasce altitudinali non evidenzia particolari andamenti: a parte la preferenza per gli ambienti costieri, si può dire ciò che è stato detto per il clima, ovvero che non ci sono particolari limitazioni se non a partire da una quota di circa 1100 metri, informazione che si ritrova anche in letteratura (Tanfulli *et al.*, 1999).

Per quanto riguarda la *pendenza* si evidenzia una certa preferenza per le pendenze non elevate, dal 5-10% fino al 15-20%.

L'*esposizione* dei versanti sembra non avere molta importanza sulla presenza di siti tartufigeni e anche considerando l'esposizione per ciascun tipo climatico, per valutare cioè se in climi più freddi e più piovosi i siti si orientino tendenzialmente più a sud e se, viceversa, nei climi caldi e asciutti si orientino prevalentemente verso nord, non si hanno grossi apprezzamenti.

Per quanto riguarda le *specie simbiotiche* occorre evidenziare che il pino domestico e la roverella

sono le specie più frequenti, insieme agli altri pini (nero e marittimo) e al leccio. Poco frequenti le altre specie riportate nella *fig. 1*, anche se molto significativa è la presenza del castagno.

Per quanto riguarda gli *habitat*, generalmente il tartufo marzuolo preferisce i boschi ad alto fusto di conifere, principalmente del genere *Pinus* (pino domestico *in primis*, pino nero e pino marittimo) e quindi le pinete costiere, i rimboschimenti delle zone interne e i boschi cedui coniferati; seguono i boschi cedui di specie quercine quali la roverella e il leccio, specialmente ai margini di questi con i coltivi, nelle chiare, lungo gli stradelli del bosco, nelle zone di nuova colonizzazione da parte delle piante arboree. Inoltre riteniamo opportuno segnalare i siti legati ad ambienti antropici quali i filari di piante lungo le strade. Per tutti questi ambienti c'è una certa variabilità nella copertura arborea, anche se si può affermare che la preferenza è quella di avere una scarsa copertura di chiome. Molto spesso la produzione di marzuolo si sposta sul margine di un bosco e diminuisce nettamente col progredire della chiusura delle chiome. Inoltre, si è potuta constatare un'importante relazione fra la produzione di marzuolo e il taglio del ceduo; la quantità di carpofori e la loro pezzatura è massima nei 2-3 anni successivi al taglio.

Dalle osservazioni speditive condotte su tutti i siti censiti e dagli approfondimenti eseguiti in 20 di questi, emerge che il marzuolo, per quanto riguarda i *suoli*, è un tartufo meno esigente delle altre specie di tartufo, ma anche per esso devono verificarsi particolari condizioni pedoclimatiche.

La *reazione del suolo* è un carattere pedologico fondamentale, che determina la presenza o l'assen-

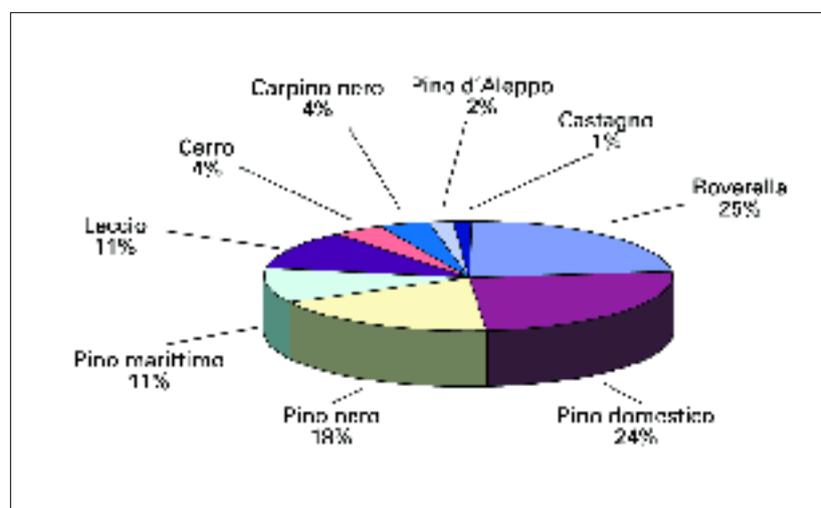


Fig. 1 - Distribuzione di frequenza delle specie simbiotiche

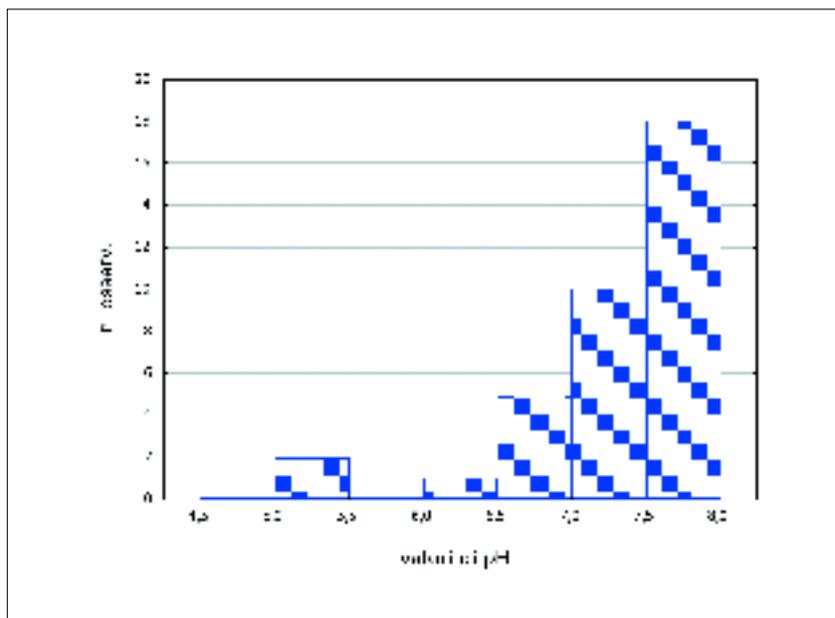


Fig. 2 - Distribuzione di frequenza del pH

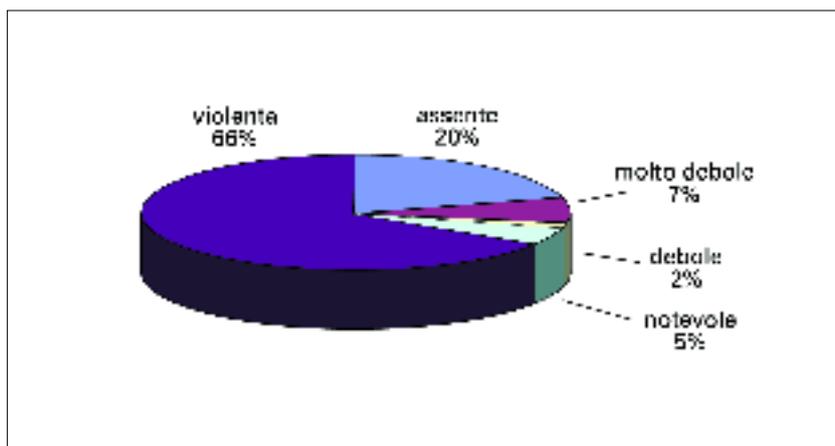


Fig. 3 - Frequenza delle classi di effervescenza dell'HCl

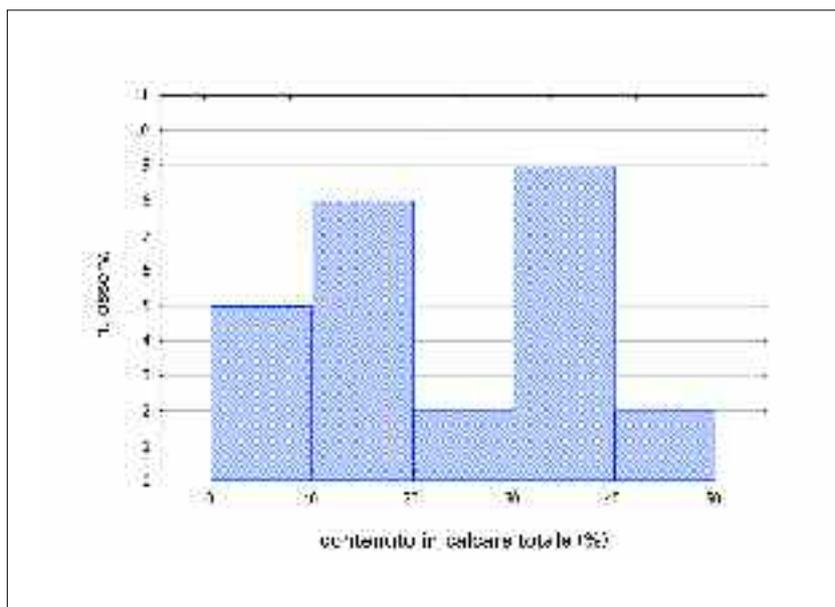


Fig. 4 - Distribuzione di frequenza del contenuto in calcare totale

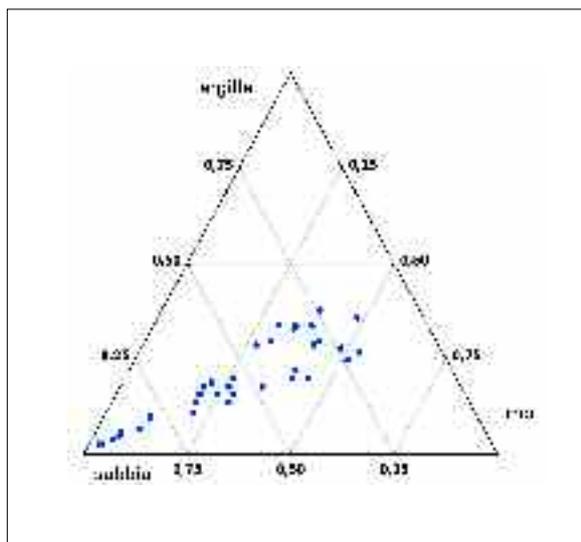


Fig. 5 - Distribuzione dei campioni di suolo nel triangolo tessutturale

za di molte specie fungine e così avviene anche per il tartufo marzuolo. I valori di pH misurati nei diversi campioni mostrano l'andamento di frequenza evidenziato nella *fig. 2*.

Dal grafico della *fig. 2* risulta che due osservazioni sono un po' anomale. Si tratta dei siti ubicati sui terrazzi antichi del Quaternario, con suoli moderatamente acidi e parzialmente desaturati, di cui abbiamo trattato in precedenza (ambiente delle Cerbaie). I dati indicano che il marzuolo può resistere e vivere anche con suoli a pH inferiore a 6,5, ma il suo *optimum* si trova a valori di pH oltre 7,0 a conferma di quanto affermato da Giovagnotti *et al.*, (1999). Inoltre questi dati devono essere valutati in relazione alla produzione dei carpofori: nei siti a reazione acida la pezzatura dei carpofori è costantemente molto piccola e la raccolta avviene prevalentemente per qualche anno dopo gli incendi.

Strettamente legato al pH è il contenuto in *calcare totale*; in questo caso è vero che il marzuolo può farne a meno, ma la presenza di calcare, che assicura un pH oltre 7,0, costituisce una sicurezza di maggior produzione e di migliore pezzatura. Si riporta di seguito il grafico relativo alla distribuzione di frequenza delle classi di effervescenza del suolo stimata in campagna e quello relativo ai valori misurati in laboratorio (*figg. 3-4*).

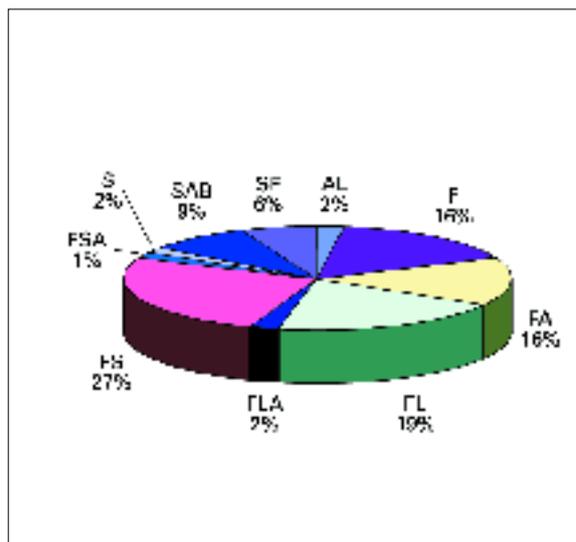


Fig. 6 - Distribuzione di frequenza delle classi tessiturali USDA

Un altro carattere molto importante è la *tessitura* del suolo; seppur con una certa variabilità, la preferenza del marzuolo per terreni tendenzialmente sciolti (franco-sabbiosi, sabbioso-franchi, sabbiosi e franchi) è abbastanza evidente. Nei terreni più fini (franco-argillosi e argilloso-limosi) è spesso presente uno scheletro di tipo ghiaioso oppure un buon grado di aggregazione strutturale, che facilitano il drenaggio delle acque e l'aerazione del terreno. I dati di misurazione della densità apparente del suolo confermano la tendenza del marzuolo a preferire orizzonti soffici e poco compattati, in accordo con le altre specie di tartufo (Lulli *et al.*, 1991); occorre anche mettere in relazione la densità apparente con la pezzatura dei carpofori (suoli molto compatti producono pezzature più piccole e viceversa).

È infatti molto frequente rilevare una pezzatura maggiore in orizzonti che sono, anche solo saltuariamente, oggetto di lavorazioni agricole, o più in generale in situazioni in cui sono presenti dei movimenti di terra sia di origine naturale che antropica. Nei grafici delle *figg. 5-6* si riportano la distribuzione dei campioni di suolo nel triangolo tessutturale relativa a 40 campioni analizzati e la distribuzione di frequenza delle classi tessiturali USDA effettuata con i dati stimati in campagna.

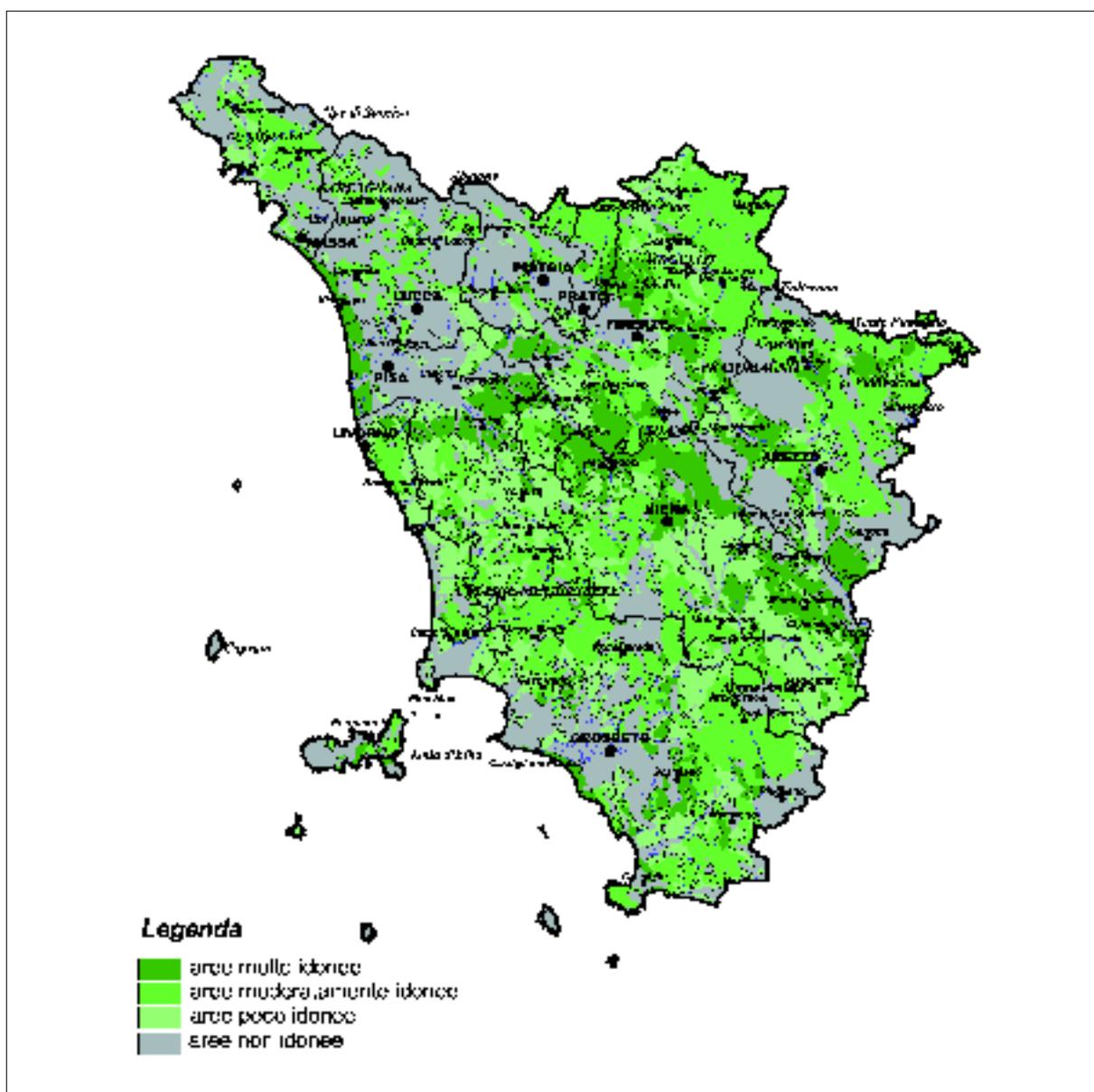
### Carta delle aree potenzialmente idonee allo sviluppo del tartufo marzuolo in Toscana

La messa a punto di una metodologia per l'interpretazione dei dati territoriali su scala regionale al fine di realizzare una carta vocazionale alla crescita e fruttificazione del tartufo marzuolo si è basata su una suddivisione del territorio regionale in unità territoriali sulla base della litologia, della morfologia e dell'uso del suolo già individuate e classificate nell'ambito del *Progetto Sistemi Territoriali della Regione Toscana*.

Ogni tipo litologico è stato classificato in quat-

tro classi (buono, medio, incerto o scarso, nullo) in base all'interpretazione e all'estrapolazione delle conoscenze maturate nel settore; correzioni alla classificazione di alcune aree sono state apportate sulla base della presenza di siti di marzuolo e su considerazioni basate su conoscenze specifiche dei luoghi. Sono state inoltre escluse le zone ubicate a quote superiori a 1100 m s.l.m.

La carta ha la finalità di individuare a livello regionale le zone che hanno una vocazione naturale alla produzione e non può essere utilizzata per la ricerca di informazioni a scala aziendale o stazionale, poiché il livello informativo in essa contenuto è di carattere generale.



Carta delle aree potenzialmente idonee allo sviluppo del tartufo marzuolo in Toscana

## 2. L'ecologia del tartufo scorzone in Toscana

### Inquadramento sintetico dell'indagine

Un'indagine condotta nel 1997 sugli ambienti naturali di crescita del tartufo scorzone presenti nel territorio della Toscana, realizzata mediante una collaborazione fra l'ARSIA e l'Istituto Sperimentale per lo Studio e la Difesa del Suolo di Firenze<sup>1</sup>, ha consentito di individuare numerose aree tartufigene naturali, di studiarne le principali caratteristiche ambientali e tracciare un primo inquadramento degli habitat del tartufo scorzone in Toscana.

### Materiali e metodi

Con la collaborazione delle associazioni di tartufai della regione, sono state censite 58 tartufaie naturali localizzate nelle province di Firenze, Arezzo, Siena, Pisa, Lucca e Grosseto. Nel corso della prima fase di indagine, effettuata nel periodo di fruttificazione del tartufo, sono stati rilevati i principali caratteri stazionali dei siti di produzione, in particolare quelli relativi alla litologia, alla morfologia, al microclima e alla vegetazione. Sono state inoltre effettuate delle verifiche dirette sulla produttività e sul periodo di fruttificazione dei carpofori (vedi *Mappa dei siti censiti*, a p. 14).

Nella seconda parte della ricerca, lo studio si è concentrato in quattro aree omogenee per caratteristiche morfologiche e ambientali, nelle quali la frequenza delle tartufaie è risultata più elevata: il Senese, il Mugello, l'Appennino e il Monte Amiata. Nell'ambito di queste zone sono stati effettuati studi di dettaglio sugli aspetti pedologici, mediante l'apertura di un pozzetto fino alla profondità di circa 50 cm, la descrizione del profilo secondo la

metodologia standard internazionale e il prelievo e l'analisi di laboratorio secondo metodi ufficiali (SISS, 1994), relativamente ai seguenti parametri: granulometria, pH, carbonati totali, carbonio organico, densità apparente. Per quanto riguarda gli aspetti vegetazionali sono state rilevate la presenza, la tipologia e la copertura delle specie arboree, arbustive ed erbacee.

### Descrizione dei principali ambienti di crescita studiati in Toscana

#### *Il Senese*

La zona geografica di riferimento comprende sostanzialmente le zone della Valdelsa e della Montagna Senese. Il paesaggio è quello collinare tipico della Toscana centrale con rilievi intorno ai 300-600 metri di altitudine, costituiti principalmente da sedimenti marini pliocenici e, in misura minore, da formazioni geologiche calcaree del Cretacico e del Giurassico.

I siti tartufigeni si collocano in quest'area in una fascia altimetrica che va dai 150 ai 600 metri s.l.m. su litologie che risultano sempre di origine calcarea, pur appartenendo a litotipi differenti. Fra questi i più rappresentati sono risultati i sedimenti marini grossolani, i calcari compatti e stratificati, le marne e le siltiti. Le morfologie più diffuse delle tartufaie sono i versanti di pendenza variabile da debole a elevata (10-50%), seguiti dalle sommità subpianeggianti o convesse dei rilievi. Non sono state rilevate zone produttive nei fondivalle o in aree di impluvio che, in questa zona, rappresentano invece il sito elettivo del tartufo bianco. Per quanto riguarda gli aspetti vegetazionali, l'habitat dei siti tartufigeni è caratterizzato dalla presenza dominante del leccio

<sup>1</sup> Il testo di questo capitolo è una parziale rielaborazione dell'articolo di GARDIN L., BAGLIONI F., LULLI L., RISI B. (1997) - *Indagine ecologica sul tartufo scorzone in Toscana*. Monti e Boschi, n. 5.

ad alto fusto, ottima pianta simbiote, sia come pianta isolata negli appezzamenti poderali per il meriggio degli ovini, sia come popolamento forestale di limitata estensione areale. Le formazioni più tipiche di questa zona sono risultate i filari o i boschi monumentali di leccio in prossimità di ville padronali e anche le alberature stradali. Assai raramente si sono riscontrate tartufaie localizzate all'interno di boschi cedui, salvo i casi in cui il sito si localizzava al margine tra bosco e prato.

L'analisi della vegetazione ha evidenziato l'elevata copertura dello strato arboreo che, nelle formazioni d'alto fusto, crea condizioni di forte ombreggiamento; in queste situazioni risulta molto limitata, se non del tutto assente, la vegetazione arbustiva ed erbacea. Sul terreno è presente una spessa lettiera di foglie di leccio che non permette di evidenziare la presenza o meno di un "pianello".

In questi ambienti si è rilevato che il periodo di fruttificazione risulta circoscritto ai soli mesi di giugno e luglio.

### Il Mugello

Il Mugello è un'ampia valle situata a nord di Firenze, costituita prevalentemente da sedimenti alluvionali del Quaternario e caratterizzata da un paesaggio composto da superfici terrazzate pianeggianti e subpianeggianti, dislocate a differenti quote e variamente incise.

Le litologie delle formazioni geologiche che delimitano la valle sono principalmente gli scisti siltosi con alternanze di marne (formazione di Londa), le arenarie quarzose feldspatiche (arenarie di Monte Senario), le argilliti, gli argilloscisti (Complesso Caotico) e le marne calcaree della formazione dell'Alberese.

I siti tartufigeni rilevati in questa zona sono prevalentemente localizzati a quote intorno a 350-500 m s.l.m., su versanti di media e medio alta pendenza, costituiti da boschi radi di roverella frequentemente adibiti al pascolo. In questo ambiente, il ruolo giocato dal bestiame nel contenimento della vegetazione erbacea e arbustiva sembra decisivo per

#### SCHEDA DELLA VEGETAZIONE - Ambiente Senese

Le specie botaniche rilevate in questi ambienti sono tipiche del clima mediterraneo: tra quelle arboree, si ritrovano *Quercus cerris*, *Quercus ilex*, *Quercus pubescens*, mentre fra le arbustive *Arbutus unedo*, *Cistus incanus*, *Clematis vitalba*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Hedera helix*, *Juniperus communis*, *Laurus nobilis*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera caprifolium*, *Phyllirea latifolia*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina*, *Ruscus aculeatus*, *Viburnum tinus*. Per le erbacee *Brachipodium pinnatum*, *Festuca pratense*, *Galium aparine*, *Geranium robertianum*, *Lathyrus aphaca*, *Medicago orbicularis*, *Rubia peregrina*, *Trifolium angustifolia*, *Trifolium campestre*, *Trifolium stellatum*.



Tartufaia naturale di scorzone su leccio, ottima specie simbiote (area Senese)

#### SCHEDA DEI SUOLI - Ambiente Senese

Per quanto riguarda i suoli si possono distinguere due tipologie pedologiche: la prima rappresenta i suoli evoluti sui sedimenti marini pliocenici, moderatamente profondi (50-100 cm), ben drenati, a tessitura generalmente grossolana (carattere questo che può variare in dipendenza del substrato pedogenetico), da molto calcarei a fortemente calcarei in tutto il profilo ( $\text{CaCO}_3$  da 10 a 28%), a

reazione debolmente alcalina (pH 7,4-7,8), con contenuto variabile di scheletro. La seconda tipologia pedologica presente nell'area rappresenta i suoli evoluti su litologie calcaree, poco profondi (40-60 cm), ben drenati, a tessitura media (da franca a franco argillosa), con scheletro calcareo in superficie e nel profilo, non calcarei nella terra fine ( $\text{CaCO}_3 < 0,5$ ), a reazione neutra (pH 6,6-7,3).



1. Tartufaia naturale di scorzone situata lungo un'alberatura stradale



2. Tartufaia naturale su pianta isolata di roverella: è possibile vedere l'area di vegetazione erbacea disseccata dalle tossine del fungo, detta "pianello"

lo sviluppo dei carpofori, in quanto nelle aree abbandonate dagli animali si assiste a un progressivo decremento di produzione man mano che si accresce il cespuglieto secondario. Inoltre, sono presenti siti tartufigeni appartenenti al piano basale della valle, ovvero alle superfici costituite da sedimenti di origine lacustre, situati da 200 fino a 300 metri di altitudine, su scarpate stradali e su riporti di terra a sostegno della ferrovia. Una peculiarità dell'area mugellana è rappresentata dalla dominanza del tiglio come specie simbiote. Lo scorzone si ritrova spesso sotto filari di piante lungo strade e

ferrovie o nei parchi periurbani, dove al tiglio si mescolano altre specie arboree ornamentali. In questi casi il limitato sviluppo di specie arbustive ed erbacee non è tanto da collegarsi all'effetto inibente dei carpofori o alla copertura arborea, quanto all'artificialità delle condizioni ambientali.

#### *I rilievi appenninici*

Sono stati accorpate in un'unica area quei siti tartufigeni che sono stati ritrovati nella zona montana appenninica della Toscana. Più precisamente le zone di interesse produttivo si collocano nella

#### SCHEDA DELLA VEGETAZIONE - Ambiente del Mugello

I rilievi della vegetazione hanno rivelato per lo strato arboreo: *Acer platanoides*, *Quercus pubescens*, *Tilia platyphyllos*, mentre per lo strato arbustivo *Hedera helix*, *Juniperus communis*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera caprifolium*, *Phyllirea latifolia*, *Prunus spi-*

*nosa*, *Rosa canina*, *Ruscus aculeatus*, *Spartium junceum*. Lo strato erbaceo è risultato formato da *Dactylis glomerata*, *Euphorbia cyparissias*, *Festuca pratense*, *Hypericum perforatum*, *Onobrychis viciifolia*, *Potentilla reptans*, *Teucrium chamaedrys*.

#### SCHEDA DEI SUOLI - Ambiente del Mugello

Da un punto di vista pedologico i siti tartufigeni indagati presentano tipologie di suoli con i seguenti caratteri: sono in genere suoli poco evoluti, con scarsa differenziazione degli orizzonti, poco profondi (50-100 cm), sempre ben drenati, con tessitura variabile, in genere franco-limoso e franco-argilloso. La reazione è in genere debol-

mente alcalina (pH da 7,4 a 7,8) anche se gli orizzonti superficiali hanno talvolta valori inferiori (intorno a 7,2); il contenuto in calcare totale è molto variabile: vi sono suoli con basso contenuto nella matrice (5%) e altri molto calcarei in tutto il profilo ( $\text{CaCO}_3$  intorno a 28%).

provincia di Arezzo e sono il Casentino, la Valtiberina e la zona intorno a Sestino.

Le litologie rilevate negli ambienti di produzione tartufigola sono prevalentemente rappresentate da turbiditi con scisti siltosi e marne appartenenti alla Formazione del Macigno di Londa, da argilliti scompagnate del Complesso Caotico, da marne calcaree della Formazione dell'Alberese. Le morfologie più diffuse sono i versanti di media pendenza e generalmente i siti si localizzano nella parte mediana di questi, tra i 400 e i 1000 metri di altitudine, in esposizioni preferibilmente meridionali. Le specie simbiotiche più frequenti sono la roverella,

il pino nero e secondariamente il cerro, il carpino nero e il faggio.

Nelle tartufigole naturali delle quote più basse (da 400 a 750 metri di quota) sono frequenti le formazioni di boschi aperti, pascolati da bestiame bovino e ovino. La specie prevalente è la roverella, spesso mista al cerro e al carpino nero. Situazioni ambientali simili sono quelle rappresentate da piante isolate in ex-coltivi o ex-pascoli, caratterizzate però da una più marcata presenza di specie arbustive, in particolare rovi, rosa canina e prugnolo.

Completamente diversa è la situazione degli habitat in presenza del pino nero, situati a quote fra 750

#### SCHEDA DELLA VEGETAZIONE - Ambiente dei rilievi appenninici

I rilievi della vegetazione hanno evidenziato le seguenti specie arboree: *Acer campestre*, *Acer pseudoplatanus*, *Corylus avellana*, *Fagus sylvatica*, *Ostrya carpinifolia*, *Pinus nigra*, *Quercus cerris*, *Quercus pubescens*, mentre lo strato arbustivo è formato prevalentemente da *Clematis vitalba*, *Cornus sanguinea*, *Crataegus monogyna*, *Hedera helix*, *Juniperus communis*, *Ligustrum vulgare*, *Lonicera caprifolium*, *Prunus spinosa*, *Rosa canina*, *Rubus fruticosus*, *Spartium junceum*. Lo strato erbaceo risulta composto da *Arabis hirsuta*, *Brachipodium pinnatum*, *Bupleurum baldense*, *Coronilla varia*, *Dactylis glomerata*, *Daucus carota*, *Festuca ovina*, *Galium aparine*, *Geranium robertianum*, *Helleborus niger*, *Hippocrepis comosa*, *Lathyrus aphaca*, *Lotus corniculatus*, *Melilotus officinalis*, *Poa campestre*, *Rumex crispum*, *Sanguisorba minor*, *Sedum rupestre*, *Trifolium stellatum*, *Vicia sativa*.



Particolare sulla vegetazione in una tartufigola naturale di scorzone

#### SCHEDA DEI SUOLI - Ambiente dei rilievi appenninici

I suoli si originano tutti da substrati di natura calcarea, per lo più marne e scisti siltosi; hanno in genere una profondità inferiore al metro, sono ben drenati e la tessitura varia da franca a franco-argillosa. Il contenuto di carbonato di calcio è variabile sia in relazione al substrato, sia in base all'evoluzione dei processi pedogenetici; si ritrovano pertanto suoli fortemente calcarei in tutto il profilo ( $\text{CaCO}_3$  fra 20 e 40%), con reazione da debolmente a moderatamente alcalina (pH compreso fra 7,5 e 8,2), oppure suoli dove è ini-

ziato il processo di decarbonatazione e quindi non calcarei e neutri nell'orizzonte A, e molto calcarei ( $\text{CaCO}_3$  18-20%) negli orizzonti inferiori.

Vi sono inoltre tipologie pedologiche che presentano un basso contenuto di carbonati (sia per decarbonatazione, sia per basso contenuto nella roccia madre) in tutto il profilo, risultando debolmente calcarei ( $\text{CaCO}_3$  1-5%), a reazione neutra (pH intorno a 7) o debolmente alcalina (pH intorno a 7,7) più in profondità.



**3. Tartufaia naturale di tartufo scorzone in un rimboscimento di pino nero**

e 1000 metri; i siti tartufigeni si ritrovano infatti in pinete artificiali di diversa maturità, con completa copertura delle chiome, spesso privi degli strati arbustivi ed erbacei. In linea generale i siti dell'area appenninica insistono per lo più in aree boschive governate ad alto fusto, e anche in questi ambienti, come nell'area mugellana, la contrazione del pascolo sembra essere sfavorevole alla produzione dei carpofori.

La copertura totale della vegetazione è risultata mediamente più elevata nelle scorzonaie appenniniche sia a causa di uno strato arboreo dominante ben chiuso (pinete di pino nero, cerrete adulte), sia per gli strati arbustivo ed erbaceo; quest'ultimo, tranne i casi estremi delle pinete artificiali molto dense, risulta quasi sempre presente, anche se in forma più o meno estesa.

#### *L' Amiata*

La zona geografica a cui facciamo riferimento ricade principalmente in provincia di Grosseto e interessa i rilievi collinari e montuosi localizzati intorno al Monte Amiata.

I siti tartufigeni rilevati nella zona si ritrovano più propriamente sui rilievi del Monte Civitella e nella zona intorno a Roccalbegna, posizionati a Sud del Monte Amiata, tra 600 e 1000 metri di quota, su versanti mediamente pendenti esposti prevalentemente da sud-ovest a sud-est.

I substrati litologici appartengono geologicamente a *facies* di flysch eocenici costituiti principalmente da scisti argillosi alternati a marne e calcari marnosi.

Gli ambienti di crescita dei carpofori risultano ben differenziati secondo le quote: quelli ubicati a quote più alte sono caratterizzati da soprassuoli con copertura arborea dominante e generalmente monoplana costituita da un'unica specie, il cerro o il



**4. Tartufaia naturale di scorzone (area Amiata)**

pino nero. Le pinete, che rappresentano le formazioni più diffuse, sono di origine artificiale, impiantate su vecchi coltivi e pascoli negli anni cinquanta e sessanta e scarsamente diradate. Lo sviluppo delle erbe e degli arbusti è ridotto, così come praticamente assente è la rinnovazione naturale dei pini. Le tartufaie delle quote più basse, si trovano in aree pascolive (pascolo ovino) costituite da fustaie rade o da cedui invecchiati di roverella. A questi differenti habitat corrisponde una diversa stagionalità di produzione dei carpofori, poiché nelle tartufaie

#### **SCHEDA DELLA VEGETAZIONE - Ambiente Amiata**

I rilievi della vegetazione hanno evidenziato le seguenti specie per lo strato arboreo: *Acer campestre*, *Corylus avellana*, *Pinus nigra*, *Quercus cerris*, *Quercus pubescens*, mentre lo strato arbustivo risulta composto da *Hedera helix*, *Rosa canina*, *Rubus fruticosus*. Le specie dello strato erbaceo sono risultate *Arenaria serpyllifolia*, *Dactylis glomerata*, *Galium aparine*, *Geranium robertianum*, *Micelis muralis*, *Poa alpina*, *Torilis japonica*.

#### **SCHEDA DEI SUOLI - Ambiente Amiata**

Per quanto riguarda i suoli questi si presentano poco profondi, ben drenati, a tessitura franco-argillosa e franco-limoso-argillosa, scarsamente calcarei nella matrice ( $\text{CaCO}_3 < 1\%$ ), a reazione debolmente alcalina (pH 7,5-7,7), con scheletro calcareo da scarso a comune, piccolo e medio.

in quota la fruttificazione risulta pressoché continua dall'estate (giugno) fino all'inverno inoltrato (gennaio-febbraio), mentre in quelle localizzate sotto i 700 metri di quota, la produzione si concentra nei mesi di maggio e giugno.

### Le esigenze ecologiche del tartufo scorzone

Dall'esame complessivo degli ambienti di crescita dello scorzone emerge un campo di variabilità dei principali parametri ecologici piuttosto ampio.

Le tartufoie rilevate si localizzano a quote variabili da 100 a 1000 metri s.l.m. con due concentrazioni intorno ai 300-400 e ai 700-800 metri. Non risulta evidente una preferenza per quanto riguarda l'esposizione, neppure se messa in relazione con la quota. Le morfologie sulle quali si ritrovano con più frequenza le tartufoie sono i versanti di media pendenza, talvolta con fenomeni di erosione idrica laminare diffusa, e i pianori sommitali. Sono abbastanza rappresentate anche forme di origine antropica quali scarpate stradali o ferroviarie, riporti di terra ecc.

Le tipologie climatiche che scaturiscono dall'elaborazione dei dati delle stazioni termopluviometriche più vicine alle scorzoneie, sono assai differenti fra loro sia per la piovosità (quantità e distribuzione annua), sia per la temperatura e risultano comprese fra il tipo A1 (perumido, senza deficit idrico estivo) e il C1 (subumido, con deficit idrico estivo) di Thornthwaite.

Diverse sono le specie simbiotiche rilevate nei siti tartufigeni; la più frequente in assoluto è la roverella, presente in tutte le aree di studio, seguita dal leccio, specie dominante e limitata alla sola area del Senese. Seguono, in ordine di frequenza il pino nero e il tiglio, specie collegate direttamente all'intervento antropico, poi il cerro, il faggio e il carpino nero, questi ultimi limitatamente alle quote più elevate.

I popolamenti vegetali sono riconducibili principalmente a formazioni d'alto fusto, siano boschi radi pascolati, filari di piante oppure fustaie mono-plane (boschi di leccio, pinete). La vegetazione arbustiva è presente in maniera diffusa solo nelle tartufoie con limitata copertura arborea ed è costituita principalmente da specie piuttosto comuni, quali il prugnolo, il biancospino, la vitalba, il rovo. Anche per quanto riguarda la vegetazione erbacea questa è risultata presente, anche se in misura variabile in termini di copertura e composizione, solo nei siti più aperti.

Per quanto riguarda la litologia delle stazioni rilevate va sottolineato il fatto che tutte quante

sono di natura calcarea. Le più rappresentate sono i calcari marnosi (Formazione dell'Alberese, Macigno di Londa), i calcari stratificati (Cretaceo e Giurassico), i sedimenti marini grossolani (sabbie miste a ciottolami in matrice sabbiosa), le siltiti e le argilliti appartenenti al Complesso Caotico e al Complesso Indifferenziato.

I siti produttivi si localizzano su suoli generalmente poco profondi, intorno a 50-60 cm e sempre ben drenati. Questi presentano tessitura variabile, da franca a franco-argillosa, fino a franco-limoso-argillosa, con tenori di argilla variabili dal 14 al 47% e di sabbia totale dal 6 al 51%. Per il tartufo scorzone sembra si possano escludere solo i suoli con tessiture estreme, in particolare quelli troppo sabbiosi, o comunque con scarso tenore di argilla.

Per quanto riguarda il contenuto di carbonati nel suolo vi è molta variabilità, avendo riscontrato un range di valori che va da 0 a 30% sia per gli orizzonti superficiali che per quelli più profondi. È interessante evidenziare che nei casi in cui i suoli sono decarbonatati, è sempre presente comunque nel profilo dello scheletro calcareo.

Pare quindi che a differenza dei tartufi pregiati (*Tuber magnatum* Pico e *Tuber melanosporum* Vitt.), lo scorzone riesca a vivere e a fruttificare in ambienti anche privi di carbonati nella matrice del suolo, purché sia presente dello scheletro calcareo che costituisce una fonte localizzata di questi sali in prossimità degli apici radicali micorrizzati o del corpo fruttifero. I valori della densità apparente, carattere che seppur grossolanamente dà una stima della porosità del suolo, si attestano intorno a 1, dimostrando cioè una buona aerazione del sistema. Per quanto riguarda la reazione del suolo, lo scorzone si ritrova frequentemente in suoli a reazione debolmente (pH 7,4-7,8) e moderatamente (pH 7,9-8,4) alcalina, ma, a differenza dei tartufi pregiati, è anche in grado di fruttificare in condizioni di neutralità (pH 6,6-7,3).

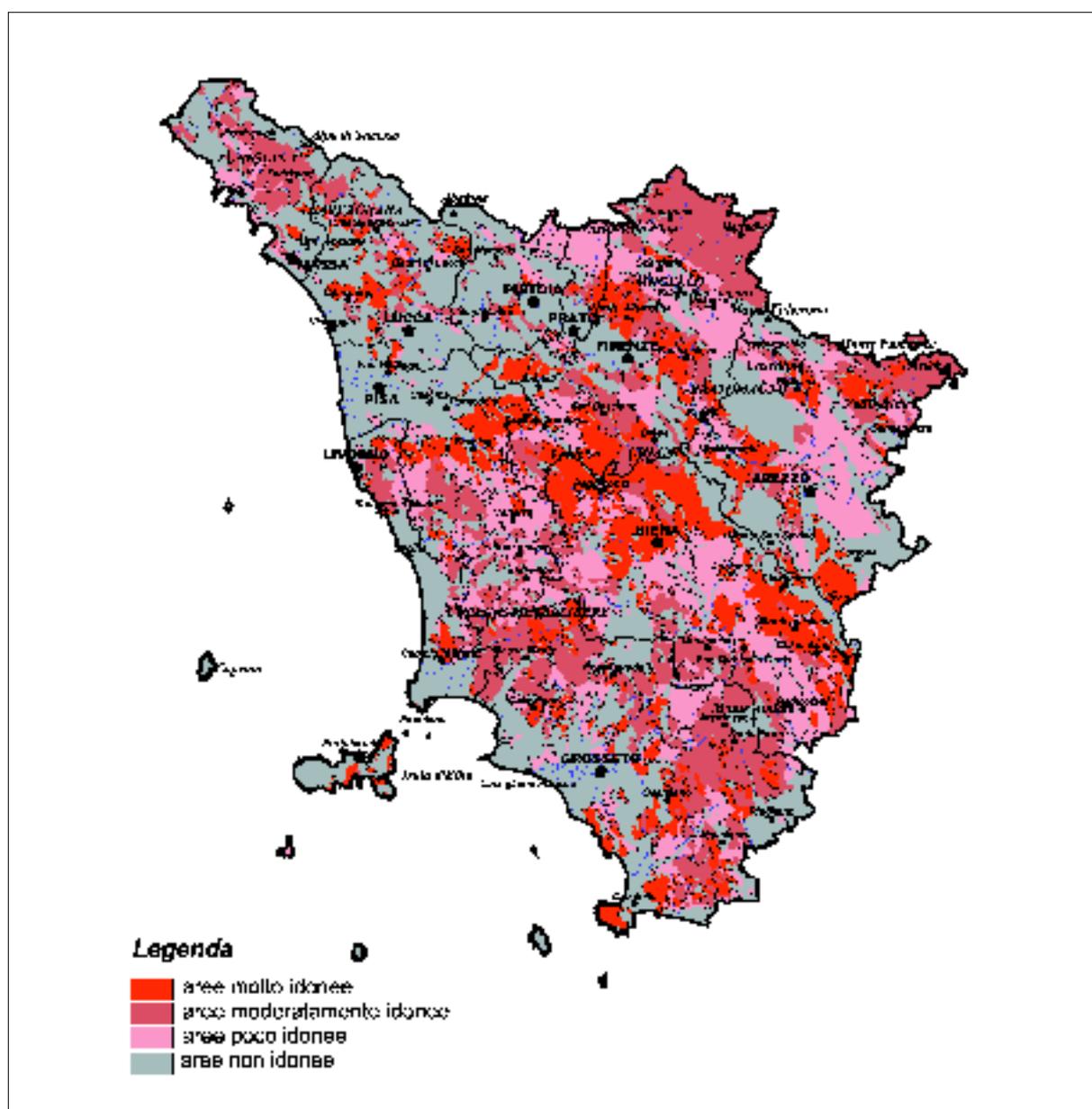
In tutte le aree di studio è stata osservata la tendenza dello scorzone a fruttificare dove la pianta sviluppa il suo apparato radicale, o parte di esso, più vicino alla superficie del terreno; le tartufoie si localizzano infatti più frequentemente su suoli relativamente sottili, su scarpate di strade, su scarpate naturali o su nicchie di frana. Ciò può suggerire l'ipotesi che per il fungo sia preferibile o necessario, vivere, svilupparsi e fruttificare negli orizzonti del suolo che stanno a contatto con l'atmosfera.

È stato osservato inoltre che lo scorzone è una specie che ricorre all'effetto delle tossine solo quando si trova in presenza di competitori per la fruttificazione e che altri fattori ecologici quali l'e-

levata copertura arborea, l'erosione superficiale e il pascolo, possono surrogare l'effetto del pianello, facendo sì che il tartufo non abbia la necessità di crearlo. Del resto, che il tartufo scorzone cresce e fruttifica dove la vegetazione erbacea e arbustiva è ridotta, lo conferma indirettamente anche il fatto che diverse tartufaie si localizzano in formazioni vegetali molto dense (pinete di pino nero, leccete) in assenza pressoché totale dello strato erbaceo; inoltre, sempre in questa direzione, in alcuni siti tartufigeni appare importante la presenza del pascolo ovino e bovino con probabile funzione di regolatore della vegetazione erbacea.

### Carta delle aree potenzialmente idonee allo sviluppo del tartufo scorzone in Toscana

La metodologia per realizzare una carta vocazionale alla crescita e fruttificazione del tartufo scorzone è stata la stessa utilizzata per il bianchetto ed è basata su una suddivisione del territorio regionale in unità territoriali sulla base della litologia, della morfologia e dell'uso del suolo già individuate e classificate nell'ambito del *Progetto Sistemi Territoriali - Regione Toscana*. Ogni tipo litologico è stato classificato in quattro classi (buono, medio,



Carta delle aree potenzialmente idonee allo sviluppo del tartufo scorzone in Toscana

incerto o scarso, nullo) in base all'interpretazione e all'estrapolazione delle conoscenze maturate nel settore; correzioni alla classificazione di alcune aree sono state apportate sulla base della presenza di siti di scorzone e su considerazioni basate su conoscenze specifiche dei luoghi. Sono state inoltre escluse le zone ubicate a quote superiori ai 1100 m s.l.m.

La carta ha la finalità di individuare a livello regionale le zone che hanno una vocazione naturale alla produzione e non può essere utilizzata per la ricerca di informazioni a scala aziendale o stazionale, poiché il livello informativo in essa contenuto è di carattere generale.

### 3. La scelta di una stazione per l'impianto di una tartufaia artificiale

#### I parametri ecologici da considerare e la loro valutazione

Per la valutazione dell'idoneità di una stazione alla coltivazione dei tartufi marzuolo e scorzone, occorre considerare tutte le caratteristiche ambientali indicate in precedenza nella descrizione degli ambienti di crescita per entrambe le specie; per questo motivo appare necessario rilevare e descrivere mediante un sopralluogo in campo i caratteri che sono di seguito descritti.

##### I caratteri stazionali

*Litologia del substrato:* verificare le informazioni fornite da carte geologiche e litologiche mediante osservazione di affioramenti, rocce, sezioni naturali o mediante l'apposita apertura di profili pedologici. Per avere un generale inquadramento geolitologico comprendente tutto il territorio regionale è utile fare uso della *Legenda litologica* predisposta nell'ambito del *Progetto Sistemi Territoriali - Regione Toscana*, riportata in *Appendice*.

*Morfologia:* è importante conoscere il tipo e l'intensità dell'agente morfogenetico che ha generato una porzione di territorio. Per aiutare a inquadrare e descrivere la stazione dal punto di vista morfologico, si può fare uso delle legende riportate nell'*Appendice* per le voci "Natura della forma", "Elemento morfologico" e "Curvatura della stazione".

*Topografia:* altitudine, esposizione, pendenza.

##### I caratteri pedologici

Per poter ottenere informazioni sui caratteri e le qualità del suolo occorre scavare un pozzetto di almeno 40 cm di profondità (quando il suolo non è né secco, né bagnato) e fare una trivellata fino a

100 cm di profondità per ogni zona ritenuta pedologicamente simile (mediante il controllo della variabilità spaziale almeno dei principali caratteri pedologici: tessitura, calcare, drenaggio). Su una parete verticale del pozzetto si identifica la presenza di strati, "orizzonti", significativamente differenti; per ciascuno di essi si effettuerà un'osservazione dei seguenti caratteri facendo riferimento alle specifiche riportate in *Appendice*.

*Struttura:* intesa come organizzazione naturale delle particelle del suolo in unità discrete (*peds*) separate fra di loro da superfici persistenti di minor resistenza; si procede alla descrizione della forma, delle dimensioni e del grado di sviluppo degli aggregati; è un carattere importante per poter stimare l'aerazione e il drenaggio del suolo.

*Porosità:* intesa come l'insieme degli spazi vuoti del suolo. La porosità complessiva viene indicata come percentuale di superficie occupata dai pori di tutte le dimensioni. Informazioni circa la continuità verticale, l'orientamento, l'abbondanza, le dimensioni e il tipo dei pori possono essere importanti per stimare l'aerazione e il drenaggio del suolo.

*Figure di ossidoriduzione:* sono costituite prevalentemente da screziature di colore grigio o rossastro, e da concrezioni nerastre di ferro e manganese; a seconda del colore e dell'abbondanza, parametri da rilevare in campo, indicano la presenza temporanea o permanente di idromorfia e sono utili per stimare il drenaggio del suolo.

*Tessitura:* intesa come proporzione in peso delle frazioni sabbiosa, limosa e argillosa che compongono la terra fine; essa può essere misurata in laboratorio o stimata in campo mediante la lavorazione manuale di un campione di suolo opportunamente inumidito e impastato; a se-

conda della sensazione tattile prevalente (ruvidità della sabbia, saponosità del limo, adesività dell'argilla) si stima la classe tessiturale, facendo uso delle classi USDA.

*Scheletro*: frazione costituita da frammenti litoidi superiori a 2 mm di diametro: si considerano l'abbondanza e le dimensioni, indicando inoltre il tipo litologico prevalente (controllo dell'effervescenza con HCl) ed eventualmente il suo grado di alterazione.

*Stima del contenuto di carbonati totali mediante l'effervescenza all'HCl*: applicare alcune gocce di una soluzione di acido cloridrico al 10% a un campione di suolo e valutare il grado di effervescenza ottenuto, indicando inoltre se l'effervescenza è diffusa in tutta la matrice del suolo o se è localizzata sui frammenti di scheletro, su concrezioni o altro.

*pH*: può essere determinato mediante l'analisi del terreno o può essere stimato con appositi titolatori colorimetrici da usare in campo.

Eseguendo poi una trivellata a partire dal fondo del pozzetto e fino a una profondità di almeno 100 cm, si osservano i seguenti caratteri per l'intero suolo:

- *profondità utile alle radici*: stimare la profondità in cm alla quale possono espandersi gli apparati radicali senza incontrare limitazioni di ordine fisico (roccia, eccessiva presenza di scheletro, orizzonti fortemente compattati ecc.) o di altra natura (falda permanente, condizioni di asfissia ecc.).

- *drenaggio interno*: qualità del suolo relativa alla frequenza e alla durata dei periodi durante i quali il suolo non è saturo o è parzialmente saturo di acqua; ci si riferisce alle condizioni stagionali più limitanti; esprime anche la velocità con cui l'acqua può muoversi nel suolo, espressa come permeabilità o conducibilità idraulica; questa qualità è definibile dopo aver osservato la profondità del suolo, la presenza di figure di ossidoriduzione, la tessitura, la struttura e la porosità.

### La valutazione dei caratteri rilevati

In base a quanto emerso dagli studi ecologici, sono state elaborate due tabelle, rispettivamente per il tartufo bianchetto e scorzone, nell'ambito delle quali viene indicata l'influenza dei singoli caratteri stagionali sulla produzione di tartufo. Tali tabelle possono costituire un aiuto nella valutazione d'idoneità di una stazione per la realizzazione di un impianto specializzato (vedi *tabb. A-B*).

Occorre tenere in considerazione che le valutazioni indicate si riferiscono a ciascun carattere ecologico preso singolarmente; è necessario però tenere sempre presenti le interazioni e correlazioni fra i caratteri.

Un'approfondita lettura delle descrizioni degli ambienti naturali di crescita, riportate nelle pagine iniziali di questo testo, favorisce la comprensione e la validazione delle tabelle riassuntive dell'influenza dei caratteri specifici per gli impianti di tartufo marzuolo e scorzone.

**Tab. A - Tabella riassuntiva sull'influenza dei caratteri specifici per gli impianti di tartufo marzuolo**

Caratteri ecologici	Influenza del singolo carattere ecologico sulla produzione		
	molto favorevole	favorevole	poco favorevole o incerto
			non favorevole
<i>litologia</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sabbie dei cordoni dunali</li> <li>• depositi marini sabbiosi del Pliocene</li> <li>• calcari marnosi e marne</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• scisti siltosi</li> <li>• calcari massicci e stratificati</li> <li>• conglomerati</li> <li>• arenarie calcaree</li> <li>• rocce offolitiche</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• argilliti</li> <li>• depositi marini argillosi</li> <li>• depositi fluviali antichi terrazzati</li> <li>• diaspri</li> <li>• scisti metamorfici</li> <li>• rocce ignee acide</li> </ul>
<i>natura della forma</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• dune e cordoni marini</li> <li>• versanti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• forme di origine antropica</li> <li>• forme di origine carsica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• terrazzi fluviali</li> <li>• forme di origine vulcanica</li> <li>• fondivalle e pianure alluvionali</li> </ul>
<i>morfologia</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sommità</li> <li>• parti alte di versante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• parti medie di versante</li> <li>• ripiano</li> </ul>	—
<i>curvatura</i>	convessità	linearità	—
<i>quota (m)</i>	—	—	1000-1100
<i>pendenza (%)</i>	< 10	10-35	> 35
<i>esposizione</i>	—	—	—
			non favorevole
Caratteri ecologici	Influenza del singolo carattere ecologico sulla produzione		
	molto favorevole	favorevole	poco favorevole o incerto
<i>classe tessitura Usda</i>	S, SF, FS	F, FA, AS, FLA, FL	A, AL, L
<i>reazione</i>	7,5-8,5	6,5-7,5	5,5-6,5
<i>calcare (%)</i>	> 10	0-10	—
<i>drenaggio</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• piuttosto eccessiv. drenato</li> <li>• eccessiv. drenato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ben drenato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• moderatamente ben drenato</li> <li>• piuttosto mal drenato</li> <li>• mal drenato</li> </ul>

La descrizione di alcune voci è riportata in *Appendice*.

**Tab. B - Tabella riassuntiva sull'influenza dei caratteri specifici per gli impianti di tartufo scorzone**

Caratteri ecologici	Influenza del singolo carattere ecologico sulla produzione		
	molto favorevole	favorevole	poco favorevole o incerto
<i>litologia</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• conglomerati misti a sabbie</li> <li>• depositi marini sabbiosi</li> <li>• formaz. marnoso-arenacea</li> <li>• calcari marnosi e marne</li> <li>• calcari massicci e stratificati</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• marne e argilliti</li> <li>• scisti siliosi</li> <li>• argilloscisti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• depositi marini argillosi</li> <li>• travertini</li> </ul>
<i>natura della forma</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• versanti</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• forme di origine antropica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pianure e fondivalle</li> <li>• terrazzi fluviali</li> </ul>
<i>morfologia</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• sommità</li> <li>• parti alte di versante</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• parti medie di versante</li> <li>• ripiano</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• parti basse di versante</li> <li>• pianura, depressioni</li> </ul>
<i>curvatura</i>	convessità	linearità	concavità
<i>quota (m)</i>	—	—	1000-1100
<i>pendenza (%)</i>	—	—	> 1100
<i>esposizione</i>	—	—	—
<p style="text-align: center;"><i>Influenza del singolo carattere ecologico sulla produzione</i></p>			
Caratteri ecologici	molto favorevole	favorevole	poco favorevole o incerto
<i>classe tessiturale Usda</i>	FS, F, FA, FL, FLA	AL, AS, SF	A, S, L
<i>reazione</i>	7,5-8,5	7,0-7,5	6,5-7,0
<i>calcare (%)</i>	> 10	1-10	0
<i>drenaggio</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ben drenato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• eccessivam. drenato</li> <li>• moderatam. ben drenato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• piuttosto mal drenato</li> <li>• mal drenato</li> </ul>

La descrizione di alcune voci è riportata in *Appendice*.

## Il sistema esperto

È stato realizzato un sistema di supporto alle decisioni per la valutazione di una stazione in cui si intenda realizzare un impianto di specie micorrizate con tartufo marzuolo; il software, realizzato in ambiente MS Access® si è basato su una matrice a multientrata: le variabili in entrata sono rappresentate dai caratteri ambientali, stazionali e pedologici ritenuti più determinanti per la crescita e fruttificazione del marzuolo, nonché di più facile acquisizione o stima. La valutazione espressa dal software non considera le limitazioni che un normale impianto di specie arboree può avere per la sua realizzazione (pendenze eccessive, spessore del suolo, rocciosità, fattori economici).

1. Inizialmente occorre inquadrare il sito in un contesto molto generale a livello regionale, utile per determinare i fattori macroclimatici, i fattori geolitologici e di paesaggio in genere. È necessario infatti localizzare il sito sulla carta delle “Soil Region” presenti in Toscana; esse sono una suddivisione paesaggistica del territorio basata su parametri climatici e litologici.
2. Poi occorre lanciare il programma e immettere le variabili richieste: è necessario conoscere la formazione geologica su cui ricade il sito e cercare di inquadrarla nella lista di paesaggi proposta.
3. Successivamente occorre conoscere le seguenti informazioni relative alla stazione dove si intende realizzare l'impianto, desumibili direttamente in campagna:
  - a) Quota e pendenza
  - b) Morfologia, morfometria e curvatura: facendo uso delle legende riportate nell'*Appendice* per le voci “Natura della forma”, “Elemento morfologico” e “Curvatura della stazione”.
4. Poi occorre determinare alcuni caratteri pedologici dell'orizzonte superficiale o dell'intero suolo, per la cui definizione si può consultare il paragrafo precedente, e in particolare: drenaggio, contenuto in carbonati totali, pH, tessitura.

Il sistema esperto è stato testato e validato con i dati del presente studio. Attualmente esso costituisce uno strumento di lavoro interno all'ARSA poiché si ritiene necessario un ulteriore periodo di verifica prima di poter procedere a una sua regolare utilizzazione e divulgazione.



# Appendice



### Legenda litologica

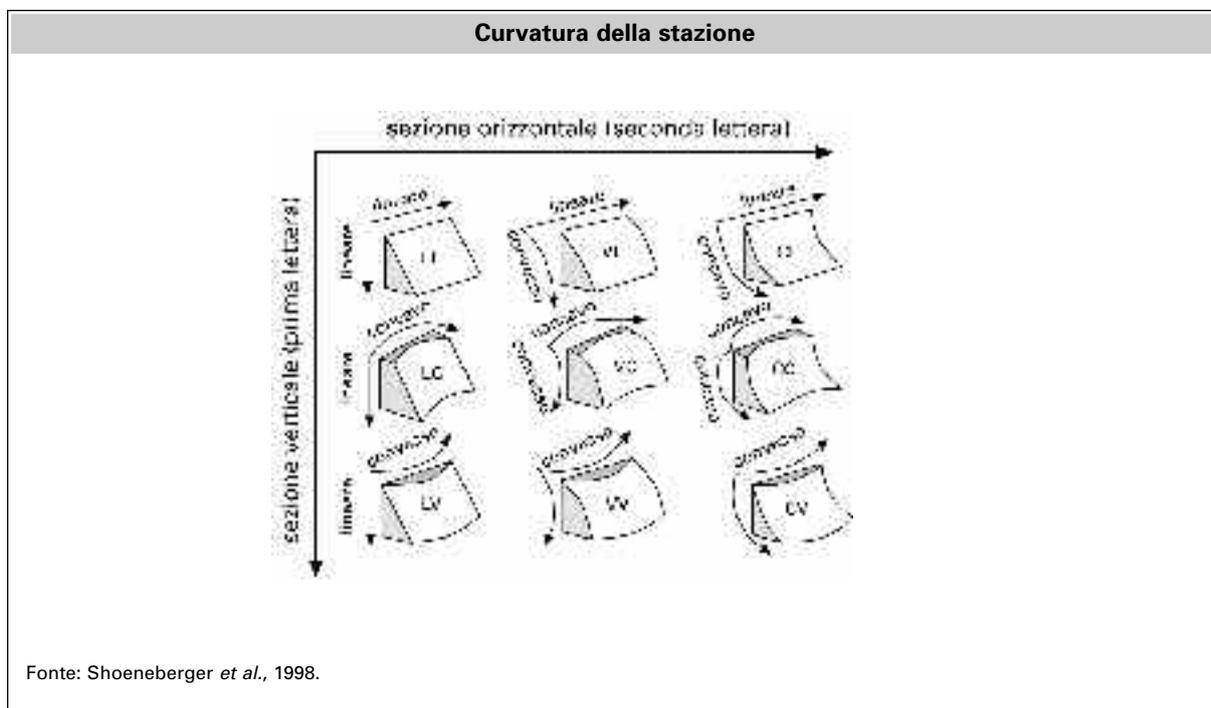
<i>Codice</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Codice</i>	<i>Descrizione</i>
10	sabbie di spiaggia e dune costiere recenti e attuali	92	pietraforte
20	depositi alluvionali recenti e attuali, depositi di colmata, depositi palustri, terreni torbosi	93	arenarie di Monte Senario
21	torbe	94	arenarie di Monghidoro
22	bonifiche	95	arenarie di Monte Zatta
25	alluvioni terrazzate con corsi d'acqua molto incisi	96	arenarie calcaree con ciottolami
26	alluvioni terrazzate con paleosuoli	100	scisti siltosi, marne, argilliti e arenarie spesso turbiditiche (Macigno di Londa, Macigno del Mugello, Macigno B)
30	travertini attuali e recenti, calcari detritici organogeni	101	flysch cretacei
31	travertini antichi	111	calcari con argille e marne
32	calcari detritici organogeni	112	arenarie calcaree, calcari e calcari marnosi
40	depositi fluviali, lacustri e marini antichi terrazzati	120	calcari massicci o grossolanamente stratificati (calcare massiccio, marmi, calcari saccaroidi, calcari ceroidi) con rare intercalazioni
41	terrazzi alti, terrazzi rissiani con prevalenza di sabbie	130	calcari ben stratificati con intercalazioni, calcari litografici, calcari selciferi, subordinatamente calcareniti, calcari marnosi (calcari selciferi, maiolica, calcari di Figline, calcari a Calpionelle)
42	conglomerati con livelli cementati e paleosuoli a morfologia dura	140	calcari stratificati nodulari, calcari marnosi con intercalazioni marnose (rosso ammonitico, marne a posidonia, calcari ad avicula)
43	sabbie eoliche vicino alla costa	150	calcari cavernosi (calcari e dolomie vucolari); anidriti, dolomie e calcari dolomitici (Grezzoni)
44	terrazzi marini con ciottoli arrossati	160	diaspri, radiolariti e scisti silicei
45	sabbie e argille con materiali vulcanici	170	scisti metamorfici, filladi, anageniti (verrucano, Formazione di Tocchi)
50	conglomerati poligenici con intercalazioni di sabbie e argille, breccie sedimentarie poligeniche	180	rocce ignee intrusive acide: graniti, granodioriti, quarzomonzoniti, apliti; rocce filoniane
60	depositi argillosi di origine fluviolacustre o marina con intercalazioni di sabbie, ghiaie e altri materiali	190	rocce ignee effusive acide: ignimbriti, reoignimbriti, tufi vulcanici, vulcaniti (lipariti, trachiti, quarzolati, tefriti fonolitiche)
61	argilliti, marne e gessi del Miocene	191	rocce ignee effusive basiche
62	depositi argillosi miocenici	200	rocce ofiolitiche: diabasi, gabbri, serpentini peridotiti, pillow lavas; rocce ignee effusive basiche: trachibasalti, basaniti, leucititi
70	depositi sabbiosi di origine fluviolacustre o marina con intercalazioni di argille, ghiaie o altri materiali; arenarie poco cementate; panchina, dune antiche, molasse	210	gessi, anidriti, con intercalate argille, marne, sabbie (Formazione Gessoso-solfifera)
73	depositi pliocenici sabbiosi	220	Complesso Caotico: masse scompagnate a matrice argillosa inglobante calcari marnosi, breccie ofiolitiche, calcareniti, calcari (argille scagliose)
74	depositi pliocenici limosi	223	Complesso Caotico a morfologia dura
75	panchina	230	Complesso Indifferenziato: costituito da alternanze di argilloscisti (galestro) e calcari silicei (palombini) talora caotizzati, con presenza di intercalazioni di arenarie calcaree, calcari argillosi, argilliti
76	sabbie litoranee a c. islandica	231	caotico e indifferenziato delle liguridi
77	sabbie con copertura argillosa		
80	marne, argilliti, argilloscisti (argille varicolori, scisti policromi) talvolta con intercalazioni di altri litotipi		
81	marne e argilliti		
90	arenarie quarzoso feldspatiche spesso turbiditiche con intercalazioni di marne e argilliti (Macigno del Chianti, Macigno A, pietraforte, arenarie di Monte Senario, Formazione Marnoso-arenacea)		
91	Formazione Marnoso-arenacea		

### Legenda morfologica - Natura della forma

A00	FORME DI ORIGINE ANTROPICA	E00	FORME DEL MODELLAMENTO EROSIVO
AV	Livellamento, versante rimodellato	EF	Versante/i in frana
AT	Versante terrazzato	ED	Versante/i dissestato/i
AA	Area di accumulo	EL	Versante/i lineare
AR	Area archeologica	EV	Versante con vallecole
AG	Arginatura per canale o altra opera	EE	Versante eroso
AU	Area urbanizzata	EI	Versante aggradato sospeso con vallecole
		EX	Versante convesso, sommità arrotondata
C00	FORME DI ORIGINE CARSIKA	EC	Canale di valanga
CV	Valle fluvio-carsica	EG	Pediment o glacia d'erosione
CI	Versante carsificato	ET	Rilievo residuale (tor)
CR	Ripiano carsificato	ES	Superficie di spianamento
CP	Pietraia carsica (griza o grisé)	ER	Resto di terrazzo
		EA	Forme di accumulo
S00	FORME DERIVANTI DA STRUTTURA E TETTONICA	EP	Scarpata
SD	Depressione tettonica (graben)		
SR	Rilievo tettonico (horst)	P00	FORME DI ORIGINE FLUVIALE (IN PIANURA)
SV	Versante di faglia	PT	Terrazzo fluviale
SC	Cuesta	PP	Piana pedemontana
SS	Superficie strutturale	PC	Piana alluvionale (in <i>piana bonificata</i> sostituire la lettera C della sigla con la B; ad esempio: PBD, PBI ecc.)
V00	FORME DI ORIGINE VULCANICA	PD	Delta (in <i>delta bonificato</i> sostituire la lettera D della sigla con la E; ad esempio: PEP, PED ecc.)
VR	Cratere		
VA	Caldera	F00	FORME DI FONDOVALLE
VT	Depressione vulcano-tettonica	FA	Piana alluvionale di fondovalle (in <i>piana bonificata</i> sostituire la lettera A della sigla con la B; ad esempio: FBA, FAF ecc.)
VC	Cono vulcanico	FL	Piana di riempimento e/o prosciugamento lacustre (in <i>piana bonificata</i> sostituire la lettera L della sigla con la D; ad esempio: FDM, FDS ecc.)
VL	Colata lavica	FT	Terrazzo fluviale
VD	Cupola o domo lavico	FC	Conoidi
VP	Plateau vulcanico	FE	Terrazzo d'erosione
W00	FORME DI ORIGINE EOLICA	FR	Conca di riempimento complesso
WD	Dune	FS	Conca di riempimento complesso, sospesa
WI	Area interdunale		
WA	Area di accumulo eolico	M00	FORME DI ORIGINE MARINA, LAGUNARE E LACUSTRE
WE	Superficie o conca di deflazione	MT	Terrazzo marino
		ML	Terrazzo lacustre
		MA	Piattaforma d'abrasione
		MP	Piana costiera (in <i>piana bonificata</i> sostituire la lettera P della sigla con la B; ad esempio: MBF, MBS, ecc.)

Elemento morfologico					
La superficie è pianeggiante ed estesa abbastanza da rendere trascurabili i processi di versante	Piano	P	le superfici adiacenti sono anch'esse pianeggianti o corpi d'acqua	Pianura	PP
			altro	Ripiano	PR
Le superfici adiacenti sono più alte, con pendenza maggiore, in almeno due direzioni opposte	Depressione	D	le superfici adiacenti sono più alte in tutte le direzioni	Depressione chiusa	DC
			le superfici adiacenti sono più alte in due o tre direzioni	Depressione aperta	DA
Le superfici adiacenti sono più basse, con pendenza maggiore, in almeno due direzioni opposte	Sommità	S	le superfici adiacenti sono più basse in tutte le direzioni	Culmine	SU
			le superfici adiacenti sono più basse in due o tre direzioni e poco diverse nelle altre	Cresta	SC
			le superfici adiacenti sono più basse in due direzioni opposte e più alte nelle altre due	Sella	SS
Altro	Versante	V	una superficie adiacente più alta è una sommità, piano o depressione aperta, le più basse sono depressioni o piani	Versante semplice	VS
			la superficie adiacente più alta è una sommità o piano	Parte alta del versante	VA
			la superficie adiacente più bassa è una depressione o piano	Parte bassa del versante	VB
			altro	Parte media del versante	VM

Fonte: Carnicelli, Wolf, Ferrari, 2001.

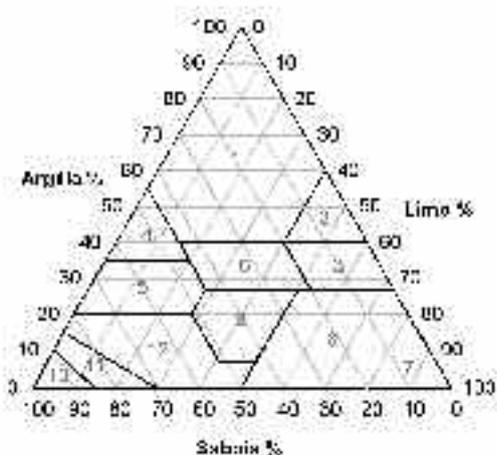


Struttura						
FORMA						
Cod.		Descrizione				
0	assente	Suolo privo di strutturazione				
1	lamellare	A forma di lamelle, con la dimensione verticale molto ridotta rispetto a quelle orizzontali				
2	prismatica	I ped sono prismi con le due dimensioni orizzontali di lunghezza inferiore a quella verticale. In genere le facce sono ben distinguibili e i vertici angolari				
3	poliedrica angolare	I ped sono poliedri isodiametrali dotati di superfici piane e curve. I vertici sono aguzzi e le facce piane				
4	poliedrica subangolare	I ped sono poliedri isodiametrali dotati di superfici piane e curve. Predominano le facce arrotondate con vertici smussati				
5	granulare	I ped sono poco porosi (pori da molto scarsi a comuni) e sferoidali, le loro superfici sono poco in contatto				
6	grumosa	I ped sono porosi (pori da abbondanti a molto abbondanti) e sferoidali, le loro superfici sono poco in contatto				
7	cuneiforme	I ped sono a forma di cuneo con spigoli acuti ( <i>wedge-shaped</i> )				
8	nuciforme	I ped sono tendenzialmente cubici, con facce lucenti; questa struttura è generalmente associata ai suoli ricchi in argilla e in ossidi di ferro ( <i>nitisols</i> )				
9	colonnare	I ped hanno le due dimensioni orizzontali di lunghezza inferiore a quella verticale. In genere le estremità sono arrotondate				
10	di roccia incoerente	Stratificazioni di sedimentazione				
11	di roccia coerente	Roccia da molto alterata a non alterata				
DIMENSIONE						
		Forma (mm)				
Cod.	Classe dimensionale	lamellare	prismatica e colonnare	poliedrica e nuciforme	granulare e grumosa	cuneiforme
1	Fine	< 2	< 20	< 10	< 2	< 20
2	Media	2 - 5	20 - 50	10 - 20	2 - 5	20 - 50
3	Grande	5 - 10	50 - 100	20 - 50	5 - 10	50 - 100
4	Molto grande	> 10	> 100	> 50	> 10	> 100
GRADO DI SVILUPPO						
Cod.		Descrizione				
1	sciolto o incoerente	Non è osservabile alcuna aggregazione e neppure una chiara disposizione ordinata di linee naturali di minore resistenza. Questi suoli, se smossi, si separano in particelle elementari individuali. In alcuni casi le particelle elementari possono essere tenute insieme dalla tensione superficiale dell'acqua.				
2	massivo	Non è osservabile alcuna aggregazione e neppure una chiara disposizione ordinata di linee naturali di minore resistenza. Questi suoli, se smossi, si spezzano in masse che possono essere facilmente sbriciolate (o rotte) in pezzi più piccoli, o possono rimanere ben unite.				
3	debolmente sviluppata	Gli aggregati sono poco formati, poco durevoli, e sono evidenti ma non distinti in un suolo indisturbato. Se smosso, il suolo si rompe in un certo numero di aggregati interi, molti aggregati spezzati e una grande quantità di materiale disaggregato.				
4	moderamente sviluppata	Gli aggregati sono ben formati, poco durevoli e sono evidenti ma non distinti in un suolo indisturbato. Se smosso, il suolo si rompe in un insieme composto di molti aggregati interi e distinti, alcuni spezzati e una parte di materiale non aggregato.				
5	fortemente sviluppata	Gli aggregati sono durevoli, ben evidenti se il suolo è indisturbato, aderiscono debolmente l'uno con l'altro e possono venire separati con una separazione netta quando il suolo è smosso. Il materiale del suolo smosso è composto per la maggior parte da aggregati interi e include un po' di aggregati rotti e una piccola parte, o niente, di materiale non aggregato.				
Fonte: Costantini, Gardin, Napoli, 2003.						

### Tessitura

Classi USDA

- 1: argilloso
- 2: argilloso limoso
- 3: franco argilloso limoso
- 4: argilloso sabbioso
- 5: franco argilloso sabbioso
- 6: franco argilloso
- 7: limoso
- 8: franco limoso
- 9: franco
- 10: sabbioso
- 11: sabbioso franco
- 12: franco sabbioso



Fonte: USDA - Soil Survey Manual, 1993.

### Scheletro

#### QUANTITÀ

Descrizione	Classe in %
Assente	0
Scarso	0 - 5
Comune	5 - 15
Frequente	15 - 35
Abbondante	35 - 70
Molto abbondante	> 70

#### DIMENSIONE

Descrizione (forme arrotondate, subarrotondate, angolari, irregolari)	Classe in mm
Ghiaia fine	2 - 5
Ghiaia media	5 - 20
Ghiaia grossolana	20 - 75
Ciottoli	75 - 250
Pietre	250 - 600
Massi	> 600

Fonte: Costantini, Gardin, Napoli, 2003.

### Effervescenza

Codice	Descrizione dell'effervescenza	Carbonati totali stimati in %	Effetti all'udito	Effetti alla vista
0	nessuna	0	nessuno	nessuno
1	molto debole	0,5	scarsamente udibile	nessuno
2	debole	2	moderatamente udibile	appena visibile
3	notevole	5	facilmente udibile	bolle fino a 3 mm
4	violenta	> 10	facilmente udibile	bolle fino a 7 mm

Fonte: Costantini, Gardin, Napoli, 2003.

### Porosità

Descrizione	Classe in %
Poco porosi	< 5
Mediamente porosi	5 - 15
Molto porosi	> 15

Fonte: Guidelines for soil description, FAO 1990.

Valori di pH	
Descrizione	Valori di pH
Estremamente acida	< 4,5
Fortemente acida	4,5 - 5
Moderatamente acida	5,1 - 6
Debolmente acida	6,1 - 6,5
Neutra	6,6 - 7,3
Debolmente alcalina	7,4 - 7,8
Moderatamente alcalina	7,9 - 8,4
Fortemente alcalina	8,4 - 9
Estremamente alcalina	> 9

Fonte: Costantini, Gardin, Napoli, 2003.

Profondità utile alle radici	
Descrizione	Classe in cm
Molto scarsa	< 25
Scarsa	25v50
Moderatamente elevata	50 - 100
Elevata	100 - 150
Molto elevata	> 150

Fonte: Costantini, Gardin, Napoli, 2003.

Drenaggio		
Cod.	Descrizione	
1	Eccessivamente drenato	Questi suoli hanno una conducibilità idraulica alta (da 10 a 100 $\mu\text{m/s}$ ) e molto alta (> 100 $\mu\text{m/s}$ ) e un basso valore di acqua utilizzabile (A <sub>wc</sub> bassa o molto bassa, < 100 mm). Non sono adatti alle colture a meno che non vengano irrigati. Sono suoli privi di screziature.
2	Piuttosto eccessivamente drenato	Questi suoli hanno una alta conducibilità idraulica (da 10 a 100 $\mu\text{m/s}$ ) e un più alto valore di acqua utilizzabile (A <sub>wc</sub> bassa o moderata, > 50 mm ma < 150 mm). Senza irrigazione possono essere coltivate solo un ristretto numero di piante e con basse produzioni. Sono suoli privi di screziature.
3	Ben drenato	Questi suoli trattengono una quantità ottimale di acqua (A <sub>wc</sub> elevata o molto elevata, > 150 mm) ma non sono abbastanza umidi in superficie o per un periodo abbastanza lungo nella stagione di crescita da condizionare negativamente le colture. Sono suoli di solito privi di screziature.
4	Moderatamente ben drenato	Questi suoli sono abbastanza umidi in superficie per un periodo sufficientemente lungo da condizionare negativamente le operazioni di impianto e raccolta delle colture mesofitiche a meno che non venga realizzato un drenaggio artificiale. I suoli moderatamente ben drenati hanno comunemente uno strato a bassa conducibilità idraulica (da 0,1 a 0,01 $\mu\text{m/s}$ ) uno stato di umidità relativamente alto nel profilo, un apporto di acqua per infiltrazione o alcune combinazioni fra queste condizioni. Hanno figure di ossidoriduzione comuni almeno sotto i 75 cm.
5	Piuttosto mal drenato	Questi suoli sono abbastanza umidi in superficie o per un periodo sufficientemente lungo da ostacolare gravemente le operazioni di impianto, di raccolta o di crescita delle piante a meno che non venga realizzato un drenaggio artificiale. I suoli piuttosto mal drenati hanno comunemente uno strato a bassa conducibilità idraulica, un elevato stato di umidità nel profilo, un apporto di acqua per infiltrazione o una combinazione fra queste condizioni. Generalmente hanno figure di ossidoriduzione da comuni ad abbondanti almeno sotto i 50 cm; possono anche mostrare screziature da ristagno temporaneo dovute alla presenza di una suola di aratura.
6	Mal drenato	Questi suoli sono generalmente umidi vicino o in superficie per una parte considerevole dell'anno, cosicché le colture a pieno campo non possono crescere in condizioni naturali. Le condizioni di scarso drenaggio sono dovute a una zona satura, a un orizzonte con bassa conducibilità idraulica, a infiltrazione di acqua o a una combinazione fra queste condizioni. Generalmente hanno figure di ossidoriduzione da comuni ad abbondanti entro i primi 50 cm.
7	Molto mal drenato	Questi suoli sono umidi vicino o in superficie per la maggior parte del tempo. Sono abbastanza umidi da impedire la crescita di importanti colture (ad eccezione del riso) a meno che non vengano drenati artificialmente. Generalmente hanno screziature con chroma 2 abbondanti fin dalla superficie del suolo.

Fonte: Costantini, Gardin, Napoli, 2003.



## Bibliografia

- AA.VV. (1995) - *Ecologia delle tartufaie di tartufo bianco in Toscana*. ARSIA Regione Toscana.
- AA.VV. (2004) - *Indagine conoscitiva sulla realizzazione in Toscana di tartufaie controllate e coltivate e di interventi di tutela di aree tartufigene (art. 15, comma 3, L.R. 50/95)*, ARSIA Regione Toscana.
- AA.VV. (1998) - *I tartufi in Toscana*, ARSIA Regione Toscana, Casa editrice Compagnia delle Foreste.
- BAGLIONI F., GARDIN L. (1998) - *Carta della vocazione naturale del territorio toscano alla produzione di tartufo scorzone*. In AA.VV., *I tartufi in Toscana*, ARSIA Regione Toscana, Casa editrice Compagnia delle Foreste.
- BIGI L., RUSTICI L. (1984) - *Regime idrico dei suoli e tipi climatici in Toscana*. Regione Toscana, Giunta Regionale, Dipartimento Agricoltura e Foreste.
- BRAGATO G., GARDIN L., LULLI L., PANINI T., PRIMAVERA F. (1992) - *I suoli delle tartufaie naturali della zona di San Miniato (PI)*. Monti e boschi, n. 2.
- BRAGATO G., GARDIN L., LULLI L., PANINI T., PRIMAVERA F. (1992) - *I suoli delle tartufaie naturali della bassa valle del Santerno (Mugello-Toscana)*. L'Italia forestale e montana, n. 5.
- CARNICELLI S., WOLF U., FERRARI G.A. eds. (2001) - *Progetto "Metodologie pedologiche", Sottoprogetto 2, Gruppo di lavoro "Manuale di rilevamento"*, [documento interno].
- COSTANTINI E., GARDIN L., NAPOLI R. (2003) - *Guida alla descrizione dei suoli in campagna e alla definizione delle loro qualità*, [documento interno].
- DI MASSIMO G. - *Coltivazione delle piante tartufigene e risultati conseguiti in Umbria*. Atti del seminario "Stato attuale della tartuficoltura italiana" (Spoleto-Norcia, 21-22 febbraio 2004) [in corso di stampa].
- FAVI E., BIGI L., MAIANI S., RUSTICI L., VINCI A. (1992) - *I Sistemi Territoriali della Comunità Montana Alto Mugello-Val di Sieve*. Regione Toscana, Giunta Regionale, Dipartimento Agricoltura e Foreste.
- GARDIN L., BAGLIONI F., LULLI L., RISI B. (1997) - *Indagine ecologica sul tartufo scorzone in Toscana*. Monti e Boschi, n. 5.
- GIOVAGNOTTI E., DI MASSIMO G., BENCIVENGA M. (1999) - *Prove di coltivazione di Tuber borchii Vitt. in Italia*. Actes V Congrès International Science et Culture de la Truffe [Aix en Provence (France), 4-6 marzo 1999], pp. 260-264.
- Guidelines for soil description*, FAO, Roma 1990.
- LULLI L., PANINI T., BRAGATO G., GARDIN L., PRIMAVERA F. (1991) - *I suoli delle tartufaie naturali delle Crete Senesi*. Monti e boschi, n. 5.
- MINISTERO DELLE POLITICHE AGRICOLE E FORESTALI (2000) - *Metodi di analisi chimica dei suoli*, Franco Angeli.
- MIRABELLA A., PRIMAVERA F., GARDIN L. (1992) - *Characterization of clay minerals in a natural truffle bed of Tuber magnatum Pico on Pliocene sediments in Tuscany*. Agricoltura Mediterranea, vol. 122.
- MOORE I.D., GRAYSON R.B., LANDSON A.R. (1991) - *Digital terrain modelling: a review of hydrological, geomorphological, and biological applications*. Hydrological Processes., vol. 5: 3-30.
- PANINI T., BRAGATO G., GARDIN L., LULLI L., PRIMAVERA F. (1991) - *Suoli e siti tartufigeni di un versante tipico della zona di San Miniato in Toscana*. L'Italia forestale e montana, n. 5.
- SHOENEBERGER P.J., WYSOCKY D.A., BENHAM E.C., BRODERSON W.D. (1998) - *Field Book for describing and sampling soils - ver. 1.1*. NSSC USDA.
- TANFULLI M., GIOVAGNOTTI E., DONNINI D., BACIARELLI FALINI L. (1999) - *Analisi della micorrizzazione in tartufaie coltivate di Tuber aestivum Vitt. e Tuber borchii Vitt. impiantate da oltre 12 anni in ambienti pedoclimatici diversi*. Actes V Congrès International Science et Culture de la Truffe [Aix en Provence (France), 4-6 marzo 1999], pp. 480-484.
- USDA (1993) - *Soil Survey Manual*.

# ARSIA, la comunicazione istituzionale al servizio dell'agricoltura

## L'attività editoriale

L'ARSIA svolge la propria attività editoriale attraverso una specifica linea, articolata in varie collane (monografie, quaderni tecnici, atti di convegni e seminari, manuali tecnici) e provvede direttamente alla loro diffusione. L'Agenzia regionale, infatti, pubblica i risultati di studi, ricerche e sperimentazioni, realizzati dai propri tecnici o commissionati

all'esterno, con l'intento di fornire attraverso la stampa (o utilizzando gli strumenti telematici) il materiale tecnico per la divulgazione e l'aggiornamento.

L'elenco aggiornato di tutte le pubblicazioni edite dall'ARSIA è consultabile in internet all'indirizzo:

[www.arsia.toscana.it/vstore](http://www.arsia.toscana.it/vstore)

## Collana Quaderni ARSIA

- 1/97. Supporti conoscitivi per l'attività di consulenza gestionale alle imprese agricole  
*a cura di G. Franchini, G. Lorenzini*
- 2/97. Progetto di meccanizzazione di vigneti su pendici terrazzate a forte declività  
*a cura di M. Vieri, M. Giovannetti, P.P. Lorieri, S. Tarducci, M. Zoli, M. Beltrami*
- 3/97. Indagine sugli aspetti ecologici ed economici dei vigneti nell'Appennino Tosco-emiliano  
*a cura di I. Ronchieri, T. Mazzei*
- 4/97. L'analisi del processo decisionale in agricoltura secondo il modello EPAAV nell'applicazione a un caso concreto. *I. Malevolti*
- 5/97. Vitigni extraregionali: osservazioni comparative sul comportamento agronomico e tecnologico di 17 cultivar a uva bianca in ambiente collinare toscano. *G. Di Collalto, S. Mancuso, R. Bandinelli*
- 6/97. Alcuni vitigni regionali minori tradizionalmente coltivati in Toscana: principali caratteristiche descrittive  
*G. Di Collalto, R. Bandinelli*
- 7/97. Osservazioni comparative su alcune forme di allevamento della vite in Toscana  
*G. Di Collalto, R. Bandinelli, P. Petroni*
- 8/97. Osservazioni comparative sulla produttività delle viti e la maturazione dell'uva in alcuni cloni di vitigni toscani  
*G. Di Collalto, M. Giovannetti*
- 9/97. Ricerche sul germoplasma viticolo della Toscana: 1. Vitigni a uva da colore  
*P.L. Pisani, R. Bandinelli, A. Camussi*
  
- 1/98. Il bacino idrografico del torrente Sova in Casentino. Studio preliminare per la pianificazione degli interventi di sistemazione idraulico-forestale in un bacino montano. *R. Chiarini, C. Fani, M. Miozzo, G. Nocentini*
- 2/98. Introduzione alla "Qualità" nel settore agroalimentare. *P. De Risi, R. Moruzzo*
- 3/98. Linee guida per l'applicazione del D.Lgs. 155/97 nelle aziende agricole toscane. Settore viticolo
- 4/98. Linee guida per l'applicazione del D.Lgs. 155/97 nelle aziende agricole toscane. Settore oleicolo
- 5/98. Linee guida per l'applicazione del D.Lgs. 155/97 nelle aziende agricole toscane. Settore miele
- 6/98. Linee guida per l'applicazione del D.Lgs. 155/97 nelle aziende agricole toscane. Settore ortofrutticolo
- 7/98. L'innovazione nell'agricoltura toscana. Analisi del fabbisogno e criteri per la definizione delle priorità di azione  
*G. Brunori*
- 8/98. Il Vin Santo in Toscana. Composizione e caratteri sensoriali. *P. Buccelli, F. Giannetti, V. Faviere*
  
- 1/99. Linee guida per l'allevamento di galliformi destinati al ripopolamento e alla reintroduzione  
*F. Dessì Fulgheri, A. Papeschi, M. Bagliacca, P. Mani, P. Mussa*
- 2/99. Il latte ovino in Toscana. Indagine sulle aziende di produzione e studio dell'influenza dei fattori alimentari sulla qualità del latte

- 3/99. Rapporto sull'economia agricola della Toscana, *a cura di R. Pagni*
- 4/99. Strategie delle imprese agricole familiari e sviluppo rurale integrato, *a cura di I. Malevolti*
- 5/99. I danni causati dal cinghiale e dagli altri ungulati alle colture agricole. Stima e prevenzione
- 6/99. Linee guida per l'applicazione del D.Lgs. 155/97 nelle aziende agricole toscane. Settore cerealicolo
- 7/99. Il formaggio pecorino toscano, *a cura di R. Bizzarro*
- 8/99. Linee guida per l'applicazione del D.Lgs. 155/97 nella produzione delle conserve vegetali
- 9/99. Il legno di castagno e di douglasia della Toscana. Qualità del legno e selvicoltura.  
Classificazione e valori caratteristici del legname strutturale
- 1/2000. Le tecniche di immissione della piccola selvaggina. *R. Mazzoni della Stella*
- 2/2000. Risultati delle prove funzionali su linee gocciolanti integrali (Parte I). *M. Bertolacci*
- 3/2000. La coltivazione del fungo pioppino in Toscana. Valutazione della fattibilità tecnica ed economica di un sistema produttivo. *G. Nocentini, M. Coluccia, G. Gaggio, S. Salvadorini*
- 1/2001. L'oidio della vite in Toscana. *P. Cortesi, M. Ricciolini*
- 2/2001. Linee guida per la ricerca europea nel settore agricolo-forestale e della pesca. *G. Torta*
- 3/2001. L'igiene dei prodotti agroalimentari. Guida pratica
- 4/2001. Metodologie alternative di lotta alle parassitosi gastrointestinali degli ovini
- 1/2002. Il miele in Toscana. Miglioramento della qualità e valorizzazione
- 2/2002. Il monitoraggio fitosanitario delle foreste, *a cura di A. Guidotti*
- 3/2002. Risultati delle prove funzionali su linee gocciolanti integrali e irrigatori a pioggia. Parte II. *M. Bertolacci*
- 1/2003. Anagrafe bovina - Istruzioni per l'uso
- 2/2003. Uso razionale delle risorse nel florovivaismo: i fabbisogni energetici (+ CD). *M. Vieri, M. Ceccatelli*
- 3/2003. Come produrre energia dal legno. *G. Mezzalana, M. Brocchi Colonna, M. Veronese*
- 4/2003. Interventi di ingegneria naturalistica in Toscana. Prime esperienze di monitoraggio  
*A.L. Freschi, G. Nocentini, F. Dinardo*
- 5/2003. Macchine irroratrici agricole: controlli e tarature per una maggiore efficienza e sicurezza di impiego  
*R. Russu, M. Vieri*
- 1/2004. Miglioramento qualitativo delle produzioni vitivinicole e del materiale di propagazione  
*a cura di A. Gemmiti*
- 2/2004. Uso razionale delle risorse nel florovivaismo: i fertilizzanti  
*a cura di P. Baroncelli, S. Landi, P. Marzialetti, N. Scavo*
- 3/2004. Trasformare la comunicazione rurale. Scenari ed esperienze in alcuni paesi europei  
*G. Brunori, P. Proietti, A. Rossi*
- 4/2004. Un nuovo metodo ecologico per la prevenzione dei danni da uccelli alle colture agricole  
*F. Santilli, S. Azara, L. Galardi, L. Gorreri, A. Perfetti*
- 5/2004. Uso razionale delle risorse nel florovivaismo: l'acqua (+ CD)  
*a cura di A. Pardossi, L. Incrocci, P. Marzialetti*
- 6/2004. Le colture dedicate ad uso energetico: il progetto Bioenergy Farm
- 7/2004. La produzione delle conserve vegetali, *M.G. Migliorini*
- 1/2005. I tartufi minori in Toscana. Gli ambienti di crescita dei tartufi marzuolo e scorzone  
*L. Gardin*
- 2/2005. La corretta gestione della fermentazione alcolica. Guida pratica, *a cura di A. Gemmiti*
- IN PREPARAZIONE:
- 3/2005. Flavescenza dorata e altri giallumi della vite in Italia e in Toscana  
*a cura di A. Bertaccini e P. Braccini*

Finito di stampare  
nel maggio 2005  
da Tipo Lito Duemila srl  
a Campi Bisenzio (FI)  
per conto di  
ARSIA • Regione Toscana

Quaderno ARSIA 1/2005

## I tartufi minori in Toscana

### Gli ambienti di crescita dei tartufi marzuolo e scorzone

Le specie di tartufo considerate “minori”, vengono attualmente molto apprezzate dal punto di vista gastronomico e risultano particolarmente interessanti per iniziative di valorizzazione, considerato che possono essere reperite anche in periodi dell’anno in cui non sono presenti sul mercato i tartufi pregiati.

Questo Quaderno ARSIA, che contiene i risultati di una recente indagine relativa agli ambienti di crescita del tartufo marzuolo in Toscana e di un’indagine analoga realizzata in passato per il tartufo scorzone, vuole essere un contributo in questa direzione.

Nell’ambito della pubblicazione sono descritti i principali ambienti in cui si sviluppano le due specie di tartufo prese in esame, nonché individuate le loro principali esigenze ecologiche.

Particolare importanza, a livello operativo, assume la parte del testo che riguarda nello specifico i parametri ecologici da considerare nella scelta di una stazione per l’impianto di una tartufaia con tartufo marzuolo o scorzone e le modalità con cui valutare tali parametri per stabilire l’idoneità o meno della stazione prescelta.

Le indicazioni tecniche contenute nel Quaderno, non esaustive in un settore come quello del tartufo nel quale ancora molteplici sono gli aspetti da approfondire e in cui la prudenza risulta d’obbligo, intendono fornire linee di indirizzo e di orientamento per operatori del settore al fine di intraprendere la realizzazione di un impianto a partire dai migliori presupposti tecnici.

Il presente testo si rivolge a tutti coloro che operano nel settore del tartufo, ma in particolare a quelle figure tecniche che, insieme agli imprenditori agricoli e ai tartufai, sono chiamati a dover sostenere delle scelte operative in merito alla tartuficoltura.



**L'ARSIA, Agenzia Regionale per lo Sviluppo e l'Innovazione nel settore Agricolo-forestale, istituita con la Legge Regionale 37/93, è l'organismo tecnico operativo della Regione Toscana per le competenze nel campo agricolo-forestale, acquacoltura-pesca e faunistico-venatorio.**

REGIONE  
TOSCANA



€ 6,00 (i.i.)