

Mattia Bencivenga  
Leonardo Baciarelli Falini

# Manuale di **TARTUFICOLTURA** Esperienze di coltivazione dei tartufi **in Umbria**

M. Bencivenga - L. Baciarelli Falini Manuale di TARTUFICOLTURA



Regione Umbria



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI  
DI PERUGIA





MATTIA BENCIVENGA - LEONARDO BACIARELLI FALINI

# MANUALE DI TARTUFICOLTURA

---

ESPERIENZE DI COLTIVAZIONE DEI TARTUFI IN UMBRIA

REGIONE UMBRIA  
Assessorato Regionale Agricoltura e Foreste  
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA  
Dipartimento di Biologia Applicata

*Realizzazione*

REGIONE UMBRIA

Assessorato Regionale Agricoltura e Foreste

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PERUGIA

Dipartimento di Biologia Applicata

**Testi**

Mattia Bencivenga

Leonardo Baciarelli Falini

Domizia Donnini

Gian Maria Niccolò Benucci

Gabriella Di Massimo

**Coordinamento**

Francesco Grohmann

Silvano Zampi

Elena Giovagnotti

**Fotografie**

Mattia Bencivenga

Leonardo Baciarelli Falini

Gian Maria Niccolò Benucci

Gabriella Di Massimo

Domizia Donnini

**Disegni**

Mattia Bencivenga

Gian Maria Niccolò Benucci

**Impaginazione e stampa**

Artegraf-Città di Castello

*In copertina* Tartufaia produttiva di tartufo nero pregiato



AZIENDA CON SISTEMA DI GESTIONE  
PER LA QUALITÀ CERTIFICATO DA ICILA  
UNI EN ISO 9001:2008



© 2012 REGIONE UMBRIA

Assessorato Regionale Agricoltura e Foreste

ISBN 978-88-96277-12-6

# Indice

*Nota: le frasi in corsivo lungo il testo rappresentano le indicazioni sintetiche da seguire*

<b>1</b>	<b>INTRODUZIONE ALLA TARTUFICOLTURA</b>	p. 15
1.1	SITUAZIONE ATTUALE DELLA TARTUFICOLTURA	22
1.2	IL TARTUFO E LA TARTUFICOLTURA IN UMBRIA	23
1.3	IL PROGRAMMA TARTUFIGENO REGIONALE UMBRO (PTR)	25
<b>2</b>	<b>LA COLTIVAZIONE DEI TARTUFI</b>	29
2.1	PROGETTAZIONE	29
2.1.1	Caratteri ambientali del sito d’impianto	29
2.1.2	Scelta della pianta tartufigena	31
2.1.3	Densità e sesto d’impianto	34
2.1.4	Epoca d’impianto	35
2.2	IMPIANTO DELLA TARTUFAIA	35
2.2.1	Preparazione del terreno	35
2.2.2	Squadro del terreno	37
2.2.3	Messa a dimora delle piante	38
2.3	CURE COLTURALI NEL PERIODO IMPRODUTTIVO	40
2.3.1	Irrigazione	40
2.3.2	Pacciamatura	41
2.3.3	Sarchiatura	41
2.3.4	Potatura	43
2.3.5	Taglio della vegetazione erbacea	44
2.3.6	Inoculo sporale	45
2.3.7	Difesa parassitaria	45
2.3.8	Risarcimento delle fallanze	45
2.3.9	Valutazione dell’andamento della micorrizzazione	45
2.4	CURE COLTURALI NEL PERIODO PRODUTTIVO	46
2.4.1	Irrigazione	46
2.4.2	Sarchiatura	48
2.4.3	Potatura	49
2.4.4	Pacciamatura	49
2.4.5	Taglio della vegetazione erbacea	50
2.4.6	Trattamenti antiparassitari	50
2.4.7	Concimazioni	50
2.4.8	Inoculo sporale	51
2.4.9	Diserbo	51
2.4.10	Correzioni e ammendamenti del suolo	52
<b>3</b>	<b>RACCOLTA</b>	53

<b>4</b>	<b>LA COLTIVAZIONE DEL TARTUFO NERO PREGIATO</b> <b>(<i>TUBER MELANOSPORUM VITTAD.</i>)</b>	p. 54
4.1	AMBIENTE DI COLTIVAZIONE	55
4.1.1	Clima, altitudine ed esposizione	57
4.2	IMPIANTO DELLA TARTUFAIA	57
4.3	INTERVENTI COLTURALI NEL PERIODO IMPRODUTTIVO	59
4.4	CURE COLTURALI NEL PERIODO PRODUTTIVO	60
4.4.1	Irrigazione	60
4.4.2	Sarchiatura	61
4.4.3	Potatura	62
4.4.4	Pacciamatura	65
4.4.5	Concimazioni	66
4.4.6	Inoculo sporale	66
4.5	RACCOLTA	67
4.6	COLTIVAZIONE FUTURA DEL TARTUFO NERO PREGIATO ( <i>TUBER MELANOSPORUM VITTAD.</i> )	67
<b>5</b>	<b>LA COLTIVAZIONE DEL TARTUFO ESTIVO</b> <b>(<i>TUBER AESTIVUM VITTAD.</i>)</b>	69
5.1	CARATTERI AMBIENTALI DEL SITO D'IMPIANTO	70
5.2	IMPIANTO DELLA TARTUFAIA	71
5.3	CURE COLTURALI NEL PERIODO IMPRODUTTIVO	72
5.4	CURE COLTURALI NEL PERIODO PRODUTTIVO	72
5.4.1	Irrigazione	73
5.4.2	Sarchiatura	73
5.4.3	Pacciamatura	73
5.4.4	Taglio della vegetazione erbacea	73
5.4.5	Inoculo sporale	73
5.5	RACCOLTA	74
<b>6</b>	<b>LA COLTIVAZIONE DI <i>TUBER AESTIVUM VITTAD.</i></b> <b>FORMA <i>UNCINATUM</i> (CHATIN) FISCHER</b>	75
<b>7</b>	<b>LA COLTIVAZIONE DEL TARTUFO BIANCO</b> <b>(<i>TUBER MAGNATUM PICO</i>)</b>	79
7.1	AMBIENTE DI COLTIVAZIONE	80
7.2	PREPARAZIONE DEL TERRENO	82
7.3	PIANTE TARTUFIGENE	83
7.4	DENSITÀ D'IMPIANTO	84
7.5	CURE COLTURALI NEL PERIODO IMPRODUTTIVO	84
7.6	CURE COLTURALI NEL PERIODO PRODUTTIVO	84
7.7	RACCOLTA	85

<b>8</b>	<b>LA COLTIVAZIONE DEL TARTUFO BIANCHETTO (<i>TUBER BORCHII</i> VITTAD.)</b>	p. 86
8.1	AMBIENTE DI COLTIVAZIONE	87
8.2	SPECIE SIMBIONTI	87
8.3	ORIGINE DEL TARTUFO	88
8.4	DENSITÀ DI IMPIANTO	88
8.5	CURE COLTURALI NEL PERIODO IMPRODUTTIVO	88
8.6	CURE COLTURALI NEL PERIODO PRODUTTIVO	89
8.7	RACCOLTA	89
<b>9</b>	<b>LA COLTIVAZIONE DEL TARTUFO BRUMALE (<i>TUBER BRUMALE</i> VITTAD.)</b>	90
<b>10</b>	<b>LA COLTIVAZIONE DEL TARTUFO NERO LISCIO (<i>TUBER MACROSPORUM</i> VITTAD.)</b>	92
10.1	CARATTERI AMBIENTALI	92
<b>11</b>	<b>LA COLTIVAZIONE DEL TARTUFO NERO ORDINARIO, TARTUFO DI BAGNOLI (<i>TUBER MESENTERICUM</i> VITTAD.)</b>	95
<b>12</b>	<b>TARTUFAIE CONTROLLATE</b>	96
12.1	TARTUFAIE CONTROLLATE DI TARTUFO NERO PREGIATO	97
12.2	TARTUFAIE CONTROLLATE DI TARTUFO BIANCO	98
12.3	TARTUFAIE CONTROLLATE DI TARTUFO ESTIVO	100
<b>13</b>	<b>RECUPERO DEI BOSCHI TARTUFIGENI</b>	102
13.1	RECUPERO DI UN BOSCO TARTUFIGENO DI TARTUFO NERO PREGIATO	102
13.2	RECUPERO DI UN BOSCO TARTUFIGENO DI TARTUFO BIANCO	103
13.3	RECUPERO DI UN BOSCO TARTUFIGENO DI TARTUFO ESTIVO	103
<b>14</b>	<b>RECUPERO DI TARTUFAIE COLTIVATE ESAURITE DI TARTUFO NERO PREGIATO</b>	104
<b>15</b>	<b>INTERVENTI DI RECUPERO IN TARTUFAIE COLTIVATE CHE NON HANNO MAI PRODOTTO TARTUFI</b>	105
<b>16</b>	<b>RACCOLTA</b>	107
<b>17</b>	<b>CONSIDERAZIONI FINALI</b>	108
<b>APPENDICE</b>		
	BREVE STORIA DELLA COLTIVAZIONE DEI TARTUFI CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALL'UMBRIA	111
	IL PROGRAMMA TARTUFIGENO REGIONALE UMBRO (PTR)	115
<b>BIBLIOGRAFIA</b>		
		127



### *Ringraziamenti*

Si ringraziano vivamente:

- la Regione Umbria per la lungimiranza avuta negli anni '80 quando ha attuato il Programma Tartufigeno Regionale che ha consentito di fare esperienze, sperimentazione e divulgazione.

In particolare, si ringrazia

l'Assessorato Regionale Agricoltura e Foreste che nell'ultimo decennio ha ripreso ad interessarsi di tartufi e tartufigicoltura curandone la sperimentazione e la divulgazione grazie all'impegno dello staff tecnico e degli studiosi del settore;

- le Comunità Montane per gli interventi realizzati nelle tartufaie del Programma Tartufigeno Regionale e la fattiva collaborazione nella sperimentazione con l'Università;

- tutti i tartufigicoltori che intraprendono questa attività e che mettono in atto metodi di coltivazione anche empirici, ma spesso utile spunto di sperimentazioni future;

- il signor Virgilio Vezzola per le informazioni fornite sulla coltivazione di *Tuber macrosporum* Vittad. in provincia di Brescia.

## Presentazione

**G**razie alla ricerca scientifica, l'antica idea di coltivare i tartufi è divenuta per alcune specie una realtà affermata ed in espansione perché permette di ottenere un prodotto pregiato nel rispetto dell'ambiente, non eccedentario e fortemente richiesto dal mercato.

*In Umbria, terra di tartufi per eccellenza, la tartuficoltura presenta margini di sviluppo notevoli considerate la vocazione del territorio e le esigenze di tutela e di sviluppo socio economico delle aree marginali ed abbandonate.*

*Promuovere la tartuficoltura è stato quindi l'obiettivo che la Regione Umbria si è posta fin dai primi anni '80, quando, con il "Programma Tartufigeno Regionale" ha avviato una approfondita e diffusa attività sperimentale e dimostrativa finalizzata all'incremento della produzione di tartufi.*

*Proseguendo in questo impegno, a tutti coloro che intendono impiantare una tartufaia su basi scientifiche, la Regione Umbria propone ora questo Manuale di Tartuficoltura, frutto delle conoscenze che il gruppo di ricerca sul tartufo del Dipartimento di Biologia Applicata dell'Università degli Studi di Perugia ha acquisito in molti anni di ricerche e sperimentazioni, in particolare condotte nelle tartufaie regionali del Programma tartufigeno.*

*Il riferimento di base all'esperienza delle tartufaie sperimentali regionali, fa del manuale uno strumento in grado di fornire indicazioni pratiche di coltivazione dei tartufi difficilmente reperibili nei trattati e nelle pubblicazioni scientifiche. In questa ottica il manuale illustra in termini concreti, per ogni specie, il percorso che il tartuficoltore deve seguire dal progetto della tartufaia alla raccolta del prodotto.*

*Non mancano, inoltre, importanti indicazioni per il recupero, la conservazione ed il miglioramento delle tartufaie naturali, largamente diffuse sul territorio ma costantemente a rischio di rarefazione e depauperamento.*

*Anche se i risultati della ricerca scientifica sono in continua evoluzione perché non tutto ancora è stato chiarito e verificato nel tempo, il manuale fornisce al momento le informazioni più aggiornate per intraprendere la coltivazione dei tartufi con le migliori possibilità di successo. Un obiettivo per il quale la Regione ha operato ancora sul piano normativo rendendo obbligatoria la certificazione delle piantine tartufigene da parte di organismi specializzati appositamente incaricati e prevedendo la mappatura delle zone particolarmente vocate alla diffusione della tartuficoltura.*

*La promozione di una tartuficoltura moderna capace di dare maggiori certezze è auspicabile contribuisca, con il sostegno dei tecnici che avranno con questo manuale uno strumento di progettazione particolarmente valido, al migliore utilizzo delle risorse destinate alle misure di imboscamento dei terreni agricoli ed abbandonati che nell'ambito del programma di sviluppo rurale prevedono anche la realizzazione di impianti tartufigoli, favorendo così in aree marginali un uso del suolo al contempo produttivo e di grande valenza ambientale.*

Fernanda Cecchini

Assessore Regionale Agricoltura e Foreste

## Premessa

**I**n Umbria crescono, allo stato naturale, tutte le specie di tartufo di cui è consentita la raccolta e la commercializzazione in Italia. La presenza diffusa delle due specie più pregiate è all'origine della lunga tradizione della raccolta spontanea che ha costituito e costituisce un'importante fonte di reddito per le popolazioni residenti soprattutto nelle aree interne.

L'elevato valore gastronomico e commerciale dei tartufi ha stimolato, sin dall'antichità, agricoltori e ricercatori a riprodurli mediante tentativi di coltivazione che si sono evoluti parallelamente allo sviluppo delle conoscenze scientifiche sulla loro biologia ed ecologia.

Negli ultimi decenni la ricerca scientifica ha fatto grandi passi in avanti come dimostra la nutrita bibliografia di settore parzialmente riportata in appendice. Le conquiste più importanti riguardano lo studio morfologico e biomolecolare delle micorrize, che consente la valutazione e la certificazione delle piante tartufigene utilizzate nell'impianto delle tartufaie, e l'analisi dei fattori ambientali richiesti dalle diverse specie di tartufo per completare il loro ciclo biologico permettendo di valutare la vocazione tartufigena di un terreno.

Queste conoscenze consentono oggi di ritenere la coltivazione di alcune specie di tartufo una realtà agricola capace di fornire redditi superiori a molte colture agrarie. Negli ultimi decenni, per cause di varia natura, la produzione naturale dei tartufi si è ridotta notevolmente e quella delle tartufaie coltivate ancora non compensa la riduzione della raccolta spontanea.

La crescente richiesta dei tartufi da parte del mercato insieme all'esigenza degli agricoltori di recuperare terreni marginali dove le colture agrarie tradizionali non sono più remunerative, ha favorito la diffusione della tartuficoltura realizzata con tecniche non sempre adeguate. Gli operatori agricoli, infatti, pur disponendo di numerose pubblicazioni su riviste scientifiche difficilmente reperibili e specifiche per singoli aspetti bio-ecologici

*dei tartufi, non trovano un testo dove siano riportate le indicazioni pratiche sulla realizzazione e conduzione di una tartufaia.*

*Ecco quindi la necessità di un manuale di tartuficoltura, fortemente voluto e finanziato dalla Regione Umbria, dove tutti coloro che si avvicinano a questo tipo di coltivazione possano trovare l'itinerario tecnico e pratico da seguire nella realizzazione delle tartufaie dalla messa a dimora delle piante micorrizate fino alla raccolta dei tartufi.*

*Trattandosi di un manuale di tartuficoltura l'attenzione è stata focalizzata verso gli aspetti pratici di coltivazione tralasciando quelli di biologia ed ecologia, reperibili nei trattati scientifici e nei volumi divulgativi.*

*Spero vivamente che il manuale venga benevolmente accolto da parte dei lettori e costituisca un mezzo capace di razionalizzare la tartuficoltura migliorando le tecniche di coltivazione e contrastando gli speculatori che hanno trovato un terreno fertile nei riguardi di una coltura piuttosto recente e poco conosciuta.*

*Vorrei, infine, consigliare i tartuficoltori a non farsi illudere da venditori che promettono produzioni miracolose e di non affidarsi ai numerosi "esperti improvvisati" che suggeriscono gli interventi culturali più disparati e spesso sbagliati.*

*Si tratta, inoltre, di una coltura in continua evoluzione per cui il tartuficoltore dovrà tenersi in contatto con le strutture di ricerca e/o con professionisti del settore per informarsi sulle nuove tecniche che man mano verranno acquisite.*

Mattia Bencivenga

# **MANUALE DI TARTUFICOLTURA**

ESPERIENZE DI COLTIVAZIONE DEI TARTUFI IN UMBRIA

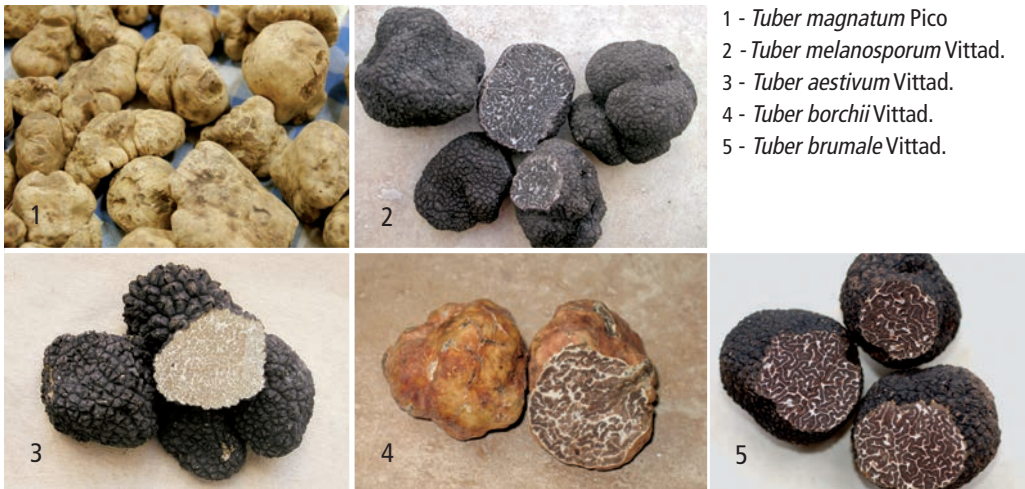




# 1 - INTRODUZIONE ALLA TARTUFICOLTURA

La coltivazione dei tartufi si realizza mediante la messa a dimora di piante legnose precedentemente unite in simbiosi micorrizica<sup>1</sup> (pianta tartufigena o pianta micorrizzata) con il tartufo che si intende coltivare. Essa è iniziata in Umbria nei primi anni '80 ed è considerata un'attività di notevole interesse perché consente di:

- ottenere un prodotto pregiato, non eccedentario, facilmente commerciabile e capace di valorizzare e facilitare la vendita di altri prodotti agricoli (Fig. 1);
- produrre redditi elevati anche in aree collinari e montane svantaggiate, dove viene promosso lo sviluppo di altre attività come l'agriturismo, l'agricoltura biologica, la coltivazione dei piccoli frutti, gli allevamenti zootecnici, ecc.;
- incrementare il valore commerciale del terreno (Fig. 2);
- effettuare un'efficace difesa idrogeologica del suolo (Fig. 3);



**Fig. 1** - Specie pregiate di tartufo diffuse nel territorio umbro

<sup>1</sup> Simbiosi micorrizica: rapporto di intima unione tra gli apici radicali e il micelio del tartufo che si conclude con la formazione delle micorrizze (Fig. 6).





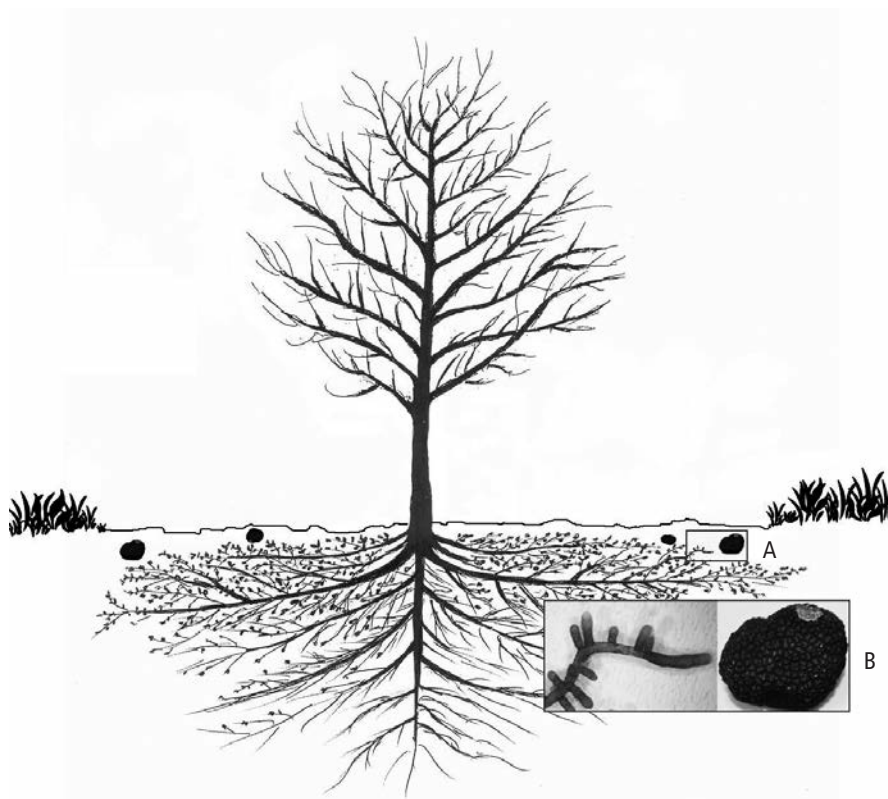
**Fig. 2** - Tartufaia di 12 anni di età. Il soprassuolo costituito da piante tartufigene incrementa il valore del terreno. Loc. San Patrignano, Comune di Città di Castello (PG)



**Fig. 3** - Ex cava con terreno soggetto a degrado stabilizzato dall'impianto di una tartufaia. Loc. Castagneto, Comune di Gualdo Tadino (PG)

- rispettare l'ambiente, grazie alla formazione di una copertura vegetale perenne costituita da specie forestali spontanee nella zona d'intervento e soprattutto evitando l'uso di prodotti inquinanti.

La simbiosi micorrizica è, però, un'unione labile e può conservarsi solo se i due partner contraenti la simbiosi si trovano in condizioni ideali di sviluppo (Fig. 4).



**Fig. 4** - Schema di pianta tartufigena. A - micorrize e tartufo; B - ingrandimento

È necessario sottolineare che la coltivazione dei tartufi non è realizzabile ovunque perché necessita di un ambiente idoneo al tartufo e alla pianta con cui vive in simbiosi.

In particolare, la tartuficoltura necessita di:

- a) piante ben micorrizzate;
- b) ambiente idoneo a entrambi i contraenti la simbiosi;
- c) idonee tecniche d'impianto e di coltivazione delle piante tartufigene.

Quando questi tre elementi sono nelle condizioni ottimali la tartufaia fornirà buone produzioni in tempi ragionevolmente brevi.

**a - Piante micorrizate** - In tartuficoltura le piante micorrizate vengono prodotte da vivai specializzati che dispongono di attrezzature adeguate e di personale qualificato (Fig. 5).



**Fig. 5** - Piante tartufigene di un anno di età, pronte per essere messe a dimora (da sinistra a destra, dall'alto in basso): roverella, leccio, cerro, farnia, carpino nero, nocciolo, pino da pinoli, pino d'Aleppo

Per assicurare l'immissione sul mercato di piante tartufigene ben micorrizzate, la Regione Umbria ha ritenuto di intervenire per garantire la micorrizzazione delle piante messe a dimora nel proprio territorio.

Nel 1985 l'Umbria, quale capofila di altre nove Regioni italiane, commissionò la stesura di un metodo di controllo e certificazione delle piante micorrizzate che fu pubblicato nel 1987 dal Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste.

Sempre su invito dell'Umbria, le stesse Regioni italiane nel 1994 commissionarono una revisione del metodo non più solo su basi morfologiche, ma anche su basi molecolari. Dopo una serie di riunioni ed esperienze di laboratorio, nel 1995 venne consegnato e sottoscritto dalle Regioni proponenti il nuovo metodo basato su criteri morfologici<sup>2</sup> (Fig. 6).



**Fig. 6** - Micorrize prodotte da tartufi neri

Nel 2007 in Umbria è stato messo a punto, con una ulteriore revisione del precedente, un metodo di certificazione delle piante micorrizzate mediante il controllo morfologico e biomolecolare (Fig. 7).

---

<sup>2</sup> Una pianta micorrizzata per essere valida ai fini della tartuficoltura e certificata come pianta tartufigena deve possedere almeno il 30% degli apici radicali micorrizzati dal tartufo dichiarato e devono essere assenti le micorrize prodotte da altri funghi. Nel caso siano presenti micorrize prodotte da funghi estranei, queste non devono interessare più del 15% degli apici e la differenza tra la percentuale degli apici micorrizzati dal tartufo e quella relativa ad altri funghi deve essere sempre superiore a 20.

Un lotto omogeneo di piante micorrizzate è certificabile solo quando nessuna pianta è priva delle micorrize del tartufo dichiarato e l'80% di quelle analizzate è valido secondo i criteri di valutazione di una pianta micorrizzata.



1,2,3 - ELIMINAZIONE  
DEL CONTENITORE E LAVAGGIO

4 - VALUTAZIONE  
DELLA MICORRIZAZIONE  
AL MICROSCOPIO STEREOSCOPICO

5 - ANALISI DELLE MICORRIZZE  
AL MICROSCOPIO OTTICO

6 - CONTROLLO MOLECOLARE

**Fig. 7** - Varie fasi del controllo delle piante micorrizzate

La disponibilità di un metodo di controllo e certificazione delle piante tartufigene ha consentito alla Regione di emanare norme secondo le quali le piante micorrizate prodotte, commercializzate o comunque distribuite nel territorio regionale devono essere provviste del certificato di micorrizzazione, che attesti la specie di tartufo e l'idoneità ai fini della tartuficoltura. Tale certificazione (art. 2, Reg. regionale 16.7.2007, n. 8) viene *“effettuata dagli Istituti Universitari ed altri organismi pubblici di ricerca specializzati nella tartuficoltura specificatamente individuati con atto amministrativo dalla Giunta regionale”*. Le piante tartufigene, se incluse nell'Annesso A del D. L. 10 novembre 2003, n. 386, devono inoltre rispettare le norme sulla certificazione del materiale di propagazione forestale<sup>3</sup> (L. R. 19.11.2001, n. 28, art. 37; L. R. 28.2.1994, n. 6, art. 15, comma 4). Va evidenziato inoltre che il certificato di micorrizzazione è richiesto per il riconoscimento di tartufaia coltivata (L. R. 28.2.1994, n. 6, art. 8) ed è prescritto dalle commissioni che esaminano le richieste di riconoscimento di tartufaia controllata. È consigliabile l'impiego di piante micorrizate con i tartufi raccolti nella zona dove verrà realizzata la tartufaia, al fine di avere maggiori garanzie di adattamento all'ambiente e di salvaguardare la tipicità del tartufo locale.

#### **b - Ambiente idoneo ad entrambi i contraenti la simbiosi**

Ogni specie di tartufo e relativa pianta simbionte è capace di accrescersi e di riprodursi solo in ambienti caratterizzati da precise condizioni pedologiche e microclimatiche, come verrà chiarito nelle pagine dedicate alla coltivazione. L'idoneità di un sito deve essere stabilita in base ad un'attenta valutazione delle caratteristiche pedologiche e climatiche. Se il luogo d'impianto non è adatto anche la migliore pianta micorrizata non produrrà tartufi.

#### **c - Idonee tecniche d'impianto e di coltivazione delle piante tartufigene**

Nella realizzazione di una tartufaia è necessario adottare idonee tecniche d'impianto ed effettuare le migliori tecniche colturali in base all'ambiente e ai periodi durante i quali si concludono le fasi vegetative del tartufo coltivato, che verranno descritte, per ciascuna specie, nei capitoli che seguono.

---

<sup>3</sup> Sarebbe opportuno che la tartuficoltura fosse svincolata dalle norme forestali che prevedono l'uso di seme certificato proveniente da boschi selezionati da seme. Per conservare la biodiversità locale è opportuno che vengano prodotte, per ogni zona tartufigena umbra, piante micorrizate utilizzando ecotipi locali sia di pianta che di tartufo.

## 1.1 - SITUAZIONE ATTUALE DELLA TARTUFICOLTURA

La moderna tartuficoltura, dopo i tentativi del passato, ha avuto inizio negli anni 60 in seguito alla produzione della prima pianta micorrizata e alla realizzazione delle prime tartufaie coltivate ad opera di Mannozi-Torini (Fig. 8).



**Fig. 8** - I pionieri della tartuficoltura italiana: Ciccarello (1564), Mattirol (1914), Francolini (1931), Mannozi-Torini (1970)

Da allora si sono intensificate le ricerche che hanno riguardato: le esigenze ambientali richieste dai tartufi per potersi sviluppare, la morfologia delle micorrize, le tecniche di produzione e di coltivazione in campo delle piante micorrizzate. Gli studi condotti fino ad oggi (Fig. 9) consentono di ritenere pressoché acquisite le tecniche di coltivazione del tartufo nero pregiato (*Tuber melanosporum* Vittad.), del tartufo estivo (*T. aestivum* Vittad.) e del tartufo bianchetto (*T. borchii* Vittad.). La questione rimane aperta per quanto riguarda il pregiato tartufo bianco (*T. magnatum* Pico) e altre specie ancora non sufficientemente studiate, come il tar-



**Fig. 9** - Atti di Congressi internazionali sul tartufo (Spoleto 1968, 1988, 2008, Aix-en-Provence 1999) dove è possibile trovare buona parte della letteratura sul tartufo

tufu nero liscio (*T. macrosporum* Vittad.) e il tartufo brumale (*T. brumale* Vittad.). Si deve notare che le esigenze ecologiche dei tartufi sono state studiate nelle tartufaie naturali attualmente relegate a zone di rifugio, in quanto la richiesta di terreni coltivabili ha provocato, in passato, la messa in coltura di tutte le aree accessibili: si può perciò ritenere che i tartufi possano svilupparsi anche in ambienti diversi rispetto a quelli attuali. Ciò stimola ulteriori ricerche tendenti ad ampliare le aree idonee alla coltivazione delle diverse specie di tartufo e a diffondere e migliorare le tecniche capaci di incrementare la produzione unitaria delle tartufaie.

## **1.2 - IL TARTUFO E LA TARTUFICOLTURA IN UMBRIA**

In Umbria sono presenti tutte le specie di tartufo che possono essere raccolte e commercializzate in Italia secondo la legge nazionale n. 752 del 16 dicembre 1985. Per la sua particolare orografia e la natura calcarea della quasi totalità dei terreni, l'Umbria può ritenersi una grande tartufaia naturale. I tartufi si raccolgono ovunque ad eccezione delle cime dei monti situate sopra i 1500 m s.l.m., delle zone lacustri e delle piccole aree con terreno sub-acido. Per esempio, nella valle del Tevere, ritenuta idonea solo per il tartufo bianco (*Tuber magnatum* Pico), si raccoglie allo stato spontaneo il tartufo estivo (*T. aestivum* Vittad.) e si stanno realizzando prove di coltivazione del tartufo nero pregiato (*T. melanosporum* Vittad.).

La grande diffusione dei tartufi spiega il forte interesse verso la raccolta, che si è concretizzato con l'attività di circa 6.000 cavaatori provvisti del tesserino di autorizzazione (Fig. 10).

L'elevato valore economico delle specie pregiate di tartufo ha stimolato la loro coltivazione che si stima sia stata realizzata in oltre 1.200 ettari di terreno.

La richiesta di piante tartufigene ha favorito la nascita di quattro vivai umbri che producono mediamente 70.000 piante micorrizzate ogni anno, vendute in Umbria e nelle regioni limitrofe (Fig. 11).





**Fig. 10** - Un cavatore di tartufi alla ricerca di *Tuber melanosporum* Vittad., Comune di Scheggino (PG)



**Fig. 11** - Serra con piante micorrizate in un vivaio

L'importanza economica dei tartufi si evince anche da circa 60 aziende, iscritte alle Camere di Commercio di Perugia e Terni, che svolgono come attività principale la conservazione e la trasformazione dei tartufi (Fig. 12).

Si stima che il valore commerciale dei tartufi raccolti ogni anno in Umbria sia di circa 10-15 milioni di euro, per un giro d'affari di circa 70-100 milioni.

La Regione Umbria nel 1982, con lo scopo di dimostrare e sperimentare i vantaggi ambientali ed economici che possono derivare dalla coltivazione dei tartufi, dette vita al Programma Tartufigeno Regionale (PTR).



**Fig. 12** - Operazioni di cernita, trasformazione e conservazione dei tartufi in un laboratorio umbro

### **1.3 - IL PROGRAMMA TARTUFIGENO REGIONALE UMBRO (PTR)**

Il PTR è iniziato nel 1982 e si è concluso nel 1986 con la realizzazione di 59 tartufigaie su una superficie complessiva di circa 115 ettari (Fig. 13).

La motivazione che spinse la Regione ad investire sulla tartufigicoltura fu legata a due fattori principali:



**REGIONE DELL'UMBRIA**  
**GIUNTA REGIONALE**  
**UFFICIO FORESTE ED ECONOMIA MONTANA**

**PROGRAMMA TARTUFICOLO PLURIENNALE**  
**IMPIANTO SPERIMENTALE - DIMOSTRATIVO**

SPECIE DI PIANTA SIMBIONTE: quercia-nocciolo

SPECIE DI TARTUFO: nero pregiato

**ESECUZIONE DEI LAVORI: COMUNITA' MONTANA**  
**VALNERINA**

**LOCALITA': Valcasana**

**Fig. 13** - Un cartellone che indica una tartufaia realizzata in attuazione del Programma Tartufigeno Regionale

- dimostrare la possibilità di attivare una nuova coltura particolarmente idonea al territorio umbro per i propri caratteri orografici e pedologici;
- attivare una larga sperimentazione per migliorare le scarse conoscenze sulle tecniche di coltivazione dei tartufi.

Le specie di tartufo utilizzate furono: tartufo nero pregiato (*Tuber melanosporum* Vittad.), tartufo bianco (*Tuber magnatum* Pico), tartufo estivo o scorzone (*Tuber aestivum* Vittad.), tartufo uncinato o scorzone d'inverno (*Tuber aestivum* Vittad. forma *uncinatum* (Chatin) Fischer), tartufo moscato (*Tuber brumale* Vittad. forma *moschatum* Ferry), bianchetto o marzuolo (*Tuber borchii* Vittad.) e tartufo ordinario di Bagnoli o mesenterico (*Tuber mesentericum* Vittad.) in simbiosi con varie specie arboree: roverella (*Quercus pubescens* Willd.), cerro (*Quercus cerris* L.), leccio (*Quercus ilex* L.), farnia (*Quercus robur* L.), carpino nero (*Ostrya carpinifolia* Scop.), nocciolo (*Corylus avellana* L.), pioppo bianco (*Populus alba* L.), pioppo nero (*Populus nigra* L.) e varie specie di salici (*Salix* sp. pl.).

I risultati delle ricerche condotte nelle tartufaie realizzate in attuazione del PTR hanno evidenziato molti aspetti interessanti per migliorare la coltivazione dei tartufi. In pratica è stato dimostrato che:

- le piantagioni devono essere realizzate nei terreni agrari dove è possibile

l'uso delle macchine agricole per effettuare le operazioni d'impianto e post-impianto (Fig. 14);

- le tartufaie non sottoposte a cure colturali sono destinate a fallire (Figg. 15-16);
- le pratiche agronomiche non possono essere generalizzate, ma devono essere studiate caso per caso;



**Fig. 14** - Tartufaia realizzata in un seminativo, sottoposta a sarchiatura meccanica, irrigazione e potatura



**Fig. 15** - Tartufaia mai sottoposta a interventi colturali: la competizione operata dalla vegetazione erbacea ed arbustiva ha incrementato l'aridità del suolo, ha provocato la morte di molte piante simbiotiche e il nanismo di quelle sopravvissute. Loc. Coste della Madonna, Comune di Giano dell'Umbria (PG)



**Fig. 16** - Tartufoia sottoposta a interventi colturali solo nei 2-3 anni successivi all'impianto: cure colturali successive avrebbero migliorato l'entità della produzione. Loc. Valcasana, Comune di Scheggino (PG)

- le condizioni ambientali sono decisive nei confronti della riuscita produttiva della tartufoia;
- le tartufoie realizzate in ambienti idonei e condotte con interventi agronomici razionali forniscono produzioni soddisfacenti.

In una fase successiva della ricerca, su nove tartufoie scelte tra le 59 del PTR, sono state effettuate alcune prove sperimentali di coltivazione.

Le sperimentazioni hanno riguardato varie tecniche colturali (sarchiatura<sup>4</sup>, inoculo sporale<sup>5</sup>, irrigazione, ecc.), che hanno fornito risultati importanti per definire le pratiche di coltivazione dei tartufi.

Per un'ampia trattazione del PTR si rimanda all'appendice.

---

<sup>4</sup> Sarchiatura: lavorazione superficiale (5-15 cm di profondità) del suolo.

<sup>5</sup> Inoculo sporale: spore ottenute frantumando tartufi ben maturi; questo materiale viene distribuito ed interrato nei pressi delle piante tartufigene.

## 2 - LA COLTIVAZIONE DEI TARTUFI

La coltivazione dei tartufi consiste nella messa a dimora in ambienti adeguati e nella successiva coltivazione di piante ben micorrizzate. Prevede le seguenti fasi:

- progettazione della tartufaia;
- impianto;
- cure colturali nel periodo improduttivo;
- cure colturali nel periodo produttivo.

### 2.1 - PROGETTAZIONE

È la fase più delicata perché da essa dipende in gran parte il risultato produttivo della piantagione: *si consiglia pertanto il tartuficoltore di affidarsi a tecnici esperti capaci di valutare l'idoneità ambientale e di indicare le scelte e gli interventi da praticare nella realizzazione e nella coltivazione della tartufaia.*

In questa fase devono essere valutati attentamente i caratteri ambientali del sito d'impianto ed effettuata la scelta:

- delle piante tartufigene;
- della densità e sesto d'impianto;
- dell'epoca dell'impianto.

#### 2.1.1 - Caratteri ambientali del sito d'impianto

Il primo passo che deve fare il progettista è la valutazione della capacità tartufigena del sito d'impianto, confrontando i caratteri pedologici e climatici del proprio sito con quelli richiesti dalla specie di tartufo che si intende coltivare. Si fa presente che le condizioni ambientali sono decisive nei riguardi della futura produttività della tartufaia; se esse non sono idonee si verifica nel tempo la sostituzione delle micorrize del tartufo messo a dimora con quelle di altri funghi e/o di altri tartufi presenti nel terreno.

Nei riguardi dell'ambiente devono essere valutati:

- il terreno destinato all'impianto;
- il clima;
- l'orografia;
- la vegetazione spontanea.

### 2.1.1.1 - Terreno

Prima di impiantare una tartufaia è opportuno effettuare l'analisi fisico-chimica del terreno; i principali parametri analitici utili per valutare la vocazionalità del suolo sono: scheletro, granulometria (sabbia, limo, argilla), reazione (pH), sostanza organica, rapporto carbonio/azoto e carbonato di calcio totale e solubile.

Il terreno favorevole alle specie pregiate di tartufo è prevalentemente calcareo, molto permeabile, ha una reazione sub-alcalina e la terra fine è equilibrata nei componenti sabbia, limo e argilla; di solito è ben dotato di sostanza organica e ricco di carbonato di calcio totale e solubile. Molto utile è lo studio del profilo del suolo per valutare i caratteri dei vari orizzonti dove si devono accrescere le radici delle piante simbionti e i tartufi.

Sono da preferire terreni seminativi perché sono poveri di propaguli di funghi simbionti che possono diventare competitivi nei confronti del tartufo (Fig. 17). Qualora i seminativi siano stati sottoposti a forti trattamenti con pesticidi è opportuno lasciarli incolti o coltivarli in maniera biologica con colture erbacee per due o tre anni prima di impiantare la tartufaia.



**Fig. 17** - Tartufaia su terreno fertile idoneo per colture ortive e cerealicole (Francia): si noti una coltivazione di meloni accanto a una tartufaia altamente produttiva di *Tuber melanosporum* Vittad.

### **2.1.1.2 - Clima**

Al contrario del suolo, le cui caratteristiche possono variare anche su brevissime distanze, il clima è più omogeneo per cui l'analisi climatica viene consigliata solo per le aree dove il tartufo che si vuole coltivare non cresce allo stato spontaneo. L'analisi viene eseguita reperendo i dati sulla piovosità e sulle temperature minime e massime dalla stazione termopluviometrica più vicina e confrontandoli con le esigenze climatiche del tartufo da coltivare.

### **2.1.1.3 - Orografia**

Nel progetto devono essere valutati l'altitudine, l'esposizione e l'inclinazione del sito d'impianto. Questi dati sono importanti per giudicare l'idoneità dell'ambiente di coltivazione per una o più specie di tartufo e individuare le possibili pratiche colturali.

### **2.1.1.4 - Vegetazione spontanea**

È opportuno che venga redatto l'elenco delle specie arboree ed arbustive più frequenti nei boschi presenti nella zona d'impianto o comunque nelle aree circostanti. Insieme all'elenco, importante ai fini della scelta delle specie simbionti, è opportuno verificare il potenziale accrescimento delle piante utile per valutare la densità d'impianto.

## **2.1.2 - Scelta della pianta tartufigena**

Per la scelta della pianta tartufigena si deve considerare:

- la specie;
- la certificazione;
- l'età;
- l'origine del tartufo utilizzato per la micorrizzazione;
- l'eventuale consociazione tra più simbionti.

### **2.1.2.1 - Specie**

Le specie di tartufo mostrano una certa preferenza nei riguardi di una o più piante simbionti. In generale esiste una corrispondenza diretta tra l'ambiente tipico di sviluppo di un tartufo e quello dei suoi simbionti elettivi. Nella scelta delle specie simbionti si dovrebbero preferire quelle presenti allo stato spontaneo nella zona d'impianto che consentono di non alterare il paesaggio (Tab. 1).



**Tab. 1** - Specie simbiotici più frequenti allo stato naturale

Piante simbiotici	Roverella	Leccio	Cerro	Farnia	Nocciolo	Carpino nero	Carpino bianco	Tiglio	Pino da pinoli	Pino d'Aleppo	Cisto rosso	Pioppo	Salice
<i>T. melanosporum</i>	•	•			•	•					•		
<i>T. aestivum</i>	•	•	•	•	•	•		•	•	•	•		
<i>T. aest. f. uncinatum</i>	•		•		•		•	•			•		
<i>T. brumale</i>	•	•			•	•		•					
<i>T. brum. f. moschatum</i>	•	•			•	•		•					
<i>T. macrosporum</i>	•		•	•	•	•	•	•				•	
<i>T. mesentericum</i>					•	•				•			
<i>T. magnatum</i>	•			•	•		•	•				•	•
<i>T. borchii</i>	•	•			•	•			•	•			

### 2.1.2.2 - Piante certificate

La normativa regionale dell'Umbria prevede che tutte le piante tartufigene prodotte nel proprio territorio e/o messe a dimora in Umbria debbano essere provviste di certificato di micorrizzazione rilasciato da strutture autorizzate dalla Regione stessa. Ciò è molto importante, perché offre l'opportunità di mettere a dimora materiale vivaistico valido soddisfacendo il primo requisito della tartufigicoltura: la pianta micorrizzata.

### 2.1.2.3 - Età delle piante

Sul mercato sono disponibili piante tartufigene di uno o più anni di età. Ottimi risultati si ottengono con piante di uno o due anni purché ben sviluppate e ben micorrizzate. Piante di età superiore generalmente non sono consigliabili: possono essere utilizzate solo se rispondono ai criteri dettati dal protocollo di controllo e certificazione.

### 2.1.2.4 - Origine del tartufo

Per conservare la tipicità del tartufo locale è opportuno utilizzare piante tartufigene micorrizzate con il tartufo che si raccoglie in aree prossime alla zona d'impianto.

Purtroppo la produzione delle tartufoie naturali è in continua regressione, mentre quella delle piantagioni coltivate, benché in aumento, non fornisce alcuna garanzia sull'origine del tartufo prodotto.

### 2.1.2.5 - Consociazione tra più specie simbiotici

È possibile la coltivazione di un'unica specie simbiote (in purezza) o la consociazione di più specie, purché favorite dalle condizioni ambientali (Figg. 18-19).



**Fig. 18** - Piantagione in purezza di nocciolo (*Corylus avellana* L.). Loc. San Patrignano, Comune di Città di Castello (PG)



**Fig. 19** - Tartufaia in piena produzione realizzata consociando roverella (*Quercus pubescens* Willd.) e leccio (*Quercus ilex* L.). Comune di Spoleto (PG)

### 2.1.3 - Densità e sesto d'impianto

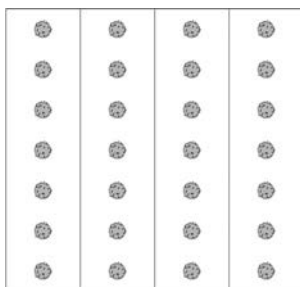
La densità d'impianto va individuata in base alle dimensioni che potranno raggiungere le piante simbionti nel sito d'impianto ed alle esigenze di ombreggiamento del tartufo che si intende coltivare (Tab. 2).

**Tab. 2** - Densità d'impianto (metri) delle specie simbionti utilizzate in tartuficoltura

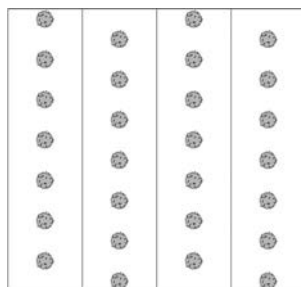
	minima	massima	media
Roverella	4×3	9×9	6×5
Leccio	4×3	8×8	5×5
Cerro	4×3	9×9	6×5
Farnia	4×4	10×10	6×6
Nocciolo	3×3	7×6	5×4
Carpino nero	4×3	7×7	5×5
Carpino bianco	4×3	8×8	5×5
Tiglio	4×4	9×9	6×6
Pino da pinoli	4×4	8×8	5×5
Pino d'Aleppo	4×4	7×7	5×5
Cisto rosso	2×1	3×3	2×2
Pioppi	4×3	7×7	5×5
Salici	3×3	7×6	5×4

La densità può variare in funzione di programmate potature energetiche di allevamento e di coltivazione delle piante tartufigene.

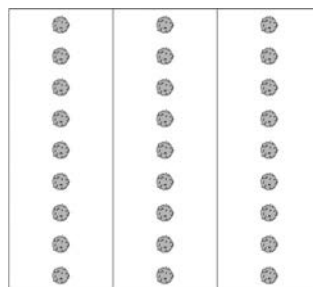
Il sesto d'impianto può essere in quadro o a quinconce. Il metodo va scelto in base alla possibilità di esecuzione degli interventi colturali successivi: il sesto in quadro facilita la circolazione dei mezzi all'interno della tartufaia, mentre quello a quinconce consente una migliore utilizzazione dello spazio (Figg. 20-21). È stato sperimentato il sesto a siepone (Fig. 22) che prevede una forte densità lungo file ben distanziate tra di loro (8-9 m tra le file e 2-3 m sulla fila).



**Fig. 20** - Schema di piantagione in quadro (es. 5 m tra le file e 4 m sulla fila)



**Fig. 21** - Schema di piantagione a quinconce (es. 5 m tra le file e 4 m sulla fila)



**Fig. 22** - Schema d'impianto a siepone (es. 7 m tra le file e 2,5 m sulla fila)

### **2.1.4 - Epoca d'impianto**

I periodi migliori per effettuare il trapianto in campo delle piante tartufigene sono l'autunno, quando queste sono entrate in riposo, e la fine dell'inverno, prima della loro ripresa vegetativa. Nei climi caldi sono consigliabili piantagioni autunnali (ottobre-novembre), in quanto le piante durante l'inverno si affrancano bene al terreno e sono pronte a primavera per riprendere al meglio l'attività vegetativa. Al contrario, piantagioni primaverili (marzo-aprile) rendono le piante suscettibili alla siccità estiva e necessitano di interventi irrigui frequenti. Eccezionalmente, considerando che le piante tartufigene vengono allevate in contenitore (vaso, sacchetto di plastica), si possono effettuare piantagioni anche in estate purché sia possibile praticare frequenti irrigazioni.

## **2.2 - IMPIANTO DELLA TARTUFAIA**

L'impianto prevede:

- la preparazione del terreno;
- lo squadro;
- la messa a dimora delle piante.

### **2.2.1 - Preparazione del terreno**

La preparazione del terreno deve essere mirata alla creazione delle condizioni ideali di sviluppo delle piante simbionti e del tartufo ad esse unito in simbiosi. Ovviamente si dovranno eseguire interventi diversi in relazione al sito d'impianto:

- eliminazione di eventuali piante legnose presenti nell'appezzamento;
- rippatura;
- aratura superficiale;
- affinamento delle zolle;
- spietramento;
- correzione del suolo.

#### **2.2.1.1 - Eliminazione della vegetazione legnosa**

Nei casi di terreni con presenza di arbusti o alberi simbionti sparsi, è necessario procedere alla loro estirpazione, al fine di eliminare o almeno ridurre la presenza delle specie fungine micorriziche che erano sicuramente presenti nelle loro radici e potenziali concorrenti del tartufo. In pratica occorre eliminare gli alberi e gli arbusti ed effettuare più lavorazioni estive del terreno per togliere la maggior quantità di radici rimaste interrate. Eliminate le specie legnose, si consiglia di lasciare il terreno incolto oppure coltivarlo con colture erbacee per uno o due anni prima dell'impianto.

### **2.2.1.2 - Rippatura**

Nei suoli che lo permettono è utile effettuare, durante l'estate, una rippatura alla profondità di 90-100 cm con lo scopo di rendere permeabile il suolo in profondità senza mescolare i diversi strati che lo costituiscono (Fig. 23).



**Fig. 23** - Rippatura

### **2.2.1.3 - Aratura superficiale**

Alla rippatura dovrebbe seguire un'aratura superficiale alla profondità di 20-25 cm, in modo da non riportare in superficie gli strati di suolo profondi, poveri di sostanza organica e di flora microbica.

### **2.2.1.4 - Affinamento delle zolle**

In autunno, prima della messa a dimora delle piante micorrizzate, deve essere eseguita un'estirpatura per livellare il terreno ed eliminare le specie erbacee nate dopo le piogge di fine estate.

### **2.2.1.5 - Spietramento**

La rippatura e la lavorazione del suolo possono portare in superficie pietre di grosse

dimensioni capaci di ostacolare le operazioni colturali successive. In questi casi si consiglia di frantumare o di asportarle. La presenza di pietre di dimensioni tali da non ostacolare le operazioni colturali è ritenuta vantaggiosa perché costituisce una riserva di calcio ed inoltre, in superficie, funziona da materiale pacciamante<sup>6</sup>.

#### **2.2.1.6 - Correzione del suolo**

Quando il terreno è povero di carbonati e la reazione (pH) è inferiore rispetto al minimo richiesto dalla specie di tartufo che s'intende coltivare, è possibile arricchire il suolo di calcio distribuendo sulla superficie e successivamente interrando una giusta dose di carbonato di calcio. Le dosi da apportare vanno calcolate da esperti del settore in base ai caratteri chimici e fisici del terreno e al grado di pH da raggiungere.

#### **2.2.1.7 - Altri possibili metodi di preparazione del terreno**

**Lavorazione a strisce** - Lavorazione del terreno alla profondità di 20-30 cm solo lungo la fila dove andranno messe a dimora le piante tartufigene lasciando il compito alle radici micorrizzate di colonizzare il terreno sodo circostante. La striscia lavorata deve avere una larghezza di circa 80-120 cm. Questa tecnica ovviamente non prevede interventi di lavorazione successiva del terreno per cui potrà essere adottata solo in suoli soffici e capaci di conservare a lungo la loro sofficià (Fig. 24).

**Impianto a buche** - Dove non è possibile l'uso delle macchine agricole, la preparazione del terreno può essere eseguita aprendo buche del diametro minimo di 80 cm e profondità minima di 80 cm. Occorre fare attenzione a possibili ristagni idrici; in questi casi si consiglia di porre sul fondo della buca uno strato di pietre.

#### **2.2.2 - Squadro del terreno**

Seguendo quanto previsto dal progetto si deve operare lo squadro del terreno posizionando, nei punti di trapianto, paletti con diametro tale da consentire la loro permanenza in loco per circa tre anni, alti fuori terra almeno un metro.

Durante la piantagione i paletti (tutori) non dovranno essere rimossi e le piante simbionti verranno collocate a dimora sempre dallo stesso lato ed alla medesima distanza dal paletto (5-10 cm), in modo da risultare perfettamente in fila.

---

<sup>6</sup> Materiale pacciamante: materiale con cui si ricopre il terreno per limitare lo sviluppo della vegetazione erbacea e la perdita di acqua del suolo per evaporazione.



**Fig. 24** - Impianto effettuato con lavorazione a strisce. Sono evidenti la pacciamatura di film plastico nero forato e la rete di protezione per evitare danni causati da animali selvatici

### **2.2.3 - Messa a dimora delle piante**

La messa a dimora delle piante prevede:

- l'apertura di buche poco più profonde dell'altezza del pane di terra della pianta tartufigena;
- l'eliminazione del contenitore senza rompere il pane di terra né danneggiare l'apparato radicale;
- il taglio di eventuali radici fuoriuscite dal contenitore;
- il posizionamento della piantina nella buca in modo che il pane di terra sia posto 1-2 cm al di sotto del piano del suolo (piano di campagna);
- il riempimento della buca con terra fine in modo che il pane di terra aderisca bene al terreno circostante (Fig. 25);
- una leggera irrigazione per far aderire bene il terreno al pane di terra.

Nei terreni dove erano presenti piante legnose sicuramente provviste di funghi micorrizici, al momento della messa a dimora è utile distribuire spore di tartufo (inoculo sporale) nel terreno utilizzato per riempire la buca di trapianto. Questa



**Fig. 25** - Operazioni di messa a dimora di una pianta micorrizata

operazione serve a limitare la competizione operata dai funghi micorrizici presenti nel suolo. La preparazione dell'inoculo sporale può essere fatta in due modi:

- il tartufo viene pesato, tagliato a fette, essiccato al sole, macinato fino ad ottenere una polvere fine e mescolato ad un noto quantitativo di eccipiente (sabbia, terra fine, ecc.) in modo da poter effettuare una distribuzione uniforme e ben dosata;
- il tartufo, fresco o congelato, viene pesato, aggiunto di una modesta quantità di acqua e macinato finemente con un comune frullatore; al momento dell'uso il frullato viene diluito con un volume di acqua tale da consentire il prelevamento di dosi contenenti la quantità desiderata di tartufo fresco.

La distribuzione viene fatta nel modo seguente: si preleva una dose di polvere o di acqua contenente un paio di grammi di tartufo fresco e si distribuisce uniformemente nel terreno utilizzato per riempire la buca di trapianto. Questo intervento si giustifica con il fatto che una pianta ben micorrizata possiede una certa percentuale di apici nudi, cioè non micorrizati, i quali possono essere facilmente colonizzati dai funghi presenti nel terreno. In definitiva la messa a dimora delle piante è un'operazione molto semplice, tuttavia particolare attenzione va rivolta a far aderire bene il terreno al pane di terra ed a porre la piantina alla giusta profondità, in modo da evitare l'emissione di nuove radici al di sopra del pane di terra: queste, essendo prive delle micorrize del tartufo, possono unirsi in simbiosi con altri funghi.



## 2.3 - CURE CULTURALI NEL PERIODO IMPRODUTTIVO

Dalla messa a dimora delle piante fino all'entrata in produzione devono essere effettuati alcuni interventi culturali che consentiranno loro uno sviluppo ottimale e favoriranno la diffusione delle micorrize nel loro apparato radicale. Gli interventi possibili sono:

- irrigazione;
- pacciamatura;
- sarchiatura;
- potatura;
- taglio della vegetazione erbacea;
- inoculo sporale;
- difesa parassitaria;
- risarcimento delle fallanze;
- valutazione dell'andamento della micorrizzazione.

### 2.3.1 - Irrigazione

L'irrigazione è molto importante per garantire la sopravvivenza delle giovani piante durante il periodo estivo del primo anno quando ancora non sono ben affrancate al terreno; infatti, la forte siccità e l'eccessiva temperatura possono provocarne la morte e/o causare danni alle micorrize presenti nelle radici più superficiali.

Quindi, è opportuno effettuare un'irrigazione localizzata in prossimità di ogni pianta simbiote prima che la siccità raggiunga le radici superficiali. Mediamente si consiglia di somministrare 7-8 litri di acqua per pianta ogni 7-10 giorni (Fig. 26). I quantitativi di acqua e i turni di irrigazione sono condizionati dall'andamento climatico e dalle caratteristiche fisico-chimiche del terreno.



**Fig. 26** - Impianto d'irrigazione in una giovane tartufaia di *Tuber melanosporum* Vittad. nel periodo improduttivo. Comune di Pietralunga (PG)

### 2.3.2 - Pacciamatura

La pacciamatura è una tecnica che consiste nella copertura del suolo con materiali diversi, al fine di limitare la perdita di acqua dal terreno per evaporazione ed impedire lo sviluppo delle piante erbacee competitive delle piante simbionti (Figg. 27-28).



**Fig. 27** - Pacciamatura con film di plastica nera forato e parzialmente interrato



**Fig. 28** - Pacciamatura eseguita mediante uno strato di breccia calcarea

La pacciamatura può essere effettuata già al momento della messa a dimora delle piante, ponendo intorno ad esse un materiale permeabile delle dimensioni di circa 50×50 cm. I materiali utilizzati sono: tessuto non tessuto, film plastico forato ricoperto di terra, uno strato di breccia calcarea spesso 5-7 cm, cartone, sacchi di juta, ecc.

### 2.3.3 - Sarchiatura

La sarchiatura è un intervento colturale che consiste nella lavorazione dello strato superficiale del terreno; essa viene eseguita in momenti diversi dell'anno:

- primo intervento nei mesi di aprile-maggio, cioè prima che la vegetazione erbacea si sviluppi eccessivamente;

- interventi successivi da praticare ogni qual volta si rendano necessari, in base allo sviluppo della vegetazione erbacea.

La sarchiatura ha lo scopo di contenere lo sviluppo della vegetazione erbacea, ridurre l'evaporazione del suolo e costringere le radici micorrizzate a svilupparsi più in profondità rispetto alle piante non sarchiate. In questo modo le radici micorrizzate si sviluppano in un ambiente dove sono ridotti gli sbalzi termici e si conserva un più alto grado di umidità, salvaguardando le micorrize dai danni provocati dai fattori atmosferici.<sup>7</sup>

La modalità di esecuzione prevede:

- sarchiatura manuale intorno alla pianta operando in modo da aumentare la profondità man mano che ci si allontana da questa; l'intervento dovrà interessare circa un metro quadrato di superficie e sarà profondo 3-4 cm nei pressi della pianta, raggiungendo 12-15 cm a mezzo metro di distanza dal tronco<sup>8</sup> (Fig. 29);



**Fig. 29** - Sarchiatura manuale intorno alla piantina

---

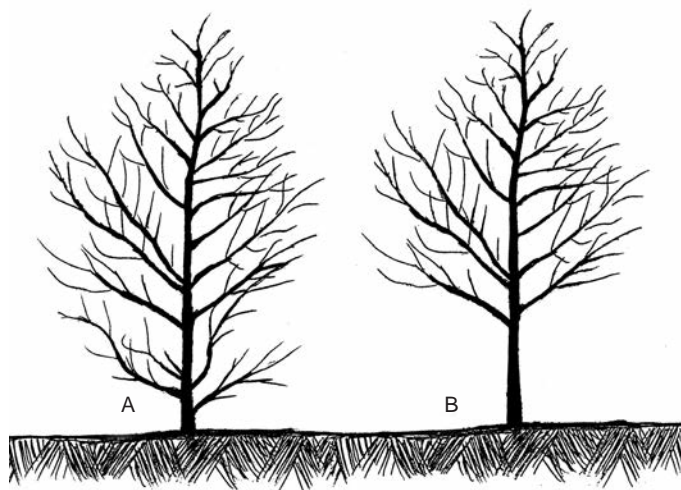
<sup>7</sup> Francolini (1931), riferendosi alla coltivazione del tartufo nero, consigliava di effettuare leggerissime sarchiature intorno alle giovani piante da interrompere quando si formavano i pianelli (area priva di vegetazione erbacea intorno alla pianta simbiote) segno evidente di prossima produzione.

<sup>8</sup> La profondità di 12-15 cm non deve spaventare perché in tal modo si costringono le radici micorrizzate a svilupparsi più in profondità, dove non si verificano forti sbalzi termici e si conserva un certo grado di umidità capace di salvaguardare le radici micorrizzate dalla forte siccità.

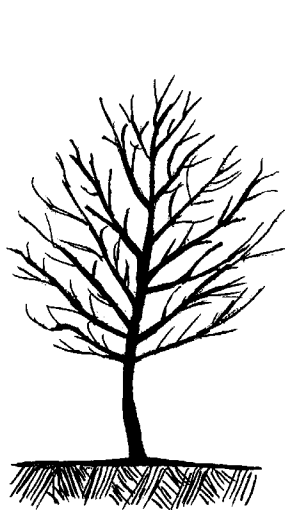
- sarchiatura meccanica, utilizzando un estirpatore, sulla restante parte della superficie dell'impianto alla profondità di circa 12-15 cm. Non sono consigliabili le macchine rotative, come ad esempio la fresatrice, che provoca il taglio delle radici e compatta il terreno sottostante.

### 2.3.4 - Potatura

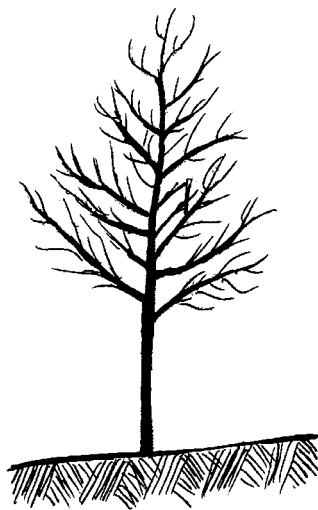
La potatura ha lo scopo di guidare la formazione della chioma: globosa, quando si desidera favorire l'ombreggiamento, e a forma di cono rovesciato se si vuole privilegiare l'insolazione (Figg. 30-31-32).



**Fig. 30** - A: giovane albero non potato; B: albero dove è iniziata la potatura di allevamento



**Fig. 31** - Albero avviato verso la forma a globo



**Fig. 32** - Albero avviato verso la forma conica

Questa dovrà essere praticata già dall'anno successivo alla piantagione per eliminare i piccoli getti basali e costringere la giovane pianta a svilupparsi in altezza. Di regola vengono effettuati interventi annuali al fine di fare solo tagli di piccole dimensioni.

### 2.3.5 - Taglio della vegetazione erbacea

Nei casi in cui la sarchiatura è limitata al terreno circostante le piante simbiotiche, risulta utile effettuare il taglio della vegetazione erbacea presente sull'intera tartufoia per ridurre l'evapotraspirazione<sup>9</sup> (Fig. 33).



**Fig. 33** - Taglio della vegetazione erbacea con un comune tosaerba

---

<sup>9</sup> Evapotraspirazione: perdita di acqua dal terreno per evaporazione superficiale, per l'assorbimento e la successiva traspirazione della vegetazione erbacea.

### **2.3.6 - Inoculo sporale**

Può essere prevista la distribuzione di spore (inoculo sporale) al fine di incrementare l'entità della micorrizzazione delle piante favorendo la futura formazione dei tartufi (corpi fruttiferi o sporofori o sporocarpi). L'inoculo sporale (preparato utilizzando alcuni grammi di tartufo per pianta) va distribuito nella zona di sviluppo delle radici, subito prima della sarchiatura primaverile in modo da poterlo interrare.

### **2.3.7 - Difesa parassitaria**

Generalmente non sono necessari interventi antiparassitari, in quanto le piante tartufigene, essendo specie forestali, hanno la capacità di resistere alle patologie più comuni. Quando si verificano attacchi parassitari massicci, come ad esempio di oidio quercino favorito da periodi caldi ed umidi, può essere utile fare trattamenti con zolfo molecolare per contrastare la malattia che indebolirebbe le piante. In questi casi è opportuno, comunque, interpellare un tecnico che possa affrontare e risolvere il problema.

### **2.3.8 - Risarcimento delle fallanze**

Comunemente, pur adottando tecniche razionali, durante il primo anno si può verificare la morte di alcune piantine. È buona regola provvedere alla sostituzione delle fallanze con piante simbiotiche della medesima specie micorrizzate con lo stesso tartufo.

### **2.3.9 - Valutazione dell'andamento della micorrizzazione**

Durante i primi anni di sviluppo delle piante simbiotiche, si ritiene utile effettuare il controllo della micorrizzazione da parte di tecnici specializzati al fine di valutare il buon andamento della tartufoia ed effettuare eventuali interventi correttivi. Il controllo viene fatto a caso prelevando piccoli campioni di radici da sottoporre ad analisi della micorrizzazione. Nei casi in cui le analisi dovessero mostrare una scarsa presenza di micorrize del tartufo coltivato, è necessario che il tecnico individui i motivi e consigli idonei interventi colturali.

*In sintesi, dopo la messa a dimora delle piante simbiotiche sono necessarie periodiche irrigazioni, almeno nel primo anno, per favorire il loro attecchimento, sarchiature per ridurre la competizione della vegetazione erbacea e potature per guidare la forma delle chiome. Oltre a questi interventi necessari, si possono consigliare la pacciamatura che riduce la perdita di acqua del suolo per evaporazione, l'inoculo sporale che favorisce la micorrizzazione delle piante ed eventuali trattamenti antiparassitari (Tab. 3). È comunque buona norma effettuare il controllo della micorrizzazione per intervenire adeguatamente.*

**Tab. 3** - Interventi culturali durante il periodo improduttivo

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic
Impianto			■							■	■	
Irrigazione						■	■	■	■			
Sarchiatura				■	■	■	■	■	■			
Potatura		■	■									
Pacciamatura				■	■	■	■	■	■			
Inoculo sporale			■	■					■	■		
Taglio erbe				■	■	■	■					
Risarc. fallanze			■							■	■	

## 2.4 - CURE CULTURALI NEL PERIODO PRODUTTIVO

In questa fase gli interventi culturali devono tendere a favorire e standardizzare la produzione dei tartufi negli anni. Si deve rimarcare che gli interventi culturali non sono generalizzabili, ma devono essere studiati caso per caso in relazione alle condizioni pedologiche e climatiche presenti in ciascuna tartufaia.

Gli interventi possibili sono:

- irrigazione;
- sarchiatura;
- potatura;
- pacciamatura;
- taglio della vegetazione erbacea;
- trattamenti antiparassitari;
- concimazioni;
- inoculo sporale;
- diserbo;
- correzioni e ammendamenti del suolo.

### 2.4.1 - Irrigazione

L'irrigazione è molto importante per garantire una buona produzione. La quantità di acqua, l'epoca e le modalità di irrigazione variano a seconda delle diverse specie di tartufo coltivate (Fig. 34).

Tuttavia, l'irrigazione deve essere considerata un'arma a doppio taglio: è positiva se effettuata con razionalità, in suoli ricchi di carbonati e sufficientemente permeabili, può risultare dannosa in altre situazioni. Quando la dotazione dei carbonati è bassa, l'irrigazione favorisce la loro solubilizzazione causando una



**Fig. 34** - Irrigazione di una tartufaia produttiva di *Tuber melanosporum* Vittad. con irrigatori che bagnano, ciascuno, una superficie di circa 4 mq

modificazione della reazione del suolo (pH)<sup>10</sup>. In terreni non sufficientemente permeabili, l'irrigazione può provocare momentanei ristagni di acqua sfavorevoli allo sviluppo dei corpi fruttiferi.

È preferibile l'utilizzo di acqua di falda o di sorgente in quanto raramente contiene sostanze nocive al tartufo ed ha una temperatura pressoché costante, che evita gli sbalzi termici. Infine, è consigliabile che l'irrigazione non interessi la chioma delle piante simbiotiche in modo da non favorire gli attacchi parassitari.

---

<sup>10</sup> I tartuficoltori francesi lamentano la sostituzione delle micorrize di *Tuber melanosporum* Vittad. con quelle di *Tuber brumale* Vittad. nelle tartufaie sottoposte ad abbondanti irrigazioni, che provocano un impoverimento di calcio del suolo, una sua compattazione e un maggiore contenuto di umidità.



## 2.4.2 - Sarchiatura

La sarchiatura ha lo scopo di creare nel terreno le condizioni ottimali di sviluppo dei corpi fruttiferi e va eseguita quando il terreno è sufficientemente asciutto.

È necessario considerare le operazioni colturali effettuate in precedenza:

- tartufige sottoposte a sarchiatura nel periodo improduttivo;
- tartufige non sarchiate durante il periodo improduttivo.

Nel caso di piantagioni sottoposte a sarchiatura nel periodo improduttivo si consiglia di ripetere annualmente tale lavorazione del terreno alla medesima profondità (12-15 cm) da praticare quando la produzione dei corpi fruttiferi è terminata e la successiva deve ancora iniziare (Fig. 35).

Nel caso di tartufige mai sottoposte a sarchiatura occorre operare con oculatezza per non danneggiare le radici superficiali micorrizzate. Nel primo anno si effettua una leggerissima sarchiatura superficiale (5 cm di profondità); l'anno successivo si aumenta di un paio di centimetri e così via fino ad arrivare in 4-5 anni a 12-15 cm di profondità, che verrà ripetuta tutti gli anni e nello stesso periodo.

La sarchiatura costringe le radici ad occupare gli strati di suolo sottostanti dove si formerà la maggior parte dei corpi fruttiferi. I tartufi sviluppati in profondità,



**Fig. 35** - Sarchiatura meccanica mediante estirpatore

rispetto a quelli superficiali, sono più protetti dalle avverse condizioni ambientali (siccità, gelo), dal danneggiamento provocato dalle lumache (*Melanoides* sp.), dagli uccelli, come ad esempio i merli (*Turdus merula* L.), che esplorano il terreno per cercare le larve, da alcuni coleotteri (*Leiodes cinnamomea* Panzer) che si nutrono di tartufi e dalle mosche (*Suillia fuscicornis* Ztt., *S. gigantea* Maigen, *S. tuberivora* Rob.) che depongono le uova nei corpi fruttiferi, ecc.

La sarchiatura si può ritenere superflua solo nei suoli molto permeabili, profondi e capaci di mantenere un'adeguata porosità durante tutte le stagioni.

### **2.4.3 - Potatura**

La potatura delle piante tartufigene ha lo scopo di regolare l'ombreggiamento del terreno e di stimolare annualmente la produzione di un maggior numero di nuovi germogli e di nuove radichette. Infatti, sembra che la riduzione della produzione dei tartufi nelle tartufaie coltivate sia dovuta alla diminuzione delle radici giovani e di conseguenza delle micorrize.

Si distinguono due forme di potatura:

- potatura invernale, da praticare alla fine dell'inverno subito prima della ripresa vegetativa delle piante, per favorire una rapida cicatrizzazione delle ferite inferte con il taglio;
- potatura verde, da eseguire durante il periodo estivo quando il caldo e la siccità provocano un rallentamento dell'attività vegetativa.

### **2.4.4 - Pacciamatura**

La pacciamatura consiste nella copertura totale o parziale del suolo con lo scopo di favorire la conservazione dell'acqua nel terreno limitando l'evaporazione e riducendo gli effetti negativi del forte caldo estivo e delle gelate invernali.

Negli ultimi anni la siccità e la canicola estiva hanno determinato un aumento della temperatura negli strati superficiali del suolo con conseguente danneggiamento delle radici micorrizzate più superficiali.

Il materiale pacciamante deve essere: permeabile, facilmente rimovibile e non deve lasciare residui. Vengono utilizzati materiali diversi che a volte hanno mostrato alcuni inconvenienti:

- paglia, lascia troppi residui sul terreno e si toglie con difficoltà;
- rami di piante, perdendo le foglie determinano un arricchimento del suolo in materia organica;
- "materassini" di lana spessi circa 2-3 cm, fiscoli di drenaggio dei frantoi, tessuto non tessuto e film plastico, sono materiali poco permeabili alla pioggia ed all'irrigazione. Questi possono essere utilizzati solo nei casi in cui è possibile toglierli subito prima di una pioggia o di una irrigazione e successi-

vamente rimetterli nella medesima posizione;

- sacchi di juta, stuoie di canne, rami delle ginestre e zolle di terra inerbite poste rovesciate (con le radici rivolte in alto), si ritengono buoni materiali.

#### 2.4.5 - Taglio della vegetazione erbacea

Il taglio della vegetazione erbacea ha lo scopo di contenere la competizione delle erbe spontanee nei confronti delle piante tartufigene. Questa pratica risulta necessaria nei casi di eccessivo sviluppo della vegetazione erbacea.

#### 2.4.6 - Trattamenti antiparassitari

Si consiglia di effettuare trattamenti solo nei casi di forti attacchi parassitari<sup>11</sup> che possono compromettere la sopravvivenza delle piante simbionti. In questi casi è opportuno rivolgersi a tecnici specializzati.

#### 2.4.7 - Concimazioni

Allo stato attuale non sono consigliabili le concimazioni perché manca un'esauriente sperimentazione sugli effetti positivi o negativi provocati dai concimi organici e/o minerali.

---

<sup>11</sup> Le malattie fungine più frequenti nelle roverelle sono l'oidio, l'antracnosi e il cancro corticale, mentre gli attacchi più comuni causati da parassiti animali sono dovuti ai lepidotteri defogliatori ed ai cinipidi.

L'oidio o mal bianco, prodotto da *Microsphaera alphitoides* Griffet Maubl., attacca le foglie della pianta soprattutto durante i periodi caldi e molto umidi; si manifesta con una sottile muffa bianca a chiazze sulla superficie delle foglie a cui segue l'ingiallimento e la necrosi. Quando l'attacco è molto intenso si possono fare trattamenti con lo zolfo.

L'antracnosi, prodotta da *Apiognomonium errabunda* (Roberge ex Desm.) Höhn., si manifesta, come l'oidio, durante i periodi caldi e umidi con la formazione di piccole macchie brune che lentamente si espandono a tutta la foglia che cade precocemente. Per questa malattia si consiglia un trattamento con solfato di rame.

Il cancro, prodotto da *Nectria galligena* Bres., produce evidenti tumori lungo il fusto e i rami. La pianta viene indebolita e spesso muore la parte superiore al punto di attacco della malattia. In questi casi è opportuno tagliare e bruciare le parti malate e disinfettare i tagli con solfato di rame. I lepidotteri defogliatori sono la processionaria (*Thaumetopoea processionea* L.), che forma nidi sericei, la limantria (*Lymantria dispar* L.), il bombice (*Lasiocampa quercus* L.) e i tortricidi (*Tortrix viridana* L., *T. loeflingiana* L.) che causano anche la completa defogliazione delle piante. La lotta può essere fatta ricorrendo a batteri specifici quali *Bacillus thuringiensis* Berliner che attacca le larve dei lepidotteri provocando l'arresto della loro nutrizione.

I cinipidi (*Cynips quercus-tozae* Bosc., *C. kollari* Hartig, *C. caput-medusae* Hartig) provocano la formazione di galle nel cui interno le femmine dell'insetto depongono le uova e si sviluppano le larve. Questa malattia non desta preoccupazione.

#### **2.4.8 - Inoculo sporale**

La distribuzione delle spore si ritiene utile soprattutto nei pressi di piante scarsamente produttive<sup>12</sup>. Essa va eseguita prima della sarchiatura in modo da interrare le spore. La dose consigliata è di circa 10 grammi di tartufo fresco per pianta. L'inoculo si è dimostrato favorevole soprattutto nelle tartufaie realizzate con carpino nero e nocciolo, il cui rapido accrescimento, al contrario di quanto accade nelle querce, favorisce la sostituzione delle micorrize di tartufo con altri funghi.

#### **2.4.9 - Diserbo**

Quando si sviluppano specie erbacee rizomatose e/o arbusti invadenti difficilmente contenibili con le ordinarie cure colturali e solo nei casi di estrema necessità si può ricorrere al diserbo chimico utilizzando prodotti a base di glifosate. In questo caso è opportuno utilizzare concentrazioni molto basse e attrezzature capaci di distribuire il prodotto in modo da evitare che questo raggiunga le piante simbionti. Il periodo migliore per il trattamento coincide con la fine di agosto, prima metà di settembre. La vegetazione trattata prosegue il suo sviluppo autunnale, ma a primavera non riprende l'attività vegetativa.

---

<sup>12</sup> Le esperienze condotte su tartufaie di tartufo estivo e di tartufo nero pregiato consentono di affermare che la distribuzione delle spore è molto importante per mantenere ed incrementare la micorrizzazione delle piante e la produzione dei tartufi. Lo stesso trattamento, effettuato con dosi massicce di spore (10-15 g di tartufo fresco) ha consentito di recuperare la produzione di piante tartufigene che avevano interrotto la loro attività.

#### 2.4.10 - Correzioni e ammendamenti del suolo

Si tratta di interventi utili quando la tartufaia è stata realizzata in un terreno non proprio idoneo<sup>13</sup>.

Quando la reazione del suolo è al limite inferiore (pH 7,0-7,5 a seconda della specie di tartufo) è consigliabile la distribuzione di carbonato di calcio (Fig. 36) che viene interrato con la sarchiatura. La dose di carbonato viene stabilita da un tecnico esperto a seguito di appropriate analisi fisico-chimiche del terreno. Non si hanno esperienze circa gli ammendamenti del suolo.



**Fig. 36** - Distribuzione di carbonato di calcio. Loc. Castellaro, Comune di Paciano (PG)

---

<sup>13</sup> Questo intervento ha stimolato la produzione in una tartufaia improduttiva di *Tuber aestivum* Vittad. impiantata su un terreno povero di carbonato di calcio.

### 3 - RACCOLTA

La raccolta va eseguita nel periodo consentito per legge durante il quale i tartufi sono maturi ed è possibile commercializzarli. Il calendario di raccolta è stabilito dalla normativa nazionale e può essere modificato dalle singole Regioni. Va eseguita utilizzando un cane addestrato che individua il tartufo maturo che deve essere estratto aprendo una piccola buca (Fig. 37). Deprecabile è l'allargamento della buca per raccogliere eventuali corpi fruttiferi vicini e ancora non maturi, così come la raccolta zappando l'intera area produttiva. La raccolta mediante zappatura, vietata da tutte le leggi, provoca il danneggiamento delle micorrize con conseguente danno, spesso irreversibile, per la tartufaia.

Non si devono raccogliere i tartufi quando il terreno è troppo bagnato, gelato o coperto dalla neve:

- nel caso di terreno troppo bagnato il calpestio ne provoca il compattamento, che è deleterio per lo sviluppo dei carpofori;
- nel caso di terreno gelato o coperto dalla neve, le buche che vengono aperte risultano molto più grandi dell'essenziale, danneggiando la tartufaia.

È consigliabile ridurre il periodo della raccolta in modo da lasciare sul terreno i primi e gli ultimi tartufi che maturano.



**Fig. 37** - Raccolta dei tartufi con l'ausilio di un cane addestrato

## 4 - LA COLTIVAZIONE DEL TARTUFO NERO PREGIATO (*TUBER MELANOSPORUM VITTAD.*)

Per la coltivazione del tartufo nero pregiato è stata presa come riferimento la tartufaia di Valcasana situata nel comune di Scheggino, provincia di Perugia, realizzata nell'ambito del Programma Tartufigeno Regionale (Tab. 4).

**Tab. 4** - Caratteristiche della tartufaia di Valcasana (PTR)  
coltivata a *Tuber melanosporum* Vittad.

<b>Data di impianto</b>	1984
<b>Superficie</b>	ha 1,16
<b>Altitudine</b>	340 m s.l.m.
<b>Inclinazione</b>	5°
<b>Esposizione</b>	sud-ovest
<b>Terreno</b>	Ricco di scheletro, sabbioso-limoso, sub-alcantino, ricco di carbonati e sostanza organica
<b>Scheletro</b>	83%
<b>Sabbia</b>	41%
<b>Limo</b>	38%
<b>Argilla</b>	21%
<b>pH</b>	8,2
<b>Carbonato di Calcio</b>	36,4%
<b>Sostanza Organica</b>	4%
<b>Piante simbiotici</b>	Nocciolo Roverella    Nocciolo + Roverella (in file miste e in purezza) m 4×4    m 8×8    m 4×4
<b>Interventi colturali nel periodo improduttivo</b>	irrigazioni di soccorso sostituzione delle fallanze sarchiatura annuale taglio della vegetazione erbacea potature di allevamento
<b>Interventi colturali nel periodo produttivo</b>	taglio della vegetazione erbacea
<b>Produzione</b>	iniziata nel 1993

Nelle pagine che seguono vengono descritti gli interventi colturali richiesti dal tartufo nero pregiato che si differenziano rispetto a quelli che riguardano la coltivazione generale, descritta nelle pagine precedenti.

#### 4.1 - AMBIENTE DI COLTIVAZIONE

In Umbria le tartufaie naturali (Figg. 38-39) si trovano in terreni caratterizzati da un'elevata stabilità di struttura, ricchi di breccia calcarea che consente un rapido deflusso delle acque meteoriche (Figg. 40-41). In questi ambienti la terra fine ha un buon contenuto di argilla (20-40%), spesso rossastra, che consente la conservazione dell'umidità durante i periodi siccitosi. Inoltre è presente un'elevata percentuale di carbonato di calcio ed il pH ha valori compresi tra 7,8 e 8,2 (Tab. 5). Ottimi sono i seminativi coltivati soprattutto con colture biologiche (Fig. 42).



**Fig. 38** - Ambiente naturale di produzione di *Tuber melanosporum* Vittad. nell'Appennino Umbro: a sinistra) querceto rado con piante di diversa età, sottobosco costituito da ginepri (*Juniperus communis* L.) e da ginestre (*Spartium junceum* L.) la cui presenza indica un terreno sub-alcario. Loc. Volperino, Comune di Foligno (PG); a destra) tartufaia naturale in terreno particolarmente idoneo alla coltivazione del tartufo nero pregiato, Comune di Norcia (PG)



**Fig. 39** - Ambienti e pianelli naturali di *Tuber melanosporum* Vittad. in Valnerina





**Fig. 40** - Profili del terreno in zone tartufigene nell'Appennino Umbro; il suolo ha uno spessore limitato, è permeabile e giace su roccia frantumata (scaglia rossa). Loc. Volperino, Comune di Foligno (PG)



**Fig. 41** - Profilo del terreno in una zona tartufigena abruzzese su roccia ricca di carbonato di calcio



**Fig. 42** - Tartufaia molto produttiva realizzata su terreno fertile. 1) tartufaia, 2) meloni, 3) sorgo, 4) grano tenero

**Tab. 5** - Caratteri del suolo rilevati nelle tartufoie naturali umbre di tartufo nero pregiato

	N° ANALISI	MEDIO	MINIMO	MASSIMO
Scheletro ‰	30	518,7	134,0	852,0
Terra fine ‰	30	481,3	148,0	866,0
Sabbia %	42	35,3	4,6	76,0
Limo %	42	37,2	8,0	80,2
Argilla %	42	27,5	6,0	47,0
pH	42	7,9	7,5	8,2
Carbonati %	42	25,64	0,00	69,01
Sostanza organica %	42	5,03	1,49	12,84
Azoto totale %	24	0,256	0,087	0,597
C/N	24	14,34	10,00	26,00

## 4.1.1 - Clima, altitudine ed esposizione

Il clima favorevole è di tipo sub-mediterraneo con un limitato periodo di siccità estiva. I diagrammi termopluviometrici<sup>14</sup> costruiti con i dati climatici poliennali raccolti nelle stazioni di rilevamento di Norcia e Spoleto (Fig. 43), zone idonee allo sviluppo del tartufo nero pregiato, evidenziano un periodo primaverile ricco di piogge, un'estate non eccessivamente calda, un periodo di siccità limitato ad una/due settimane tra il mese di luglio ed agosto, un autunno piovoso ed un inverno non eccessivamente freddo.

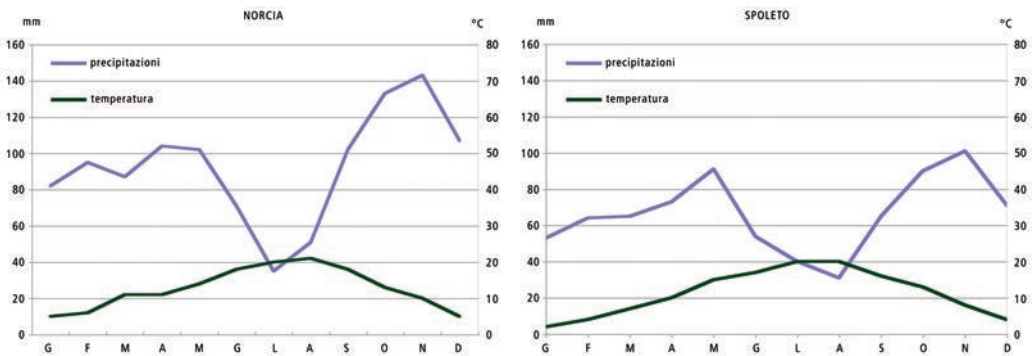


Fig. 43 - Diagrammi termopluviometrici di Norcia e Spoleto

L'altitudine può variare da 300 fino a 1200 m s.l.m. A causa dei recenti cambiamenti climatici che hanno determinato un aumento delle temperature e della siccità estiva, l'altitudine idonea per la coltivazione del tartufo nero pregiato è in aumento.

Nei riguardi dell'esposizione è da preferire quella soleggiata a quote elevate (900-1000 m s.l.m.) e quella ombreggiata a quote basse (300-400 m s.l.m.).

## 4.2 - IMPIANTO DELLA TARTUFAIA

Le specie consigliate sono la roverella (*Quercus pubescens* Willd.) ed il leccio (*Q. ilex* L.), simbionti tipici degli ambienti idonei al tartufo nero pregiato. Que-

---

<sup>14</sup> Il diagramma termopluviometrico è una funzione matematica che riporta negli assi cartesiani i mesi dell'anno, le precipitazioni mensili e le temperature. Il periodo siccitoso corrisponde a quello durante il quale la curva delle precipitazioni e quella delle temperature si incontrano.

ste piante hanno la capacità di conservare più a lungo di altre le micorrize del tartufo dopo la loro messa a dimora. In Umbria vengono utilizzati anche il nocciolo (*Corylus avellana* L.) ed il carpino nero (*Ostrya carpinifolia* Scop.) in quanto crescono più velocemente rispetto alle querce e sembra forniscano una produzione anticipata. A distanza di tempo è stato osservato che roverella e leccio, quando ben coltivati, hanno la stessa precocità del carpino nero e del nocciolo ed inoltre forniscono generalmente una produzione unitaria superiore<sup>15</sup>. La densità d'impianto delle tartufaie di tartufo nero pregiato deve essere bassa perché la produzione regredisce quando l'ombreggiamento della superficie del suolo supera il 70-75% (Fig. 44).



**Fig 44** - Tartufaia realizzata con elevata densità successivamente ridotta tagliando file alterne di piante; in evidenza nuovi polloni che hanno conservato l'attività produttiva

---

<sup>15</sup> In natura, il tartufo nero pregiato, viene prodotto in varia misura anche da altre piante simbiotiche quali il cisto rosso (*Cistus incanus* L. = *Cistus creticus* L. subsp. *eriocephalus* (Viv.) Greuter & Burdet), la farnia (*Quercus robur* L.), il cerro (*Quercus cerris* L.), la quercia da sughero (*Quercus suber* L.), il faggio (*Fagus sylvatica* L.) e il pino da pinoli (*Pinus pinea* L.).

Per ottenere un ombreggiamento ottimale, praticando ordinarie tecniche di coltivazione, la densità consigliata per i terreni di media fertilità è:

- roverella, leccio e carpino nero: metri 6×5 (6 m tra le file e 5 m sulla fila);
- nocciolo: metri 5×4 (5 m tra le file e 4 m sulla fila).

Queste densità potranno essere aumentate o ridotte in base alle condizioni pedoclimatiche del sito d'impianto le quali influenzano le dimensioni che le piante raggiungeranno a maturità. Nella scelta della densità devono essere considerate anche le intensità delle eventuali potature previste (Tab. 6)<sup>16</sup>.

**Tab. 6** - Densità d'impianto, in metri, delle tartufoie di tartufo nero pregiato

	MINIMO	MASSIMO	MEDIA
Roverella	4×4	8×8	6×5
Leccio	4×4	8×8	6×5
Cerro	4×4	8×8	6×6
Nocciolo	4×4	6×6	5×4
Carpino nero	4×4	7×7	6×5
Tiglio	4×4	8×8	6×6
Cisto rosso	2×2	4×3	3×2

#### 4.3 - INTERVENTI CULTURALI NEL PERIODO IMPRODUTTIVO

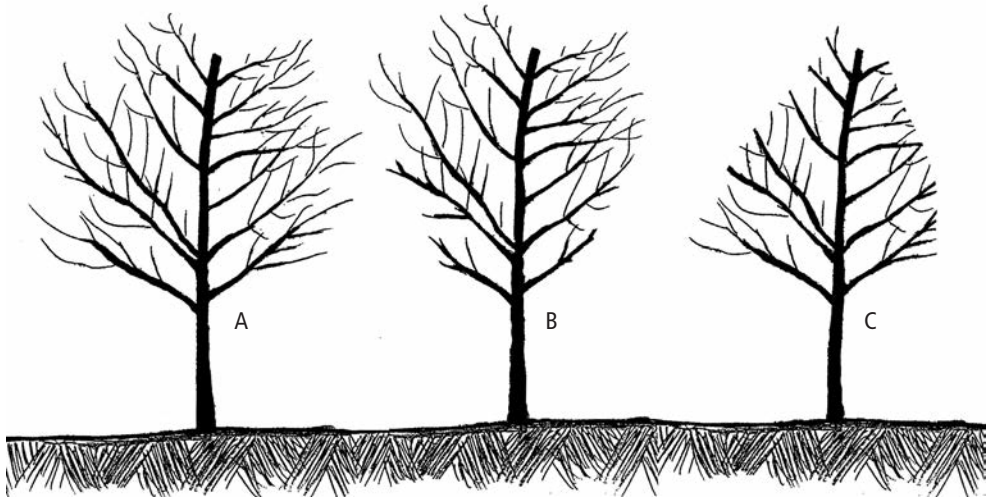
Nel periodo improduttivo, oltre ad effettuare gli interventi di routine già trattati (Cap. 2), è importante eseguire le potature di allevamento e distribuire l'inoculo sporale. La forma della chioma dovrebbe essere a cono rovesciato nelle zone fre-

<sup>16</sup> Per la densità d'impianto si hanno due alternative: basse densità che non prevedono interventi futuri, alte densità che prevedono interventi di potatura drastica o uno sfoltimento graduale delle piante (densità dinamica).

Densità basse (200-300 piante/ha) prevedono una spesa d'impianto limitata e minori interventi di potatura successivi per contenere lo sviluppo delle piante simbionti. Densità maggiori (500-700 piante/ha) prevedono una spesa d'impianto più alta ed ulteriori spese annuali per ridurre lo sviluppo della chioma, ma consentono di ottenere una produzione più elevata.

La scelta tra le due possibilità va studiata caso per caso in base alla disponibilità di manodopera per l'esecuzione degli interventi di potatura e soprattutto a seconda della produzione prevista che consente di fare il bilancio della coltivazione. Sono comunque valide entrambe le possibilità; è il tartuficoltore che potrà scegliere l'una o l'altra ipotesi.

sche e poco soleggiate e globosa o conica in quelle più calde ed esposte (Fig. 45). L'inoculo sporale, come detto in precedenza, consente di incrementare la micorizzazione favorendo una precoce entrata in produzione.



**Fig. 45** - Potatura di allevamento: A - cimatura, B - cimatura e avviamento verso il cono rovesciato, C - cimatura e avviamento verso la forma conica

#### **4.4 - CURE COLTURALI NEL PERIODO PRODUTTIVO**

La comparsa dei pianelli (area povera di vegetazione intorno alle piante simbiotici) generalmente segna l'inizio della fase produttiva. In questo periodo gli interventi colturali sono decisivi per incrementare e conservare la produzione.

##### **4.4.1 - Irrigazione**

Si consiglia di programmare le irrigazioni nella maniera seguente:

- primo intervento irriguo da praticare nella terza decade di giugno (anticipando o posticipando in relazione all'andamento climatico) quando il terreno si è riscaldato e comincia ad asciugarsi. Questo intervento irriguo deve garantire che venga bagnato uno strato di terreno fino a 20-25 cm di profondità; la quantità di acqua da distribuire va valutata in base alle proprietà fisiche del suolo, cioè in base alla velocità con cui l'acqua percola nel terreno;
- interventi successivi devono interessare i primi 5-10 cm di profondità ed avere una cadenza variabile in base all'andamento climatico (settimanale, decadica o quindicinale).

L'irrigazione va sospesa solo al sopraggiungere delle piogge autunnali. La somministrazione dell'acqua deve essere uniforme sull'intero pianello ed effettuata manualmente oppure utilizzando opportuni irrigatori. L'irrigazione "a goccia" è da sconsigliare perché a causa della elevata permeabilità del suolo si determina un cono di terreno bagnato dove si localizza la maggior parte delle radici. Quando non è possibile realizzare un programma irriguo per l'intero ciclo produttivo della tartufoia, come descritto, è bene non irrigare.

#### 4.4.2 - Sarchiatura

Nei riguardi della sarchiatura, alcuni tartuficoltori sono favorevoli all'esecuzione di interventi colturali studiati caso per caso mentre altri ritengono opportuno lasciare l'evoluzione della tartufoia alle condizioni naturali<sup>17</sup>.

Si ritiene opportuno eseguire la sarchiatura durante o subito dopo la ripresa vegetativa primaverile delle piante simbionti (aprile-primi di maggio).

In base all'esperienza maturata in anni di osservazioni la sarchiatura può essere limitata al solo pianello (Fig. 46), favorendo l'inerbimento del terreno circostante dove viene eseguito il taglio annuale della vegetazione (Fig. 47).



**Fig. 46** - Sarchiatura limitata al solo pianello



**Fig. 47** - Tartufoia parzialmente produttiva sottoposta al solo taglio della vegetazione erbacea con macchina tritratrice. Loc. Banditelle, Comune di Assisi (PG)

---

<sup>17</sup> Per es. in Francia esistono tre diversi metodi di conduzione della tartufoia:

- metodo Pallier o di coltivazione tipo frutteto. Il metodo prevede l'esecuzione di sarchiature su tutta la tartufoia nel periodo coincidente con la ripresa vegetativa delle piante simbionti;
- metodo Tanguy o ecologico. Dopo la messa a dimora delle piante non vengono più effettuati interventi di sarchiatura;
- metodo intermedio: consiste nel sarchiare solo il pianello lasciando inerbito il terreno circostante.

È stato notato che il pianello si allarga ogni anno di alcuni centimetri e i tartufi più grandi si raccolgono ai bordi dello stesso cioè nella zona di transizione tra la parte sarchiata e quella inerbita. La sarchiatura del solo pianello richiede molta manodopera che potrebbe non essere disponibile; in questi casi, soprattutto quando il terreno tende a compattarsi (Fig. 48), si consiglia la sarchiatura di tutta la tartufaia.

In particolari situazioni pedologiche, con suoli prevalentemente sabbiosi, alcuni tartuficoltori effettuano la zappatura manuale del pianello durante la raccolta dei tartufi, tale operazione non è generalizzabile e può risultare fortemente dannosa fino a comportare l'esaurimento produttivo della tartufaia.



**Fig. 48** - Tartufi che emergono dal suolo quando questo è troppo compatto. In superficie i tartufi sono facile preda di insetti, uccelli, molluschi, altri animali, ecc. che determinano il deprezzamento del prodotto: si notino i due tartufi ridotti al solo peridio

#### 4.4.3 - Potatura

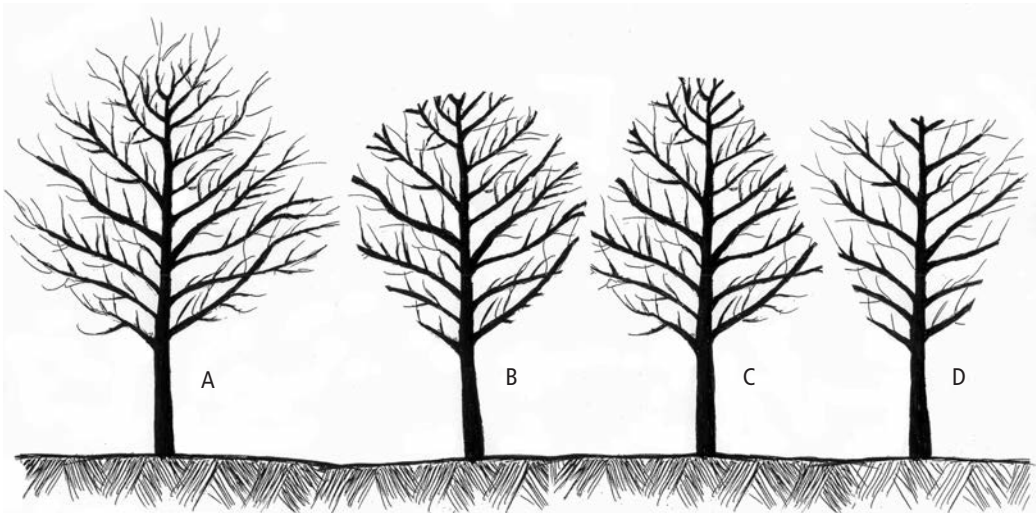
Nel caso della roverella, del leccio e del carpino nero la potatura invernale consiste in:

- eliminazione dei polloni formati alla base del tronco;
- cimatura della pianta quando ha raggiunto un'altezza di circa 150 cm, da ripetere negli anni successivi accorciando le nuove cime;
- riduzione della lunghezza di tutti i rami laterali, da ripetere ogni anno. Tale operazione consente di mantenere la forma definitiva alla chioma delle piante (Figg. 49-50).

Nel caso del nocciolo, specie che sviluppa numerosi polloni annuali, la potatura consiste nell'eliminazione dei polloni in eccesso lasciandone 5-6 per pianta. Negli anni successivi si tagliano 2-3 polloni vecchi e se ne lasciano altrettanti di quelli giovani.



**Fig. 49** - Modalità di potatura: a sinistra) roverella all'inizio della ripresa vegetativa potata a forma di cono, a destra) roverella potata a forma di globo



**Fig. 50** - A - albero non potato; B - albero potato a globo; C - albero potato a cono; D - albero potato a cono rovesciato. B e C potature consigliate per le zone soleggiate; D per le zone poco soleggiate o a quota elevata

La potatura verde consiste nello sfoltimento delle chiome tagliando alcuni germogli tra i più vigorosi: questi possono costituire un ottimo materiale pacciamante (Figg. 51-52).





**Fig. 51** - Potatura verde di una giovane roverella



**Fig. 52** - Potatura verde e pacciamatura con i rami tagliati

L'intensità della potatura non è stata sottoposta a sufficiente sperimentazione per cui andrà valutata in relazione alle condizioni ambientali ed alla vigoria delle piante simbionti. Visto che vari tartuficoltori dichiarano di ottenere ottimi risultati praticando potature più o meno energiche, si può affermare che questa pratica non è dannosa così come si riteneva in passato (Fig. 53).



**Fig. 53** - Tartufaia coltivata produttiva sottoposta a potatura invernale energica

#### 4.4.4 - Pacciamatura

Si consiglia una pacciamatura a scacchiera (Fig. 54) tale da ricoprire una metà circa del pianello. Il materiale pacciamante deve essere messo in opera nel mese di luglio, quando il terreno si è riscaldato e va rimosso in autunno (Figg. 55-56). Negli ambienti eccessivamente freddi, per proteggere i tartufi dal gelo, la pacciamatura può rimanere anche in inverno. Purtroppo non ci sono esperienze di pacciamatura invernale che necessita perciò di una adeguata sperimentazione.



**Fig. 54** - Pianello pacciamato a scacchiera usando sacchi di rete riempiti con argilla espansa; l'erosione del terreno è stata limitata con pali di legno posti trasversalmente



**Fig. 55** - Pacciamatura utilizzando fiscoli di drenaggio: il terreno sottostante è di colore più scuro perché più umido



**Fig. 56** - Pacciamatura con stuoie di canna poste nella zona più soleggiata della tartufaia

#### 4.4.5 - Concimazioni

Sono da sconsigliare in quanto le sperimentazioni condotte utilizzando concimi organici e minerali hanno fornito risultati discordanti<sup>18</sup>.

#### 4.4.6 - Inoculo sporale

Nei pianelli non o poco produttivi è consigliabile effettuare l'inoculo sporale (Fig. 57) e non raccogliere i primi e gli ultimi tartufi che maturano durante la stagione produttiva (i primi sono di scarso pregio perché poco maturi e gli ultimi di piccole dimensioni e spesso molto profondi).



**Fig. 57** - Distribuzione dell'inoculo sporale in sospensione acquosa

---

<sup>18</sup> La materia organica nei punti produttivi naturali di tartufo nero pregiato è presente con valori medi del 4-5%, alquanto elevati rispetto a quelli dei terreni agrari. Si potrebbe perciò programmare l'aggiunta di materia organica come concimazione e/o ammendamento. L'uso della sostanza organica (a reazione acida) può provocare cambiamenti al pH del suolo con danni alla tartufoia. Occorre quindi neutralizzare tale effetto aggiungendo una buona dose di carbonato di calcio. Concimazioni organiche utilizzando 50-100 qli/ha cioè 0,5-1 Kg/mq di materia organica neutralizzata con carbonato di calcio e distribuita alla fine dell'inverno, hanno determinato una riduzione della produzione.

Anche nei riguardi della concimazione minerale non si hanno informazioni sufficienti. Ad esempio, in alcuni corpi fruttiferi di *Tuber melanosporum* è stata rilevata la presenza di una notevole concentrazione di ioni solfato e potassio. Analizzando il terreno prelevato nei punti di raccolta, è stato osservato che questi elementi sono contenuti in concentrazione minore rispetto al terreno prelevato nelle aree immediatamente circostanti e non produttive. Ciò fa supporre un impoverimento del terreno di ioni solfato e potassio causato dalla raccolta dei tartufi. In seguito a tali osservazioni sono state testate blande concimazioni con solfato potassico che sono risultate negative.

I tartufi lasciati nel terreno sono molto importanti per mantenere elevata la concentrazione di spore nel suolo. La distribuzione dell'inoculo sporale, in ragione di circa 10 g di tartufo per pianello, va eseguita in aprile-primi di maggio, prima della sarchiatura e dopo l'eventuale taglio della vegetazione erbacea.

#### 4.5 - RACCOLTA

Il tartufo nero pregiato matura da dicembre a marzo; la raccolta, secondo le norme vigenti, è consentita dal 1 dicembre al 15 marzo (Tab. 7). È opportuno ridurre il periodo della raccolta per non depauperare il terreno di spore e, nelle piantagioni giovani, è utile interrare un pezzetto di tartufo nella buchetta da cui è stato estratto un corpo fruttifero. Visto che il tartufo nero pregiato forma i pianelli purtroppo si presta molto bene ad essere raccolto zappando l'intera superficie produttiva. La zappatura provoca il danneggiamento delle micorrize e spesso l'esaurimento produttivo della tartufaia.

**Tab. 7** - Cure colturali nel periodo produttivo delle tartufaie di tartufo nero pregiato: il colore verde chiaro indica periodi di pacciamatura nelle zone molto fredde

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic
Irrigazione						■	■	■	■	■		
Sarchiatura				■	■							
Potatura		■	■					■				
Pacciamatura	■	■					■	■	■	■	■	■
Inoculo sporale				■	■							
Raccolta	■	■	■									■

#### 4.6 - COLTIVAZIONE FUTURA DEL TARTUFO NERO PREGIATO

(*TUBER MELANOSPORUM VITTAD.*)

In base ai risultati delle coltivazioni di *Tuber melanosporum* condotte nell'ultimo trentennio, la vita di una tartufaia può essere suddivisa in quattro periodi:

- un primo periodo improduttivo della durata di 4-7 anni;
- un secondo periodo produttivo della durata di 10-20 anni o superiore;
- un terzo periodo durante il quale si ha una progressiva diminuzione della produzione;
- un quarto periodo improduttivo.

Durante i primi tre periodi vengono eseguiti vari interventi di coltivazione che favoriscono la produzione dei tartufi. Nel quarto periodo (improduttivo) generalmente vengono interrotte le cure colturali, quindi si insediano arbusti e nuovi alberi che formeranno un bosco in tempi brevi.

Valutando le produzioni medie annuali di una tartufaia produttiva, si può osservare che il reddito ottenuto dai tartufi raccolti, oltre a fornire una rendita per il tartuficoltore, è tale da compensare ampiamente le spese d'impianto e di gestione della tartufaia. Inoltre il margine economico consente di coprire le spese per effettuare una nuova piantagione e coltivarla per tutto il periodo improduttivo.

Partendo da questa considerazione si potrebbe immaginare la tartufaia come una coltura poliennale che viene impiantata, coltivata per alcuni anni, poi espantata e quindi reimpiantata di nuovo. Allo stato attuale, questo procedimento non è stato adeguatamente sperimentato ed inoltre non è attuabile in base alle norme vigenti.

Se la tartuficoltura fosse svincolata da tali norme e considerata alla stregua di una coltura arborea poliennale, come un frutteto, un vigneto, ecc., la coltivazione potrebbe prevedere le seguenti fasi (Tab. 8):

- impianto con una densità abbastanza alta (4×4 m o 4×3 m);
- coltivazione fino a quando la produzione è soddisfacente;
- taglio delle piante simbionti quando la produzione è in forte declino;
- estirpazione delle ceppaie;
- aratura del terreno a 40-50 cm di profondità;
- alcune estirpature per allontanare le radici rimaste interrate;
- coltivazione del terreno con una coltura erbacea per 2-3 anni (allo scopo di ridurre i propaguli dei funghi simbionti che si erano insediati sulle radici delle piante durante il periodo di regressione della produzione);
- preparazione del terreno per una nuova piantagione;
- impianto di una nuova tartufaia.

Seguendo questa procedura si potrebbe alternare un periodo produttivo di 10-20 anni ad uno improduttivo di 8-9.

**Tab. 8** - Ciclo produttivo teorico di una tartufaia di tartufo nero pregiato

Anni	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	
Impianto																							
Periodo improduttivo																							
Periodo produttivo																							
Espianto																							
Riposo del terreno																							
Nuova piantagione																							

## 5 - LA COLTIVAZIONE DEL TARTUFO ESTIVO (*TUBER AESTIVUM* VITTAD.)

Per la coltivazione del tartufo estivo è stata presa come esempio la parcella coltivata a *Tuber aestivum* presente nella tartufaia di Campeglia, situata nel comune di San Venanzo, provincia di Terni, realizzata nell'ambito del Programma Tartufigeno Regionale (Tab. 9).

**Tab. 9** - Caratteri della tartufaia di Campeglia (PTR) coltivata a *Tuber aestivum* Vittad.

<b>Data di impianto</b>	1986
<b>Superficie</b>	ha 0,5
<b>Altitudine</b>	540 m s.l.m.
<b>Inclinazione</b>	18°
<b>Esposizione</b>	sud-est
<b>Terreno</b>	Ricco di scheletro, sabbioso-limoso, sub-alcalino, carbonati sufficienti, povero di sostanza organica.
<b>Scheletro</b>	61%
<b>Sabbia</b>	48%
<b>Limo</b>	24%
<b>Argilla</b>	28%
<b>pH</b>	7,9
<b>Carbonato di Calcio</b>	15,2%
<b>Sostanza Organica</b>	2,2%
<b>Piante simbiotici</b>	Nocciolo m 5×5; Roverella m 5×5; Cerro m 5×5
<b>Interventi colturali nel periodo improduttivo</b>	irrigazioni di soccorso, sostituzione delle fallanze, sarchiatura annuale, taglio della vegetazione erbacea, potature di allevamento
<b>Interventi colturali nel periodo produttivo</b>	taglio della vegetazione erbacea, potature
<b>Produzione</b>	iniziata nel 1999

## 5.1 - CARATTERI AMBIENTALI DEL SITO D'IMPIANTO

Il tartufo estivo cresce in ambienti con caratteri pedologici e climatici piuttosto diversi facendo supporre la presenza, nell'ambito della specie, di più ecotipi adattati a condizioni ambientali differenti (Fig. 58).



**Fig. 58** - Ambienti naturali di produzione di *Truber aestivum* Vittad. nell'Appennino umbro

Il terreno preferito è sufficientemente permeabile, aerato negli strati superficiali e a reazione sub-alkalina: può avere anche una reazione neutra e persino sub-acida ma, in questo caso, deve essere presente scheletro calcareo. Nei confronti della tessitura si devono preferire i terreni con contenuto equilibrato di sabbia, limo ed argilla. Nei terreni fortemente argillosi i corpi fruttiferi si sviluppano nello strato più superficiale e spesso sono affioranti: per questo motivo sono facilmente danneggiati da insetti, anellidi, uccelli ecc. che provocano il deprezzamento del prodotto<sup>19</sup>.

---

<sup>19</sup> Quando i tartufi sono molto superficiali possono subire piccoli traumi da parte di agenti biotici e abiotici. In corrispondenza di tali traumi si avvia il processo di maturazione e decomposizione con il risultato che i tartufi marciscono o, se si raccolgono, sono per il resto completamente immaturi e di scarso valore.

Si raccoglie dal livello del mare fino a 1000-1200 m s.l.m. cioè in climi e in situazioni orografiche alquanto diverse<sup>20</sup>.

## 5.2 - IMPIANTO DELLA TARTUFAIA

Il tartufo estivo allo stato naturale vive in simbiosi con tutte le specie della famiglia *Fagaceae* (gen. *Quercus*, *Fagus*, *Castanea*), tutte le *Corylaceae* (gen. *Corylus*, *Carpinus*, *Ostrya*), il genere *Tilia*, numerose specie dei generi *Pinus* e *Cistus* e raramente con alcune specie del genere *Populus*. Questa grande variabilità offre un'elevata possibilità di scelta della specie simbionte per impiantare una tartufaia; tuttavia quelle consigliate per la coltivazione del tartufo estivo sono: roverella, leccio, carpino nero, nocciolo, cerro, pino d'Aleppo e pino da pinoli, da utilizzare in purezza o meglio in consociazione<sup>21</sup>.

In quest'ultimo caso, hanno fornito buone produzioni consociazioni tra latifoglie, oppure tra una latifolia e una conifera<sup>22</sup>.

Anche la densità d'impianto può essere variabile visto che il tartufo estivo si raccoglie sia sotto piante isolate che in bosco. Le densità che si ritengono idonee sono: 4x4 m - 5x4 m per le querce, i lecci, i pini, i carpini e 4x4 m - 4x3 m per i noccioli (Tab. 10). Queste densità possono essere aumentate o ridotte in base alle condizioni ambientali che sono direttamente correlate alle dimensioni che raggiungeranno le piante simbionti in loco ed inoltre alle eventuali potature.

In relazione alle diverse condizioni di copertura vegetale degli ambienti in cui vive *Tuber aestivum*, si ritiene che esistano ecotipi che hanno diverse esigenze di ombreggiamento. Per individuare una densità d'impianto razionale ed ottenere migliori risultati conservando la tipicità del tartufo locale, bisognerebbe operare nella maniera seguente:

- valutare le esigenze di ombreggiamento del tartufo spontaneo locale;
- preparare piante micorrizzate utilizzando come inoculo il tartufo locale;
- mettere a dimora le piante utilizzando una densità che riproponga la situazione naturale.

---

<sup>20</sup> Vista la reale possibilità della presenza di ecotipi diversi di *Tuber aestivum*, si consigliano i tartuficoltori di utilizzare, per ogni zona, piante micorrizzate con il tartufo locale a garanzia di una migliore adattabilità ambientale.

<sup>21</sup> In Romania e Croazia si ottengono ottime produzioni di tartufi estivi nei rimboschimenti di tiglio evidenziando le buone capacità produttive di questa specie.

<sup>22</sup> In natura si osservano zone altamente produttive di *Tuber aestivum* nei rimboschimenti misti di latifoglie e conifere: si tratta di produzioni molto più abbondanti rispetto ai rimboschimenti puri di conifere o di latifoglie presenti in zone limitrofe.



**Tab. 10** - Densità d'impianto, in metri, delle tartufaie di tartufo estivo

	MINIMO	MASSIMO	MEDIA
Roverella	4×3	7×7	5×5
Leccio	4×3	7×7	5×5
Cerro	4×3	7×7	5×5
Nocciolo	4×3	6×6	5×4
Carpino nero	4×3	6×6	5×4
Carpino bianco	4×4	7×7	5×5
Tiglio	4×4	8×8	6×5
Pino da pinoli	4×4	8×8	6×6
Pino d'Aleppo	4×4	7×7	5×5
Faggio	4×4	8×8	6×6
Cisto rosso	2×2	4×4	3×2

### **5.3 - CURE COLTURALI NEL PERIODO IMPRODUTTIVO**

Gli interventi consigliati sono:

- l'irrigazione, per favorire l'attecchimento delle piante tartufigene (soprattutto nelle zone calde e siccitose dove questa specie si può coltivare con successo);
- la pacciamatura, per favorire il mantenimento dell'umidità nel suolo;
- la sarchiatura, manuale nei pressi della pianta fino alla profondità di 5-6 cm, meccanica nelle interfile alla profondità di circa 10 cm<sup>23</sup>;
- le potature di allevamento;
- la distribuzione di spore di tartufo estivo.

### **5.4 - CURE COLTURALI NEL PERIODO PRODUTTIVO**

Anche il tartufo estivo forma pianelli più o meno evidenti in relazione all'intensità di ombreggiamento del suolo; dopo la loro comparsa gli interventi culturali che si ritengono utili sono quelli esposti di seguito.

---

<sup>23</sup> Va osservato che il tartufo estivo comunemente fruttifica più in superficie rispetto al tartufo nero pregiato per cui la sarchiatura dovrà essere più superficiale.

#### **5.4.1 - Irrigazione**

L'irrigazione può ritenersi un intervento poco importante per la formazione dei corpi fruttiferi che inizia in autunno-inverno quando il suolo è sufficientemente fornito di acqua. Il periodo critico si verifica durante l'accrescimento e la maturazione dei carpofori, cioè in giugno-luglio quando il clima è caldo e siccitoso. La forte aridità causa la disidratazione dei carpofori, una loro maturazione prematura e una conseguente riduzione della qualità. Per evitare questo fenomeno si dovrebbero effettuare irrigazioni di soccorso su tutta la superficie del pianello iniziando in primavera, quando il terreno comincia a diventare secco, fino ad agosto.

#### **5.4.2 - Sarchiatura**

La sarchiatura è un intervento da praticare all'inizio dell'autunno (indicativamente settembre), alla profondità di circa 8-10 cm quando la raccolta è terminata e ancora non è iniziata la formazione dei nuovi tartufi. La sarchiatura potrà interessare solo la superficie del pianello oppure tutta la piantagione. Tuttavia, è stato osservato che la sarchiatura delle tartufaie di *T. aestivum* è meno importante rispetto a quella del tartufo nero pregiato che si sviluppa più in profondità.

#### **5.4.3 - Pacciamatura**

Il tartufo estivo comincia a formarsi durante l'autunno inoltrato e l'inverno quando le basse temperature possono danneggiare i corpi fruttiferi. La pacciamatura invernale (dicembre-aprile) può consentire la sopravvivenza di molti carpofori.

#### **5.4.4 - Taglio della vegetazione erbacea**

Nelle tartufaie dove non è prevista la sarchiatura o dove si esegue solo sui pianelli, è utile effettuare il taglio della vegetazione erbacea lasciando in posto, come materiale pacciamante, le erbe tagliate.

#### **5.4.5 - Inoculo sporale**

La distribuzione di spore si è dimostrata efficace per incrementare la produzione delle tartufaie di tartufo estivo e per rendere produttive quelle che non avevano mai prodotto tartufi. Considerando che il tartufo estivo matura in estate, periodo in cui i corpi fruttiferi marciscono rapidamente, è facile procurarsi l'inoculo sporale perché è possibile utilizzare anche i tartufi non idonei al consumo in quanto avariati o invasi dalle larve. I tartufi, essiccati o tritati in acqua, verranno distribuiti sul terreno e interrati mediante una lieve sarchiatura. La dose d'impiego può essere molto variabile (in generale da un minimo di 5 g fino a 30 g di tartufo

fresco per pianta). Ovviamente più è abbondante l'inoculo, maggiore sarà l'effetto sulla formazione delle micorrize (Tab. 11).

**Tab. 11** - Cure colturali nel periodo produttivo delle tartufoie di tartufo estivo

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic
Irrigazione				■	■	■	■					
Sarchiatura									■	■		
Potatura		■	■	■				■				
Pacciamatura	■	■	■	■								■
Inoculo sporale									■	■		
Raccolta						■	■	■				

### 5.5 - RACCOLTA

Il tartufo estivo matura da aprile ad agosto, la raccolta è consentita dal primo di giugno al 31 agosto. I corpi fruttiferi, essendo superficiali e provvisti di un peridio robusto, si prestano ad essere raccolti utilizzando cani addestrati a scavare e a riportare il tartufo al proprio padrone. Tuttavia, questo tipo di raccolta non è razionale e non rispetta la normativa vigente, perché rimangono aperte le buche scavate dal cane.

## 6 - LA COLTIVAZIONE DI *TUBER AESTIVUM* VITTAD. FORMA *UNCINATUM* (CHATIN) FISCHER

Per la coltivazione del tartufo uncinato o scorzone d'inverno è stata presa come riferimento la parcella coltivata a *Tuber aestivum* forma *uncinatum* presente nella tartufaia di Campeggia, situata nel comune di San Venanzo, provincia di Terni, realizzata nell'ambito del Programma Tartufigeno Regionale (Tab. 12). Le piante simbionti presenti sono: la roverella (*Quercus pubescens* Willd.) ed il carpino nero (*Ostrya carpinifolia* Scop.).

**Tab. 12** - Caratteri della tartufaia di Campeggia (PTR) coltivata a *Tuber aestivum* Vittad. f. *uncinatum* (Chatin) Fischer

<b>Data di impianto</b>	1986
<b>Superficie</b>	ha 0,2
<b>Altitudine</b>	540 m s.l.m.
<b>Inclinazione</b>	23°
<b>Esposizione</b>	sud-est
<b>Terreno</b>	Ricco di scheletro, sabbioso-limoso, sub-alcalino, carbonati sufficienti, povero di sostanza organica.
<b>Scheletro</b>	61%
<b>Sabbia</b>	48%
<b>Limo</b>	24%
<b>Argilla</b>	28%
<b>pH</b>	7,9
<b>Carbonato di Calcio</b>	15,2%
<b>Sostanza Organica</b>	2,2%
<b>Piante simbionti</b>	Carpino nero m 5×5; Roverella m 5×5
<b>Interventi colturali nel periodo improduttivo</b>	irrigazioni di soccorso, sostituzione delle fallanze, sarchiatura annuale, taglio della vegetazione erbacea, potature di allevamento
<b>Interventi colturali nel periodo produttivo</b>	taglio della vegetazione erbacea, potature
<b>Produzione</b>	non sono note produzioni

*Tuber aestivum* forma *uncinatum* è molto simile a *T. aestivum*, ma si differenzia per alcuni caratteri: il diverso periodo di maturazione (autunno – inverno), la gleba di un colore nocciola più marcato, il superiore peso specifico, le spore con un reticolo più profondo e un valore gastronomico più elevato. Tuttavia, dal punto di vista biomolecolare, il tartufo uncinato non si differenzia dal tartufo estivo per cui deve essere considerato una variante ecologica di quest'ultimo. Visto che gli ambienti di crescita di *Tuber aestivum* forma *uncinatum* sono diversi da quelli di *T. aestivum* (Fig. 59), di seguito vengono riferite e discusse solo le tecniche di coltivazione che differiscono da quelle del tartufo estivo.



**Fig. 59** - Faggeta del monte Fionchi, Comune di Terni, dove si raccoglie *Tuber aestivum* Vittad. forma *uncinatum* (Chatin) Fischer

Il terreno destinato all'impianto deve essere compreso tra 800 e 1500 m s.l.m. dove il suolo è generalmente più ricco di materia organica e più soffice rispetto a quello richiesto dal tartufo estivo.

*Tuber aestivum* f. *uncinatum* nell'Italia centrale vive in aree dove l'estate è sufficientemente fresca e la calura estiva è mitigata dall'ombreggiamento e dall'altitudine: caratteri ambientali che consentono ai corpi fruttiferi di superare il periodo estivo e di maturare in autunno-inverno. In Italia la coltivazione è stata tentata solo saltuariamente negli stessi ambienti dove cresce *Tuber aestivum*<sup>24</sup>.

Le specie simbionti idonee alla coltivazione del tartufo uncinato sono: roverella, carpino nero, nocciolo, cerro, faggio (*Fagus sylvatica* L.) e carpino bianco (*Carpinus betulus* L.).

La densità d'impianto media è di 700-800 piante/ha che potrà arrivare a circa 1000 utilizzando piante simbionti di taglia più piccola (Tab. 13).

**Tab. 13** - Densità d'impianto, in metri, delle tartufoie di tartufo uncinato

	MINIMO	MASSIMO	MEDIA
Roverella	4×3	6×6	5×4
Cerro	4×3	7×6	5×4
Nocciolo	3×3	5×5	4×4
Carpino nero	4×3	5×5	5×4
Carpino bianco	4×4	6×6	5×4
Tiglio	4×4	6×6	5×5
Faggio	4×4	6×6	5×5

La densità d'impianto è nettamente superiore a quella del tartufo estivo perché richiede un maggiore ombreggiamento ed inoltre perché, vivendo a quote più elevate, le piante avranno uno sviluppo minore.

Gli interventi colturali da praticare durante il periodo improduttivo riguardano:

- la potatura, che deve favorire l'ombreggiamento del suolo;
- il taglio della vegetazione erbacea;
- l'inoculo sporale, utile per incrementare la micorrizzazione.

Gli interventi durante il periodo produttivo sono limitati al solo taglio della vegetazione erbacea, all'inoculo sporale e a leggere potature utili per favorire il passaggio all'interno della piantagione (Tab. 14).

<sup>24</sup> In Francia sono state realizzate numerose tartufoie di tartufo uncinato in aree dove non era possibile coltivare il tartufo nero pregiato ottenendo ottimi risultati.

**Tab. 14** - Cure colturali nel periodo produttivo delle tartufaie di tartufo uncinato

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic
Potatura		■	■					■				
Pacciamatura	■	■	■	■								■
Inoculo sporale			■	■								
Raccolta	■									■	■	■

Nei casi di terreni che tendono a diventare compatti si può eseguire una sarchiatura alla profondità di 5-10 cm<sup>25</sup>.

<sup>25</sup> Prove di coltivazione eseguite nel bergamasco hanno dimostrato che la produzione si verifica solo in piantagioni realizzate alle stesse quote delle aree dove il tartufo uncinato vive naturalmente. A quote inferiori, non ha fornito produzioni significative.

## 7 - LA COLTIVAZIONE DEL TARTUFO BIANCO (*TUBER MAGNATUM* PICO)

La coltivazione del tartufo bianco, dati gli scarsi risultati ottenuti dalle sperimentazioni condotte, è da ritenersi non ancora completamente acquisita per cui le note colturali che seguono sono soprattutto teoriche.

Mentre coltivare *Tuber melanosporum* e *T. aestivum* rappresenta oggi una realtà agricola, nel caso di *T. magnatum* si hanno ancora le seguenti difficoltà:

- produrre buone piante micorrizate;
- realizzare in campo le condizioni ambientali idonee alla produzione e all'accrescimento dei tartufi.

La coltivazione del tartufo bianco iniziò negli anni 80 utilizzando le stesse tecniche praticate per il tartufo nero pregiato. Furono effettuate alcune piantagioni le quali non fornirono risultati produttivi al pari di quanto si otteneva nella coltivazione di *Tuber melanosporum*.

Alcune piantagioni, infatti, invece di produrre corpi fruttiferi di tartufo bianco producevano altre specie di tartufo probabilmente entrate in competizione durante il corso degli anni.

Va osservato, comunque, che alcune tartufoie realizzate tra il 1985 e 1995 su terreni idonei hanno iniziato a fornire significative produzioni di tartufo bianco. Le produzioni si sono verificate negli ambienti dove, ad opera di vari fattori (ombreggiamento, arricchimento di materia organica, miglioramento dei caratteri fisici del suolo ad opera della microflora e della microfauna, ecc.), si sono create le condizioni ambientali richieste dal tartufo per fruttificare.

Per la coltivazione del tartufo bianco è stata presa come riferimento la tartufoia di Colbassano situata nel comune di Fossato di Vico in provincia di Perugia, realizzata nell'ambito del Programma Tartufigeno Regionale (Tab. 15).



**Tab. 15** - Caratteri della tartufaia di Colbassano (PTR) coltivata a *Tuber magnatum* Pico

<b>Data di impianto</b>	1986
<b>Superficie</b>	ha 2
<b>Altitudine</b>	370 m s.l.m.
<b>Inclinazione</b>	pianeggiante
<b>Esposizione</b>	-
<b>Terreno</b>	limoso-argilloso
<b>Scheletro</b>	15%
<b>Sabbia</b>	20%
<b>Limo</b>	48%
<b>Argilla</b>	32%
<b>pH</b>	8
<b>Carbonato di Calcio</b>	24,2%
<b>Sostanza Organica</b>	3,0%
<b>Piante simbiotici</b>	Nocciolo m 5×5; Roverella m 5×5; Carpino nero m 5×5; Salici m 4×4; Pioppi m 4×4
<b>Interventi colturali nel periodo improduttivo</b>	irrigazioni di soccorso, sostituzione delle fallanze, sarchiatura annuale, taglio della vegetazione erbacea, drenaggio per evitare ristagni idrici, potature di allevamento
<b>Interventi colturali nel periodo produttivo</b>	taglio della vegetazione erbacea, potature
<b>Produzione</b>	primo tartufo nel 1997; significativa produzione dal 2004 in seguito ad opere di drenaggio

## 7.1 - AMBIENTE DI COLTIVAZIONE

In Umbria, il tartufo bianco vive in ambienti freschi e generalmente ombreggiati tipici dei versanti delle colline e dei fondovalle (Fig. 60).

I suoli dove cresce il tartufo bianco sono dotati di particolari caratteri fisici:

- suoli profondi;
- elevata sofficità (densità apparente 1,1-1,2)<sup>26</sup>;
- scarsa stabilità strutturale<sup>27</sup>;

<sup>26</sup> I caratteri di sofficità richiesti dal tartufo bianco non consentono di creare in campo un ambiente di suolo idoneo allo sviluppo dei corpi fruttiferi: le buone condizioni di fruttificazione si ottengono in seguito all'azione degli agenti biotici ed abiotici che permettono la formazione di un suolo sufficientemente soffice.

<sup>27</sup> Si tratta comunemente di suoli molto giovani arricchiti continuamente da nuovi apporti di suolo dovuti alle esondazioni oppure da piccoli fronti di frana dove le particelle del terreno non sono aggregate in strutture stabili.



**Fig. 60** - Ambienti naturali di produzione di *Truber magnatum* Pico in Umbria, area dell'Alto Tevere (PG)

- colore mai tendente al rosso;
- buon contenuto di umidità in tutte le stagioni, senza ristagni idrici.

Dal punto di vista analitico si rilevano valori simili a quelli osservati nel terreno idoneo al tartufo nero pregiato (Tab. 16).

**Tab. 16** - Caratteri fisici e chimici dei terreni delle tartufaie naturali produttive di *Truber magnatum* Pico nell'Italia centrale

Parametri rilevati	n° analisi	Medio	Massimo	Minimo
Scheletro ‰	42	54,9	270,0	0,0
Terra fine ‰	42	945	1000	730
Sabbia ‰	50	31,6	70,8	0,7
Limo ‰	50	43,8	72,9	5,5
Argilla ‰	50	24,5	41,6	12,5
pH	50	7,92	8,24	7,40
Carbonati ‰	50	19,49	45,76	0,00
Sostanza organica ‰	50	2,59	5,60	0,95
Azoto totale ‰	24	0,148	0,278	0,080
Carbonio organico	24	1,55	3,25	0,55
C/N	15	13,30	18,38	8,36
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ass. Kg/ha	15	22,5	59,0	11,0
K <sub>2</sub> O scamb. Kg/ha	15	612,4	1671,0	327,0
K <sub>2</sub> O solubile ppm	8	42,03	71,76	24,96
Ca solubile ppm	8	160,75	195,40	134,20
Mg solubile ppm	8	51,69	69,70	23,70

I migliori terreni sono quelli di fondovalle, profondi, ben equilibrati nei confronti dei costituenti della terra fine (sabbia, limo, argilla), ricchi di carbonati, a reazione sub-alcalina e mai di colore rossiccio. Tuttavia, risultano idonei anche terreni di versante che possiedono i caratteri descritti in precedenza.

Nei confronti del clima, è fondamentale considerare il microclima che si realizza nella tartufaia che normalmente è diverso da quello generale della zona. I diagrammi termopluviometrici di zone notoriamente tartufigene (Gubbio e Città di Castello - Fig. 61) mostrano, infatti, un periodo siccitoso estivo molto variabile. Pur essendo diverso il clima generale, nelle tartufaie naturali si realizza un microclima uniforme, non ventilato, ombreggiato dalla folta vegetazione, con limitate escursioni termiche giornaliere e stagionali<sup>28</sup>.

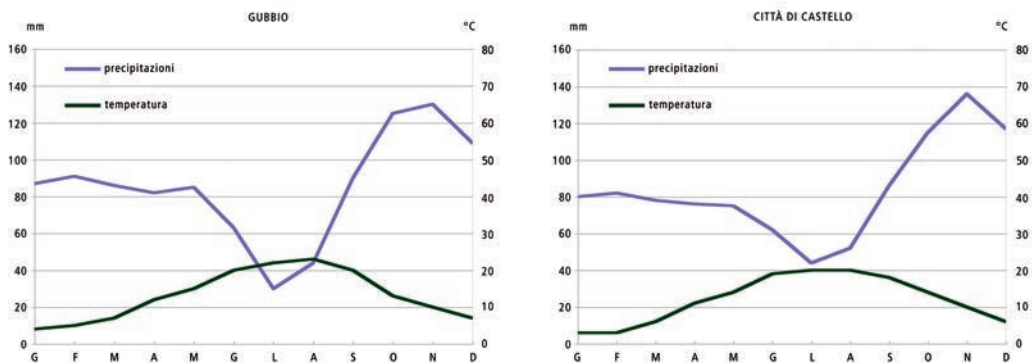


Fig. 61 - Diagrammi termopluviometrici di Gubbio e di Città di Castello

## 7.2 - PREPARAZIONE DEL TERRENO

Nei casi di piantagioni su terreni ricoperti da una vegetazione erbacea perenne è consigliabile non arare il terreno ma aprire piccole buche nei punti di trapianto dove mettere a dimora le piante simbionti. Questa modalità consente di non alterare la struttura del terreno mantenuta dalla vegetazione erbacea, dalla microflora e dalla microfauna.

In altri casi, per soddisfare le esigenze di umidità del tartufo, una volta arato si con-

<sup>28</sup> Il confronto tra le temperature del suolo rilevate a diverse profondità nelle aree produttive di *Tuber magnatum* e *T. melanosporum* evidenzia sostanziali differenze: a 15 cm di profondità la temperatura massima estiva del suolo non raggiunge i 20°C nelle tartufaie di tartufo bianco e supera i 30°C in quelle di nero pregiato; al contrario durante l'inverno la temperatura minima nelle tartufaie di bianco non scende sotto i 7-8°C mentre raggiunge 0°C in quelle di nero pregiato.

siglia di effettuare una baulatura del terreno per realizzare zone a diverso grado di umidità. Le piante tartufigene andranno messe a dimora nella parte alta della baulatura, mentre nelle interfile si andranno a formare depressioni profonde 40-50 cm.

### 7.3 - PIANTE TARTUFIGENE

Le specie simbiotiche consigliate per la coltivazione del tartufo bianco sono il pioppo bianco (*Populus alba* L., Fig. 62), il pioppo nero (*Populus nigra* L.) e la farnia (*Quercus robur* L.), piante presenti negli ambienti naturali del tartufo bianco e con caratteri che consentono un rapido ombreggiamento del suolo (chioma larga e rapido accrescimento)<sup>29</sup>.



**Fig. 62** - Tartufaie coltivate produttive di *Tuber magnatum* Pico, Comune di Fabro (TR)

Nelle tartufaie naturali ombre insieme alle specie citate si trovano inoltre varie essenze appartenenti alle *Salicaceae* (*Salix* spp.), la roverella, il carpino nero, il cerro, il carpino bianco ed il nocciolo.

Attualmente, nel mercato non sono reperibili piante micorrizzate certificate. Le piante prodotte da vivai specializzati hanno apparati radicali con una bassa percentuale di micorrize di tartufo bianco tale da non consentirne la certificazione.

---

<sup>29</sup> Un buon simbiote, scarsamente utilizzato in tartuficoltura, è il tiglio (*Tilia platyphyllos* Scop.). Va rilevato che piantagioni di tiglio effettuate per realizzare viali, giardini, parchi, ecc. con piante non micorrizzate, spesso producono tartufo bianco.

#### 7.4 - DENSITÀ D'IMPIANTO

La densità deve consentire un ombreggiamento precoce di tutto il terreno. Se si utilizzano pioppi, specie a rapida crescita e con chioma aperta, e/o le farnie, la densità dovrà essere di 700-1000 piante/ha (Tab. 17).

**Tab. 17** - Densità d'impianto, in metri, delle tartufaie di tartufo bianco

	MINIMO	MASSIMO	MEDIA
Roverella	3×2	5×5	4×4
Cerro	3×2	5×5	4×4
Nocciolo	3×2	5×5	4×4
Farnia	3×3	5×5	4×4
Carpino bianco	3×2	4×4	3×3
Tiglio	3×3	5×5	4×4
Pioppi	3×2	5×4	4×3
Salici	3×2	4×4	3×3

#### 7.5 - CURE COLTURALI NEL PERIODO IMPRODUTTIVO

In questo periodo gli interventi più importanti sono l'irrigazione per favorire l'attecchimento delle piante simbionti, il taglio della vegetazione erbacea, le potature per formare in breve tempo una chioma ampia facilitando l'ombreggiamento del suolo, la pacciamatura e/o leggerissime sarchiature intorno alle piante simbionti.

#### 7.6 - CURE COLTURALI NEL PERIODO PRODUTTIVO

Anche in questo periodo gli interventi colturali sono limitati (Tab. 18):

- le irrigazioni di solito vengono programmate in funzione del particolare ambiente e devono essere studiate singolarmente. Irrigazioni estive, eseguite per mantenere un costante e sufficiente grado di umidità del suolo, si sono dimostrate efficaci per ridurre la stagionalità produttiva ed incrementare l'entità della produzione;
- le potature per mantenere un idoneo ombreggiamento del suolo e consentire il passaggio all'interno della tartufaia;
- il taglio della vegetazione erbacea;
- il contenimento dello sviluppo degli arbusti favoriti dalle condizioni ambientali;
- la distribuzione dell'inoculo sporale per migliorare la micorrizzazione delle piante.

**Tab. 18** - Cure colturali nel periodo produttivo delle tartufaie di tartufo bianco

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic
Irrigazione						■	■	■	■	■		
Sarchiatura			■	■								
Potatura		■	■					■				
Taglio erbe e arb.					■	■	■	■				
Inoculo sporale			■	■								
Raccolta										■	■	■

### 7.7 - RACCOLTA

Il tartufo bianco matura dal mese di settembre a dicembre, la raccolta è consentita dal primo ottobre al 31 dicembre. I tartufi che maturano a settembre (periodo durante il quale la raccolta è vietata) è bene non raccogliarli perché lasciano le spore nel terreno, sono di scarso valore gastronomico e comunemente invasi da larve.

Al contrario delle specie precedenti (tartufo nero pregiato e tartufo estivo) che generalmente evidenziano l'area produttiva attraverso la formazione del pianello, il tartufo bianco non manifesta la sua presenza e pertanto non si presta alla scorretta pratica della raccolta mediante zappatura. Per questa ragione le tartufaie naturali di solito conservano la loro attività produttiva più a lungo rispetto a quelle dei tartufi neri e la produzione naturale, pur essendo diminuita negli ultimi anni, non ha avuto il crollo che si è verificato per *Tuber melanosporum*.

## 8 - LA COLTIVAZIONE DEL TARTUFO BIANCHETTO (*TUBER BORCHII* VITTAD.)

Per la coltivazione del tartufo bianchetto è stata presa come riferimento la parcella investita a *Tuber borchii* nella tartufaia di Forte Cesare, situata nel comune di Montecastrilli, in provincia di Terni e realizzata nell'ambito del Programma Tartufigeno Regionale (Tab. 19).

**Tab 19** - Caratteri della tartufaia di Forte Cesare (PTR) coltivata a *Tuber borchii* Vittad.

<b>Data di impianto</b>	1986
<b>Superficie</b>	ha 0,3
<b>Altitudine</b>	440 m s.l.m.
<b>Inclinazione</b>	7°
<b>Esposizione</b>	sud-est
<b>Terreno</b>	dotato di scheletro, limoso-argilloso, sub-alcino, sufficientemente dotato di carbonati e povero di sostanza organica
<b>Scheletro</b>	43%
<b>Sabbia</b>	27%
<b>Limo</b>	31%
<b>Argilla</b>	42%
<b>pH</b>	7,9
<b>Carbonato di Calcio</b>	33,7%
<b>Sostanza Organica</b>	1,5%
<b>Piante simbiotiche</b>	Nocciolo m 5×5; Roverella m 5×5
<b>Interventi colturali nel periodo improduttivo</b>	irrigazioni di soccorso, sostituzione delle fallanze, sarchiatura annuale, taglio della vegetazione erbacea, potature di allevamento
<b>Interventi colturali nel periodo produttivo</b>	taglio della vegetazione erbacea, potature
<b>Produzione</b>	iniziata nel 1991

## 8.1 - AMBIENTE DI COLTIVAZIONE

Il terreno idoneo a *T. borchii* è permeabile, generalmente sabbioso, ben soleggiato, calcareo e con reazione variabile da neutra a sub-alcalina a lievemente sub-acida. Nei terreni fortemente argillosi la produzione è nulla o caratterizzata da esemplari superficiali di piccole dimensioni<sup>30</sup>.

Preferisce le esposizioni ventilate e le zone lievemente pendenti situate da 0 fino a 1000 m di quota. Sono da scartare le zone di fondovalle.

Il clima preferito è nettamente mediterraneo: la maggior parte delle tartufaie naturali, infatti, è presente nelle pinete litoranee (Fig. 63).



**Fig. 63** - Tartufaia naturale di *Tuber borchii* Vittad., Comune di San Venanzo (TR)

## 8.2 - SPECIE SIMBIONTI

Le specie simbiotiche preferite e consigliate per l'impianto di una tartufaia sono il pino da pinoli (*Pinus pinea* L.) e il pino d'Aleppo (*Pinus halepensis* Mill.).

---

<sup>30</sup> In natura il bianchetto mostra una larga distribuzione facendo supporre una sua grande plasticità ambientale. In realtà con il termine bianchetto vengono indicate alcune specie molto simili tra loro (*T. borchii*, *T. puberulum* Berk. & Broome, *T. dryophilum* Tul., *T. maculatum* Vittad., *T. oligospermum* Tul., *T. foetidum* Vittad.) e non facilmente identificabili dalla sola osservazione macroscopica. Per la loro identificazione è necessaria un'accurata osservazione microscopica delle spore o un'analisi molecolare. La grande adattabilità ambientale attribuita a *Tuber borchii* non è reale, ma è il risultato della somma degli ambienti idonei a diverse specie di tartufo. Questo fatto ovviamente crea grosse complicazioni per la sua coltivazione che non può essere generalizzata.



Il bianchetto mostra, infatti, una forte predilezione per le conifere ed in particolare per il genere *Pinus*. Abbondanti raccolte di bianchetto vengono fatte soprattutto nelle pinete litoranee spontanee o impiantate su terreni sabbiosi. Sporadicamente il bianchetto si raccoglie anche sotto latifoglie, simbionti tipici dei tartufi di cui si è trattato nei capitoli precedenti.

### 8.3 - ORIGINE DEL TARTUFO

Considerando la presenza di più specie simili al bianchetto e non facilmente distinguibili, sicuramente adattate a condizioni ambientali diverse, è preferibile utilizzare piante micorrizzate con il tartufo che si raccoglie nei pressi della zona in cui verrà effettuata la piantagione. Ciò consente di salvaguardare la tipicità del tartufo locale e di avere maggiori garanzie di produzione.

### 8.4 - DENSITÀ DI IMPIANTO

La densità d'impianto consigliata per la coltivazione del bianchetto utilizzando le due specie di pino sopra citate è di 500-625 piante/ha con sestri d'impianto di metri 5×4, 4×4 (Tab. 20).

**Tab. 20** - Densità d'impianto, in metri, delle tartufaie di bianchetto

	MINIMO	MASSIMO	MEDIA
Roverella	4×4	7×7	6×5
Leccio	4×4	7×7	6×5
Cerro	4×4	7×7	6×5
Nocciolo	4×3	6×6	5×4
Farnia	5×5	8×8	6×6
Carpino nero	4×4	6×6	5×5
Pino da pinoli	4×4	8×8	6×6
Pino d'Aleppo	4×4	8×8	6×6

### 8.5 - CURE COLTURALI NEL PERIODO IMPRODUTTIVO

È difficile individuare la fine del periodo improduttivo perché il bianchetto, al pari del tartufo bianco, non forma pianelli.

In questo periodo, gli interventi colturali più importanti sono:

- irrigazioni, localizzate intorno alle giovani piante simbionti almeno durante il primo anno, per favorire il loro attecchimento;
- due-tre sarchiature durante la primavera e l'estate, per eliminare la vegeta-

zione erbacea, facilitare la penetrazione delle acque di pioggia e ridurre l'evaporazione del suolo favorendo lo sviluppo delle giovani piante simbionti;

- potature, limitate alla eliminazione annuale del primo palco di rami;
- inoculo sporale, utile per la diffusione delle micorrize nell'apparato radicale delle piante simbionti.

### 8.6 - CURE COLTURALI NEL PERIODO PRODUTTIVO

Le cure colturali nel periodo produttivo sono limitate a:

- leggerissima sarchiatura alla profondità di 5-6 cm da praticare durante i mesi di maggio e giugno;
- potatura annuale per eliminare il primo palco di rami (la potatura verrà interrotta quando i rami più bassi si trovano a circa 2-3 metri dal suolo);
- taglio della vegetazione erbacea, nei casi di sviluppo eccessivo;
- trattamenti antiparassitari contro la processionaria del pino le cui larve arrecano danni e rallentano fortemente la crescita delle piante (Tab. 21).

**Tab. 21** - Cure colturali nel periodo produttivo delle tartufaie di tartufo bianchetto

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic
Sarchiatura												
Potatura												
Taglio erbe e arb.												
Inoculo sporale												
Raccolta												

### 8.7 - RACCOLTA

Il tartufo bianchetto matura da febbraio ad aprile, la raccolta è consentita dal primo febbraio al 15 aprile.

## 9 - LA COLTIVAZIONE DEL TARTUFO BRUMALE (*TUBER BRUMALE* VITTAD.)

Questa specie comprende due forme che si distinguono per alcuni caratteri morfologici: *Tuber brumale* Vittad. forma *brumale*, chiamato tartufo nero invernale o trifola nera e *Tuber brumale* Vittad. forma *moschatum* (Ferry) Ceruti, chiamato tartufo moscato, tartufo nero di campo o tartufo forte. La prima forma ha il peridio che non si distacca facilmente dalla gleba e un aroma fine e gradevole non molto pronunciato; la seconda ha il peridio che si distacca durante il lavaggio e un aroma di muschio forte, caratteristico. Le due forme hanno esigenze ecologiche e colturali molto simili e vengono trattate insieme.

Per la coltivazione di *T. brumale* sono state prese come riferimento due parcelle presenti nella tartufaia di Forte Cesare situata nel comune di Montecastrilli, in provincia di Terni e realizzata nell'ambito del Programma Tartufigeno Regionale (Tab. 22).

I caratteri generali della tartufaia corrispondono a quelli descritti per la specie precedente.

La produzione è iniziata nel 1991.

Il terreno idoneo alla coltivazione di questa specie è simile a quello dove vive il tartufo nero pregiato, ma più povero di carbonato di calcio, tendenzialmente più argilloso, non eccessivamente permeabile e pertanto capace di mantenere a lungo l'umidità.

Forma pianelli poco evidenti e spesso cresce in mezzo alla vegetazione erbacea da cui il termine "tartufo di campo".

Le tecniche di coltivazione e le scelte da praticare nelle diverse fasi colturali si ritiene che non si discostino da quanto descritto per il tartufo nero pregiato. Nei riguardi della specie simbionte è stata verificata una certa affinità con il nocciolo: esistono nocciolieti che spontaneamente forniscono buone produzioni di *Tuber brumale* (Fig. 64).

*In conclusione si consigliano i tartuficoltori ad impiantare le tartufaie di tartufo brumale nel caso di suoli che abbiano una costituzione fisico-chimica simile a quella richiesta dal tartufo nero pregiato, ma tendenzialmente più umidi e più poveri di carbonato di calcio, utilizzando preferibilmente il nocciolo quale pianta simbionte e operando le medesime tecniche di impianto e di coltivazione descritte per il tartufo nero pregiato.*

**Tab 22** - Caratteri della tartufaia di Forte Cesare (PTR) coltivata a *Tuber brumale* Vittad.

<b>Data di impianto</b>	1986
<b>Superficie</b>	ha 0,3
<b>Altitudine</b>	440 m s.l.m.
<b>Inclinazione</b>	7°
<b>Esposizione</b>	sud-est
<b>Terreno</b>	dotato di scheletro, limoso-argilloso, sub-alcantino, sufficientemente dotato di carbonati e povero di sostanza organica
<b>Scheletro</b>	43%
<b>Sabbia</b>	27%
<b>Limo</b>	31%
<b>Argilla</b>	42%
<b>pH</b>	7,9
<b>Carbonato di Calcio</b>	33,7%
<b>Sostanza Organica</b>	1,5%
<b>Piante simbiotici</b>	Leccio m 5×5; Cerro m 5×5
<b>Interventi colturali nel periodo improduttivo</b>	irrigazioni di soccorso, sostituzione delle fallanze, sarchiatura annuale, taglio della vegetazione erbacea, potature di allevamento
<b>Interventi colturali nel periodo produttivo</b>	taglio della vegetazione erbacea, potature
<b>Produzione</b>	iniziata nel 1991



**Fig. 64** - Tartufaia coltivata di *Tuber brumale* Vittad.

## 10 - LA COLTIVAZIONE DEL TARTUFO NERO LISCIO (*TUBER MACROSPORUM* VITTAD.)

In attuazione del PTR non furono impiantate tartufaie con questa specie e tuttora in Umbria mancano piantagioni di tartufo nero liscio. Si tratta di una specie poco diffusa in Italia ed attualmente priva di un mercato proprio. Nonostante sia poco conosciuta dai consumatori è di eccellente qualità. I corpi fruttiferi sono di modeste dimensioni, ma hanno un profumo gradevole che ricorda quello del tartufo bianco (Fig. 65).

Per la coltivazione del tartufo nero liscio si è fatto riferimento ad una tartufaia coltivata realizzata in Provincia di Brescia (Tab. 23).



**Fig. 65** - Corpi fruttiferi di *Tuber macrosporum* Vittad.

### 10.1 - CARATTERI AMBIENTALI

*Tuber macrosporum* preferisce terreni di fondovalle dove è presente un sufficiente grado di umidità e un ombreggiamento pressoché completo del suolo. Tali ambienti sono molto simili a quelli tipici del tartufo bianco (Fig. 66).

**Tab. 23** - Tartufaia in provincia di Brescia coltivata con *Tuber macrosporum* Vittad.

<b>Data di impianto</b>	1996
<b>Superficie</b>	ha 0,5
<b>Altitudine</b>	180 m s.l.m.
<b>Inclinazione</b>	3°
<b>Esposizione</b>	nord-est
<b>Terreno</b>	povero di scheletro, sabbioso, sub-alcantino, sufficientemente dotato di carbonati e sostanza organica
<b>Scheletro</b>	9%
<b>Sabbia</b>	58%
<b>Limo</b>	18%
<b>Argilla</b>	24%
<b>pH</b>	7,7
<b>Carbonato di Calcio</b>	21%
<b>Sostanza Organica</b>	3,8%
<b>Piante simbiotici</b>	Nocciolo m 3×2; Roverella m 3×2; Carpino nero m 3×2; Carpino bianco m 3×2
<b>Interventi culturali nel periodo improduttivo</b>	irrigazioni di soccorso, sostituzione delle fallanze, taglio della vegetazione erbacea, potature di allevamento
<b>Interventi culturali nel periodo produttivo</b>	leggera sarchiatura, taglio della vegetazione erbacea
<b>Produzione</b>	iniziata nel 2008



**Fig. 66** - Ambienti naturali di produzione di *Tuber macrosporum* Vittad.

Nell'Alta Valle del Chiascio (Umbria) il tartufo nero liscio vive negli stessi ambienti di *T. magnatum*.

Il terreno richiesto è tendenzialmente sabbioso, permeabile, calcareo, sub-alcino e ben dotato di sostanza organica. Può colonizzare anche i terreni bruno-rossastri e tendenzialmente argillosi non idonei al tartufo bianco.

Le specie simbiotiche consigliate per l'impianto delle tartufaie sono: farnia, pioppi, carpino nero, carpino bianco, cerro, nocciolo e roverella.

L'altitudine varia da 0 fino a circa 1000 m s.l.m..

La densità d'impianto (3×2-3×3 m, Fig. 67), le potature di allevamento e la conduzione della tartufaia devono favorire un rapido ombreggiamento del suolo.

Le operazioni colturali d'impianto e coltivazione rispecchiano quanto descritto per *Tuber magnatum*. In pratica, dopo la messa a dimora delle piante micorrizzate gli interventi colturali sono limitati al contenimento della vegetazione spontanea, a irrigazioni di soccorso nei primi due anni e a leggere potature alle piante simbiotiche.

Da esperienze ed osservazioni effettuate nelle tartufaie naturali e coltivate, si ritiene molto importante la coltivazione di *T. macrosporum* perché consente di utilizzare le zone di fondovalle dove i terreni hanno caratteri fisico-chimici non idonei al tartufo bianco e dove altre specie di tartufo soffrono per l'abbondante umidità.



**Fig. 67** - Tartufaia coltivata produttiva di *Tuber macrosporum* Vittad. La produzione ha avuto inizio solo quando le piante simbiotiche hanno determinato un ombreggiamento completo del terreno

## 11 - LA COLTIVAZIONE DEL TARTUFO NERO ORDINARIO, TARTUFO DI BAGNOLI (*TUBER MESENTERICUM* VITTAD.)

Allo stato attuale non si conoscono piantagioni realizzate utilizzando piante micorrizate dal tartufo ordinario.

Si tratta di una specie che vive comunemente nelle faggete su terreno ricco di materia organica, soffice e spesso sub-acido (Fig. 68).

La coltivazione dovrebbe essere eseguita a quote elevate (800-1500 m s.l.m.) utilizzando piante micorrizate di faggio, cerro e carpino bianco messe a dimora con una densità di 700-800 piante/ha per consentire un rapido ombreggiamento del suolo.

Gli interventi durante il periodo improduttivo e produttivo rispecchiano quanto osservato per il tartufo uncinato.



**Fig. 68** - Ambiente naturale di produzione di *Tuber mesentericum* Vittad. Monte La Pelosa, Comune di Terni



## 12 - TARTUFAIE CONTROLLATE

La legge 752/85 ha istituito *le tartufoie controllate*, cioè quelle naturali sottoposte a interventi di coltivazione e miglioramento. L'iniziativa legislativa è lodevole perché prevede la conservazione e il miglioramento delle tartufoie naturali che sono in forte riduzione a causa della eccessiva raccolta, dei danni provocati dagli animali, dell'inquinamento ambientale, ecc. La loro salvaguardia è importante anche per conservare la tipicità del tartufo locale che si sta rapidamente perdendo, soprattutto nei riguardi dei tartufi neri a causa della coltivazione effettuata utilizzando piante unite in simbiosi con tartufi di provenienza ignota.

Il problema è come conservare l'attività produttiva di una tartufoia naturale. In ogni singola pianta produttiva si è creato, nel tempo, un equilibrio tra: tartufo, altri funghi simbiotici, suolo, vegetazione limitrofa (alberi, arbusti, erbe), microfauna e microflora. Ogni intervento che modifica uno di questi elementi provoca una rottura dell'equilibrio che potrebbe risultare dannoso alla tartufoia. Per questa ragione non possono essere indicati a priori gli interventi migliorativi, ma devono essere individuati da professionisti del settore in base alle singole situazioni produttive. Infatti, anche tartufoie vicine presenti nello stesso bosco possono richiedere interventi migliorativi differenti.

Oltre agli interventi agronomici di miglioramento, è prevista la messa a dimora di piante micorrizzate nei pressi della tartufoia oggetto del recupero. Si verifica spesso che la tartufoia è circondata da boschi più o meno densi dove le piante micorrizzate trovano la concorrenza di quelle del bosco nei riguardi dell'acqua e dei nutrienti nonché dei funghi micorrizici presenti nel loro apparato radicale. Mettere a dimora le piante micorrizzate in ambienti con vegetazione arborea o arbustiva significa compromettere sia la loro sopravvivenza che quella delle micorrizze del tartufo presenti nel loro apparato radicale. L'eventuale messa a dimora di nuove piante simbiotici dovrebbe essere effettuata in suoli idonei, liberi da vegetazione legnosa, anche se non strettamente contigui alla tartufoia da migliorare. In definitiva, gli interventi devono mirare a creare le condizioni ottimali di crescita del tartufo prodotto dalla tartufoia oggetto di miglioramento.

## 12.1 - TARTUFAIE CONTROLLATE DI TARTUFO NERO PREGIATO

I possibili interventi di miglioramento sono elencati di seguito.

**Decespugliamento** - Quando l'ombreggiamento sulla superficie dei pianelli supera quello massimo richiesto dal tartufo (65-70%), può essere eseguito il taglio degli arbusti in eccesso e, se necessario, anche di qualche albero non simbiote. L'intervento viene ripetuto per più anni perché la maggior parte degli arbusti tagliati rigenera nuovi polloni alla base. In casi particolari si potrebbe effettuare il disseccamento chimico dei ricacci facendo trattamenti diserbanti mirati e localizzati. Non tutti gli arbusti hanno lo stesso significato e importanza: alcune specie come quelle dei generi *Rosa* e *Juniperus*, pur non essendo direttamente responsabili della produzione dei tartufi, la facilitano (sono le così dette "Piante comari"). Anche tra le specie arboree si annoverano piante comari, come ad esempio l'ulivo sotto la cui chioma si producono i tartufi pur non essendo una pianta simbiote con questi pregiati funghi.

*Da quanto sopra, il decespugliamento deve mirare ad ottenere il giusto ombreggiamento possibilmente con le sole piante simbiotiche e comari.*

**Potatura** - Quando le piante simbiotiche tendono ad invecchiare possono risultare utili potature di ringiovanimento che provocano anche l'emissione di nuove radici importanti per la produzione dei tartufi. Le potature hanno anche il compito di ridurre l'ombreggiamento del pianello.

**Sarchiatura** - Questo intervento è utile per arieggiare il terreno, ridurre la lettiera, facilitare la percolazione delle acque e rendere migliore la capacità di accrescimento dei corpi fruttiferi. La profondità della sarchiatura va studiata caso per caso: nelle tartufaie mai sarchiate l'intervento deve essere estremamente superficiale per non danneggiare le radici micorrizzate che generalmente sono molto superficiali. La rottura di qualche radice, comunque, non è deleteria perché favorisce l'emissione di nuove radichette che potranno contrarre la simbiosi con il tartufo nero pregiato.

**Inoculo sporale** - La distribuzione di spore di tartufo nero pregiato, possibilmente del medesimo ecotipo del tartufo prodotto dalla tartufaia da migliorare, è un intervento capace di incrementare la produzione. *Si consiglia di distribuire almeno un grammo di tartufo fresco, finemente suddiviso, in ogni metro quadrato di pianello.* È utile distribuire le spore anche all'esterno dell'area produttiva nell'intento di ampliarla. Le spore vanno distribuite appena terminata la raccolta (fine marzo, aprile) e vanno interrate con una leggerissima sarchiatura.

**Difesa dai parassiti** - Quando si nota un attacco eccessivo di parassiti è utile proteggere le piante mediante trattamenti mirati, come descritto nelle tecniche di coltivazione di *Tuber melanosporum*.

**Messa a dimora di piante simbiotiche** - Le piante simbiotiche devono essere messe a dimora nei pressi della tartufaia, su terreno libero dalla vegetazione legnosa o almeno a 7-8 metri di distanza dagli alberi (Tab. 24).

**Tab. 24** - Interventi colturali nelle tartufaie controllate di tartufo nero pregiato

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic
Decespugliamento						■	■					
Sarchiatura				■	■							
Potatura		■	■					■				
Inoculo sporale				■	■							
Messa a dimora piante			■							■	■	

## 12.2 - TARTUFAIE CONTROLLATE DI TARTUFO BIANCO

Nel caso delle tartufaie di tartufo bianco gli interventi possibili sono elencati di seguito.

**Decespugliamento** - L'ambiente dove cresce il tartufo bianco è favorevole allo sviluppo degli arbusti che provocano un infoltimento della vegetazione con conseguente accumulo di materia organica indecomposta. Il primo intervento consiste nell'eliminare gli arbusti in eccesso facilitando il passaggio all'interno della tartufaia. Si deve, cioè, aprire la vegetazione facendo attenzione a non ridurre l'ombreggiamento richiesto dal tartufo, che in questo caso è pressoché totale.

**Avviamento del bosco verso l'alto fusto** - L'intervento deve mirare a favorire lo sviluppo delle sole piante simbiotiche con il tartufo. Si tratta di operare in maniera razionale cercando di rilasciare le sole specie simbiotiche (sia nate da seme che da ceppaia). Le ceppaie possono essere provviste di numerosi grossi polloni che potranno essere ridotti di numero solo mediante tagli successivi di limitata intensità. Si tratta di un intervento di difficile attuazione e rischioso perché potrebbe compromettere l'equilibrio tra i fattori responsabili della vitalità della tartufaia. L'intervento deve essere graduale in modo da non determinare un evidente sconvolgimento dell'habitat favorevole al tartufo.

**Scarificazione del terreno** - In molti casi si rileva la presenza di un'eccessiva quantità di materia organica indecomposta o in via di decomposizione. In questi casi una leggera scarificazione del suolo, tendente ad eliminare l'eccesso di materia organica arieggiando i primissimi strati di suolo (4-5 cm), può risultare po-

sitiva. Si deve fare attenzione alla profondità dell'intervento che deve essere il più superficiale possibile perché le radici micorrizzate delle piante simbiotiche, nelle situazioni naturali, sono superficiali e non devono essere danneggiate.

**Ampliamento delle aree produttive** - Si osservano spesso piccoli appezzamenti di terreno abbandonato o sottoposto a forestazione, con piante da legno o conifere, in un fondovalle tra due boschi produttivi. Questi terreni, se lasciati allo stato naturale, con il tempo, si rivestono di un bosco analogo a quello spontaneo del luogo e probabilmente tartufigeno. In questi casi, il recupero di detti appezzamenti di terreno dovrebbe essere mirato a unire le zone produttive (Figg. 69-70).



**Fig. 69** - Tartufaia naturale di *Tuber magnatum* Pico. Comune di Città di Castello (PG)



**Fig. 70** - Tartufaia naturale di *Tuber magnatum* Pico da sottoporre ad eliminazione dei rami caduti, delle piante morte e della sostanza organica in eccesso mediante una leggera scarificazione del suolo

*Praticamente si tratta di favorire lo sviluppo delle piante simbiotiche che comunemente nascono e si accrescono in questi terreni: la distribuzione delle spore può facilitare la loro micorrizzazione e di conseguenza una possibile produzione.*

Si tratta di fare ciò che alcuni tartufai facevano in passato: veniva raccolto il tartufo bianco sotto un salice presente lungo un fosso, veniva preso un rametto dal salice (talea) e conficcato sul terreno qualche metro oltre l'area produttiva. Si otteneva una nuova pianta simbiotica, la quale aveva buone probabilità di micorrizzarsi con il tartufo aumentando la superficie della tartufaia.

*Negli appezzamenti tra aree produttive può essere utile mettere a dimora piante inoculate con il tartufo che si raccoglie in zona.*

**Inoculo sporale** - La distribuzione di spore di tartufo bianco è un intervento certamente favorevole.

**Messa a dimora di piante micorrizzate** - Nei casi delle tartufaie di tartufo bianco spesso è difficile trovare terreni confinanti privi di vegetazione arborea dove mettere a dimora nuove piante simbionti. In questi casi si consiglia la collocazione a dimora delle piante micorrizzate in terreni idonei, anche se lontani dalla tartufaia da migliorare (Tab. 25).

**Tab. 25** - Interventi culturali nelle tartufaie controllate di tartufo bianco

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic
Decespugliamento						■	■					
Avv.to alto fusto		■	■									
Potatura		■	■					■				
Scarificaz. suolo				■	■							
Inoculo sporale				■	■							
Messa a dimora piante			■							■	■	

### 12.3 - TARTUFAIE CONTROLLATE DI TARTUFO ESTIVO

**Decespugliamento** - È un intervento che deve interessare solo gli arbusti che impediscono il passaggio e la raccolta dei tartufi.

**Potatura** - Quando le piante simbionti tendono ad invecchiare si ritengono utili potature di ringiovanimento pur non essendo state sottoposte al vaglio sperimentale.

**Scarificazione del suolo** - Si tratta di un intervento utile nelle tartufaie naturali di tartufo estivo. L'epoca d'intervento è il mese di settembre.

**Inoculo sporale** - La distribuzione di spore di tartufo estivo si è dimostrata molto importante nelle tartufaie di tartufo estivo, dove ha determinato un aumento di produzione. Il periodo della distribuzione delle spore è il mese di settembre, subito prima della scarificazione.

**Avviamento del bosco verso l'alto fusto** - Quando i boschi tartufigeni tendono a diventare troppo densi, è opportuno, come descritto per il tartufo bianco, un avviamento verso l'alto fusto.

**Messa a dimora di piante micorrizzate** - Vale quanto detto per le specie precedenti (Tab. 26).

**Tab. 26** - Interventi colturali nelle tartufaie controllate di tartufo estivo

	gen	feb	mar	apr	mag	giu	lug	ago	sett	ott	nov	dic
Decespugliamento									■	■		
Avv.to alto fusto									■	■		
Potatura		■	■					■				
Scarificaz. suolo									■	■		
Inoculo sporale									■	■		
Messa a dimora piante			■							■	■	

*In conclusione, gli interventi accennati per le tartufaie delle diverse specie di tartufo possono consentire di salvaguardare la produzione delle tartufaie naturali ancora produttive. Va sottolineato, però, che in questi ultimi decenni la produzione naturale del tartufo nero pregiato si è ridotta drasticamente di oltre il 70-80% e quella del tartufo bianco del 20-30%. Tale diminuzione pone il problema della salvaguardia della tipicità del tartufo locale.*

*Per conservare questa tipicità sarebbe opportuno impiantare, in ogni area tartufigena umbra, una tartufaia coltivata realizzata con piante micorrizzate utilizzando il seme e il tartufo prodotto da piante locali sicuramente autoctone. Le tartufaie così ottenute potrebbero fornire un prodotto che possiede tutti i caratteri di quello locale e costituirebbero, in seguito, una fonte di semi e di tartufi per produrre le piante micorrizzate necessarie alla realizzazione delle tartufaie locali.*

## 13 - RECUPERO DEI BOSCHI TARTUFIGENI

Negli ultimi decenni si è assistito a un progressivo esaurimento produttivo dei boschi tartufigeni, soprattutto di tartufo nero pregiato. Il problema potrebbe essere risolto individuando e correggendo i fattori che hanno causato la perdita della produzione. Purtroppo non sempre è possibile individuare le cause del declino produttivo, che potrebbe essere imputato a fattori non evidenziabili come l'inquinamento ambientale, la fisiologia della pianta simbionte, uno stress delle micorrize, ecc.

*Pur non potendo garantire con certezza il recupero produttivo di un bosco tartufigeno, l'itinerario tecnico consigliato è il seguente:*

- individuare i vecchi pianelli;
- censire, nei pressi dei vecchi pianelli, tutti gli alberi capaci di vivere in simbiosi con il tartufo e tutte le piante arbustive e arboree non simbiotiche;
- valutare la presenza o meno delle micorrize di tartufo<sup>31</sup>;
- effettuare un'analisi generale della tartufaia per tentare di individuare le cause reali o presunte che hanno provocato l'esaurimento produttivo;
- programmare gli interventi di recupero.

### 13.1 - RECUPERO DI UN BOSCO TARTUFIGENO DI TARTUFO NERO PREGIATO

Il declino produttivo dei boschi tartufigeni di tartufo nero pregiato è imputabile soprattutto al loro eccessivo infoltimento; ad esempio in Valnerina la causa sembra dovuta all'abbandono del pascolo caprino e alla diminuita necessità di legna da ardere per i forni e i focolari domestici: attività che mantenevano i boschi aperti e poveri di materia organica in via di decomposizione.

In questi casi gli interventi possibili sono:

- diminuire la copertura vegetale eliminando gli arbusti e qualche albero non simbiotico in modo da ridurre l'ombreggiamento al 60-70%. L'anno successivo si deve intervenire per eliminare i polloni delle piante tagliate;

---

<sup>31</sup> La valutazione dello stato di micorrizzazione delle piante in campo consiste nel prelevamento di campioni di radici e nella loro analisi di laboratorio per rilevare la quantità e la qualità delle micorrize presenti. Sia il prelevamento dei campioni che le analisi possono essere condotte dai centri di ricerca o da tecnici di provata esperienza.

- asportare tutto il materiale legnoso;
- distribuire una buona dose di spore di tartufo soprattutto nei pianelli;
- sarchiare la superficie dei vecchi pianelli per interrare l'inoculo e facilitare la decomposizione della materia organica in eccesso;
- potare le piante ritenute responsabili dei pianelli per sfoltire e ridurre le dimensioni della chioma.

Dal momento che viene ripristinata la produzione verranno eseguiti gli interventi colturali descritti per le tartufole coltivate.

### **13.2 - RECUPERO DI UN BOSCO TARTUFIGENO DI TARTUFO BIANCO**

Nei boschi non più produttivi di *Tuber magnatum*, ambiente molto favorevole allo sviluppo della vegetazione, gli interventi possibili sono:

- eliminazione degli arbusti in eccesso e degli alberi vecchi in modo da ringiovanire il bosco, favorendo lo sviluppo di tutte le piante simbiotiche giovani;
- distribuzione di spore di tartufo bianco;
- scarificazione del suolo, se possibile, per ridurre l'eccesso di materia organica e rompere alcune radici per facilitare l'emissione di quelle nuove.

Gli interventi devono mirare alla formazione di un bosco d'alto fusto, possibilmente di sole specie simbiotiche, dove sia possibile circolare liberamente al pari di un parco pubblico costituito da alberi abbastanza densi e privo di sottobosco. È questa la situazione ottimale a cui devono tendere gli interventi di recupero di un bosco tartufigeno di tartufo bianco.

### **13.3 - RECUPERO DI UN BOSCO TARTUFIGENO DI TARTUFO ESTIVO**

Le cause più frequenti dell'esaurimento produttivo dei boschi tartufigeni di tartufo estivo sono: infoltimento eccessivo, compattazione del terreno dovuto al pascolo di animali pesanti, accumulo di materia organica indecomposta, incremento della popolazione dei cinghiali e di altri animali selvatici, ecc.

Gli interventi possibili sono:

- eliminazione degli arbusti in modo da ridurre la copertura vegetale;
- asportazione di tutto il materiale legnoso;
- distribuzione di una buona dose di spore di tartufo estivo;
- distribuzione di carbonato di calcio per aumentare il contenuto di carbonati e favorire la decomposizione della materia organica;
- riduzione del numero degli animali selvatici; un numero limitato può ritenersi utile perché favorisce la disseminazione delle spore;
- scarificazione del suolo per interrare le spore e favorire la decomposizione della materia organica.



## 14 - RECUPERO DI TARTUFAIE COLTIVATE ESAURITE DI TARTUFO NERO PREGIATO

Allo stato attuale si conoscono solo tartufole coltivate non più produttive di tartufo nero pregiato che costituisce l'argomento di questo capitolo. L'esaurimento produttivo precoce di alcune piantagioni, pur essendo oggetto di indagini da parte dei ricercatori, non sempre è imputabile a cause evidenti. Tuttavia è utile un'indagine tecnica per valutare lo stato generale della piantagione (densità piante, micorrizzazione, caratteri del suolo, ecc.) da cui possono scaturire le ragioni dell'esaurimento produttivo e i possibili rimedi. Una causa frequente è dovuta a piantagioni troppo dense: in questi casi si consiglia il diradamento tagliando tutte le piante presenti in file alterne; per es. se la piantagione era stata effettuata con piante a 4x4 m, si possono togliere file alterne in modo da ridurre la densità a 8x4 m (Fig. 44, cap. 4). Gli interventi di recupero, che hanno permesso di ottenere risultati positivi in alcune tartufole non più produttive, sono i seguenti:

- potatura energica della chioma degli alberi al fine di favorire l'emissione di nuovi rami e radici;
- distribuzione dell'inoculo sporale;
- aratura profonda una ventina di centimetri in modo da interrare le spore e rompere l'apparato radicale superficiale favorendo l'emissione di nuove radici.

Negli anni successivi dovranno essere praticate leggere sarchiature per contenere la vegetazione erbacea e potature per limitare lo sviluppo dei simbionti (Fig. 71). Una volta formati nuovi pianelli, la sarchiatura verrà limitata solo alla loro superficie e gli interventi colturali corrisponderanno a quelli descritti per una tartufole coltivata produttiva di tartufo nero pregiato.

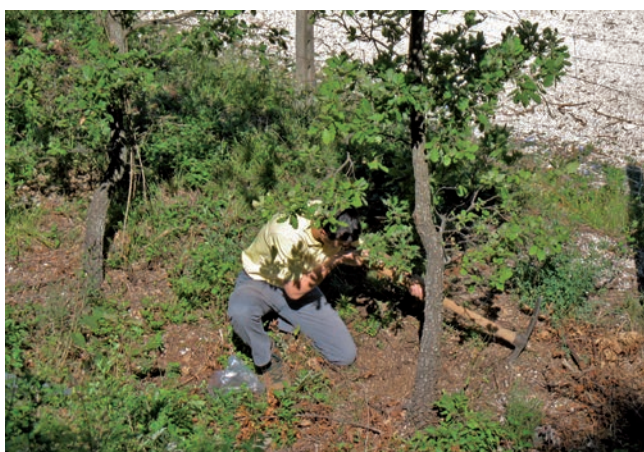
**Fig. 71** - Pianello produttivo da sottoporre a sarchiatura. Loc. Banditelle, Comune di Assisi (PG)



## 15 - INTERVENTI DI RECUPERO IN TARTUFAIE COLTIVATE CHE NON HANNO MAI PRODOTTO TARTUFI

Nei casi di piantagioni completamente improduttive si devono individuare le cause della mancata produzione e praticare i possibili interventi capaci di stimolare la formazione dei carpofori.

In primo luogo è opportuno valutare la micorrizzazione delle piante simbioti prelevando a caso e analizzando campioni di radici (Fig. 72).



**Fig. 72** - Prelievo di una porzione dell'apparato radicale da sottoporre all'analisi della micorrizzazione

In caso di assenza delle micorrize di tartufo se ne devono individuare le cause che potrebbero essere dovute a:

- un ambiente non idoneo al tartufo coltivato;
- utilizzazione di piante non micorrizzate.

Nel caso di ambiente non idoneo, la mancanza delle micorrize del tartufo è dovuta alla loro sostituzione con quelle dei funghi spontanei locali. In questi casi è difficile recuperare la tartufaia con il tartufo desiderato: se le condizioni pedologiche e climatiche sono idonee ad altre specie di tartufo si può intervenire favorendo queste ultime. Vanno effettuati, cioè, gli interventi agronomici che sono stati descritti nel capitolo destinato al recupero dei boschi tartufigeni esauriti.

Nel caso che siano state utilizzate piante non micorrizzate e l'ambiente si ritiene idoneo al tartufo che si intende coltivare, si può tentare di stimolare la produzione con i seguenti interventi:

- distribuzione, nella zona di sviluppo delle radici di ciascuna pianta, di un abbondante quantitativo di spore del tartufo (spore contenute in 4-5 g di tartufo fresco per ogni metro quadrato di superficie);
- lavorazione profonda (20-25 cm) capace di tagliare la maggior parte delle radici presenti nello strato arabile costringendo la pianta a produrne di nuove le quali, incontrando le spore di tartufo, potrebbero formare nuove micorrize;
- distribuzione di spore nel secondo-terzo anno e sempre nella stessa area dell'anno precedente (spore contenute in 1-2 g tartufo fresco/mq);
- sarchiatura leggera per interrare le spore;
- controllo della micorrizzazione dal secondo anno in poi.

Se il controllo della micorrizzazione evidenzia la formazione e l'incremento annuale delle micorrize del tartufo inoculato si prosegue adottando le tecniche di coltivazione descritte per la specie di tartufo in oggetto.

Nel caso in cui, malgrado gli interventi effettuati, non si siano formate le micorrize desiderate, significa che esistono impedimenti di varia natura tali da consigliare l'abbandono della piantagione.

## 16 - RACCOLTA

In tutti i casi sopra accennati, molta importanza assume la raccolta dei tartufi che non deve compromettere il lavoro di recupero. Il comportamento corretto è il seguente:

- ricercare i tartufi in un periodo ristretto di tempo, cioè iniziando in ritardo rispetto al periodo consentito per legge e interrompendolo in anticipo in modo che i primi e gli ultimi tartufi prodotti marciscano in loco;
- lasciare sempre un pezzetto di tartufo sbriciolato nella buchetta di estrazione per mantenere alta la concentrazione di spore nel terreno;
- non effettuare la raccolta quando il terreno è bagnato o coperto dalla neve;
- raccogliere solo il tartufo individuato dal cane senza ampliare la buchetta per scavare eventuali altri carpofori presenti;
- programmare, ogni 5-6 anni, una stagione durante la quale i tartufi non vengono raccolti.

La raccolta razionale è uno dei migliori mezzi funzionali alla conservazione delle tartufaie e all'incremento produttivo delle medesime (Fig. 73).



**Fig. 73** - Esempio di tartufo estivo in una tartufaia coltivata. Loc. Badiola, Comune di Marsciano (PG)

## 17 - CONSIDERAZIONI FINALI

Il tartufo rappresenta, per l'Umbria, un prodotto di eccellente qualità, non eccedentario e capace di fornire, ai raccoglitori e ai tartuficoltori, un reddito estremamente elevato. Le iniziative intraprese da vari Enti per valorizzare il territorio umbro si sono concretizzate anche in una valorizzazione del tartufo, che da prodotto riservato a pochi è diventato di ampio consumo. L'aumentata richiesta da parte del mercato ha favorito l'avvento di surrogati, ormai largamente diffusi, e l'avvio della tartuficoltura, richiesta dagli agricoltori perché capace di fornire reddito anche in terreni non idonei per le ordinarie colture agrarie. L'avvio di una forma di agricoltura nuova e scarsamente conosciuta ha favorito la comparsa di speculatori che, promuovendo piantagioni irrazionali in ambienti non sempre favorevoli e tecniche colturali errate, di fatto, hanno rallentato la diffusione della tartuficoltura.

Considerando che la produzione naturale di alcune specie di tartufo si è ridotta del 70-80% negli ultimi quaranta anni, si ritiene estremamente importante la diffusione del "Manuale di Tartuficoltura" per divulgare le notizie corrette sulle tecniche di coltivazione dei tartufi. *Il manuale, pur essendo estremamente aggiornato sulle più recenti tecniche colturali scaturite dalla ricerca scientifica applicata alla tartuficoltura, non può sostituire completamente l'intervento di un tecnico specializzato in grado di valutare i possibili interventi colturali in base alle condizioni ambientali di coltivazione.* Condizioni ambientali che possono essere interpretate correttamente solo dall'esperienza di profondi conoscitori dei vari fattori che concorrono alla formazione dell'ambiente.

Considerando la grande importanza della tartuficoltura per le regioni collinari e montane, quale è l'Umbria, si auspica che gli Enti preposti allo sviluppo del territorio continuino a sostenere, con maggiore energia rispetto al passato, la tartuficoltura creando punti di informazione dove i tartuficoltori possano ricevere consigli tecnici aggiornati.

Per il futuro si auspica un aumento delle ricerche scientifiche per migliorare le diverse fasi di coltivazione dei tartufi rendendo più sicura ed abbondante la loro produzione, nonché una attenta regolamentazione al fine di consentire la conservazione e l'incremento di un prodotto quasi esclusivo del territorio italiano (tartufo bianco), di eccellente qualità e che altre Nazioni ci invidiano.

**APPENDICE**





## **BREVE STORIA DELLA COLTIVAZIONE DEI TARTUFI CON PARTICOLARE RIFERIMENTO ALL'UMBRIA**

La coltivazione dei tartufi ha appassionato da sempre gli studiosi che hanno tentato, con tecniche diverse, di riprodurre questi pregiati funghi. Per una maggiore comprensione vengono individuati periodi storici diversi.

### **PERIODO ANTECEDENTE AL 1800**

In questo periodo non era nota la dipendenza dei tartufi dalle piante superiori e si tentava la coltivazione diretta dei tartufi seminandoli al pari dei tuberi di patata. Va ricordato Ciccarello da Bevagna (1564) che descrive la coltivazione del tartufo nero mediante la semina dei corpi fruttiferi in vicinanza di siepi e successiva irrorazione con acqua proveniente da un decotto di tartufo (Fig. 8).

### **PERIODO 1800-1960**

Intorno al 1810 viene individuata la dipendenza dei tartufi dalle piante superiori ed inizia la coltivazione delle piante simbionti (coltivazione indiretta).

Francolini (1927 e 1931), direttore della cattedra ambulante di agricoltura di Spoleto, effettuò alcune piantagioni utilizzando le così dette ghiande tartufigene (ghiande raccolte da querce che producevano i tartufi; si riteneva che una pianta tartufigena trasmettesse la sua capacità alla propria discendenza). Francolini, inoltre, per cautelarsi dai roditori che si nutrivano delle ghiande seminate direttamente in campo, propose la semina in vivaio e il successivo trapianto, ponendo le basi per la produzione della pianta tartufigena.

Lorenzo Mannozi-Torini (1956, Fig. 8) pubblica un metodo per produrre le piante micorrizzate in vivaio. Il metodo era basato sull'inoculo delle ghiande al momento della loro semina nel contenitore. Le piante prodotte da Mannozi-Torini hanno consentito di realizzare tartufaie produttive di tartufo nero pregiato.

### **PERIODO 1960-80**

Anna Fontana (1967), ricercatrice sotto la guida del Prof. Arturo Ceruti presso l'ex Centro di Studio sulla Micologia del Terreno di Torino, pubblica la prima sintesi micorrizica ottenuta in laboratorio tra *Tuber maculatum* Vittad. e *Pinus strobus* L.; venne descritta la prima micorriza del genere *Tuber*, dando origine



alla moderna tartuficoltura basata sulla messa a dimora di piante micorrizzate.

Nel 1968 viene celebrato a Spoleto il primo congresso internazionale sul tartufo durante il quale vengono presentate otto relazioni e otto comunicazioni scientifiche.

Nel 1970 viene promulgata la prima legge quadro nazionale (n° 568 del 17 luglio) che regola la raccolta e la commercializzazione dei tartufi in Italia.

Nel 1978, su invito della Regione Umbria, presso l'allora Istituto di Botanica dell'Università di Perugia, iniziano le ricerche finalizzate ad incrementare la produzione di questi funghi in Umbria.

La Regione dell'Umbria (1980 e 1981), emana le prime leggi regionali sul tartufo (L. R. 38/1980 e 55/81) con lo scopo di regolare la raccolta dei tartufi e sostenerne la coltivazione.

### **PERIODO 1981-2000**

Bencivenga (1982) pubblica una revisione dei metodi di micorrizzazione delle piante simbionti e propone un metodo che consente di produrre, su larga scala, le piante micorrizzate. Negli anni successivi iniziò la produzione e la commercializzazione delle piante micorrizzate prodotte da alcuni vivai umbri: Urbani Tartufi (Scheggino, Perugia), Vivaio il Castellaccio (comune di Spello, appartenente all'epoca all'Ente Nazionale Cellulosa e Carta-ENCC), vivaio della Comunità Montana dei Monti Martani e del Serano, Spoleto.

La Regione dell'Umbria (1982) avvia il Programma Tartufigeno Regionale (PTR), con lo scopo di dimostrare la reale possibilità di coltivare i tartufi nel proprio territorio. Nello stesso periodo presso l'Istituto di Botanica dell'Università di Perugia (oggi Dipartimento di Biologia Applicata), iniziano le ricerche sulle esigenze ecologiche richieste dai tartufi pregiati con lo scopo di valutare la vocazionalità tartufigena degli ambienti dove effettuare le piantagioni. In quegli anni, altre strutture scientifiche iniziano ad interessarsi del settore (Università di: Bologna, L'Aquila, Urbino, Torino, e più di recente Potenza, Bari, Lecce, Palermo, Siena, Roma; CNR di: Perugia e Torino).

Nel 1985 viene emanata la seconda legge nazionale sul tartufo (L. n° 752/85) nella quale vengono istituite le tartufaie controllate e coltivate ed inserito, tra le specie commerciabili, il tartufo bianchetto (*Tuber borchii* Vittad.).

Nel 1988, a Spoleto, viene celebrato il Secondo Congresso Internazionale sul Tartufo dove vengono presentati i risultati delle ricerche scientifiche condotte nell'ultimo ventennio: vengono esposte 70 relazioni e comunicazioni. Questa data segna l'inizio delle attività di ricerca in varie parti del mondo; si scoprono tartufi in altri continenti, vengono avviate le ricerche sulle tecniche di coltivazione delle piante tartufigene in campo, iniziano le ricerche biomolecolari appli-

cate al tartufo, si celebrano convegni regionali e nazionali.

Nel 1997 la Regione Umbria incarica il Dipartimento di Biologia Vegetale (attuale Dipartimento di Biologia Applicata), di fare ricerca e sperimentazione nel laboratorio a cielo aperto rappresentato dalle tartufaie impiantate in applicazione del PTR. Nel 1998 viene organizzato ad Aix-en-Provence un Congresso Internazionale che vede la presentazione di 128 relazioni e comunicazioni. La stessa data segna anche l'inizio della tartuficoltura in aree prive di tartufi allo stato naturale: California, Nuova Zelanda, Australia, ecc.

#### **PERIODO 2001-2011**

Vengono celebrati vari congressi internazionali: Cina 2006, Cordoba 2007 e Spoleto 2008 al quale partecipano oltre 300 ricercatori provenienti da 24 diverse nazioni e dove vengono presentate ben 134 comunicazioni e relazioni. Continuano le ricerche sulla tartuficoltura inserendo le specie meno pregiate come il tartufo estivo (*Tuber aestivum* Vittad.) e il bianchetto (*T. borchii* Vittad.).

Gli studi condotti fino ad oggi consentono di ritenere pressoché acquisite le tecniche di coltivazione dei tartufi neri (*T. melanosporum* Vittad. e *T. aestivum*) e del tartufo bianchetto (*T. borchii*), rimangono problemi irrisolti per quanto riguarda il pregiato tartufo bianco (*T. magnatum* Pico) e altre specie quali: il tartufo nero liscio (*T. macrosporum* Vittad.) e il tartufo brumale (*T. brumale* Vittad.). Le tartufaie coltivate di tartufo nero pregiato (Fig. 74), realizzate in ambienti idonei utilizzando piante micorrizzate certificate e corrette operazioni colturali, iniziano



**Fig. 74** - Tartufaia coltivata di *Tuber melanosporum* Vittad. Loc. Volperino, Comune di Foligno (PG)

a produrre già dopo 4-5 anni dalla collocazione a dimora delle piante simbionti e forniscono produzioni medie annuali di 30-40 kg/ha di tartufi, con punte massime di oltre 200 kg/ha raggiunte in annate particolarmente favorevoli.

Il tartufo estivo, di cui si ha un'esperienza colturale più breve rispetto al tartufo nero, inizia a produrre al 5°-8° anno e fornisce una produzione media, in tartufoie ben impiantate e ben coltivate, di 60-70 kg/ha.

Le tartufoie di tartufo bianco sono quasi tutte fallite perché realizzate seguendo le tecniche d'impianto e di coltivazione del tartufo nero pregiato: sono state utilizzate le stesse piante simbionti micorrizzate con il tartufo bianco e le stesse densità (400-500 piante/ettaro). Le poche piantagioni realizzate utilizzando il pioppo bianco (specie provvista di una chioma ampia e capace di ombreggiare il terreno in tempi relativamente brevi) e ambienti idonei, dopo 14-15 anni dall'impianto hanno iniziato a fornire produzioni significative di tartufo bianco. Le produzioni si sono verificate quando il suolo, ad opera degli agenti biotici e abiotici nonché all'aumento della sostanza organica derivante dalle foglie cadute e dalla vegetazione erbacea morta, ha raggiunto una densità apparente di circa 1,1 cioè una elevata sofficità. In alcuni casi la raccolta del tartufo bianco è stata preceduta dalla produzione di bianchetto (*T. borchii*).

Il tartufo bianchetto è stato coltivato in varie situazioni pedologiche dove ha fornito produzioni diverse: nei terreni sabbiosi e in simbiosi con i pini ha fornito buoni risultati (70-80 kg/ha di tartufi).

Visti i risultati ottenuti nella coltivazione dei tartufi neri, l'attenzione dei ricercatori è stata rivolta allo studio dell'ecologia del tartufo bianco (effettuata in maniera più approfondita del passato, prendendo in considerazione tutti i fattori ambientali nonché la presenza delle micorrize e del micelio nel suolo) e alle tecniche di coltivazione di *T. macrosporum*.

Si auspica che nel prossimo futuro si possano ottenere buoni risultati produttivi nella coltivazione del tartufo bianco il quale, essendo presente quasi esclusivamente in Italia, può essere considerato il "gioiello della flora micologica italiana".

## IL PROGRAMMA TARTUFIGENO REGIONALE UMBRO (PTR)

Il Programma Tartufigeno Regionale, iniziato nel 1982, si è concluso nel 1986 con la realizzazione di 59 tartufige su una superficie complessiva di circa 115 ettari. Le motivazioni che spinsero la Regione ad investire sulla tartufigicoltura furono:

- dimostrare la possibilità di attivare una nuova forma di agricoltura particolarmente idonea al territorio umbro per i propri caratteri orografici e pedologici;
- attivare una larga sperimentazione per migliorare le scarse conoscenze sulle tecniche di coltivazione dei tartufi.

Per lo scopo, fu istituita una Commissione tecnica il cui compito era quello di individuare i terreni idonei alla coltivazione delle specie di tartufo più diffuse in Umbria. I terreni scelti erano distribuiti nel territorio di pertinenza di tutte le Comunità Montane, prevalentemente di proprietà pubblica e prossimi a strade per assolvere alla loro finalità dimostrativa. Le specie di tartufo utilizzate furono: tartufo nero pregiato (*Tuber melanosporum* Vittad.), il bianco pregiato (*Tuber magnatum* Pico), lo scorzone d'estate (*Tuber aestivum* Vittad.), lo scorzone d'inverno (*Tuber aestivum* Vittad. forma *uncinatum* (Chatin) Fischer), il moscato (*Tuber brumale* Vittad. forma *moschatum* Ferry), il bianchetto o marzuolo (*Tuber borchii* Vittad.) e tartufo ordinario di Bagnoli (*Tuber mesentericum* Vittad.) in simbiosi con varie specie arboree: roverella (*Quercus pubescens* Willd.), cerro (*Quercus cerris* L.), leccio (*Quercus ilex* L.), farnia (*Quercus robur* L.), carpino nero (*Ostrya carpinifolia* Scop.), nocciolo (*Corylus avellana* L.), pioppo bianco (*Populus alba* L.), pioppo nero (*Populus nigra* L.) e varie specie di salici (*Salix* sp. pl.).

Le tartufige realizzate sono riportate in Tab. 27 dove, per ogni specie di tartufo, viene segnalata la località dove fu realizzato l'impianto e la Comunità Montana che, all'epoca, effettuò la piantagione.

**Tab. 27 - Tartufoie realizzate in attuazione del Programma Tartufigeno Regionale**

**TARTUFAIE DI *TUBER MELANOSPORUM* VITTAD.**

1 - CAPRALINA	EX COMUNITÀ MONTANA ALTO CHIASCIO
2 - COSTA SPARAGARA	EX COMUNITÀ MONTANA ALTO CHIASCIO
3 - CASTAGNETO	EX COMUNITÀ MONTANA ALTO CHIASCIO
4 - BANDITELLE I	EX COMUNITÀ MONTANA MONTE SUBASIO
5 - CANCELLI	EX COMUNITÀ MONTANA MONTE SUBASIO
6 - BANDITELLE II	EX COMUNITÀ MONTANA MONTE SUBASIO
7 - ASSISI	EX COMUNITÀ MONTANA MONTE SUBASIO
8 - PRATARELLE	EX COMUNITÀ MONTANA VALLE DEL NERA M.TE SAN PANCRAZIO
9 - VIGNE DELLA CAMPPELLA	EX COMUNITÀ MONTANA VALLE DEL NERA M.TE SAN PANCRAZIO
10 - VIGNE PARENZIO I	EX COMUNITÀ MONTANA VALLE DEL NERA M.TE SAN PANCRAZIO
11 - VIGNE PARENZIO II	EX COMUNITÀ MONTANA VALLE DEL NERA M.TE SAN PANCRAZIO
12 - CASTIGLIONI	EX COMUNITÀ MONTANA VALNERINA
13 - ACQUEDOVE	EX COMUNITÀ MONTANA VALNERINA
14 - PIANALATI	EX COMUNITÀ MONTANA VALNERINA
15 - COSTA DEL PERO	EX COMUNITÀ MONTANA VALNERINA
16 - VALCASANA	EX COMUNITÀ MONTANA VALNERINA
17 - VALLE VERSARA	EX COMUNITÀ MONTANA VALNERINA
18 - ACERONE - CORTIGNO	EX COMUNITÀ MONTANA VALNERINA
19 - ORSANO I	EX COMUNITÀ MONTANA VALNERINA
21 - CASALE MANENTI (LAGOVECCHIO)	EX COMUNITÀ MONTANA VALNERINA
20 - ORSANO II	EX COMUNITÀ MONTANA VALNERINA
22 - SELLANO	EX COMUNITÀ MONTANA VALNERINA
23 - VALLE L'AIA	EX COMUNITÀ MONTANA MONTE PEGLIA - SELVA DI MEANA
24 - MONTENERO	EX COMUNITÀ MONTANA MONTE PEGLIA - SELVA DI MEANA
25 - COLLE DEL CORNIO	EX COMUNITÀ MONTANA MONTI MARTANI E DEL SERANO
26 - MILANO DI MONTE MARTANO	EX COMUNITÀ MONTANA MONTI MARTANI E DEL SERANO
27 - COSTE DI MONTE MARTANO	EX COMUNITÀ MONTANA MONTI MARTANI E DEL SERANO
28 - COSTA DELLA MADONNA	EX COMUNITÀ MONTANA MONTI MARTANI E DEL SERANO
29 - CASA CANTONIERA	EX COMUNITÀ MONTANA MONTI MARTANI E DEL SERANO
30 - PISCINO DI PANICALE	EX COMUNITÀ MONTANA MONTI DEL TRASIMENO
31 - CASTELLARO DI PACIANO	EX COMUNITÀ MONTANA MONTI DEL TRASIMENO

**TARTUFAIE DI *TUBER MAGNATUM* PICO**

1 - S. PATRIGNANO	EX COMUNITÀ MONTANA ALTO TEVERE UMBRO
2 - M. MAGGIORE I	EX COMUNITÀ MONTANA ALTO TEVERE UMBRO
3 - M. MAGGIORE II	EX COMUNITÀ MONTANA ALTO TEVERE UMBRO
4 - CAI FIRENZE-BOCCA SERRIOLA	EX COMUNITÀ MONTANA ALTO TEVERE UMBRO
5 - IL TOPPO	EX COMUNITÀ MONTANA ALTO TEVERE UMBRO
6 - PIEVE DEI SADDI - FUNATI	EX COMUNITÀ MONTANA ALTO TEVERE UMBRO
7 - PIEVE DEI SADDI - OLMO	EX COMUNITÀ MONTANA ALTO TEVERE UMBRO
8 - IL CAMPO	EX COMUNITÀ MONTANA ALTO TEVERE UMBRO
9 - SESSE	EX COMUNITÀ MONTANA ALTO CHIASCIO
10 - SALIA	EX COMUNITÀ MONTANA ALTO CHIASCIO
11 - LE LAME	EX COMUNITÀ MONTANA ALTO CHIASCIO
12 - CARESTELLO	EX COMUNITÀ MONTANA ALTO CHIASCIO
13 - CALDEA	EX COMUNITÀ MONTANA ALTO CHIASCIO
14 - COLBASSANO	EX COMUNITÀ MONTANA ALTO CHIASCIO
15 - PETTINARA	EX COMUNITÀ MONTANA ALTO CHIASCIO
16 - S. PIETRO	EX COMUNITÀ MONTANA MONTE SUBASIO
17 - MOLINELLO	EX COMUNITÀ MONTANA MONTE PEGLIA - SELVA DI MEANA
18 - IL MONTE	EX COMUNITÀ MONTANA MONTI DEL TRASIMENO
19 - PONTICELLI	EXCOMUNITÀ MONTANA MONTI DEL TRASIMENO

**CAMPI CATALOGO COLTIVATI CON PIÙ SPECIE DI TARTUFO**

1 - CAMPEGLIA	EX COMUNITÀ MONTANA MONTE PEGLIA - SELVA DI MEANA
2 - MONTE PINCIO	EX COMUNITÀ MONTANA MONTI MARTANI E DEL SERANO
3 - MERCATALE DI GIANO	EX COMUNITÀ MONTANA MONTI MARTANI E DEL SERANO
4 - COLLE PICONE	EX COMUNITÀ MONTANA MONTI MARTANI E DEL SERANO
5 - FORTE CESARE	EX COMUNITÀ MONTANA AMERINO E CROCE DI SERRA
6 - SAN GIROLAMO	EX COMUNITÀ MONTANA MONTI DEL TRASIMENO
7 - PETRIGNANO DEL LAGO	EX COMUNITÀ MONTANA MONTI DEL TRASIMENO
8 - COLLESTRADA	EX COMUNITÀ MONTANA MONTI DEL TRASIMENO

**TARTUFAIE DI *TUBER BRUMALE* VITTAD. FORMA *MOSCHATUM* FERRY**

1 - ACQUAVIVA	EX COMUNITÀ MONTANA MONTE PEGLIA - SELVA DI MEANA
---------------	---

Dopo la messa a dimora e per alcuni anni, la citata Commissione Regionale ha indicato gli interventi colturali (taglio della vegetazione erbacea, sarchiature, irrigazioni e potature) che dovevano essere eseguiti sulle tartufaie e la Regione ha provveduto a erogare fondi alle Comunità Montane per la realizzazione degli interventi.

### **Studio delle 59 tartufaie del PTR**

Nel 1997 al Dipartimento di Biologia Vegetale, oggi Dipartimento di Biologia Applicata, fu affidato dalla Regione il compito di monitorare le tartufaie del PTR al fine di rilevare: lo stato generale di ciascuna piantagione, lo sviluppo delle piante simbiotiche, la presenza delle micorrize del tartufo messo a dimora e l'eventuale produzione.

I risultati delle ricerche evidenziarono alcuni aspetti interessanti da tenere presenti nell'impianto e nella coltivazione delle tartufaie:

- il completo fallimento di alcune tartufaie realizzate in ambienti inospitali, dimostrando che la coltivazione dei tartufi deve essere messa in atto nei buoni terreni agrari;
- l'invasione di specie infestanti e il terreno compattato in altre piantagioni, evidenziando l'importanza degli interventi colturali da praticare alle tartufaie coltivate. La diversa situazione in cui versavano le piantagioni ha indicato, inoltre, che le pratiche agronomiche non possono essere generalizzate, ma devono essere studiate caso per caso;
- tartufaie in cui le micorrize del tartufo messo a dimora erano state sostituite da altre specie favorite dalle condizioni ambientali, evidenziando l'importanza della corretta valutazione della vocazione tartufigena del luogo d'impianto;
- tartufaie in buono stato essendo state realizzate in ambienti idonei e condotte con interventi agronomici razionali.

Nel periodo 2000-2001 sono stati prelevati campioni di radici nel 10% di ciascuna specie simbiotica presente in tutte le tartufaie con lo scopo di avere dati attendibili sul loro effettivo stato di micorrizzazione; in totale sono stati prelevati e poi analizzati circa 1800 campioni di radici.

Durante questa fase di ricerca sono state prese in esame anche le produzioni delle tartufaie oggetto di studio; purtroppo non si è riusciti ad avere informazioni sulle reali produzioni delle piantagioni a causa di prelevamenti da parte degli animali selvatici e di cavaatori di frodo. Tuttavia, pur con dati falsati in negativo è stato verificato che 32 tartufaie (il 54%) producono discreti quantitativi di tartufo (Tab. 28).

**Tab. 28** - Tartufoie produttive

Tartufoia	Specie di tartufo coltivato	Specie di tartufo prodotto
Capralina	<i>T. melanosporum</i>	<i>T. aestivum</i>
Castagneto	<i>T. melanosporum</i>	<i>T. melanosporum</i>
Banditelle I	<i>T. melanosporum</i>	<i>T. melanosporum</i> + <i>T. aestivum</i>
Assisi	<i>T. melanosporum</i>	<i>T. melanosporum</i> + <i>T. aestivum</i>
Vigne della Campella	<i>T. melanosporum</i>	<i>T. melanosporum</i>
Vigne Parenzio I	<i>T. melanosporum</i>	<i>T. aestivum</i> + <i>T. brumale</i> f. <i>moschatum</i>
Vigne Parenzio II	<i>T. melanosporum</i>	<i>T. aestivum</i> + <i>T. brumale</i> f. <i>moschatum</i>
Costa del Pero	<i>T. melanosporum</i>	<i>T. melanosporum</i>
Valcasana	<i>T. melanosporum</i>	<i>T. melanosporum</i>
Orsano I	<i>T. melanosporum</i>	<i>T. melanosporum</i>
Orsano II	<i>T. melanosporum</i>	<i>T. melanosporum</i>
Valle L'Aia	<i>T. melanosporum</i>	<i>T. melanosporum</i> + <i>T. aestivum</i> + <i>T. brumale</i> f. <i>moschatum</i> + <i>T. borchii</i>
Montenero	<i>T. melanosporum</i>	<i>T. melanosporum</i> + <i>T. aestivum</i>
Milano di Monte Martano	<i>T. melanosporum</i>	<i>T. melanosporum</i>
Casa Cantoniera	<i>T. melanosporum</i>	<i>T. aestivum</i>
Castellaro di Paciano	<i>T. melanosporum</i>	<i>T. melanosporum</i>
S. Patrignano	<i>T. magnatum</i>	<i>T. aestivum</i> + <i>T. brumale</i> f. <i>moschatum</i> + <i>T. borchii</i>
Pieve dei Saggi - Funati	<i>T. magnatum</i>	<i>T. aestivum</i>
Pieve dei Saggi - Olmo	<i>T. magnatum</i>	<i>T. aestivum</i>
Sesse	<i>T. magnatum</i>	<i>T. aestivum</i> + <i>T. brumale</i> f. <i>moschatum</i> + <i>T. borchii</i>
Salvia	<i>T. magnatum</i>	<i>T. magnatum</i> + <i>T. aestivum</i> + <i>T. brumale</i> f. <i>moschatum</i> + <i>T. borchii</i>
Carestello	<i>T. magnatum</i>	<i>T. aestivum</i>
Caldea	<i>T. magnatum</i>	<i>T. aestivum</i> + <i>T. brumale</i> f. <i>moschatum</i> + <i>T. borchii</i>
Colbassano	<i>T. magnatum</i>	<i>T. magnatum</i>
Pettinara	<i>T. magnatum</i>	<i>T. aestivum</i> + <i>T. brumale</i> f. <i>moschatum</i> + <i>T. borchii</i>
Molinello	<i>T. magnatum</i>	<i>T. borchii</i> + <i>T. aestivum</i>
Il Monte	<i>T. magnatum</i>	<i>T. borchii</i>
Campeggia	<i>T. melanosporum</i> + <i>T. borchii</i> + <i>T. aestivum</i> + <i>T. uncinatum</i> + <i>T. mesentericum</i>	<i>T. aestivum</i>
Monte Pincio	<i>T. melanosporum</i> + <i>T. borchii</i> + <i>T. aestivum</i> + <i>T. brumale</i> + <i>T. magnatum</i>	<i>T. aestivum</i>
Mercatale di Giano	<i>T. melanosporum</i> + <i>T. magnatum</i> + <i>T. aestivum</i>	<i>T. aestivum</i>
Forte Cesare	<i>T. melanosporum</i> + <i>T. borchii</i> + <i>T. aestivum</i> + <i>T. uncinatum</i> + <i>T. brumale</i>	<i>T. aestivum</i> + <i>T. borchii</i>
Acquaviva	<i>T. brumale</i> f. <i>moschatum</i>	<i>T. brumale</i> f. <i>moschatum</i> + <i>T. aestivum</i>

Va ricordato che il PTR si era prefissato scopi dimostrativi e sperimentali per cui i risultati sono confortanti anche in funzione delle scarse conoscenze ecologiche di cui si disponeva al momento della realizzazione delle tartufoie. In particolare, le produzioni hanno riguardato: *T. magnatum* in 2 tartufoie, *T. melanosporum* in 12 tartufoie, *T. aestivum* in 21, *T. borchii* in 9 e *T. brumale* f. *moschatum* in 9. Inoltre, in 18 piantagioni, realizzate con le due specie di tartufo più pregiate, si è verificata la produzione spontanea di *T. aestivum* e in 8 di *T. brumale* f. *moschatum*.

## Prove sperimentali nelle tartufoie del PTR

Dopo la prima fase di ricerca, delle 59 tartufoie, ne sono state scelte nove su cui effettuare alcune prove sperimentali. La scelta è stata compiuta in base a:

- regolare sviluppo vegetativo delle piante simbionti;
- elevata presenza di micorrize di tartufo;
- accessibilità per le macchine operatrici;
- vicinanza di fonti per l'approvvigionamento idrico;
- caratteri pedoclimatici idonei al tartufo coltivato.

In Tab. 29 sono riportati alcuni caratteri delle nove tartufoie sperimentali.

**Tab. 29** - Caratteri delle 9 tartufoie sottoposte a prove sperimentali

LOCALITÀ	ANNO D'IMP.	DENSITÀ D'IMP. m	SUP. m <sup>2</sup>	ALTIT. MEDIA m s.l.m.	INCL. GRADI	ESP.	TARTUFO COLTIVATO	PIANTE SIMBIONTI
VALLE L'AIA	1985	da 5×4 a 8×5	2.800	580	4	S/SE	<i>T. melanosporum</i>	<i>Q. pubescens</i> ; <i>C. avellana</i>
CASTAGNETO	1985	2 m a filari	1.500	830	0	N/NE	<i>T. melanosporum</i>	<i>Q. pubescens</i>
VIGNE								
PARENZIO I	1984	5×4	2.025	540	15	N/NW	<i>T. melanosporum</i>	<i>Q. ilex</i> ; <i>C. avellana</i> ; <i>O. carpinifolia</i>
VALCASANA	1984	4×4 e 8×8	3.100	380	0	N	<i>T. melanosporum</i>	<i>Q. pubescens</i> ; <i>C. avellana</i>
CASTELLARO								
DI PACIANO	1984	8×5	4.000	480	5	SW	<i>T. melanosporum</i>	<i>Q. pubescens</i>
MONTENERO	1992	7×3	3.000	390	16	S	<i>T. melanosporum</i>	<i>Q. ilex</i>
BANDITELLE I	1984	5×4 e 8×5	2.000	810	11	E/SE	<i>T. melanosporum</i>	<i>Q. pubescens</i> ; <i>C. avellana</i>
S. PIETRO	1984	5×4 e 8×5	1.500	400	15	N/E	<i>T. magnatum</i>	<i>Q. pubescens</i> ; <i>C. avellana</i>
S. PATRIGNANO	1984	5×4 e 8×5	2.500	260	-	-	<i>T. magnatum</i>	<i>Q. pubescens</i> ; <i>C. avellana</i>

Le sperimentazioni hanno riguardato varie tecniche colturali, quali:

- Sarchiatura del terreno - Durante le indagini preliminari era stato osservato che in quasi tutte le situazioni il terreno era troppo compatto o tendeva a compattarsi. Si è deciso quindi di effettuare prove di sarchiatura del terreno per renderlo più soffice, più areato, più permeabile all'acqua, in definitiva più idoneo alla "fruttificazione" del tartufo. Tale intervento è stato eseguito in tutte le tartufoie sottoposte a sperimentazione.



- Irrigazione - Sono state previste varie tesi d'irrigazione che prevedevano periodi, turni e apporti idrici diversi. Le tartufaie dove sono state realizzate le prove d'irrigazione sono: Castagneto, Valcasana e Castellaro di Paciano.
- Ammendanti e correttivi - Dall'analisi dei dati pedologici è emerso che la tartufaia di Montenero presentava terreno povero di materia organica e di carbonato di calcio e quella di Castellaro di Paciano un pH troppo basso. Perciò a Montenero sono state realizzate prove di apporto di materia organica e carbonato di calcio e a Castellaro di Paciano di carbonato di calcio. Le prove sono state associate anche alla sarchiatura del terreno.
- Apporto di spore - Le analisi della micorrizzazione hanno mostrato che in alcune tartufaie di *T. melanosporum* scelte per le prove sperimentali si era ridotta notevolmente la percentuale di micorrizzazione con il tartufo coltivato, a causa della competizione operata da altre specie di funghi e di tartufi spontanei. L'aggiunta di spore è stata fatta manualmente preparando una miscela di tartufo macinato e acqua di fonte, successivamente distribuita intorno alle piante per un raggio di circa 2 m; ogni pianta ha ricevuto circa 5 litri di acqua e 10 grammi di tartufo. L'aggiunta di spore è stata testata in combinazione con la sarchiatura e l'irrigazione. Queste prove sono state effettuate nelle tartufaie di Vigne Parenzio I, Valle L'Aia, Banditelle I, S. Pietro e S. Patrignano.
- Potature - Nelle tartufaie di Montenero e di Banditelle I le piantagioni risultavano troppo dense e le piante simbiotiche determinavano un ombreggiamento eccessivo del terreno dove si verificava, a tratti, un accumulo di foglie in via di decomposizione. In queste due tartufaie sono state realizzate prove di potatura a diversa intensità al fine di verificare, al variare dei fattori luce, umidità e sostanza organica nel suolo, l'influenza di tale intervento sulla sopravvivenza delle micorrize di tartufo e sulla competizione operata dagli altri funghi micorrizici.

Prima di avviare la sperimentazione, all'interno di ogni parcella è stato effettuato un esame approfondito della micorrizzazione delle piante simbiotiche per avere un quadro generale sulla situazione micorrizica iniziale. L'analisi della micorrizzazione eseguita su campioni di radici prelevati dalle medesime piante dopo cinque anni di sperimentazione ha consentito di valutare gli interventi previsti dalle diverse tesi sperimentali.

Come esempio vengono riportate le prove sperimentali condotte in tre tartufaie del PTR che riassumono le tesi adottate nelle nove tartufaie oggetto di sperimentazione: Valcasana, Valle L'Aia e Banditelle I.

## Tartufaia di Valcasana

Nella tartufaia di Valcasana sono state realizzate due prove sperimentali; la prima prevedeva due tesi d'irrigazione, la seconda un confronto tra tecniche di irrigazione e sarchiatura.

La prima prova è stata realizzata su una superficie di circa 1.850 mq dove erano presenti 80 piante suddivise tra roverella e nocciolo; la prova prevedeva tre tesi: irrigazione con turno di quindici giorni a partire dal primo giugno fino al quindici di settembre, irrigazione con turno mensile da luglio a settembre, controllo (Fig. 75). In questa prova sperimentale sono stati prelevati campioni di radici in 24 piante. La seconda prova sperimentale ha riguardato una superficie di circa 3.100 m<sup>2</sup>, dove erano presenti 48 piante di roverella; all'interno della prova erano previste due tesi: irrigazione con turno di quindici giorni a partire dal primo giugno fino al quindici di settembre e irrigazione con turno mensile da luglio a settembre. Le tesi di irrigazione sono state combinate con due sottotesi: sarchiatura/non sarchiatura (Fig. 75). In questa prova sperimentale di 48 piante simbionti presenti all'interno della parcella sono stati prelevati campioni di radici in 27 piante.

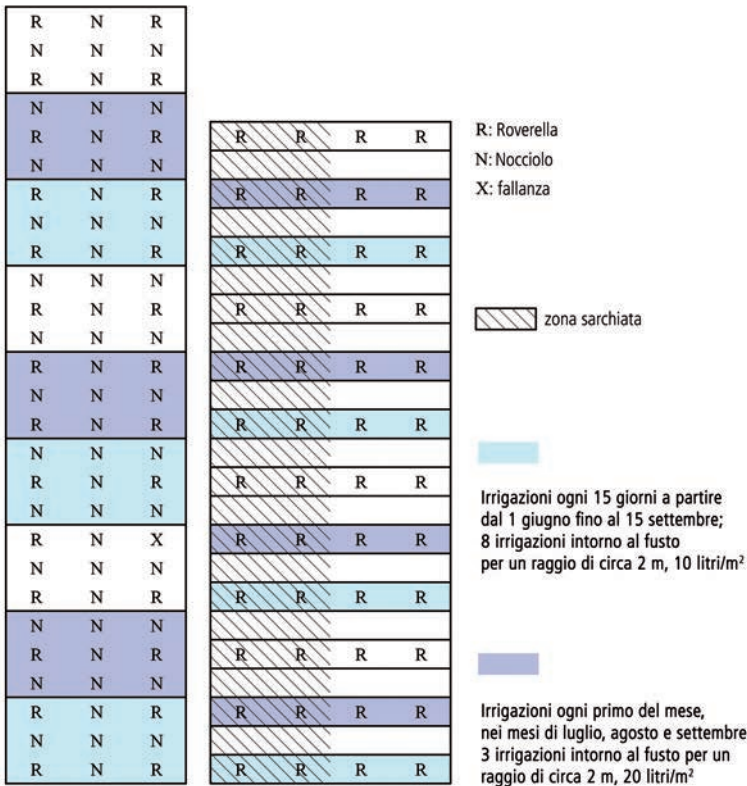


Fig. 75 - Planimetria della prova sperimentale realizzata nella tartufaia di Valcasana

## Tartufaia di Valle L'Aia

Nella tartufaia di Valle L'Aia sono state realizzate prove d'inoculazione di spore di tartufo in combinazione con la sarchiatura. La prova è nata dall'ipotesi che la somministrazione pluriennale di spore di tartufo, interrata con una leggera sarchiatura, possa consentire di mantenere elevata la percentuale di micorrizzazione e favorire la formazione dei carpofori.

La prova è stata effettuata su una superficie di 2.800 m<sup>2</sup> dove erano presenti 133 piante simbionti di roverella e nocciolo. La prova prevedeva due tesi principali (inoculato/non inoculato), due tesi secondarie (sarchiato/non sarchiato) e quattro ripetizioni. Le prove sono state condotte secondo lo schema riportato in Fig. 76. In questa prova sperimentale sono stati prelevati campioni di radici in 48 piante.

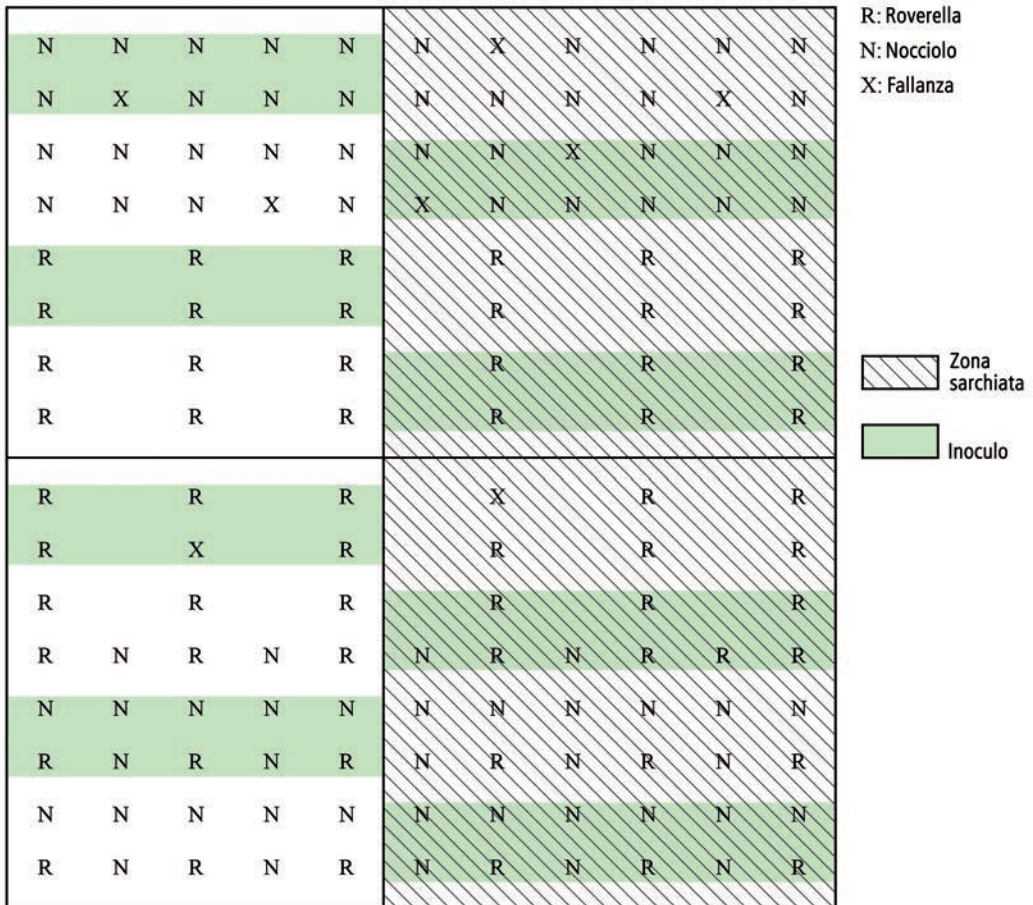


Fig. 76 - Planimetria della prova sperimentale realizzata nella tartufaia di Valle L'Aia

## Tartufaia di Banditelle I

Nella tartufaia di Banditelle I nel 2003 sono state effettuate due prove sperimentali di inoculazione sporale su terreno sarchiato, associate a varie tecniche di potatura.

La prima prova sperimentale prevedeva l'arricchimento del terreno interessato dagli apparati radicali di spore di *T. melanosporum* combinato con la sarchiatura su una superficie di circa 2.000 m<sup>2</sup> dove erano presenti 64 roverelle. La prova prevedeva quattro tesi principali (inoculo sarchiato e non sarchiato - non inoculo sarchiato e non sarchiato) e quattro tesi secondarie (potatura ordinaria, potatura energica senza cimatura, potatura energica con cimatura, controllo) e 2 ripetizioni (Fig. 77). In questa prova sperimentale sono stati prelevati campioni di radici in 18 piante.

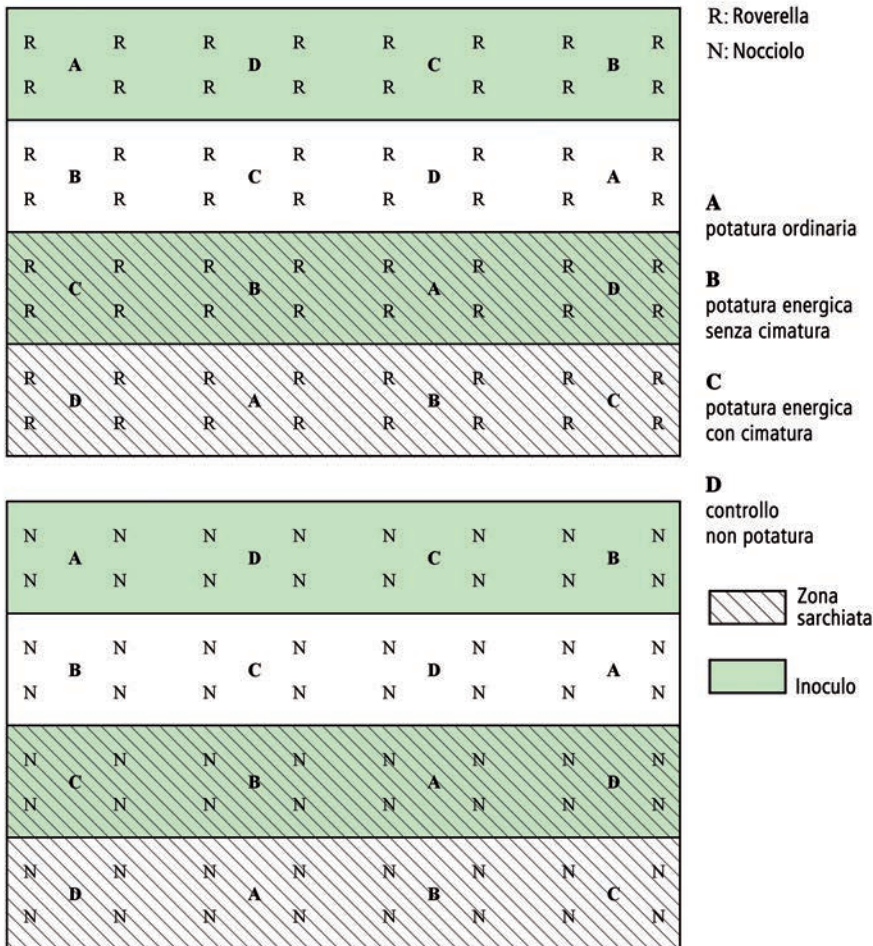


Fig. 77 - Planimetria della prova sperimentale realizzata nella tartufaia di Banditelle I

La seconda prova sperimentale prevedeva l'inoculo sporale combinato con la sarchiatura e la potatura su una superficie di circa 2.000 m<sup>2</sup> dove erano presenti 64 noccioli. La prova prevedeva quattro tesi principali (inoculo sarchiato e non sarchiato - non inoculo sarchiato e non sarchiato), quattro tesi secondarie (potatura ordinaria, potatura energica, taglio raso e controllo) e 2 ripetizioni (Fig. 77). In questa prova sperimentale sono stati prelevati campioni di radici in 16 piante.



Ricercatori durante le indagini di campo in una tartufaia coltivata

## **Risultati delle prove sperimentali**

La sarchiatura non ha sortito esiti apprezzabili; la ragione va ricercata nel fatto che si è operato in tartufaie mai sarchiate per cui l'intervento ha determinato la rottura delle radici superficiali, probabilmente quelle più ricche di micorrize. La sarchiatura si è dimostrata, invece, efficace quando era associata all'inoculo sporale. In questa tesi la sarchiatura ha favorito l'emissione di nuove radichette che, trovando le spore di tartufo, hanno contratto la simbiosi con queste formando nuove micorrize. Inoculo sporale e successiva sarchiatura sono interventi consigliabili per mantenere elevato il livello di micorrizzazione di piante produttive, per incrementare la produzione di tartufaie poco produttive e per recuperare tartufaie esaurite.

L'inoculo sporale ha sempre consentito di incrementare la micorrizzazione delle piante simbiotiche, anche quando non è stato associato ad altri interventi sperimentali. Questi risultati consentono di ritenere importante una corretta modalità ed intensità della raccolta per conservare l'attività produttiva di una tartufaia; lasciare qualche pezzetto di tartufo nella buchetta di estrazione, ridurre il periodo della raccolta e prevedere un periodico riposo produttivo (ogni 5-6 anni non raccogliere i tartufi per un'intera stagione o ridurre drasticamente la raccolta), costituiscono comportamenti ideali per conservare le tartufaie.

L'irrigazione ha favorito un aumento della micorrizzazione di tutti i funghi presenti nell'apparato radicale delle piante campionate. In particolare, l'apporto irriguo ha consentito di ridurre la percentuale di micorrize morte presenti nelle radici più superficiali e non ha provocato modificazioni del rapporto tra le diverse micorrize presenti nei campioni analizzati.

Questo intervento, pertanto, si deve considerare positivo in piante ben micorrizzate dal tartufo e indifferente in quelle "inquinata" cioè provviste di micorrize di tartufo e di altre specie fungine. L'irrigazione associata all'inoculo sporale si è dimostrata positiva.

Le prove di potatura non hanno evidenziato risultati apprezzabili.

Va considerato, comunque, che la valutazione degli interventi colturali è stata eseguita solo attraverso la modificazione in positivo o in negativo della percentuale di micorrizzazione rilevata su campioni di radici che non rappresentano l'intero apparato radicale di una pianta. Trattandosi, comunque, di osservazioni eseguite su un numero molto elevato di campioni, i risultati, pur essendo spesso diversificati, evidenziano certamente l'effetto positivo o negativo degli interventi sperimentali praticati senza, però, poterli quantificare.

Risultati produttivi sarebbero dovuti scaturire dalla valutazione quantitativa dei tartufi raccolti: produzione che è risultata sempre parziale a causa del prelievo operato dagli animali selvatici e dai cavaatori di frodo.



Ambiente vocato alla produzione di *Tuber melanosporum* Vittad., Valnerina

In conclusione gli interventi sperimentali hanno fornito ottime indicazioni, utili per individuare le tecniche colturali da praticare alle tartufaie coltivate. Oltre ai risultati scientifici, il PTR ha stimolato l'introduzione della tartuficoltura in Umbria e in regioni italiane dove è stata realizzata e condotta utilizzando tecniche alquanto diversificate; l'analisi delle produzioni di queste tartufaie ha consentito di convalidare i risultati ottenuti nella sperimentazione condotta nelle tartufaie del PTR, valutata mediante l'analisi della sola micorrizzazione.

# Bibliografia

- ACTES du V° CONGRÈS INTERNATIONAL: Science et Culture de la Truffe - 4-6 marzo 1999 - Aix-en-Provence. Federation Française des Trufficulteurs - Paris, 2001.
- ANGELINI P., STEFANELLI S., GRANETTI B., BELLINI M., 2004 - *Effetti della micorrizzazione con Tuber aestivum Vittad. e con Tuber borchii Vittad. sull'accrescimento di piante di Pinus pinea L.* Mic. Ital., 33:1, 27-33.
- ANGELINI P., GRANETTI B., LIGUORI M.V., BELLINI M., 2006 - *Rilevamento delle ectomicorrizze e produzione di carpofori in una tartufoia coltivata a Tuber magnatum Pico.* Mic. Ital., 35:2, 11-21.
- ATTI DEL CONGRESSO INTERNAZIONALE SUL TARTUFO - Spoleto 24-25 maggio, 1968, Ente Rocca di Spoleto.
- ATTI DEL SECONDO CONGRESSO INTERNAZIONALE SUL TARTUFO - Spoleto 24-27 novembre, 1988. Comunità Montana dei Monti Martani e del Serano-Spoleto, 1990.
- ATTI DEL CONGRESSO INTERNAZIONALE SUL TARTUFO (TUBER) - L'Aquila 5/8 marzo 1992. A cura di Pacioni G. e Marra L., Editori, L'Aquila 1993.
- ATTI DEL SEMINARIO SULLO STATO ATTUALE DELLA TARTUFICOLTURA ITALIANA - 2005 - Spoleto - Norcia 21/22 febbraio 2004. A cura di Bencivenga M., Donnini D. e Gobbini A.
- ATTI DEL TERZO CONGRESSO INTERNAZIONALE DI SPOLETO SUL TARTUFO - Spoleto 25-28 novembre, 2008. Comunità Montana dei Monti Martani e del Serano - Spoleto. A cura di Donnini D., Baciarelli Falini L., Bencivenga M., Di Massimo G., 2010.
- BACIARELLI FALINI L., GRANETTI B., 1998 - *Analisi delle micorrizze di Tuber melanosporum Vitt. e di altri funghi in una tartufoia coltivata a Corylus colurna L.* Mic. Ital. 1: 3-12.
- BACIARELLI FALINI L., DONNINI D., BENCIVENGA M., 2000 - *Comportamento delle piante simbiotiche in tartufoie coltivate di Tuber melanosporum Vittad.* Mic. Ital. 2: 45-53.
- BACIARELLI FALINI L., BENCIVENGA M., 2002 - *Valutazione e tecniche di miglioramento di alcune tartufoie coltivate nello spoletino.* Mic. Ital., 3: 29-43.
- BACIARELLI FALINI L., 2005 - *Prime osservazioni sulla sostituzione delle micorrizze di Tuber nelle tartufoie coltivate.* Atti seminario sullo stato attuale della tartuficoltura italiana. Spoleto, Norcia, 21-22 febbraio 2004, pag. 75-80.
- BACIARELLI FALINI L., GRANETTI B., 2006 - *Stato della micorrizzazione in una tartufoia coltivata mista dopo 15 anni dall'impianto.* Mic. Ital., 35:1, 34-44.
- BACIARELLI FALINI L., RUBINI A., RICCIONI C., PAOLOCCI F., 2006 - *Morphological and molecular analyses of ectomycorrhizal diversity in a man-made T. melanosporum plantation: description of novel truffle-like morphotypes.* Mycorrhiza (2006) Springer, 16, 475-484.
- BACIARELLI FALINI L., 2010 - *Coltivazione e produzione in una tartufoia di Tuber aestivum Vittad. di 5 anni.* 3° Congresso Internazionale di Spoleto sul Tartufo. Spoleto 25-28 novembre 2008, 703-707.
- BENCIVENGA M., 1982 - *Alcune metodiche di micorrizzazione di piante forestali con il tartufo nero pregiato di Norcia o di Spoleto (Tuber melanosporum Vitt.).* L'informatore Agrario, 38:21, 21155-21163.
- BENCIVENGA M., FERRARA A.M., FONTANA A., GRANETTI B., GREGORI G., LO BUE G., PALENZONA M., REBAUDENGO E., TOCCI A., ZAMBONELLI A., 1987 - *Valutazione dello stato di micorrizzazione in piante tartufigene - Proposta di un metodo.* - Ministero dell'Agricoltura e delle Foreste.
- BENCIVENGA M., VENTURI F., RANFA A., 1988 - *Indagine preliminare sull'andamento stagionale dell'umidità e della temperatura del terreno nelle cave di Tuber melanosporum Vitt. e di Tuber magnatum Pico.* - Micologia e Vegetazione Mediterranea, 3:2, 95-110.
- BENCIVENGA M., GRANETTI B., 1988 - *Ricerca comparativa sulle esigenze ecologiche di Tuber magnatum Pico e Tuber melanosporum Vitt. nell'Italia centrale.* Annali della Facoltà di Agraria dell'Università di Perugia, 42, 861-872.
- BENCIVENGA M., GRANETTI B., 1988 - *Indagine preliminare sul contenuto in macro e microelementi del terreno e dei carpofori di Tuber melanosporum Vitt.* Mic. Ital. 18:3, 25-30.
- BENCIVENGA M., CALANDRA R., 1989 - *Osservazioni sui suoli e sulla vegetazione delle tartufoie naturali di Tuber magnatum Pico dell'Appennino Centrale.* Annali della Facoltà di Agraria dell'Università di Perugia, 43, 237-253.
- BENCIVENGA M., CALANDRA R., GRANETTI B., 1990 - *Ricerche sui terreni e sulla flora delle tartufoie naturali di T. melanosporum Vitt. dell'Italia centrale.* Atti del Secondo Congresso Internazionale sul Tartufo. Spoleto, 24 - 27 novembre 1988, 337-374.
- BENCIVENGA M., GRANETTI B., 1990 - *Valutazione biometrica delle micorrizze di Ostrya carpinifolia Scop. prodotte da tartufi di varie specie.* In "Atti del Secondo Congresso Internazionale sul Tartufo, Spoleto, 24-27 Novembre 1988", 265-270.
- BENCIVENGA M., GRANETTI B., 1990 - *Risultati produttivi di tartufoie coltivate di Tuber melanosporum Vitt. in Umbria.* In "Atti del Secondo Congresso Internazionale sul Tartufo, Spoleto, 24-27 Novembre 1988", 313-322.



- BENCIVENGA M., GRANETTI B., 1990 - *Flora, vegetazione e natura dei terreni di alcune tartufoie naturali di Tuber magnatum Pico dell'Italia centrale*. In "Atti del Secondo Congresso Internazionale sul Tartufo, Spoleto, 24-27 Novembre 1988", 415-431.
- BENCIVENGA M., VENANZI G., 1990 - *Alcune osservazioni sull'accrescimento delle piante tartufigene in pieno campo*. In "Atti del Secondo Congresso Internazionale sul Tartufo, Spoleto, 24-27 Novembre 1988", 435-441.
- BENCIVENGA M., GRANETTI B., 1990 - *Analisi comparativa delle caratteristiche ecologiche di Tuber magnatum Pico e Tuber melanosporum Vitt. nell'Italia centrale*. In "Atti del Secondo Congresso Internazionale sul Tartufo, Spoleto, 24-27 Novembre 1988", 433-434.
- BENCIVENGA M., URBANI G., 1990 - *Comportamento in campo di alcune piante simbionti micorrizate con tartufi diversi*. Micologia e Vegetazione Mediterranea, 1/2, 111-122, 1990.
- BENCIVENGA M., DI MASSIMO G., DONNINI D., 1991 - *Produzioni e problemi di una tartufoia coltivata di Tuber melanosporum Vitt.* - Mic. Ital., 20:3, 129-139.
- BENCIVENGA M., DONNINI D., DI MASSIMO G., 1992 - *Analisi delle micorrize in una tartufoia coltivata di Tuber melanosporum Vitt. undici anni dopo l'impianto*. Micologia e Vegetazione Mediterranea, 5: 159-171.
- BENCIVENGA M., DI MASSIMO G., DONNINI D., 1992 - *Rapporto tra l'umidità, la temperatura del terreno e la produzione di sporocarpî in alcune tartufoie naturali di Tuber melanosporum Vitt.* - Micologia e Vegetazione Mediterranea, 5: 195-206.
- BENCIVENGA M., 1994 - *Attuali conoscenze sull'ecologia di Tuber magnatum Pico e Tuber melanosporum Vitt.* Giornale Botanico Italiano 128:1, 31-48.
- BENCIVENGA M., DONNINI D., DI MASSIMO G., BACIARELLI FALINI L., 2006 - *Coltivazione dei tartufi e risultati conseguiti*. Atti XII Giornate Micologiche della CEMM, Norcia (PG), 7-13 novembre 2004, pag. 57-63.
- BENCIVENGA M., BACIARELLI FALINI L., DI MASSIMO G., DONNINI D., 2005 - *La tartuficoltura è una realtà produttiva?* Inf. Bot. Ital., 37 (1, parte B), 842-843.
- BENCIVENGA M., DI MASSIMO G., DONNINI D., BACIARELLI FALINI L. 2007 - *Truffle cultivation in Italy*. IWEMM5 - Fifth International Workshop on Edible Mycorrhizal Mushrooms, Chuxiong, CHINA., 26-29 august 2007, China, Acta Botanica Yunnanica, suppl. XVI:21-28.
- BENUCCI G.M.N., RAGGI L., DI MASSIMO G., BACIARELLI FALINI L., BENCIVENGA M., FALCINELLI M., ALBERTINI E., 2011 - *Species-specific primers for the identification of the ectomycorrhizal fungus Tuber macrosporum Vittad.* Mol. Ecol. Res. 11: 378-381.
- BENUCCI G.M.N., RAGGI L., ALBERTINI E., GREBENC T., BENCIVENGA M., FALCINELLI M., DI MASSIMO G., 2011 - *Ectomycorrhizal communities in a productive Tuber aestivum Vittad. orchard: composition, host influence and species replacement*. FEMS Microbiology Ecology, 76: 170-184.
- CALLOT G., BYE P., RAYMOND M., FERNANDEZ D., PARGNEY J. C., PARGUEY - LE DUC A., JANEX - FAVRE M.C., MOUSSA R., PAGES L., 1999 - *La truffe, la terre, la vie, la vie.*, Ed. INRA, Paris, 210 pp.
- CASTRIGNANÒ A., GOOVAERTS P., LULLI L., BRAGATO G., 2000 - *A geostatistical approach to estimate probability of occurrence of Tuber melanosporum in relation to some soil properties*. Geoderma, 98, 95-113.
- CECCARELLI A., 1999 (1564) - *Sui Tartufi - Opusculum de tuberibus*. A cura di: Picuti A., Ponti A.C., Ediz. e traduz. di Di Lorenzi D. Effe, Fabrizio Fabbri editore, pp. 101.
- CHEVALIER G., 2008 - *La culture de la Truffe dans Le Monde*. Actes du Colloque Brive-La-Gaillarde - 2 fevrier 2007. Edit. Le Causse Corrèzien.
- CICCARELLO A. 1564 - *Opusculum de Tuberibus*, Padova. Toso, Padova, 1976.
- DE BOSREDON A., 1887 - *Manuel du Trufficulteur*. Ed. Laporte, Périgueux, 237 pp.
- DECRETO LEGISLATIVO 10 novembre 2003, n. 386 - *Attuazione della direttiva 1999/105/CE relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione*. GU n. 023 Suppl.Ord. del 29/01/2004.
- DE MIGUEL A. M., SAEZ R., 2005 - *Algunas micorrizas competidoras de plantaciones trufieras*. Publicaciones de Biología, Universidad de Navarra, Serie Botanica, 16, 1-18.
- DESSOLAS H., CHEVALIER G., PARGNEY J.C., 2007 - *Nouveau Manuel de Trufficulture*. Réédition du Manuel de Trufficulture (1914) du Dr. Louis Pradel. Editions mise en page (s)/H. Dessolas, Perigueux 2007.
- DI MASSIMO G., BENUCCI G.M.N., BACIARELLI FALINI L., DONNINI D., DI BIANCO P., VECE A., BENCIVENGA M., 2010 - *Lo studio dell'umidità del suolo in tartufoie produttive mediante la tecnologia FDR (frequency domain reflectometry)*. 3° Congresso Internazionale di Spoleto sul Tartufo. Spoleto 25-28 novembre 2008, 253-257.
- DI MASSIMO G., 2005 - *I funghi micorrizici dei boschi italiani*. Alberi e Territorio, Edagricole, anno I - n°12: 14 - 19.
- DI MASSIMO G., 2005 - *Coltivazione delle piante tartufigene e risultati conseguiti in Umbria*. Atti Seminario Sullo Stato Attuale della Tartuficoltura Italiana, Spoleto 21 febbraio 2004, Norcia 22 febbraio 2004, 35-38.
- DI MASSIMO G., BACIARELLI FALINI L., DONNINI D., BENCIVENGA M., 2005 - *Mycocoenosis in a truffle plantation.*, p. 39, Abstract Poster IWEMM4 - IV International Workshop on Edible Mycorrhizal Mushrooms, Murcia, Spain, 29 november - 2 december 2005.
- DI MASSIMO G., 2006 - *I tartufi pregiati dei boschi italiani*. Alberi e Territorio, Edagricole, anno II - n°4/5: 25-29.
- DI MASSIMO G., 2006 - *Produzione di piante tartufigene nella vivaistica forestale*. Alberi e Territorio, Edagricole, anno II - n°12: 28-31.
- DI MASSIMO G., BACIARELLI FALINI L., DONNINI D., BENCIVENGA M., 2005 - *Ascocarp density in a truffle plantation.*, p. 40, Abstract Poster IWEMM4 - IV International Workshop on Edible Mycorrhizal Mushrooms, Murcia, Spain, 29 november - 2 december 2005.
- DIRETTIVA 1999/105/CE DEL CONSIGLIO del 22 dicembre 1999 relativa alla commercializzazione dei materiali forestali di moltiplicazione. G.U. 15/1/2000.

- DONNINI D., BENCIVENGA M., CALANDRA R., TANFULLI M., 1997 - *Influenza della reazione del substrato sulla micorizzazione di Ostrya carpinifolia Scop. con Tuber melanosporum Vitt. e Sphaerospora brunnea (A. e S) Svrcek e Kubicka*. Mic. Ital. 3: 17-22.
- DONNINI D., BENCIVENGA M., BACIARELLI FALINI L., 2000 - *Risultati di esperienze pluriennali nella coltivazione di Tuber magnatum Pico in Umbria*. Mic. Ital. 3: 33-39.
- DONNINI D., BACIARELLI FALINI L., BENCIVENGA M., 2001 - *Analisi della micorizzazione in tartufoie coltivate di Tuber melanosporum Vitt. impiantate da oltre 12 anni in ambienti pedoclimatici diversi*. Atti V° Congrès International Science e culture de la truffe, Aix-en-Provence, France, 4-6 mars 1999, 437-440.
- DONNINI D., BACIARELLI FALINI L., BENCIVENGA M., 2003 - *Indagine preliminare sulla affinità di Quercus pubescens e Ostrya carpinifolia nei confronti di Tuber melanosporum, Tuber aestivum e Tuber brumale*. Mic. Ital., 1: 29-37.
- DONNINI D., 2005 - *Controllo morfologico e certificazione delle piante micorrizate*. Atti del Seminario sullo stato attuale della tartuficoltura italiana, Spoleto-Norcia, 21-22 febbraio 2004, 22-27.
- DONNINI D., DI MASSIMO G., BACIARELLI FALINI L., BENCIVENGA M., 2005 - *Le ectomicorrize (ECM) delle tartufoie naturali e coltivate in Umbria*. Inf. Bot. Ital., 37 (1, parte B), 846-847.
- DONNINI D., BACIARELLI FALINI L., 2006 - *Micorizzazione naturale di T. aestivum Vittad. su Castanea sativa Miller in Umbria*. Mic. Ital., 2: 32-35.
- DONNINI D., BENCIVENGA M., DI MASSIMO G., BACIARELLI FALINI L., 2006 - *Biodiversità micorrizica nelle piante tartufigene*. Atti XII Giornate Micologiche della CEMM, Norcia (PG), 7-13 novembre 2004, 43-47.
- DONNINI D., BACIARELLI FALINI L., 2006 - *Micorizzazione naturale di Tuber aestivum Vittad. su Castanea sativa Miller in Umbria*. Micol. Ital., 2: 32-35.
- DONNINI D., BACIARELLI FALINI L., DI MASSIMO G., BENCIVENGA M., 2006 - *Essais expérimentales de cultivation des truffières en Umbria (Italie du Centre)*. Premier Symposium sur les Champignons Hypogés du Bassin Méditerranéen, Rabat (Maroc), 6-8 avril 2004, Ministère de l'Education Nationale - CNRST (MOROCCO), 2006, 79-85.
- DONNINI D., BACIARELLI FALINI L., DI MASSIMO G., BENUCCI G.M.N., BENCIVENGA M., 2008 - *Competition of mycorrhization in Tuber borchii Vittad. towards other species of Tuber*. IWEMM5 - Fifth International Workshop on Edible Mycorrhizal Mushrooms, CHINA, 26-29 august 2007, Chuxiong, China, Acta Botanica Yunnanica, suppl. XVI: 100-102.
- DONNINI D., DI MASSIMO G., BACIARELLI FALINI L., BENUCCI G.M.N., BENCIVENGA M., 2008 - *Competizione o sinergia di funghi ectomicorrizici in tartufoie coltivate?*. Mic. ital. 3: 46-51.
- FONTANA A., 1967 - *Sintesi micorrizica tra Pinus strobus e Tuber maculatum*. Giornale Botanico Italiano, 101, 298 - 299.
- FRANCOLINI F., 1927 - *La tartuficoltura e i rimboschimenti nell'Umbria*. Unione Tip. Nazzarena Fasano & Negri - Spoleto, 1927.
- FRANCOLINI F., 1931 - *Tartuficoltura e Rimboschimenti*. Tip. Federazione Italiana dei Consorzi Agrari - Piacenza, 1-60.
- GARCÍA-MONTERO L.G., DI MASSIMO G., PASCUAL C., MANJÓN J.L., 2005 - *Habitats of Tuber melanosporum in the central Iberian Peninsula (High Tajo Basin)*. Mycologia Balcanica 2: 197-203.
- GARCIA-MONTERO L.G., CASERMEIRO M.A., HERNANDO I., HERNANDO J., 2007 - *Effect of active carbonate, exchangeable calcium, and stoniness of soil on Tuber melanosporum carpophore production*. New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science, 35:1, 139-146.
- GARCIA-MONTERO L.G., MANJON J.L., MARTIN-FERNANDEZ S., DI MASSIMO G., 2007 - *Problems of using pines in Tuber melanosporum culture: soils and truffle harvest associated with Pinus nigra*. Agroforest Syst, 70, 243-249.
- GARCÍA-MONTERO L.G., DI MASSIMO G., GARCIA-ABRIL A., GRANDE M.A., 2007 - *Suitability of lime trees for Tuber melanosporum culture: mycorrhizae, soil studies, and truffle harvest associated with Tilia platyphyllos and T. x vulgaris*. Sydowia 59 :1, 46-56
- GARCIA-MONTERO L.G., DI MASSIMO G., MANJÓN J.L., VELASQUEZ J., 2008 - *Description of Tuber malenconii mycorrhizae and a comparison with mycorrhizae of T. aestivum and T. mesentericum*. Mycotaxon, 105, 407 - 414
- GIOVAGNOTTI E., BENCIVENGA M., 2000 - *Aspetti tassonomici ed elementi peritrofici nei corpi fruttiferi di Tuber borchii Vittad*. Mic. Ital., 1, 82-88.
- GRANETTI B., BENCIVENGA M., RANFA A., 1990 - *Sviluppo delle micorrize di Tuber magnatum Pico in piante di specie diverse a tre anni dalla messa a dimora*. In "Atti del Secondo Congresso Internazionale sul Tartufo, Spoleto, 24-27 Novembre 1988", 451-458.
- GRANETTI B., 1995 - *Caratteristiche morfologiche, biometriche e strutturali delle micorrize di Tuber di interesse economico*. Mic. Ital. 2, 101-117.
- GRANETTI B., BACIARELLI FALINI L., 1997 - *Competizione tra le micorrize di Tuber melanosporum Vitt. e quelle di altri funghi in una tartufoia coltivata a Quercus ilex L.* Mic. Ital. 3: 45-59.
- GRANETTI B., DE ANGELIS A., MATEROZZI G., 2005 - *Umbria terra di tartufi*. Regione Umbria - Gruppo Micologico Ternano, Terni, 303 pp.
- GUERIN-LAGUETTE A., 2007 - *La trufficulture en Nouvelle-Zélande, 20 ans déjà*. In: La culture de la Truffe dans Le Monde, Actes du Colloque. Brive-La Gaillarde, 2/02, 2007, 151-162.
- LEGGE REGIONALE 2-5-1980 n. 38 (ABROGATA) - *Disciplina e valorizzazione della coltura dei funghi e dei tartufi*. Pubblicata nel B. U. Umbria 7 maggio 1980, n. 29
- LEGGE REGIONALE 3-11-1987 n. 47 (ABROGATA) - *Norme concernenti la disciplina della raccolta, coltivazione, conservazione e commercio dei tartufi*. Pubblicata nel B.U. Umbria 6 novembre, n. 81.
- LEGGE REGIONALE 28-02-1994 n. 6 - *Disciplina della raccolta coltivazione, conservazione e commercio dei tartufi*. Pubblicato B.U. Umbria N. 11 del 16 marzo 1994.

- LEGGE REGIONALE 5-11-1997 n. 34 - Ulteriore integrazione della legge regionale 28 febbraio 1994, n. 6 - Disciplina della raccolta, coltivazione, conservazione e commercio dei tartufi. Pubblicata nel B.U. Umbria 12 novembre 1997, n. 56.
- LEGGE REGIONALE 26-3-1997, n. 10 - Modificazioni ed integrazioni della Legge Regionale 28 Febbraio 1994, n. 6 - "Disciplina della raccolta, coltivazione, conservazione e commercio dei tartufi".
- LEGGE REGIONALE 26-5-2004, n. 8 - Ulteriori modificazioni ed integrazioni della legge regionale 28 febbraio 1994, n. 6 - Disciplina della raccolta, coltivazione, conservazione e commercio dei tartufi. Ecologia. SERIE SPECIALE N. 3 del 23/10/2004 - B.U. Umbria n. 024 del 09/06/2004.
- LULLI L., PRIMAVERA F., 1995 - *Suoli idonei alla produzione di tartufi*. L'Informatore Agrario, 51:31, 33-38.
- LULLI L., BRAGATO G., GARDIN L., 1999 - *Occurrence of Tuber melanosporum in relation to soil surface layer properties and soil differentiation*. Plant and Soil, 214:1/2, 85-92.
- MANNOZZI-TORINI L., 1956 - *Il tartufo e la tartuficoltura con particolare riferimento al tartufo pregiato di Norcia*. Bollettino Economico della Camera di commercio, industria, agricoltura di Ancona, 5, 1-6 maggio 1956.
- MANNOZZI-TORINI L., 1970 - *Manuale di Tartuficoltura*. Edagricole, Bologna, 1970, 169 pp.
- MATTIROLO O., 1914 - *Il rimboschimento e la cultura dei tartufi*. L'economia Rurale, Organo Ufficiale del Comizio Agrario del Circondario di Torino, 1-9.
- MELLO A., FONTANA A., MEOTTO F., COMANDINI O., BONFANTE P., 2001 - *Molecular and morphological characterization of Tuber magnatum mycorrhizas in a long-term survey*. Microbiol. Res., 155:4, 279-284.
- MONALDI B., RIZZA A., BENCIVENGA M., LUCACCIONI A., 1990 - *Il programma tartufigeno della Regione dell'Umbria "Un laboratorio vivente al servizio della ricerca e della sperimentazione"*. Atti del secondo Congresso Internazionale sul Tartufo. Spoleto, 24-27 novembre 1988, 549-562.
- OLIVIER J.M., SAVIGNAC J.C., SOURZAT P., 2002 - *Truffe et Trufficulture*. Ed. Fanlac, Perigueux, 1 270 pp.
- PAOLOCCI F., RUBINI A., GRANETTI B., ARCIONI S., 1999 - *Rapid molecular approach for a reliable identification of Tuber spp. Ectomycorrhizae*. FEMS Microbiol. Ecology, 28, 23-30.
- PAOLOCCI F., RUBINI A., RICCIONI C., TOPINI F., ARCIONI S., 2004 - *Tuber aestivum and T. uncinatum: two morphotypes or two species?* FEMS Microbiol. Lett., 235, 109-115.
- PARGNEY J.C., CHEVALIER G., DUPRÉ C., GENET P., JALADE M., 2001 - *Etude des stromas fongiques se développant sur les racines des plants mycorrhizés par la truffe*. Atti del V° Congrès International Science et Culture de la Truffe, 4-6 mars 1999, Aix-en-Provence, France, 167-172.
- PRADEL L., 1914 - *Manuel de Trufficulture*. Librairie J.B. Bailliere et Fils - Paris, 156 pp.
- REGOLAMENTO REGIONALE 16-7-2007, n. 8. - Disposizioni di attuazione della legge regionale 28 febbraio 1994, n. 6 (Disciplina della raccolta, coltivazione, conservazione e commercio dei tartufi) e successive integrazioni e modificazioni.
- REGOLAMENTO REGIONALE 24-02-2010, n. 3 - Modificazione al Reg. reg. 16 luglio 2007, n. 8 - Pubblicato nel B.U. Umbria 3 marzo 2010, n. 10.
- RIOUSSET L., RIOUSSET G., CHEVALIER G., BARDET M. C., 2001 - *Truffes d'Europe et de Chine*. Ed. INRA, Paris.
- RUBINI A., PAOLOCCI F., ARCIONI S., GRANETTI B., 2001 - *Analisi morfologica comparativa delle spore e caratterizzazione molecolare di Tuber indicum Cooke e Massee e Tuber melanosporum Vitt.* Atti del V° Congrès International Science et Culture de la Truffe, 4-6 mars 1999, Aix-en-Provence, France, 94-101.
- RUBINI A., PAOLOCCI F., GRANETTI B., ARCIONI S., 2001 - *Morphological characterization of molecular-typed Tuber magnatum ectomycorrhizae*. Mycorrhiza, 11: 4, 179-185.
- SÁEZ-GARCÍA-FALCES R., MIGUEL VELASCO A.M., 2008 - *La Trufa - Guía de trufficultura*. Ed. Instituto tecnico y de Gestión Agrícola, S.A., 132 pp.
- SALERNI E., BAGLIONI F., MAZZEI T., PERINI G., 2010 - *Rapporto fra la gestione dei soprassuoli forestali e produzione di Tuber aestivum Vittad. in una tartufaia naturale del monte Amiata (Toscana-Italia): primi risultati*. 3° Congresso Internazionale di Spoleto sul Tartufo. Spoleto 25-28 novembre 2008, 205-212.
- SANTIAGO REYNA D., 2007 - *Trufficultura - Fundamentos - Técnicas*. Ediciones Mundi-Prensa, Madrid. 688 pp.
- TANFULLI M., DI MASSIMO G., 2002 - *Il tartufo uncinato nel Melandro (PZ)*. Atti delle VIII Giornate Micologiche della CEMM, 141-150.
- TANFULLI M., GIOVAGNOTTI E., DONNINI D., BACIARELLI FALINI L., 2001 - *Analisi della micorrizzazione in tartufaie coltivate di Tuber aestivum Vittad. e Tuber borchii Vittad. impiantate da oltre 12 anni in ambienti pedoclimatici diversi*. Atti del V° Congrès International Science et Culture de la Truffe, 4-6 mars 1999, Aix-en-Provence, France, 480-484.
- VEZZOLA V., 2005 - *Primi risultati produttivi con piante micorrizzate da Tuber macrosporum Vittad*. Atti "Seminario sullo stato attuale della tartuficoltura Italiana". Spoleto 21 febbraio 2004, 51-55.
- VEZZOLA V., 2010 - *La coltivazione di Tuber macrosporum Vittad*. -3° Congresso Internazionale di Spoleto sul Tartufo. Spoleto 25-28 novembre 2008, 694-697.
- ZAMBONELLI A., IOTTI M., MORARA M., GOVI G., 2001 - *Coltivare il tartufo bianchetto, un'interessante alternativa da reddito*. L'Informatore Agrario, 57 (40), 45-47.
- ZAMBONELLI A., IOTTI M., 2005 - *Appennino modenese, terre da tartufo*. Ed. Mondadori G. S.p.A., 128 pp.









**Mattia Bencivenga** è nato a Montefranco (TR) e risiede nel comune di Marsciano (PG). È professore ordinario di Botanica presso il Dipartimento di Biologia Applicata della Facoltà di Agraria dell'Università degli Studi di Perugia. Il suo settore di ricerca prevalente è quello del tartufo e della tartuficoltura, al quale si dedica da oltre 30 anni.

**Leonardo Baciarelli Falini** è nato a Marsciano (PG) e risiede nel comune di Perugia. Laureato in Scienze Naturali, si occupa di biologia ed ecologia dei tartufi da oltre 15 anni. Esperto in tartuficoltura è incaricato per il controllo della micorrizzazione delle piante tartufigene ai fini della loro certificazione.



Finito di stampare nel mese di gennaio 2012  
da Artegraf, Città di Castello