



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
Dipartimento di Territorio e Sistemi agro-forestali
Corso di laurea magistrale in Scienze forestali e ambientali

Analisi strutturale di pinete litoranee
(Bibione e Eraclea Mare-VE)
in funzione della produzione di *Tuber borchii*

Relatore
Prof. Mario Pividori
Correlatori
Dott. Enrico Marcolin
Dott. Enrico Vidale

Laureando
Enea Inverardi
Matricola n.
1110781

ANNO ACCADEMICO 2016/2017

*... ma casa è ormai dietro di te,
il mondo è davanti.*

Indice

Riassunto.....	4
Summary	5
1. Introduzione.....	6
2. Il tartufo: un fungo ipogeo di importanza strategica.....	8
2.1 Cenni storici e biologici sul tartufo.....	11
2.1.1 Storia della conoscenza del tartufo	11
2.1.2 Cenni della biologia del tartufo	13
2.2 Micoselvicultura.....	16
3. Inquadramento generale.....	17
3.1 Bibione.....	19
3.3 Habitat, vegetazione e flora	28
3.3.1 Cenosi arboree ed arbustive	29
3.3.2 Fauna.....	31
3.4 Inquadramento climatico	34
3.5 Inquadramento geologico	36
4. Metodologia.....	38
4.1 Scelta e selezione delle aree di saggio	41
4.2. Scelta degli indicatori e dei parametri per la costruzione dello schema	42
4.3 Cenni storici e normativa inerente la raccolta del tartufo in Veneto	46
4.4 Tempistiche e metodi utilizzati per la ricerca e la raccolta del tartufo	48
5. Analisi dei risultati.....	49
5.1 Descrizioni e confronto tra le aree di saggio	50
5.1.1 Bibione.....	50
5.1.2 Eraclea	58
5.2 Modelli grafici	63
6. Discussione	72
7. Conclusione.....	75
8. Bibliografia.....	76

Riassunto

Il progressivo abbandono della gestione forestale stimola la ricerca di nuove soluzioni che creino valore aggiunto e quindi una redditività per i proprietari boschivi. Il progetto di tesi nasce con la finalità di promuovere il potenziale produttivo di tartufo nei boschi litoranei veneti attraverso lo studio di nuovi modelli selvicolturali atti a stimolarne la produzione di tartufi in bosco, aumentandone resilienza e valore aggiunto. Lo studio si è svolto all'interno di rimboschimenti artificiali litoranei di *Pinus nigra*, *Pinus pinea* e *Pinus pinaster* nei comuni di San Michele al Tagliamento e nel comune di Eraclea. Dai dati raccolti e le analisi condotte, i risultati indicano che le condizioni ricorrenti che predispongono la fruttificazione del bianchetto sono una copertura arborea tra il 40 e 70%, una componente arbustiva ed erbacea media con valori attorno a 50% di copertura, ridotta presenza di lettiera o elevata presenza di suolo nudo. Altri parametri dendrometrici che influenzano la crescita del tartufo sono valori contenuti di area basimetrica e densità, ovvero valori tra i 10 e i 25 m²/ha di area basimetrica e densità inferiore alle 500 piante ad ettaro. I modelli selvicolturali potrebbero essere applicati a singole piante o gruppi, applicando una selvicoltura "ad albero", preferendo esemplari già in simbiosi con il tartufo bianchetto a livello di particella. Altre tecniche selvicolturali utili riscontrate in campo sono i tagli a buche poiché consentono la creazione di aree di margine, ovvero nicchie ecologiche apprezzate dal tartufo bianchetto, nonché da altre specie tipiche della macchia mediterranea come il *Cystus spp.*

Summary

The progressive abandonment of forest management stimulates the search for new solutions that create added value and thus a profitability for forest owners. The thesis project was born with the aim of promoting the productive potential of truffles in Venetian littoral forests through the study of new forestry models that stimulate the production of truffles in the woods, increasing their resilience and adding value. The study was carried out in artificial coastal reefs of *Pinus nigra*, *Pinus pinea* and *Pinus pinaster* in the municipalities of San Michele al Tagliamento and Eraclea. From the data collected and the analyzes carried out, the results indicate that recurrent conditions for the *Tuber borchii* fruit are a tree cover between 40% and 70%, shrub and herbaceous component around 50% of coverage, a reduced presence of litter and an high presence of naked soil. Other dendrometric parameters affecting the growth of truffles are values between 10 and 25 m²/ha of basal area and density less than 500 plants per hectare. These silvicultural models could be applied to single plants or groups by applying a "tree-growing forestry", preferring specimens already in symbiosis with the truffle. Other useful silvicultural techniques in the field are pitched cuttings, as they allow the creation of marginal areas, i.e. ecological niches appreciated by *Tuber borchii*, as well as other typical species of Mediterranean scrub such as *Cistus* spp.

1. Introduzione

Le foreste in Italia hanno storicamente rappresentato un' importante fonte di reddito e di occupazione in aree remote rurali. Tuttavia, a causa della elevata concorrenza estera, le foreste stanno assumendo un ruolo sempre più marginale nell'economia nazionale (Pettenella, 2006). Le ragioni dello scarso sfruttamento economico delle risorse forestali nazionali sono le limitate infrastrutture forestali come strade e aree logistiche di concentrazione del legname, che assieme alla frammentazione fondiaria, ha reso la produzione di legname economicamente poco conveniente. Ne ha conseguito un progressivo aumento delle superfici a bosco, che attualmente occupano circa 11 milioni di ettari, corrispondente al 35% dell'intero territorio nazionale (CREA Annuario dell'agricoltura italiana, 2015). Solo negli ultimi trent'anni i boschi si sono espansi di 3 milioni di ettari, di cui circa 0,6 milioni di ettari dal 2005 ad oggi, andando a colonizzare pascoli e terreni non utilizzati da attività agricole.

Sembra paradossale dire che la non gestione dei boschi ha un duplice risvolto socio-economico, ovvero una rinaturalizzazione delle cenosi forestali, vista positivamente dai movimenti ambientalisti, e una perdita di capacità di generare reddito delle foreste, quindi di creare occupazione in aree rurali. Come si può invertire tale tendenza? Quali possono essere le proposte, che stimolino i proprietari o gestori forestali a gestire attivamente il bosco? Quali nuovi prodotti del bosco possono fornire una sostenibilità socio-economica in aree rurali? Le risposte a queste domande sono molteplici, ma devono comunque considerare la produzione di nuovi beni e servizi richiesti dalla domanda a fronte di benefici economici diretti o indiretti ma tangibili al gestore del bosco. La valorizzazione della funzione turistico-ricreativa o della funzione paesaggistica tramite interventi per migliorare la fruibilità turistica del bosco, è spesso citata come la futura principale nuova funzione del bosco, ma sinora non compensata da un ritorno economico al proprietario o gestore forestale. In termini tecnici si tratta di beni e servizi pubblici del bosco o esternalità positive delle foreste in cui il beneficiario non compensa il proprietario del fondo. Tra i molti beni e servizi erogati dal bosco, ad oggi, sembra che solo i beni tangibili siano i più facilmente commercializzabili all'interno di nuove tipologie di domanda. Ad esempio i prodotti forestali non legnosi, venduti come beni o all'interno di un servizio ricreativo di raccolta, hanno fornito delle fonti di remunerazione diretta al proprietario del fondo, e tra questi la produzione di tartufi in bosco sembra essere tra le più remunerative attività forestali che nel breve-medio tempo potrà fornire al proprietario boschivo un nuovo stimolo economico alla gestione del bosco. Il lavoro di tesi cerca di esplorare quali tecniche selvicolturali possono stimolare la produzione del tartufo in

bosco, al fine di proporre nuovi strumenti operativi atti ad aumento del valore aggiunto generato dal bosco.

Il tartufo ha un grande potenziale commerciale nel tessuto economico nazionale, sostenuto da una domanda molto più ampia dell'offerta. Tale situazione rende necessario indirizzare l'attenzione del decisore politico, e più in particolare le amministrazioni forestali regionali, a considerare nella pianificazione forestale, nuove tecniche selvicolturali o modelli gestionali del bosco atti ad incrementare la produzione di tartufo. Le sole 95 tonnellate annue registrate annualmente (Istat 2008) derivate da raccolta dei tartufi spontanei sul territorio nazionale, non sono in grado di soddisfare la domanda del mercato. La rilevanza socio-economica della produzione del tartufo in bosco, se legata alla bassa redditività della produzione legnosa, sono messaggi che il mercato indica al gestore forestale che dovrebbero adottare nuove tecniche gestionali, volte sempre più alla produzione di beni un tempo considerati secondari. Una tecnica che sta emergendo nel panorama selvicolturale europeo è la micoselvicoltura e ha l'obiettivo di combinare la produzione legnosa e quella di funghi e tartufi. La micoselvicoltura, se adottata in aree idonee, può essere utilizzata per una gestione forestale multifunzionale che può rendere il bosco nuovamente una fonte di reddito per il proprietario. La raccolta del prodotto spontaneo da parte di raccoglitori che accedono alla risorsa attraverso il pagamento di una licenza può essere legato all'adozione di tecniche micoselvicolturali da adottarsi nelle foreste gestite direttamente o indirettamente dalle amministrazioni forestali, al fine di aumentare la disponibilità di carpofori in bosco. Tale meccanismo può tradursi in un nuovo "servizio" erogato dalla foreste nel breve-medio periodo. Capire quali parametri dendrometrici e strutturali del bosco del influiscono di più nella produzione di tartufo è uno dei punti critici nella letteratura forestale, che il presente lavoro di tesi cercherà di esplorare e descrivere per le pinete litornae venete.

2. Il tartufo: un fungo ipigeo di importanza strategica

L'interesse sempre crescente sulla produzione di tartufo ha spinto la ricerca ad occuparsi di micorizzazione e produzione di tartufo in ambienti artificiali, mettendo in relazione le tecniche di micorizzazione con tutti gli aspetti, come i parametri climatici, pedologici e biologici, che influenzano l'ecologia del tartufo. Ad esempio è stata recentemente dimostrata una relazione tra lo sviluppo dei corpi fruttiferi di *Tuber magnatum* e la attività azoto-fissatrice di alcune comunità batteriche ad esso associate (Barbieri et al., 2010). Tali scoperte stanno ampliando notevolmente le conoscenze e le capacità di gestire un ambiente tartufigeno. Sono infatti molteplici i manuali che suggeriscono quali tecniche adottare per mantenere o migliorare una tartufaia naturale o artificiale che sia (Bencivenga e Baciarelli Falini, 2012). La maggior parte della letteratura si dedica alle tartufaie di origine antropica di *Tuber melanosporum* o nero pregiato, e di *Tuber aestivum* o scorzone, che attualmente sono più semplici da ottenere grazie ad una maggior facilità di produzione di piante micorrizzate specifiche. Ad esempio, Gregori (2011) propone un approccio simile per entrambi basato sulla triplice gestione del terreno, della pianta e dell'acqua. Le due specie pur avendo cicli biologici, periodi di maturazione ed esigenze di habitat diverse non presentano particolari differenze in termini di tecniche colturali; unica eccezione la densità di impianto maggiore per l'estivo (Allen et al., 2004). Le tecniche di coltivazione delle tartufaie hanno cercato di artificializzare ciò che avviene in natura, regolando la dimensione delle chiome e relative copertura del suolo e la lavorazione del terreno per stimolare la crescita di pianta e di tartufo. Tra gli interventi, si è visto che l'uso di tecniche che evitano il compattamento del terreno come movimenti di terra o l'uso di mezzi troppo pesanti sono determinanti per la buona riuscita della tartufaia. Inoltre la lavorazione, se necessaria deve essere il più superficiale possibile ed interessare solo la porzione di suolo produttiva. A queste si affiancano le operazioni per l'eliminazione della vegetazione estranea che possa entrare in competizione con la pianta in età giovanile e con la struttura micorizzica. Ad esempio, per la produzione di *Tuber melanosporum*, la pianta dovrà essere potata sia a verde sia a secco così da permettere la massima utilizzazione della luce ed il minimo ingombro per le operazioni colturali. La potatura ha l'obiettivo di limitare la crescita verticale della pianta ma anche la chiusura totale delle chiome. Gli interventi, infatti, dovranno essere effettuati tenendo conto che i tartufi neri prediligono terreni soleggiati e asciutti. Le irrigazioni hanno soprattutto lo scopo di favorire lo sviluppo negli anni successivi all'impianto della vegetazione e delle micorrize anticipando in tal modo l'entrata in produzione. La coltivazione

del *Tuber magnatum* o tartufo bianco pregiato su larga scala non conosce ancora lo specifico protocollo tecnico a causa degli scarsi risultati ottenuti dalle sperimentazioni condotte dovute alle difficoltà nel produrre buone piante micorizzate e nel realizzare in campo le condizioni ambientali idonee alla produzione e all'accrescimento dei tartufi (Bencivenga e Biaciarelli Falini, 2012). Se lo sviluppo scientifico e applicativo della produzione del tartufo in ambienti artificiali è stato analizzato in modo approfondito, il contributo per la produzione in tartufoie naturali non è stato altresì importante. Le tartufoie naturali sono ecosistemi con condizioni ecologiche particolari e una variazione della struttura forestale, copertura o età del soprassuolo incide significativamente sulla crescita e sulla fruttificazione dei tartufi andando a compromettere la produzione. Alcune norme riguardano, così come per gli ambienti artificiali, la buona pratica agricola. In letteratura è assodato che la movimentazione di terra danneggia gli apparati radicali come il transito con mezzi pesanti per la compattazione del terreno soprattutto con suolo umido, definire una fascia di rispetto dove evitare lavorazioni. I trattamenti selvicolturali invece dovranno avere le finalità di preservare il più possibile le piante simbiotiche già presenti e incrementarne il numero, di eliminare tutte le specie arboree e arbustive infestanti non simbiotiche e di prevedere la rimozione di ramaglia e dei residui di taglio (Gandi et al., 2005). In genere, per il bianco, la forma di governo ideale è quella che prevede la presenza di piante adulte simbiotiche per un periodo di tempo il più prolungato possibile così da evitare alterazioni durante il processo produttivo, mentre per le tartufoie di nero è consuetudine incoraggiare la popolazione di piante tartufigene, eliminare la vegetazione arbustiva e le specie infestanti e compiere piccoli interventi di regimazione delle acque (Gandi et al., 2005). Gestire il bosco da tartufo significa condurre delle operazioni di diradamenti che devono essere effettuate tempestivamente per evitare che la graduale chiusura delle chiome e l'elevata densità esauriscano definitivamente la produzione. Salerni et al. (2011) dimostrano che copertura arborea ed arbustiva sono fattori determinanti per la produzione di *Tuber aestivum*. Un intervento di diradamento di circa il 30 % ha avuto un effetto positivo incrementando sia il numero che la pezzatura di scorzoni raccolti.

Tra la letteratura scientifica, tuttavia mancano molti contributi scientifici per la costruzione di modelli selvicolturali locali. Lo studio oggetto di tesi esamina rimboschimenti litoranei con *Pinus nigra*, *Pinus pinea* e *Pinus pinaster* nei comuni di Eraclea Mare e San Michele al Tagliamento, all'interno delle quali si sviluppa spontaneamente *Tuber borchii* volgarmente chiamato bianchetto. Tra le poche indicazioni fruibili spicca un articolo che analizza siti tartufigeni di scorzone e di *Tuber borchii* all'interno di pinete montane artificiali di *Pinus nigra* di circa 50 anni, molto dense e

chiuse, con copertura di circa il 70-80%. In questo caso la diminuzione della produzione è la normale evoluzione del bosco poichè la chiusura delle chiome incidono sulla produzione e la pezzatura dei carpofori, che di anno in anno tendono a diminuire. Uno studio di Gardin (2012) suggeriva la necessità di prevedere diradamenti ancora più energici e ripuliture localizzate per consentire una buona illuminazione al suolo al fine di ripristinare la produzione. Ispirandosi a tale concetto si è esplorato come la struttura del bosco influisce sulla produttività del tartufo. Altre pubblicazioni portano verso tale ipotesi indicando come valore ottimale per la coltivazione del bianchetto in simbiosi con le specie del genere *Pinus*, una densità di 500-625 piante ad ettaro (Bencivenga et al.,2005). Purtroppo le informazioni riguardanti *Tuber borchii* ricavate in letteratura sono scarse, generiche e riferite ai singoli parametri e non permettono di definire l' intervento specifico per un determinato bosco limitandosi a essere delle linee guida. Di conseguenza non sono ancora stati ideati modelli che diano indicazioni sulla gestione specifica di tali aree produttrici di tartufo. Per questo motivo è nata la volontà di indagare nel dettaglio le relazioni tra la struttura del soprassuolo forestale e la produzione del tartufo. Lo scopo della tesi è, appunto, quello di analizzare le caratteristiche strutturali ricorrenti all'interno delle pinete litoranee che predispongono la proliferazione del bianchetto in modo da poter fornire ai proprietari un modello da seguire ed uno strumento utile alla gestione del bosco .

2.1 Cenni storici e biologici sul tartufo

2.1.1 Storia della conoscenza del tartufo

Il tartufo è un fungo che ha sempre suscitato un notevole interesse ed è ben conosciuto fin dall' antichità. Già nel 3000 a.C. la società babilonese era attratta dalla "tarfezia", un fungo ipogeo molto simile al tartufo bianco pregiato. Anche in Grecia il tartufo o "hydnon" era spesso presente sulle tavole più raffinate come dimostrato dal filosofo Plutarco di Cheronea che tramandò l'idea che il raro e pregiato fungo nascesse dalla combinazione di alcuni elementi naturali come acqua, calore e fulmini. Da questa teoria prese spunto il poeta Giovenale secondo il quale l'origine del tartufo si deve ad un fulmine scagliato da Giove, in prossimità di una quercia. In epoca romana, una prima testimonianza la si trova all' interno de "Naturalis Historia" di Plinio il Vecchio (23-79 d.C.): "Massimo miracolo è la nascita e la vita di questo tubero che cresce isolato e circondato di sola terra". Gli aneddoti riportati hanno rivelato che il tartufo, in latino denominato *terrae tuber* (escrescenza della terra) o semplicemente *tuber* dal verbo *tumere*, gonfiare, era molto apprezzato e che l'uso culinario era stato assimilato dagli antichi Etruschi. Durante il medioevo nonostante le numerose ricerche condotte da studiosi e i letterati ,l'origine del tartufo non fu mai stabilita tanto da dar origine a leggende e credenze popolari in cui venne prima considerato come un'escrescenza degenerativa del terreno e successivamente come cibo del diavolo o delle streghe. Il timore e la scarsa conoscenza lo fanno scomparire dalle tavole fino all'età rinascimentale dove ritorna nei banchetti più prestigiosi d'Europa e in particolare nelle corti dei nobili Caterina de' Medici e Lucrezia Bolgia. In questo periodo il tartufo veniva anche soprannominato "aglio del ricco", per via del profumo che ricorda vagamente quello della pianta più comune. In Piemonte, nel 1600, se ne faceva un consumo rilevante per imitare quelli della Francia. A differenza dello stato transalpino, dove si trovavano quelli neri, nella regione piemontese si consumavano già quelli bianchi. Un secolo più tardi, il tartufo bianco piemontese era considerato da tutte le corti europee come una delle cose più pregiate. Infatti, la ricerca del tartufo era considerata come un divertimento di palazzo per cui gli ospiti e gli ambasciatori stranieri venivano invitati a parteciparvi. Vittorio Pico nel 1788 descrive per primo il tartufo bianco pregiato chiamandolo con il nome di *Tuber Magnatum* e che nel 1831 Carlo Vittadini scrive la *Monographia tuberacearum* . Con la pubblicazione di questo libro nasce l'idnologia (dal greco Hydnon), la scienza che ancora oggi studia i tartufi. Ma furono le scoperte effettuate a ridosso del '900 ad opera di Chatin a permettere i primi esperimenti sulla "coltivazione " del tartufo grazie ad un'analisi delle caratteristiche più idonee del suolo. In Italia fu Oreste Mattiolo, studioso e professore di botanica

presso l'Università di Torino ad approfondire il concetto di micorriza e le possibilità di coltivazione dei tartufi insistendo sull'uso di piante micorizzate per il rimboschimento di aree incolte. Tartuficoltura e rimboschimenti diviene un binomio molto comune nell'Italia del primo dopo guerra; tra gli studiosi dell'epoca, Francolini (1931) non si limita a descrivere la biologia del tartufo, ma si spinge a delineare le tecniche per l'impianto di tartufaie artificiali. Lo stesso autore nel 1938 realizza una tartufaia artificiale nella foresta demaniale del Furlo in collaborazione con l'Azienda di Stato per le Foreste Demaniali, dove cerca di dimostrare l'efficacia economica della tartuficoltura. La domesticazione del tartufo diviene una frontiera della ricerca dalla metà del ventesimo secolo, dove la sperimentazione in campo inizia a ottenere i primi risultati, non solo dal punto di vista della produzione di carpofori, ma soprattutto dal punto di vista economico (Palenzona,1969; Fontana e Palenzona, 1972). Negli anni successivi proseguirono le indagini sperimentali in centri ed istituti di ricerca italiani, con la costruzione del centro sperimentale della tartuficoltura, presso Sant'Angelo in Vado (Marche) nel 1980, al quale venne dato un formale incarico di avviare sperimentazioni per aumentare la produzione del tartufo a livello nazionale (Art. 2 Legge 752/85). I risultati ottenuti nell'industrializzazione della produzione di piante micorizzate ebbe un iniziale successo negli anni 80 e 90, affievolito recentemente grazie alla diffusione di aziende private o pubbliche dedite alla produzione di piante tartufigene (Furlani,2015).

2.1.2 Cenni della biologia del tartufo

Al genere *Tuber* appartengono diverse specie di funghi ipogei comunemente chiamati tartufi, appartenenti alla famiglia Tuberaceae, classe degli Ascomiceti poiché le loro spore sono contenute in sacchi sferoidali, detti appunto aschi, i quali sono disposti all'interno del loro corpo fruttifero. Questo è in genere di forma sferica, globosa o tuberiforme e presenta all'esterne una corteccia, il peridio, molto sviluppato, di varia struttura e di vario colore, con una superficie che può variare da assolutamente liscia, a finemente papillosa e granulosa, o da finemente verrucosa a verruche molto vistose piramidali e anche fortemente sporgenti e larghe parecchi millimetri. L'aspetto della superficie del peridio si rivela molto importante per distinguere le specie. I corpi fruttiferi dei tartufi hanno dimensione varia, seconda delle specie, dalla grandezza di una nocciola a quella d'una noce, ma parecchie specie tra le più interessanti come commestibili, possono raggiungere 15 cm di diametro. L'interno del peridio la polpa o gleba dei *Tuber* presenta numerose vene chiare con ife sterili che seguono le linee di sviluppo delle spore che si colorano con la maturazione. In questi sistema di vene si trovano gli aschi che nei *Tuber* sono sempre globosi, in grandissimo numero, e disposti in modo disordinato. Le spore sono contenute in essi in numero variabile da 1 a più (fino a 8) per ciascun asco, e presentano eleganti ornamentazioni che possono essere di due tipi aculeate, ossia costituiti da spine lunghe, sottili o grossi acute od ottuse; oppure reticolate-alveolate costituiti da alveoli adiacenti, poligonali tondeggianti, separati fra loro da setti. I caratteri degli aschi e delle spore sono molto importanti per la determinazione delle specie di tartufi e ovviamente si possono osservare solo con l'aiuto del microscopio. Colore ed odore del corpo fruttifero sono caratteri secondari dal punto di vista della determinazione sistematica, ma hanno pure essi una certa importanza. Quindi in base ai vari caratteri del corpo fruttifero di questi funghi, cioè al colore e all'aspetto, alla dimensione, all'odore di tutto il fungo, alla struttura del peridio, alla morfologia delle vene nella gleba, alla forma, dimensioni, colore ed ornamentazioni delle spore, gli specialisti distinguono le varie specie. La specie, come abbiamo già visto è indicata con un binomio in latino (il primo nome corrisponde al genere, il secondo alla specie) seguito dal nome dell'autore che per primo l'ha descritta. Molte specie di *Tuber* infatti hanno una distribuzione assai ampia in quasi tutta l'Europa ed in altri continenti, come ad esempio *Tuber borchii* Vitt., altre hanno distribuzione limitata in un solo continente come ad esempio *Tuber melanosporum* Vitt., in Europa, infine alcune che si ritrovano in zone assai ristrette di un continente e mai altrove. Per quest'ultimo caso, a tutti è noto il *Tuber magnatum* Pico, che si trova esclusivamente in Italia, in Istria e in Canton Ticino. I tartufi hanno corpo fruttifero ipogeo, ovvero sotterraneo, e crescono

spontaneamente nel terreno accanto alle radici di alcuni alberi o arbusti con i quali stabiliscono un rapporto simbiotico (micorizza). La pianta secerne attraverso le radici numerose sostanze. Tra queste zuccheri, acidi organici, aminoacidi, mucillagini probabilmente alcune con la capacità di sollecitare la germinazione delle spore. Infatti abbastanza frequentemente si trovano spore in germinazione sulle radici. Probabilmente alcune sostanze della secrezione servono per l'attrazione delle ife sulle cellule radicali e nei territori intercellulari periferici. Queste formano la *micoclona* e il reticolo di Hartig. Le cellule della radice, completamente avvolte dal reticolo di Hartig, rimangono isolate fra loro e muoiono. Il fungo ne prende le funzioni di trasporto delle soluzioni assorbite dal terreno. La penetrazione del fungo tra le pareti cellulari delle radici avviene per la produzione di enzimi (pectinasi). Il fungo assorbe dal terreno, acqua, ioni, sali, tra cui nitrati, fosfati, potassio, magnesio, che cede alle correnti idriche della pianta (linfe vegetali). La pianta quindi viene facilitata nell'assorbimento delle sostanze minerali necessarie. Infatti il fungo con il suo micelio può esplorare superfici di terreno molto più estese di quelle esplorabili dalle radici. Il fungo poi solubilizza molti fosfati del terreno e stacca perfino i fosfati dagli acidi nucleici, dai glicofosfati, dalle lecitine e da altri composti ancora. In tal modo la pianta può arricchirsi di ioni minerali indispensabili alla sua vita. È stato accertato che con la micorrizzazione l'assorbimento dei fosfati è di 10 volte superiore, e forse anche dei nitrati (NO₃). Questi per il 95% vengono ridotti ad azoto ammoniacale (NH₃) nelle foglie dal processo fotosintetico, utilizzando energia solare. Parte di questo azoto ridotto viene probabilmente ceduto al fungo, che per ottenerlo dovrebbe consumare troppe sostanze organiche. Nel processo fotosintetico, oltre a zuccheri, aminoacidi si sintetizzano notevoli quantità di sostanze ricche di energia, come ATP, NADPH, le quali migrano sicuramente fino alle radici e noi supponiamo anche alle micorrize. Quindi il fungo e la pianta vengono a costituire un organismo unico, e diventano interdipendenti, con strutture proprie (micorrize), metabolismi nuovi e sintesi anche di proteine nuove. Inoltre il fungo congiunge più alberi fra loro, tra i quali si possono instaurare scambi nutritivi.

Tuber Borchii Vittadini ha un'ascosa globosa, talora lobata o irregolare un peridio dapprima grigio-giallastro ed infine ocraceo, rosseggiante, brunneolo, da giovane lo si può rinvenire piuttosto peloso per diventare glabro, umido, lucente, sovente con macchie rossastre più scure o più pallide. La gleba è di un color ocra pallido, talora un po' rosseggiante poi grigiastro e brunastro, con vene più o meno numerose, bianche tendenti all'ocraceo o rossastro, ramificatesi da più punti del peridio ed anastomizzanti. Gli aschi per lo più globosi, sessili o appena pedunculati, sono di 60-100 x 60-80 µm, con 1-4 spore. Le spore sono reticolo-alveolate, ellissoidali, largamente ellissoidali, di

rado subsferiche, pellucide, brune con tonalità rossastre di dimensioni uguali a 20-55 x 20-40 µm. E' caratterizzato da un odore: gradevole forte ed agliaceo; sapore forte, intenso, poco gradevole. Matura dall'autunno alla primavera preferendo suoli calcarei, argillosi (collinari), ma anche sabbiosi (pinete costiere) e in humus non moto acido; in boschi di latifoglie o di conifere o misti, a poca profondità nel suolo; dal livello del mare ai 1000 m di altitudine. In natura le principali specie simbiotiche sono *Quercus pubescens*, *Q. ilex*, *Q. cerris*, *Q. petraea*, *Fagus sylvatica*, *Corylus avellana*, *Carpinus betulus*, *Ostrya* sp., *Tilia* sp., *Populus alba*, *P. nigra*, *P. tremula*, *Cista* spp., *Salix alba*, *S. caprea*, *Pinus nigra*, *P. pinea*, *P. halepensis*, *Larix decidua*, *Cedrus* sp., *Abies* sp..

Tuber borchii presente con le sue micorrize, ma anche con abbondanti fruttificazioni nei vivai e nelle piantagioni forestali, è stata oggetto, soprattutto in Francia, di studi per la forestazione. Con altri funghi micorrizici contribuisce allo sviluppo e alla produzione delle piante forestali. *Tuber borchii* Vittad. non ha particolare pregio gastronomico pur essendo commestibile e compreso tra *Tuber* commerciabili per la legge italiana ed è coltivato, per ora, in alcune zone per lo più in via sperimentale.

2.2 Micoselvicultura

La selvicoltura partendo da conoscenze basilari e tecniche comuni, si può adattare a obiettivi specifici che richiedono tecniche specifiche, come la micoselvicultura che viene definita come la scienza che studia tecniche selvicolturali necessari alla produzione funghi.

Le tecniche usate in micoselvicultura non differiscono molto da quelli tradizionali svolte per produzione di legname. Le differenze principali riguarda l'esecuzione dei lavori selvicolturali e la mobilità. I funghi, come gli altri esseri viventi hanno bisogno di un habitat adeguato ed una nicchia ecologica dove svilupparsi e riprodursi in modo appropriato. L'habitat è il posto fisico di un ecosistema dove si riuniscono le condizioni naturali in cui una specie vive e si è adattata mentre la nicchia ecologica è il modo in cui la specie si relaziona ai fattori biotici, abiotici e antropico dell'ambiente. Comprende le condizioni biologiche fisiche, chimiche necessarie per vivere e riprodursi in un ecosistema. L'influenza di ciascun fattore sulla produzione dei funghi è complesso da determinare a causa delle interrelazioni tra gli stessi e ad oggi non tutti i fattori mostrano una chiara relazione. La produzione di funghi inoltre ha una dipendenza dalla pianta ospite, una elevata variabilità nella produzione annua e deperibilità (Vogt et al., 1992). Queste caratteristiche, unitamente alla mancanza di modelli e pratiche selvicolturali consolidate rendono i funghi in un prodotto difficile da gestire complicando il governo forestale per integrare la produzione di legno alla produzione di funghi (Diaz et al., 2003). Tuttavia, recenti studi effettuati all'interno di pinete, sono stati in grado di stabilire modelli di previsione ed individuare i principali fattori biotici e abiotici arrivando a simulare e stabilire gli itinerari di gestione selvicolturali (Bonet et al, 2008; 2010; Palahí et al., 2009). Questi studi sono l'inizio di una lunga strada prima arrivare ad avere modelli di micoselvicultura specifiche per ogni tipo di foresta.

1

¹ Paragrafo elaborato dal libro "Manual de buenas prácticas para la gestión del recurso micológico forestal"-Juan Martínez de Aragón et al.,2012

3. Inquadramento generale

Il lavoro di tesi ha interessato 2 siti localizzati nel comune di San Michele al Tagliamento in località Bibione (45°38'27"N-13°04'14"E; 45°63'80"N-13°09'40"E) e in località Pinete nel comune di Eraclea (45°54'91"N-12°77'18"E) lungo la fascia litoranea della provincia veneziana all'intero della regione bio-geografica continentale.

Si tratta di aree che includendo ambienti della costa sedimentaria dell'Alto Adriatico possiedono un'elevata valenza naturalistica. Gli ecosistemi litoranei infatti sono sistemi caratterizzati da condizioni tipiche come il forte vento e l'alta salinità che dal mare procede verso l'interno. Queste condizioni unite alla pressione antropica vanno ad influenzare la disposizione delle comunità vegetali in maniera precisa e ben definita. Generalmente le comunità vegetali si sviluppano in fasce parallele alla linea di costa, con una successione verso l'interno ben distinguibile e ripetitiva (Buffa et al.,2007) formando due diverse tipologie di seriazioni:

- la serie psammofila, condizionata dalla primitività del substrato e dalla vicinanza al mare
- la serie alofila, condizionata dalla salinità

Tali ecosistemi sono caratterizzati da una limitata ricchezza di specie ma da un altissimo valore naturalistico: coesistono infatti elementi di origine biogeografia diversa ma con un'elevata specializzazione e fedeltà agli habitat in cui si sviluppano. Sono stati oggetto di forte pressione antropica dovuta allo sviluppo dei principali centri turistici del medio ed alto adriatico. Lo sfruttamento degli ambienti costieri ai fini turistici ha conosciuto una notevole crescita dalla metà del '900, interessando il litorale veneto con insediamenti urbani, infrastrutture turistiche e opere di difesa dei litorali. Tali pressioni hanno determinato forti alterazioni degli ambienti portando ad un loro degrado (Audisio,2002; Buffa et al., 2007). Oggi il mantenimento delle condizioni necessarie a preservare l'attuale assetto della laguna e del litorale sabbioso è garantito dalla gestione umana che controllando le interazioni tra fattori naturali ed antropici permette l'equilibrio dell'intero sistema. In questo contesto, gli interventi umani hanno provocato modificazioni dirette del territorio, e han determinato dei mutamenti in quasi tutti gli altri fattori di evoluzione del sistema litoraneo. Tra i principali interventi che hanno coinvolto gli ambienti litoranei negli ultimi decenni è bene far riferimento alla bonifica e alla costruzione di opere di difesa dall'erosione marina. I sistemi di bonifica consistono sostanzialmente nella rete di canali, in genere a cielo aperto, che, in occasione degli eventi meteorici , assicura il deflusso delle acque, e

nel sistema di arginature per difendersi dalla invasione da parte della marea e delle piene dei corsi d'acqua naturali.

A causa delle condizioni altimetriche inferiori al livello del mare in alcune aree lo scolo delle acque viene assicurato dall'azione delle pompe idrovore. La bonifica ha rappresentato una imponente modifica del territorio che ha avuto inizio nel XVII secolo ed ha determinato una trasformazione di queste zone. Nei due secoli scorsi infatti, l'ambito costiero veneto, caratterizzato da un sistema lagunare e deltizio, è stato sostituito gradualmente da un paesaggio agrario. In termini di biodiversità, le opere di bonifica hanno provocato la scomparsa delle zone umide, portando ad un generale impoverimento.

In definitiva, il litorale nel quale sono attualmente situati i siti della rete Natura 2000 è caratterizzato da un significativo grado di antropizzazione introdotto dagli interventi di protezione del litorale stesso e delle aree retrostanti. Gli interventi antropici realizzati nel territorio sono, di fatto, i fattori più rilevanti che agiscono sulla genesi e l'evoluzione degli ambiti litoranei inclusi nelle aree appartenenti alla rete ecologica di livello comunitario.

Per questo motivo si è deciso di tutelarli inserendoli all'interno della rete ecologica Natura 2000. La rete Natura 2000 è il principale strumento della politica dell'Unione Europea per la conservazione della biodiversità. Si tratta di una rete ecologica diffusa su tutto il territorio dell'Unione, istituita ai sensi della Direttiva 92/43/CEE "Habitat" per garantire il mantenimento a lungo termine degli habitat naturali e delle specie di flora e fauna minacciati o rari a livello comunitario. La rete Natura 2000 è costituita dai Siti di Interesse Comunitario (SIC), identificati dagli Stati Membri secondo quanto stabilito dalla Direttiva Habitat, che vengono successivamente designati quali Zone Speciali di Conservazione (ZSC), e comprende anche le Zone di Protezione Speciale (ZPS) istituite ai sensi della Direttiva 2009/147/CE "Uccelli" concernente la conservazione degli uccelli selvatici. Le aree che compongono la rete Natura 2000 non sono riserve rigidamente protette dove le attività umane sono escluse; la Direttiva Habitat intende garantire la protezione della natura tenendo anche "conto delle esigenze economiche, sociali e culturali, nonché delle particolarità regionali e locali" (Art. 2) assicurando una gestione sostenibile sia dal punto di vista ecologico che economico. Nel caso in esame il progetto mira a realizzare un sistema connesso di siti che nello specifico dell'area costiera veneta rappresenta un anello di giunzione tra i siti costieri del Friuli Venezia Giulia a nord e quelli dell'Emilia Romagna a sud.

3.1 Bibione

Bibione è una frazione di 28,4 Km², corrispondente al 25,7% della superficie totale comunale di San Michele al Tagliamento, comune situato nel Veneto Orientale, è confinante ad est con la regione Friuli Venezia Giulia lungo la parte finale del fiume Tagliamento. E' anche il comune più orientale del Veneto con una superficie di 114,39 Km² divisa tra le seguenti località : Bevazzana, Bibione, Cesarolo, San Giorgio al Tagliamento-Pozzi, Ill Bacino, Villanova-Malafesta , Marinella, San Filippo . Su tutto il territorio comunale vivono 11.930 persone con una densità demografica di 104,29 ab/km² (Istat 31 dicembre 2015).

Il vasto territorio comunale può essere diviso in tre diverse parti, con caratteristiche proprie e inconfondibili:

- la zona meridionale è a contatto con il Mare Adriatico, nei pressi di Bibione, ed è caratterizzata da una folta pineta marittima;
- la zona centrale, dove si trova il capoluogo comunale, è quasi completamente pianeggiante e bonificata, e adatta all'agricoltura;
- la zona settentrionale si distingue per la produzione agricola varia e per la presenza di numerosi boschi ed elementi paesaggistici.

Il tutto è costeggiato dal Tagliamento nelle vicinanze della sua foce.

Il territorio di Bibione comprende la seconda spiaggia d'Italia per numero di presenze dopo Rimini (circa 6 milioni). Con circa 2600 abitanti, è il centro abitato più popoloso del comune. Bibione è una penisola, circondata dal fiume Tagliamento a est, dal canale di Lugugnana a nord e dalla Litoranea Veneta a ovest, e che si affaccia sul Mare Adriatico. All'estremità settentrionale troviamo il Parco Naturale della Val Grande, un'area lagunare di acque a bassa salinità dove viene praticato l'allevamento estensivo di alcune specie di pesci come anguilla, orata e branzino. A Est, presso il Faro di Punta Tagliamento, troviamo le foci del fiume Tagliamento, e una vasta area di boschi e praterie tra le dune. A Ovest troviamo invece Porto Baseleghe, sulla Laguna dei Lovi. Approssimativamente nell'anno 1000 i terreni e i territori dell'isola di Bibione vengono assegnati ai vescovi della vicina Concordia. Con la Repubblica di Venezia, le acque lagunari passano sotto la sua giurisdizione e Bibione attraversa svariati secoli di abbandono, tornando terra di pescatori ed animali selvatici. Nel 1866 si unisce all'appena nato Regno d'Italia, che avvia un lavoro per la bonifica dei terreni paludosi, volta a rendere anche più salubre quest'acqua acquitrinosa e

malarica. L'area si presentava come una zona paludosa con canneti, erbe e acquitrini, boschi radi e spiagge lungo tutta la costa. Agli inizi del Novecento viene costituito il Consorzio che intraprende imponenti opere di arginatura e canalizzazione delle acque nella zona del fiume Tagliamento, opere che vengono concluse intorno al 1930, con il risanamento di oltre 10.000 ettari di superficie. Assieme alla bonifica, viene sviluppata anche la viabilità e Bibione viene raggiunta anche dalla rete elettrica e idrica. Nel 1956 inizia lo sviluppo turistico di Bibione, con le prime costruzioni a carattere ricettivo e lo sviluppo dell'area balneare. Il nome Bibione viene ufficializzato nel 1960 e, quasi contemporaneamente, è riconosciuta a Bibione la qualifica di area balneare. L'ambiente negli anni si evolveva verso un' antropizzazione sempre maggiore e tuttora sono in progressiva perdita tutte le caratteristiche ambientali peculiari dell'area. Il tipo di coltivazione coltivata, si sposa bene con le caratteristiche territoriali dell'area di bonifica ma elimina quasi totalmente arbusti e alberature che contribuiscono a rendere il paesaggio maggiormente eterogeneo. La perdita di elementi della vegetazione tipici dell'area sono una causa dell'impoverimento della biodiversità. La penisola di Bibione si estende su parte di quello che era l'antico cuneo deltizio prodotto dal deposito sabbioso e limo argilloso del fiume Tagliamento, susseguitosi per varie migliaia d'anni, dovuto allo sversamento in mare dei sedimenti fluviali successivamente selezionati e trasportati verso sud dalle correnti marine. Si vennero così a formare una serie di scanni sui quali si sono sviluppati poi dei cordoni dunosi paralleli intervallati da depressioni (lame) ove il fiume poteva regolarmente esondare apportando ulteriori sedimenti di carattere limoso, a loro volta interessate da ingressioni marine, col loro apporto di acque salmastre. La vegetazione, nella parte più interna di quest'area, comprendeva folte pinete dominate da *Pinus nigra* (pino nero austriaco), con sottobosco ricco di *Juniperus* (ginepri), *Ligustrum* (ligustri), *Berberis vulgaris* (crespino comune), *Phillyrea* (fillirea), *Lonicera*, clematidi, *Erica*, ecc.. Le macchie arboree includevano anche *Quercus ilex* (leccio) *Fraxinus angustifolia* (frassino ossifilo), *Alnus glutinosa* (ontano nero), assieme a varie specie di pioppi e di salici. Verso il mare il bosco si diradava progressivamente, mentre andavano predominando i ginepri e sulle dune fronte mare, emergeva solo la tipica vegetazione erbacea di tipo psammofilo. Le zone umide delle "lame" più esposte e i terreni delle lagune interne soggetti ad immersione periodica dell'acqua salmastra, erano interessati dalla tipica vegetazione alofila dell'Alto Adriatico. L'azione umana si è inserita storicamente migliorando prima di tutto la rete naturale dei "ghebi" (in dialetto veneziano, sono i canali minori che attraversano le barene e le velme della laguna mettendo in comunicazione le zone più interne alle vie d'acqua principali) nelle lagune e paludi esistenti, attraverso lo scavo di canali artificiali fra cui un sistema

continuo, parallelo alla costa, che prese il nome di “Litoranea Veneta”. I maggiori stravolgimenti del sistema idrologico e quindi del territorio stesso in tutta l’area del Veneto orientale (ma anche altrove) è dovuto successivamente alla bonifica idraulica e agraria. Nell’area del Comune di San Michele al Tagliamento l’intervento di bonifica inizia nel 1904 ad opera del Consorzio Comunale di Bonifica i cui obiettivi dichiarati sono la lotta alla malaria e l’acquisizione di nuovi terreni produttivi. Il territorio stesso veniva diviso in sette “bacini” e dalla località di Cesarolo, fino alla linea di costa, venivano bonificati 10.670 ha attraverso lo scavo di 90 canali di scolo e drenaggio per una lunghezza complessiva di 208,5 km. In particolare il “Bacino Sesto” che comprende anche Bibione, veniva prosciugato a partire dagli anni ’30. Veniva alla fine garantito un franco di coltivazione di 60 cm corrispondente ad una quota di terreno, sopra il livello del mare, di 22 cm. Il territorio bonificato veniva ad assumere così un carattere del tutto nuovo, ove rimanevano i relitti decapitati delle originarie dune sabbiose, intervallati da ampi appezzamenti di piano risultanti dalle colmate delle preesistenti depressioni palustri. L’altezza delle dune venne ridotta in media a 1/1,5 m sul livello del mare, mentre sopravvivevano alcuni resti dell’antico cordone dunoso, che sono ancora oggi visibili a quote che raggiungono i 4/5 m. Solo in corrispondenza del canale Rivelino (Revellin o Revellino) nella parte est dei Bibione presso il mare, è rimasta una depressione soggetta ancora al flusso delle maree e soprattutto alle più forti mareggiate. Il territorio stesso assumeva, quindi, un definitivo assetto idraulico a seguito del potenziamento dell’argine del Tagliamento, che impediva ogni ulteriore esondazione, mentre l’assetto della navigazione interna, veniva definito con la costruzione di una nuova Conca di navigazione a Bevazzana, non lontano dalla foce del fiume. Nell’area di Bibione (anticamente denominato “Pineda”) si designarono quindi tanti canali di scolo secondari, quante erano le “lame “ presenti. Sui terreni maggiormente inadatti all’uso agrario si progettò la ricostituzione della pineta. Anche sulle rimanenti dune e sulle aree maggiormente esposte ai venti, si intervenne con dense piantumazioni di specie forestali adatte a resistere all’aerosol marino. Si scavarono infine pozzi profondi fino a 200 m per prelevare l’acqua migliore ad uso potabile e per l’irrigazione. Per i rinverdimenti con specie arboree si utilizzò, oltre al pino nero austriaco e in parte anche *Pinus pinea* (pino domestico) assieme a *Pinus halepensis* (pino d’Aleppo), mentre *Populus* (pioppo) e *Morus* (gelso) vennero piantati soprattutto sul ciglio dei canali e lungo le nuove strade interne.

Verso mare si inserì anche *Robinia pseudoacacia* (robinia), *Arundo donax* (canna maggiore) e altre specie più resistenti al vento, per finire con l’introduzione di numerosi gruppi di *Tamerix* (tamerice) fin sulle ultime dune fronte mare. La documentazione riferisce che nel periodo fra il

1934/35 si predisposero 40.000 piante di pino nero mentre veniva costituito un vivaio forestale di 9.000 m² nella "Pineta Caccia". Le piantagioni, ad alta densità, vennero effettuate con semine, plantule per lo più di un anno delle varie specie di pino, mentre per le specie di latifolia vennero utilizzate piantine più mature. In seguito ai periodi bellici (soprattutto nel 1915/18) i boschi di Bibione subirono una pressoché totale distruzione. L'abbandono delle cure forestali, il pascolamento selvaggio e i tagli indiscriminati che ne conseguirono produssero danni alla copertura vegetale e all'ambiente più in generale, ancor oggi riscontrabili. Si dovettero perciò ripristinare le pinete, assieme alle difese frangivento verso mare ove l'erosione costiera si fece sempre più sentire, facendo arretrare la linea di costa².

-SITO NATURA 2000 (SIC IT 3250033)

Laguna di Caorle – Foce del Tagliamento

Sviluppato all'interno del comune di San Michele al Tagliamento ha una superficie di 4386 ha. Si evidenzia la presenza di un mosaico ambientale vario costituito da sistemi dunosi antichi e recenti, con numerose bassure umide ed acquitrini, valli arginate e ambienti di foce. Le dune consolidate ospitano popolamenti di *Pinus nigra* e *Pinus pinea* con elevata presenza di elementi mediterranei che in certe aree si organizzano in cenosi forestali (*Orno- Quercetum ilicis*); nelle radure sono presenti discrete formazioni di *Juniperus communis* e prati xerici. Le bassure interdunari sono colonizzate da cenosi igrofile (*Eriantho-Schoenetum nigricantis*). Il sito è di particolare importanza naturalistica, dovuto essenzialmente alla presenza di molteplici tipologie vegetazionali e di elementi floristici di indubbio valore. Inoltre, si ha la compresenza di interessi biogeografici, geomorfologici, ecologici, vegetazionali, faunistici. Vari studi indicano la presenza di siti di nidificazione, di rifugio e di passo; l'ecosistema complessivo è sede di zoocenosi e fitocenosi con caratteri esclusivi. Le principali vulnerabilità sono l'alternazione della vegetazione dunale e calpestio per frequentazione turistico-ricreativa e l'espansione di insediamenti residenziali e turistici, inquinamento delle acque.

ASPETTI AMBIENTALI CARATTERISTICI

L'area studio è parte di un contesto bioclimatico ove s'incrociano caratteri sia mediterranei, che orientali e montani. Quest'ultimi, a differenza del resto del litorale veneziano, tendono qui a prendere il sopravvento. Essa coincide con la porzione del SIC IT 3250033 che insiste subito ad est dell'abitato di Bibione. L'area studio è inoltre limitrofa al perimetro ovest della ZPS IT 3250040

² Paragrafo elaborato da "Relazione paesaggistica redatta ai sensi del DCCM 12dicembre2005, Progetto strategico per la riqualificazione e valorizzazione ambientale e urbanistica Bibione Est, 2006"

“Foce del Tagliamento”. Si tratta di un contesto segnato fortemente dall’azione antropica. Sono del tutto scomparse le zone umide un tempo soggette alle periodiche esondazioni del fiume e alle ingressioni marine e in loro luogo è rimasto il canale di drenaggio impostato dalla bonifica. Si possono comunque ancora intravedere i relitti di quello che era il preesistente ambiente naturale della cuspide deltizia del fiume Tagliamento con la serie di cordoni dunosi intercalati dagli avvallamenti ora colmati. La vegetazione forestale (le pinete) è stata per lo più reintrodotta sui terreni delle antiche dune rimasti più elevati, mentre diverse specie arbustive ed erbacee hanno spontaneamente ricolonizzato gli habitat che si sono riformati. Sui terreni pianeggianti sono state inserite le colture costituite qui esclusivamente da seminativi o prati falciati. Nelle zone di margine sono prevalsi i prati pingui e i pascoli. Oltre a questi si arriva al margine del bosco e alle sue radure, ove si sono sviluppate le tipiche associazioni vegetali con caratteri anche unici per il litorale veneziano. L’abbandono del pascolo e dello sfalcio dei prati, come pure di quasi di ogni cura del bosco, mette in evidenza attualmente un incipiente stato di degrado che porta tendenzialmente alla scomparsa dei più pregiati habitat naturali e quindi al rischio di perdita di specie prioritarie e comunque protette. Infatti le radure tendono ad essere invase, sia dalle plantule di specie arboree, che da specie arbustive fortemente invasive, come *Robus ulmifolius* (rovo) e altre ancora. La fragilità dell’assetto vegetazionale attuale, per le aree lasciate all’evoluzione spontanea dell’ecosistema, è per di più evidenziata dalla tendenza in atto di sostituzione della pineta a prevalenza di pino nero, con il bosco dominato dal leccio, tendenza favorita dal riscaldamento climatico in atto. Più recentemente si è avuto un opulento sviluppo delle strutture turistiche che ha interessato quasi ovunque l’ambiente delle pinete di Bibione. Si può, quindi, affermare che la stretta relazione esistente fra presenza umana e ambiente naturale relitto, ma ancora di grande pregio in pressoché tutto questo territorio litoraneo, rende necessaria una accurata gestione delle risorse naturali residue in armonia a quelle umane, al fine di rendere compatibile e per quanto possibile armoniosa, tale convivenza. In particolare, tale connubio armonioso viene ad interessare le attività turistiche poste a sud-ovest, e l’area verso la foce del Tagliamento (nord-est) dove si ha ancora una prevalenza di colture agrarie, di formazioni forestali, di dune e “lame” relitte.

-ZPS IT 3250040 “Foce del Tagliamento”:

Si estende per una superficie di 280ha ricadente nel comune di S. Michele al Tagliamento. La ZPS è completamente inclusa nel SIC IT 3250033 “Laguna di Caorle – Foce del Tagliamento”.

3.2 Eraclea

Eraclea è un comune italiano di 12 396 abitanti della Provincia di Venezia in Veneto nella parte settentrionale del litorale veneziano. E' bagnato a Sud dal mare Adriatico e confina, da Ovest e in senso orario, con i comuni di Jesolo, San Donà di Piave, Torre di Mosto, San Stino di Livenza e Caorle. La costa, di soli 5 km ricade sotto la frazione di Eraclea Mare, un'area ad elevato pregio naturalistico per la presenza della secolare pineta, di dune relitte e della Laguna del Mort (Sito di Interesse Comunitario). La località fa parte del comprensorio turistico della costa veneziana e, infatti, l'economia della frazione è prevalentemente basata sul turismo; durante la stagione estiva, di sera, il centro viene chiuso al traffico automobilistico creando così l'isola pedonale con negozi aperti fino a tarda serata. Il sondaggio svolto dagli uffici dell'assessorato al turismo nel 2006 ha confermato che gli ospiti più numerosi di Eraclea Mare sono le famiglie con bambini. Eraclea Mare dal 2007 riceve ininterrottamente il riconoscimento della bandiera Blu dalla FEE. La spiaggia è lunga oltre quattro chilometri e si estende senza soluzione di continuità dalla battigia al limite della pineta. Il territorio comunale ha origine, per la maggior parte, da recenti opere di bonifica effettuate a partire dalla fine dell'800 su iniziativa privata prima, poi pubblica. Il piano di campagna oscilla tra i -3 e i +7 e più m s.l.m. , ma la maggior parte del territorio è posta sotto il livello del mare con quote comprese tra 0 e -1 m s.l.m. Il territorio comunale è caratterizzato dalla presenza di numerosi canali di scolo fondamentali per la sua sopravvivenza, quali il canale Brian, il Taglio, il Canale Termine, il Canale Largon, il Canale Ramo e i canali detti Collettori di diverso grado (Primo, Secondo Terzo). Lungo il confine Ovest scorre imponente l'ultimo tratto del fiume Piave, pensile ed arginato, fino a sfociare nel mare, bagnando le spiagge della "Laguna del Mort". A sud del territorio, passa la storica idrovia "Litoranea Veneta" che collega la Laguna di Venezia con quelle di Marano e di Grado: il canale Revedoli e il canale Largon ne fanno parte e sono infatti navigabili. Si tratta di una importante via di comunicazione e per il traffico di merci molto utilizzata durante il periodo post-medievale, che oggi si vuole rivalorizzare. Fonte: de Marchi R. 2010. PAT comune di Eraclea.

Il territorio di Eraclea dall'epoca delle invasioni barbariche sino al XII secolo ospitò un fiorente centro (chiamato Melidissa, Heracliana e Civitas Nova), tra i più importanti della Laguna Veneta e per un periodo capitale del Ducato di Venezia. Verso il XII secolo un'alluvione mutò l'equilibrio della rete idrica locale, portando il Piave a sfociare presso l'attuale litorale del Cavallino. La zona si impaludò e divenne malarica e la città venne in breve tempo abbandonata. L'attuale abitato fu

fondato attorno alla metà del XVII secolo come Grisolèra. La località, in parte bonificata dalla Serenissima, era così chiamata perché ancora circondata da paludi e canne palustri, chiamate appunto “*grisiòle*” per il colore grigio del pennacchio. Il territorio, incassato fra l'ultimo tratto del fiume Piave e quello del fiume Livenza, rimase poco popolato sino alle bonifiche degli anni trenta, non solo a causa del territorio paludoso, ma anche per la malaria endemica. Basti ricordare che, fino all'inizio dell'opera di prosciugamento delle paludi, l'82% del territorio comunale era occupato da specchi d'acqua, canali, canneti e paludi. Agli inizi del Settecento, nella zona dell'attuale piazza Garibaldi, presso l'argine della Piave, venne costruita una chiesa intitolata all'Immacolata e al Rosario, divenendo parrocchia il 4 ottobre 1728. Grisolera divenne comune autonomo nel 1806 con l'istituzione del Regno d'Italia controllato da Napoleone. Con la nascita del Regno Lombardo-Veneto nel 1815, il comune venne soppresso e il suo territorio diviso tra San Donà e Cavazuccherina perché vi si contavano appena 1.018 abitanti. Nel 1818 ritornò comune autonomo. Dal 1866 comune del nuovo Regno d'Italia, Grisolera fu occupata dall'esercito austro-ungarico in seguito all'offensiva di Caporetto fino alla liberazione seguita alla battaglia di Vittorio Veneto. La linea del fronte si assestò sull'argine del Piave, lungo il confine ovest di Eraclea, dalla fine della battaglia del Solstizio (22 luglio 1918) fino alla ritirata austro-ungarica successiva allo sfondamento della battaglia di Vittorio Veneto (4 novembre 1918). Nel coprirsi la ritirata, l'esercito italiano fece saltare tutte le dighe e gli argini delle bonifiche, allora appena iniziate: l'intero territorio comunale tornò ad essere allagato ed impaludato per il restante corso della guerra. Quanto non era stato allagato dalla III armata italiana in ritirata, lo fu ad opera dell'esercito austro-ungarico al momento dell'ultimo ripiegamento, quale strascico della battaglia di Vittorio Veneto. La diffusa presenza umana ha avuto inizio con le bonifiche pubbliche successive alla prima guerra mondiale (Consorzio Ongaro Inferiore, poi Consorzio di Bonifica del Basso Piave). Nel 1919 vennero subito riprese le opere di bonifica che proseguirono per tutti gli anni venti e i primi anni trenta. Dall'attività realizzata dal cav. Marco Aurelio Pasti per il prosciugamento delle paludi poste alle spalle del cordone sabbioso litoraneo (Valle Livenzuola) è nata la spiaggia di Eraclea: Marina di Santa Croce (verrà poi battezzata Eraclea mare all'inizio degli anni settanta). Proprio nel corso di quelle prime attività di arginamento delle terre emerse iniziò appunto l'attività che portò alla nascita di quella pineta marittima che è la principale peculiarità della riviera eracleense (Fonte Wikipedia). Alle spalle dell'arenile si estende una vasta area boscata che rappresenta il risultato di impianti artificiali di *Pinus pinea* (pino domestico) e *Pinus pinaster* (pino marittimo) operati a partire dal 1926 con la finalità di proteggere le sistemazioni agrarie e le colture dell'entroterra. Il pioniere fu il

giovane Marco Aurelio Pasti, proveniente con la propria famiglia dall'entroterra veronese, che al termine della grandiosa operazione di bonifica dei terreni, mise a dimora piantine e pinoli delle specie indicate provenienti dal ravennate, dando così origine alla meravigliosa pineta che ancor oggi costituisce il vanto del litorale di Eraclea. Complessivamente, l'area costituita da circa 3500 pini risulta di superficie di oltre 17 ettari, dislocati all'interno di un tessuto in parte residenziale caratterizzato da spiccata vocazione turistica. Oggi la pineta si presenta come una distesa molto fitta di piante che non consente il naturale sviluppo del sottobosco, sofferente quando non addirittura assente. La pineta continua comunque ad esercitare un'efficace funzione protettiva nei confronti dell'interno salvaguardando nel contempo l'arenile da un'eccessiva asportazione di sabbia da parte del vento. La pressione antropica è forte poiché all'interno delle aree boscate è presente, oltre alla sentieristica pedonale attrezzata, agli edifici e alle infrastrutture turistiche servite da viabilità ordinaria e regolare, una viabilità minore non regolamentata che attraversa la pineta. La zona è interessata da una viabilità molto estesa e capillare, per una lunghezza di circa 2,4 Km.³

-SITO NATURA 2000 (SIC IT3250013)

Laguna del Mort e pinete di Eraclea

Il sito è localizzato nei comuni di Caorle, Eraclea e Jesolo ed ha un'estensione di 214 ha.

Secondo quanto descritto nel formulario standard del sito (Agenzia Europea dell'Ambiente, 2012) si tratta di un "sistema litoraneo costituito da una laguna di limitata estensione separata dal mare da un sottile diaframma sabbioso e collegata all'entroterra da un sistema di dune relitte. Il fondale lagunare è parzialmente coperto da cenosi di fanerogame marine (*Zosteretea marinae*) e le porzioni marginali sono colonizzate da tipica vegetazione alofila di barena (*Salicornietum venetae*). La fascia strettamente litoranea è occupata da frammenti della serie vegetazionale psammofila (*Salsolo-Cakiletum aegyptiacae*, *Sporobolo arenarii-Agropyretum juncei*, *Echinophoro spinosae*-

Ammophyletum arenariae, *Tortulo-Scabiosetum*) mentre sul sistema di dune relitte si sviluppa una pineta d'impianto a *Pinus pinea* con fascia antistante a *Juniperus communis*. Nelle bassure interdunali si rinviene sporadicamente l'*Eriantho-Schoenetum nigricantis*".

³ Fonte: de Marchi R. 2010. PAT comune di Eraclea.

Per quanto riguarda la qualità e l'importanza del sito, "l'area propriamente lagunare è importante per migrazioni e svernamento di limicoli, anatidi, svassi, strolaghe". E' segnalata la "presenza di entità rare e/o di notevole rilevanza fitogeografica". Le principali vulnerabilità sono l'erosione e la frequentazione turistica.

ASPETTI AMBIENTALI CARATTERISTICI

Le pinete di Eraclea, definite come "foreste ad alto valore naturalistico": esse si estendono per 17 ha alle spalle dell'arenile e sono state impiantate artificialmente con lo scopo di proteggere le colture dell'entroterra. Le superfici della pineta di Eraclea mare, appartenenti al Sito di Interesse Comunitario IT3250013 "Laguna del Mort e pinete di Eraclea", sono state classificate come invariati: esse sono sottoposte al Piano di Riassetto Forestale. Tutte queste formazioni sono di origine antropica e sono state create a difesa delle colture agrarie dell'entroterra bonificato. Le formazioni di origine antropica, in genere, manifestano un'evoluzione strettamente legata alle cure colturali praticate dall'uomo: in assenza di interventi queste formazioni denotano una densità eccessiva che causa una ridotta stabilità, l'insorgere di problemi fitosanitari e l'accumulo di lettiera indecomposta. La mancanza di un substrato fertile determina l'assenza di rinnovazione gamica (da seme) con una conseguente diminuzione della biodiversità per l'impossibilità di affrancamento di altre piante. Gli interventi di rimboschimento artificiale effettuati con *Pinus sp.* hanno anche progressivamente determinato la contrazione di altri habitat ed in particolare di quelli propri delle dune grigie. La presenza delle pinete comporta, inoltre, degli effetti sugli ambienti posti nelle immediate vicinanze. Questi sono spesso interessati dalla rinnovazione del pino e, di conseguenza, subiscono inizialmente una degradazione della loro qualità, che può progredire fino all'eliminazione di questi stessi habitat quando le condizioni microstazionali sono alterate dall'affermazione dei giovani esemplari arborei.

La riduzione di questi habitat è stata talvolta accelerata da impianti a scopo di consolidamento realizzati con specie non ecologicamente coerenti (*Robinia pseudoacacia*).

3.3 Habitat, vegetazione e flora⁴

Dal punto di vista vegetazionale e floristico, l'articolazione ambientale del complesso sistema litoraneo che comprende spiagge, dune sabbiose, ambiti retrodunali, lagune costiere sono rappresentativi di condizioni di estrema vulnerabilità e sensibilità. La sequenza spaziale delle diverse comunità, in assenza di alterazioni e disturbi antropici, si sviluppa lungo fasce parallele alla linea di costa ed è governata da un netto gradiente legata a parametri ambientali come il vento e la salinità che procede dal mare verso l'interno. Tuttavia le variazioni, dettate dagli interventi e dai disturbi antropici, sulla morfologia dei sistemi dunali hanno determinato in molti casi l'alterazione delle comunità presenti con effetti importanti nella modificazione della configurazione spaziale e dell'intero paesaggio di riferimento. I rapporti tra le diverse comunità possono essere di tipo dinamico o spaziale. Dove i gradienti ecologici hanno variazioni importanti in relazione, in particolar modo, alla variabilità della salinità del suolo, della disponibilità idrica, delle condizioni meteo climatiche (azione dei venti) i rapporti tra le singole comunità è di tipo spaziale non legato da relazioni dinamiche. Ad esempio le prime comunità psammofile (*Salsolo kali-Cakiletum maritimae*; *Sporobolo arenarii- Agropyretum juncei*; *Echinophoro spinosae-Ammophiletum arenariae*) rappresentano una sequenza che veniva considerata appartenente alla serie psammofila, che esprime sia un concatenamento spaziale ma anche una relazione dinamico-evolutiva. Una valutazione secondo il modello sincronico indirizza ad interpretare, in modo indiretto e ipotetico, gli stadi come una successione temporale. Una visione tuttavia basata sul modello diacronico, cioè sul controllo continuo nel tempo di una determinata superficie, contrasta con l'ipotesi sincronica. Quindi le tre associazioni dei primi termini della sequenza psammofila non presentano una relazione seriale ma catenale ed ognuna di loro costituisce la vegetazione reale e la potenziale nello stesso tempo. L'insieme corrisponde a un complesso vegetazionale costituito da comunità di differenti serie o sigmeti che si trovano in condizioni di contiguità ma in un rapporto catenale o di legame puramente spaziale e non dinamico. Sono le singolari condizioni microtopografiche ed edafiche su superfici ridotte che creano numerose nicchie ecologiche caratterizzate da comunità permanenti, generalmente monostratificate, in sequenza catenale (Rivas Martinez et al., 1999). Con questi presupposti non è possibile individuare riferimenti a potenziali comunità mature senza operare astrazioni alquanto ambigue. I cambiamenti stazionali, come in particolare, la variazione della distanza dalla linea di battigia, attivano processi di

⁴ WP4.2-Pilot project PP7-RVE – Piano di gestione dei siti "IT3250003 Biotopi litoranei della penisola del Cavallino", "IT3250013 Laguna del Mort e Pinete di Eraclea" e "Lido di Venezia: biotipi litoranei"

traslazione delle comunità ma non di sostituzione. Il paesaggio vegetale costiero di compone di diversi complessi vegetazionali che possono essere contenuti in queste categorie ambientali:

- spiaggia emersa e dune embrionali e mobili
- dune stabilizzate
- bassure umide interdunali
- ambienti dulciacquicoli
- substrati rocciosi costieri
- lagunare e terreni emersi alofili e subalofili

Per non divagare troppo si è ritenuto opportuno analizzare solo le cenosi arboree che interessano il lavoro di tesi prendendo come riferimento per il paragrafo successivo, uno studio florovegetazionale ad opera di Buccheri et al.,2004.

3.3.1 Cenosi arboree ed arbustive

-LECCETE CON PINO NERO (Quercion Ilicis BR.-BL. (1931) 1936) :

Si tratta di una fustaia a leccio (*Quercus ilex*) e pino nero (*Pinus nigra*) che in pratica costituiscono la quasi totalità dello strato arboreo, accompagnati da orniello (*Fraxinus ornus*), roverella (*Quercus pubescens*), pino domestico (*Pinus pinea*), quest'ultimo introdotto dall'uomo e ormai inselvaticato; lo strato arbustivo è bene sviluppato, potendo annoverare fra gli altri erica (*Erica carnea*), ginepro comune (*Juniperus communis*), fillirea (*Phyllirea angustifolia*), susino selvatico (*Prunus spinosa*), crespino (*Berberis vulgaris*), ligustro (*Ligustrum vulgare*), rovo (*Rubus ulmifolius*), biancospino (*Crataegus monogyna*), sanguinella (*Cornus sanguinea*), lantana (*Viburnum lantana*), caprifoglio etrusco (*Lonicera etrusca*), fiammola (*Clematis flammula*), asparago (*Asparagus acutifolius*). È un bosco misto, in cui si esplica una visibile tensione fra elementi mediterranei e centroeuropei-montani, che ospita numerose specie mediterranee quali *Phyllirea angustifolia*, *Rubia peregrina*, *Clematis flammula*, *Osyris alba*. Il pino nero, almeno in parte spontaneo, ha origine dealpina, come documentato dal corteggio di specie montane che abitualmente costituiscono il sottobosco delle pinete a pino nero delle prealpi Giulie e Carniche. La lecceta con pino nero rappresenta uno degli ultimi resti della vegetazione boschiva delle dune fossili, ormai molto rarefatta e che costituiva, insieme all'analogha formazione in riva sinistra, il complesso vegetazionale boschivo maggiormente esteso alla foce del Tagliamento. Nel contesto del paesaggio a livello locale (bassa pianura), ormai desolato e ridotto ad un semplice e deprimente susseguirsi di campi coltivati e capannoni industriali, le pinete bibionesi appaiono una realtà del

tutto eccezionale. Solo questo basterebbe a considerarle meritevoli di tutela. Se però le si analizzano sotto il profilo naturalistico e segnatamente biogeografico, questa eccezionalità risulta addirittura amplificata, trattandosi di boschi nei quali si realizza, come più sopra esposto, la convivenza di specie a diverso carattere biogeografico ed ecologico: le une mediterranee, macroterme le altre montane, microterme. Questi boschi, veri e propri “paradossi biogeografici”, risultato di una tensione fra elementi mediterranei ed alpini sono indubbiamente una peculiarità del litorale Veneto orientale.

-LECCETE CON PINO DOMESTICO (Quercion ilicis BR.-BL. (1931) 1936) :

È una formazione boschiva con dominanza di pino domestico (*Pinus pinea*) e/o pino marittimo (*Pinus pinaster*) di chiara origine colturale, che però sul piano fitocenotico rientra ancora nel Quercion ilicis, pertanto si è preferito non distinguerla con una diversa campitura benchè per essa si prevedano criteri gestionali diversi dalla lecceta con pino nero. Il pino domestico è frequentemente accompagnato nello strato arboreo da elementi mediterranei quali il leccio (*Quercus ilex*), o illirici come l’orniello (*Fraxinus ornus* subsp. *ornus*). Lo strato arbustivo, particolarmente abbondante, annovera fra gli altri parecchi elementi mediterranei quali la fillirea (*Phyllirea angustifolia*), la flammola (*Clematis flammula* var. *flammula*) il caprifoglio etrusco (*Lonicera etrusca*), la robbia (*Rubia peregrina* subsp. *longifolia*). Fra gli arbusti più frequenti ricordiamo ancora *Viburnum lantana*, *Rhamnus saxatilis* subsp. *saxatilis*, *Crataegus monogyna* subsp. *monogyna*, *Frangula alnus* var. *alnus*, *Quercus pubescens*, *Ligustrum vulgare*, *Corylus avellana*, *Hedera helix* subsp. *helix*, *Cornus sanguinea* subsp. *hungarica* e altri precedentemente menzionati a proposito delle pinete a pino nero. Il sottobosco si presenta piuttosto abbondante data la luminosità al suolo. Lo compone una commistione di elementi del bosco a leccio e pino nero, insieme a specie del pascolo termofilo. Così avremo, elencati in ordine di frequenza: *Erica carnea* subsp. *carnea*, *Asparagus acutifolius*, *Osyris alba*, *Brachypodium rupestre*, *Dactylis glomerata*, *Schoenus nigricans*, *Polygonatum odoratum*, *Stipa veneta*, *Galium verum*, *Orchis tridentata* subsp. *tridentata*, *Carex caryophyllea*, *Chamaecytisus purpureus*, *Festuca rupicola*, *Euphorbia cyparissias*, *Helianthemum nummularium* subsp. *obscurum*, *Globularia punctata*, *Bromopsis erecta*, *Teucrium chamaedrys* subsp. *chamaedrys*, *Ruscus aculeatus*, *Vincetoxicum hirundinaria*. Come per la lecceta con pino nero, anche in questo caso la gestione dovrebbe essere finalizzata alla conservazione, dato l’elevato pregio naturalistico della cenosi dovuto per lo più alla presenza di elementi mediterranei nel sottobosco. Andrà tuttavia controllata attentamente l’espansione del pino domestico.

3.3.2 Fauna

All'interno dei SIC della laguna veneziana, le comunità animali si organizzano secondo la successione degli habitat e così, dovendo semplificare, si possono individuare gli habitat faunistici:

- della spiaggia e dei sistemi dunali;
- dei boschi retrostanti;
- delle zone umide (siano esse zone umide retrodunali, lagune interne o di altra natura);
- degli ambienti agrari.

Invertebrati: le conoscenze relative alla fauna invertebrata sono lacunose. Nei Siti Natura 2000 in analisi non sono state segnalate specie di interesse comunitario. Altre specie però, ritenute importanti dal punto di vista conservazionistico, sono state riportate all'interno dei Formulare Standard dei siti analizzati oppure citate in studi condotti nelle aree SIC.

Ittiofauna: la laguna appartenente al sito IT3250013 "Laguna del Mort e Pinete di Eraclea". In esso è presente l'habitat ottimale per alcune specie lagunari quali la Bavosa pavone (*Lipophrys pavo*) e la Bavosa gattorugine (*Parablennius gattorugine*) e il latterino (*Atherina boyeri*). Le uniche specie rientranti negli allegati della Direttiva habitat sono però il Ghiozzetto di laguna (presente nel Formulario Standard del sito "Laguna del Mort e Pinete di Eraclea") e il Ghiozzetto cenerino (Simonello, 2006) presenti nella Laguna.

Erpetofauna: nei siti indagati sono presenti diverse tipologie di habitat che si sviluppano dai litorali sabbiosi alle pinete dunali, dalle lagune alle dune consolidate. Nelle aree boscate retrodunali si trova spesso la Raganella italiana *Hyla intermedia* accompagnata da altri anuri quali la Rana agile *Rana dalmatina* e il Rospo smeraldino *Bufo viridis* presente anche nei fossati prossimi alle paludi salmastre; quest'ultimo è il solo anfibio italiano che con una certa frequenza giunge nelle aree sabbiose delle dune e del retroduna e persino sulle spiagge emerse, a ridosso della linea di battigia. Nelle aree boscate dei siti non è difficile imbattersi nel Biacco *Hierophis viridiflavus*, che colonizza pinete e aree assolate intervallate da arbusti e zone alberate. Nelle aree più xerofile prendono piede i rettili, tra cui troviamo Ramarro occidentale *Lacerta viridis*, Lucertola campestre *Podarcis sicula*, e Colubro liscio *Coronella austriaca*. In ambiti maggiormente antropizzati sarà facile imbattersi invece nella comune Lucertola muraiola *Podarcis muralis*.

Per quanto riguarda il gruppo delle testuggini è da segnalare la preziosa presenza della Testuggine palustre *Emys orbicularis*, ma poco segnalata è la Tartaruga marina comune *Caretta caretta*.

Avifauna: la comunità di uccelli dei SIC litoranei appare molto interessante, pur nella diversità che caratterizza le singole aree, andando da situazioni ormai degradate e di scarsissimo interesse ornitologico ad ambiti che si pongono fra i più ricchi di specie dell'intero territorio veneziano . Forte è la contraddizione che emerge fra situazioni in cui la pressione antropica ha ormai compromesso lo stato del sistema ambientale, riducendo la ricettività faunistica ad altre nelle quali emerge in tutta la sua forza la potenzialità di questi siti. Nel complesso gli uccelli sono la componente meglio studiata della fauna di queste aree della rete Natura 2000 e si dispone di dati numerosi e aggiornati. La fascia sabbiosa, che d'inverno ospita alcune specie di caradriformi è importantissima d'estate in quanto al suo interno nidificano il Fratino (*Charadrius alexandrinus*) e il Fraticello (*Sternula albifrons*). Il sistema dunale, che si presenta in forme ed estensioni diverse, ospita interessanti specie quali l'Occhiocotto (*Sylvia melanocephala*) e lo Zigolo nero (*Emberiza cirrus*). Nelle aree a contatto con il bosco costruisce il suo nido anche il Succiacapre (*Caprimulgus europaeus*), specie di interesse comunitario, che frequenta poi anche le radure nelle aree boscate. Le pinete ospitano, fra le altre specie, il Picchio rosso maggiore (*Dendrocopos major*), la Ghiandaia (*Garrulus glandarius*). il Rigogolo (*Oriolus oriolus*) e, tra i rapaci notturni, Assiolo (*Asio otus*) e Gufo comune (*Asio otus*). La laguna in Eraclea diviene sede di sosta per varie specie di anatidi, tra cui il Germano reale (*Anas platyrhynchos*), l'Alzavola (*Anas crecca*), la Marzaiola (*Anas querquedula*) e il Moriglione (*Aythya ferina*). Durante il periodo delle migrazioni, si aggiunge la presenza di piccoli trampolieri.

Teriofauna: Nei siti analizzati, è da segnalare la presenza di alcune specie di microchiroterteri quali il Pipistrello albolimbato e il Pipistrello di Savi che si rinvencono tipicamente vicino alle abitazioni e cacciano nei pressi di fonti luminose. Nel litorale Veneziano non mancano, inoltre, le segnalazioni del raro Vespertilio mustacchino e della Nottola gigante. Questi chiroterteri frequentano le spiagge soprattutto nelle ore crepuscolari e serali, quando molti insetti volano tra le dune e le zone alberate dei retroduna.

Per quanto riguarda il gruppo sistematico degli insettivori, per i tre Siti di Interesse Comunitario si annoverano le seguenti specie: il Riccio occidentale, la Crocidura minore, la Talpa europea, la Crocidura ventre bianco. In alcune pinete costiere è facile imbattersi nel Toporagno di Arvonchi, mentre al margine dei fossati è occasionale la presenza del Toporagno acquaiolo. Tra i lagomorfi, nei prati aridi del litorale vivono la Lepre comune e il Coniglio selvatico, quest'ultimo alloctono con distribuzione condizionata dalle continue immissioni a scopo venatorio. Passando in rassegna il gruppo dei roditori, in alcuni ambiti agrari con siepi e boschi è stata segnalata la presenza del

Moscardino, specie d'interesse comunitario citata negli allegati della Direttiva Habitat. Ad esso si accompagnano alcune arvicole (Arvicola di savi, Arvicola campestre, Arvicola del Liechtestein, Arvicola d'acqua). Meno comune, ma comunque presente negli ambienti litoranei è il Topolino delle risaie segnalato per il Sito " Pinete di Eraclea". Tra le specie alloctone va citata la problematica Nutria, diffusa in tutta l'area costiera e segnalata nei litorali del Lido di Venezia.

Gli habitat litoranei sono inoltre utilizzati da alcune specie di mustelidi le cui popolazioni stanno prendendo piede negli ultimi anni: tra questi ci sono il Tasso, la Faina e la Donnola. A queste tre specie si aggiunge la meno diffusa Puzzola, che pare quasi scomparsa dal settore meridionale della pianura veneta, conservandosi in alcune zone del litorale con una discreta diversificazione ambientale. Infine, per quanto riguarda il gruppo degli ungulati, son da citare le sporadiche segnalazioni di cinghiale che inducono a pensare ad una possibile espansione della specie dal Friuli verso la pianura e il litorale veneto.

3.4 Inquadramento climatico

Il clima dell'area oggetto di studio è rappresentato da un mesoclima di pianura, tipico della zona pianeggiante della Regione Veneto, quella cioè compresa tra la fascia costiera e la pedemontana. I totali annui di precipitazione in quest'area oscillano tra gli 800 e i 1000 mm: l'inverno è la stagione mediamente più secca, in primavera e in autunno si manifestano eventi pluviometrici anche importanti, in estate sono frequenti i temporali, di tipo termo convettivo, talvolta associati a grandine. I siti interessati dal progetto ricadono in un'area, il Veneto Orientale, caratterizzata da un clima temperato. Il clima della fascia litoranea e della Provincia di Venezia, in particolare, è definito "temperato umido a estate calda": esso è simile al clima della pianura padana, anche se un po' meno rigido, poiché è mitigato dalla presenza del mare. Le zone interne sono, pertanto, caratterizzate da un regime più continentale, con maggiori escursioni termiche e con circolazione dei venti più deboli rispetto alla fascia litoranea. L'azione mitigatrice delle acque risulta, in realtà, limitata: il Mar Adriatico è, infatti, un mare interno, stretto e poco profondo; per di più la particolare dislocazione dell'areale marino permette di mitigare solo le masse d'aria provenienti da sud e da sud-est. Ne consegue che le temperature invernali, sebbene mitigate, sono comunque piuttosto basse. Le temperature medie massime sono comprese tra i 18 ed i 20°C.

-Clima locale: per caratterizzare il clima locale sono state utilizzate le informazioni contenute negli elaborati dei Piani di Assetto del Territorio (P.A.T.) dei Comuni interessati dalla presenza dei siti Natura 2000 oggetto del presente studio.

TEMPERATURE : da una prima valutazione dei dati termometrici contenuti all'interno dei vari rapporti ambientali dei comuni veneziani si è evinta una sostanziale omogeneità dei diversi siti per quanto riguarda i valori caratteristici di temperatura. Per questo motivo si sono riportati, per semplicità, solo i dati forniti dal Comune di Caorle, medie delle misurazioni delle stazioni meteorologiche di Lugugnana, Lison, Fossalta di Portogruaro ed Eraclea.

I valori minimi di temperatura si registrano nei mesi di dicembre, gennaio e febbraio (2.9°C), mentre i massimi nei mesi di luglio e agosto (circa 23°C).

UMIDITÀ RELATIVA : indice della quantità di vapore contenuta nell'aria (rapporto tra umidità assoluta e umidità di saturazione). I valori più bassi si registrano nei periodi estivi, nei mesi freddi i valori sono sempre superiori al 60% e questo conferma il fenomeno della nebbia che si manifesta soprattutto in inverno ed è dovuta principalmente all'abbondanza di acque superficiali, alle condizioni di ristagno dell'aria ed al raffreddamento notturno, che determinano l'instaurarsi di condizioni di saturazione.

VENTI : Gli unici dati anemometrici disponibili sono quelli della stazione di Lison di Portogruaro. La direzione preferenziale del vento durante tutto l'anno è Nord, Nord – Est; in media i venti hanno una velocità maggiore durante i mesi primaverili (1,8 m/s, rispetto a una media di 1,6 m/s del resto dell'anno).

RADIAZIONE SOLARE GLOBALE : Il mese più assolato è giugno (712 MJ/m²), il meno assolato è ottobre (100 MJ/m²).

PRECIPITAZIONI : Gli eventi meteorici sono intensi e concentrati nel tempo, un problema per l'agricoltura poiché non durano abbastanza per permettere un'adeguata infiltrazione del suolo. Il bilancio idroclimatico annuale, indice del contenuto d'acqua nei suoli dato dalla differenza tra precipitazione ed evapotraspirazione è, infatti, negativo. Le precipitazioni presentano due periodi di massima, in primavera e a fine estate-autunno. La stagione meno piovosa è quella invernale, con un minimo nel mese di febbraio. I mesi con il più alto numero di giorni piovosi sono aprile e novembre.

3.5 Inquadramento geologico

Le caratteristiche geologiche dell'area della provincia di Venezia sono il prodotto dei processi deposizionali ed erosivi attuatisi tra il Pleistocene finale e l'Attuale. La zona è caratterizzata, almeno nella prima decina di metri di profondità, dalla presenza di terreni di origine alluvionale, depositati dai fiumi Piave, Livenza, Tagliamento, Brenta, Adige e da depositi costieri di spiagge, di cordoni litoranei e di sistemi di dune (Fagarazzi, 2010).

I più antichi sedimenti affioranti della provincia di Venezia corrispondono alla pianura alluvionale formatasi tra 30.000 e 17.000 anni fa, durante le fasi di acme dell'ultima glaciazione (definita come LGM, dall'inglese *Last Glacial Maximum*).

Il materiale solido trasportato dai diversi fiumi ha generato la formazione di ampi sistemi sedimentari, con una differenziazione della granulometria da monte a valle: in funzione delle diverse caratteristiche idrauliche dei corsi, la frazione più grossa (ghiaia) è stata sostituita dalla frazione più fine (limi ed argille) nel percorso verso valle, generando delle conoidi definite con il nome di *megafan*. Lo sviluppo di questi *megafan* si è andato poi ad integrare con i depositi marini della bassa pianura; questi ultimi frutto di trasgressioni e regressioni marine succedutesi nel tempo (Fagarazzi, 2010).

Il successivo ritiro dei ghiacciai causò la mancanza della notevole fonte di sedimenti e di acqua che aveva alimentato la crescita areale e verticale della pianura nel LGM, innescando quindi una fase di scarsa sedimentazione che portò alla formazione di importanti incisioni. La fase di scarsa sedimentazione post-LGM ha caratterizzato la bassa pianura fino a circa 7.000 anni fa quando, per effetto dello scioglimento delle calotte polari, il livello marino è risalito fino a pochi metri sotto la posizione attuale, innescando la creazione dei sistemi deltizi e delle lagune. Le Unità Geologiche (Bondesan et al., 2008) relative alla zona costiera indicano la presenza di:

- LIT (Unità del litorale indifferenziata – Olocene medio-sup, VI millennio a.C./Attuale): Sabbie medio-fini e sabbie limose, con abbondanti bioclasti, costituenti spiagge, cordoni litoranei e sistemi di dune in contatto con la costa attuale. Nelle depressioni interdunali si rinvengono alternanze di argille organiche, torbe e sabbie limoso-argillose. Spessore variabile, probabilmente con valore massimo di circa 12 m;
- Depositi costieri alimentati dalle alluvioni del Piave costituiti da sabbie fini e medio fini, corrispondenti ad antichi cordoni litoranei. Il limite inferiore coincide con una superficie erosiva di natura marina su depositi alluvionali o lagunari. Presenza di molluschi marini (ad es. *Venus*, *Glycimeris*) interi o frammentati. Il limite superiore corrisponde alla superficie topografica,

fortemente rimodellata sia dall'evoluzione naturale lagunare, sia dagli spianamenti antropici. Lo spessore dei depositi è variabile, con massimo di circa 14 m. All'interno di questo raggruppamento si distinguono le seguenti unità geologiche:

A. VEC: Unità di Piave Vecchia (Olocene sup., posteriore al XIV sec. d.C.);

B. JES: Unità di Jesolo (Olocene sup., IV-I millennio a.C.);

C. FIN: Unità di Torre di Fine (Olocene medio, VI-IV millennio a.C.).

Sono inoltre riscontrabili lungo la zona di litorale analizzata, tracce di corsi fluviali olocenici epleistocenici estinti.

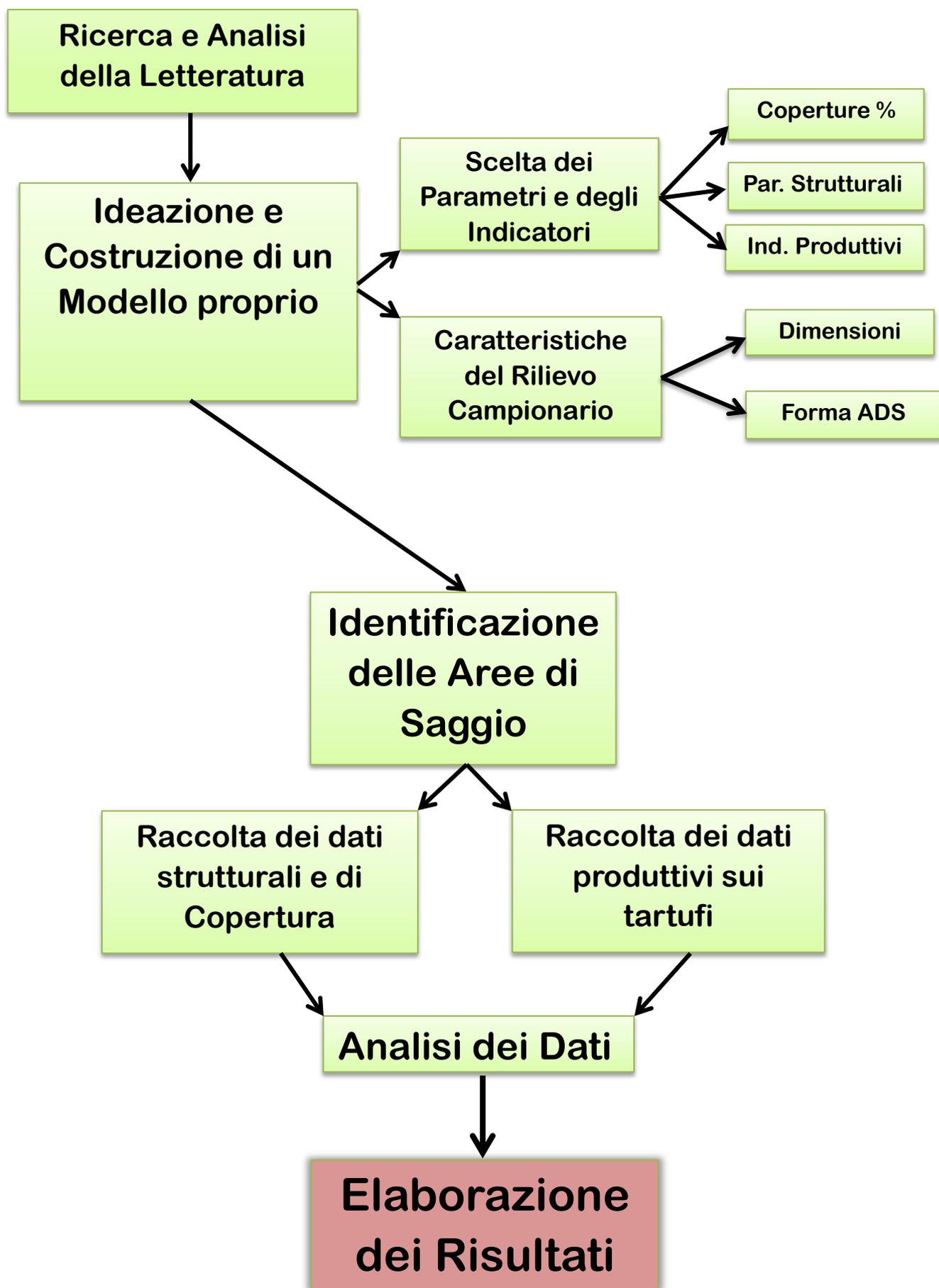
4. Metodologia

Tra i modelli mico-selvicolturali finora proposti spicca quello proposto da Bonet et al.(2010) che si basa su i dati raccolti da un rilievo di 36 aree di saggio di forma quadrata (10mx10m) all'interno di piantagioni di *Pinus sylvestris* con l'obiettivo di stimare la produttività e diversità dei funghi ectomicorrizici nelle comunità forestali. Le aree sono state selezionate casualmente tra le 118 piantagioni di *Pinus sylvestris* gestite dal Servizio Forestale Spagnolo e presentano condizioni strutturali, densità e trattamenti gestionali tra loro differenti. Le variabili strutturali misurate sono l'età del popolamento ("y" years), l'altezza del piano dominante(m), l'indice del sito(altezza del piano dominante a 100 anni) (m), l'area basimetrica(m²/ha), la densità ad ettaro (numero delle piante /ha), il diametro medio(m), la pendenza del terreno(%) e l'altitudine. I parametri riferiti alla produzione di funghi e loro diversità sono invece la massa totale ad ettaro dei funghi (kg/ha), dei funghi edibili (kg/ha), di quelli commercializzabili (kg/ha) e dei funghi del genere *Lactarius* (kg/ha), il numero di specie e gli indici di Shannon e Simpson. I risultati di questo studio affermano che le variabili forestali e la topografia sono premonitrici della produzione fungina. La principale osservazione è che la maggiore produzione di funghi coincide con lo stadio in cui la crescita volumetrica legnosa è massima (Bonet et al.,2008;Palahi et al.,2009).

Come il sopracitato , anche il lavoro di tesi analizza i principali i parametri strutturali del popolamento forestale ed i dati sulla produzione fungina con l'obiettivo di individuarne delle relazioni. Rispetto al metodo precedente, però, si aggiunge un' analisi delle coperture percentuali delle varie componenti vegetali distribuite sui diversi piani. I risultati sono ottenuti tramite il confronto tra le caratteristiche del soprassuolo forestale dei siti produttivi e non. Per validare statisticamente i risultati è stato sfruttato lo strumento analisi Dati sul programma Microsoft Excel, cioè un insieme di strumenti di analisi dei dati che consente di ridurre i passaggi necessari allo sviluppo delle complesse analisi statistiche. Una volta forniti i dati e i parametri per ciascuna analisi, lo strumento utilizza funzioni statistiche appropriate visualizzando i risultati in una tabella di output. Nel caso in esame è stato utilizzato il test parametrico di Student (test T) che ha lo scopo di verificare se il valore medio di una distribuzione si discosta significativamente da un certo valore di riferimento garantendo un confronto veritiero tra le aree di saggio e le aree confronto. In secondo luogo, grazie alla costruzione di modelli grafici verranno mostrate le relazioni tra il parametro forestale rilevato ed i dati riguardanti la produzione tartufigena. I modelli grafici sono stati costruiti con l'obiettivo di dare una rappresentazione simbolica dei dati rendendoli facilmente consultabili. I diagrammi sono rappresentativi di due variabili, nel caso in esame il

parametro del soprassuolo forestale corrisponde alla variabile X mentre il parametro produttivo è la variabile Y. Determinati i punti all'interno di un diagramma a dispersione grazie alle due variabili, è possibile unirli rappresentandone l'andamento. In questo modo è possibile anche recuperare la funzione che lega i due parametri. La relazione tra due variabili può essere infatti espressa mediante funzioni matematiche più o meno complesse tramite un modello di regressione. Oggi il termine regressione è appunto divenuto significato di "relazione funzionale tra variabili ottenuta con metodi statistici". Nell'analisi della regressione semplice abbiamo una sola variabile indipendente sulla quale "regredisce" la variabile dipendente. Si ipotizza che la variabile indipendente "influenzi" o "predica" la variabile dipendente. L'analisi della regressione lineare individua quella linea che consente di prevedere al meglio i punteggi nella variabile dipendente a partire da quelli della variabile indipendente. Si tratta di individuare quella curva che "interpola" meglio la nuvola di punti (o scatterplot) definita dalla distribuzione congiunta delle due variabili. La scelta del modello matematico appropriato è suggerita dal modo in cui si distribuiscono i valori delle due variabili nel diagramma di dispersione. Nel caso in esame sono stati utilizzati modelli lineare di tipo potenziale che si adattano ai dati raccolti. Per testare la significatività, l'ipotesi è verificata tramite il test statistico F basato sul rapporto tra varianza spiegata dal modello e varianza residua. Se il p-value osservato è minore del p-value teorico (0,10) il modello utilizzato spiega una quota significativa di varianza del fenomeno.

I rilievi hanno interessato 38 aree di saggio di cui 28 in località Bibione nel comune di San Michele al Tagliamento (VE) e 10 nel comune di Eraclea (VE). La metodologia è stata imposta in riferimento all'obiettivo e strutturata come segue:



4.1 Scelta e selezione delle aree di saggio

Durante la prima uscita in campo è stato possibile determinare le aree di saggio e le relative aree testimone grazie all'ausilio di tre cani addestrati alla ricerca del tartufo . All'interno della pineta è stato possibile trovare diverse porzioni di suolo produttive dove in punti differenti venivano cavati i tartufi.

Qui si sceglieva un albero come riferimento centrale dell'area di saggio al quale apporre una banderuola numerata per renderlo riconoscibile e facilmente individuabile anche in lontananza nelle fasi successive. Per ogni superficie presa in esame sono state rilevate le coordinate (Latitudine e Longitudine) tramite l'uso di un GPS (Global Position System) in modo da poter localizzare i punti (sistema di riferimento Gauss-Boaga). Il GPS forniva la posizione con un margine di errore di ± 2 m (ritenuto sufficiente per i nostri scopi) e permetteva di creare una mappa digitalizzata contenente tutti i punti di interesse che permettesse ad un navigatore GPS di rintracciarli. Tali aree di saggio sono state identificate con la lettera "A" seguita dal numero progressivo corrispondente. Si è stabilito di prendere in considerazione un'area di forma circolare con un raggio di 12m piani e di conseguenza avente una superficie di 452m^2 . Trovandosi in ambiente quasi totalmente pianeggiante non è stato necessario utilizzare nessuna formula di correzione per la pendenza. La scelta del centro dell' area di saggio è stato un passaggio delicato visto che doveva garantire nella maniera più fedele possibile una rappresentazione reale anche in situazioni miste come i margini boscati di fondi agricoli o soprassuoli attraversati da viabilità forestale e sentieristica. Le aree testimone, indicate invece con la lettera "C" seguita dal numero progressivo corrispondente, sono state scelte nelle immediate vicinanze delle precedenti (tipo "A") in punti dove i cani ,nonostante i ripetuti passaggi, non fiutavano la presenza di *T. borchii*.

4.2. Scelta degli indicatori e dei parametri per la costruzione dello schema

Una serie di indicatori utili a descrivere le condizioni selvicolturali del soprassuolo forestale e i dati relativi alla produzione di tartufo.

--Copertura Arborea , Copertura Arbustiva, Copertura Erbacea (%):

Corrispondono alla percentuale di terreno occupata dalla proiezione ortogonale rispettivamente delle chiome dello strato arboreo, di quelle arbustive e delle strato erbaceo. E' un indice sintetico stimato a vista necessario per fornire un'idea sulla quantità di luce che arriva al suolo dando un'informazione di notevole importanza (Salerni e Perini,2003). Lo strato arboreo è composto da elementi con altezze superiori 2 metri e diametro misurato a petto d'uomo(1.3m) maggiore a 0,02m. Lo strato arbustivo è invece costituito da individui spesso policormici con altezza inferiore ai 2 m.

--Copertura Necromassa(%):

Percentuale di suolo coperta dalla proiezione dalla massa di legname morta all'interno del bosco data cioè dalla presenza di rami e piante secche in terra o in piedi. Pur trattandosi di un fenomeno poco studiato, dai pochi articoli a disposizione e dai consigli dei tartufai più esperti, risulta essere determinante nella creazione di microclimi favorevoli alla fruttificazione(Gregori, 2013). Ad esempio in tartufaie artificiali, è abitudine lasciare i residui della potatura accatastati in fascine al di sotto delle piante produttive così da diminuire l'escursione termica e la conservazione dell'acqua mantenendo il terreno più umido durante la stagione estiva e riducendo gli effetti negativi delle gelate invernali (Bencivenga e Baciarelli Falini,2012). Anche in questo caso la stima è stata di tipo visivo.

--Copertura Lettieria (%):

Percentuale di terreno direttamente ricoperta da lettiera. La lettiera, dal punto di vista ecologico e pedologico, è l'insieme di sostanze organiche morte situate sulla superficie del suolo, come rami, foglie e animali che decomponendosi raggiungono l'aspetto umificato. Si ritiene che abbia un effetto positivo sulla produzione di corpi fruttiferi in molte specie fungine come *Boletus edulis* (Salerni e Perini,2004).

--Copertura Suolo Nudo (%):

Percentuale di suolo privo di qualsiasi tipo di vegetazione ,di lettiera o di necromassa e dunque visibile.

--Copertura Roccia (%):

Percentuale di suolo coperto da roccia affiorante.

--Specie :

Si è ritenuto utile effettuare un riconoscimento ed una classificazione delle specie botaniche presenti.

--Numero delle piante (n.):

Numero di individui arborei vivi presenti sulla superficie dell'area di saggio . Fornisce un valore necessario per il calcolo degli altri parametri come la densità e l'area basimetrica.

--Diametro -solo per le piante di altezza superiore ai 2 metri- (m) :

Misurato a petto d'uomo (1,30 m da terra) per tutti i fusti grazie al cavalletto dendrometrico Modello 1208/PE, un calibro graduato in alluminio con un braccio fisso e piatto (regolo) lungo 65cm e uno scorrevole lungo il regolo. Per le circonferenze non regolari sono state eseguite 2 o 3 misurazioni riportandone poi la media aritmetica. In tabella è riportato il valore medio per l'area di saggio arrotondato al centimetro.

--Altezza –rilevata solo per le piante di altezza superiore ai 2 metri- (m) :

Misurata grazie all'uso di un ipsometro a lente SUUNTO PM5/1520 PC :strumento a bagno d'olio con corpo in alluminio, con due scale per distanze fisse 15 e 20 m (e multipli) che permette di calcolare l'altezza dell'albero conoscendo la distanza da esso e l'angolo di inclinazione della linea di mira. Trovandosi spesso in situazioni di copertura densa non era possibile misurare ogni pianta per cui la maggior parte delle altezze sono state dedotte a partire da misurazioni sulle piante con una linea visuale libera da ostacoli e divise in classi di 1 metro. In tabella è riportato il valore medio per l'area di saggio arrotondato al decimetro.

--Area basimetrica dell'area di saggio(m²) e ad ettaro (m²/ha):

Superficie della sezione trasversale riferita a 1,30 m dalla base della pianta mentre se rapportata ad un 'area è uguale alla somma delle superfici delle sezioni dell'intero popolamento .Per convenzione si indica con G.

area basimetrica del singolo albero (m²): $g_i = (\pi/4) * D_i$

con D_i=diametro del fusto a 1,3m

area basimetrica (riferita all'area di saggio) (m²) : $G_{Ads} = \sum_{i=1}^N g$

area basimetrica ad ettaro (m²/ha) : $G_{ha} = G_{Ads} * (10000/A)$

con A=area dell'Ads

L'area basimetrica è dunque un importante indice dendrometrico strettamente correlato al numero delle piante e alle loro dimensioni che fornisce indicazioni sulla densità e sulla produttività del popolamento. Durante la fase di analisi si è dimostrato di fondamentale importanza per lo studio della relazione con la produttività di *T.borchii*.

--densità ad ettaro (n./ha):

Numero degli individui all'interno di una determinata area. Nel nostro caso si fa quasi sempre riferimento ad un numero di piante presente all'interno di aree di saggio di 452 m² (cerchio di raggio r=12 m) per cui la densità ad ettaro è calcolabile tramite la seguente formula:

Numero di piante ad ettaro: $N_{ha} = N_{Ads} * (10000/A)$

con A=area dell'area di saggio

--massa dei tartufi (g):

Dato dalla sommatoria delle masse di tutti i tartufi raccolti durante le uscite settimanali nelle singole aree di saggio. Questi, divisi in appositi sacchetti numerati per ogni area di saggio, venivano pesati in grammi grazie ad una bilancia elettronica al termine della giornata e registrati in una specifica tabella.

--numero di tartufi (n):

Sommatoria del numero di tartufi raccolti durante le uscite settimanali nelle singole Ads conteggiati al termine della giornata dopo la pesa e registrati anch'essi in tabella.

I parametri riferiti alle percentuali di copertura per ragioni pratiche sono stati stimati a vista per velocizzare le procedure e per limitare al minimo errori dovuti a giudizi troppo soggettivi i rilievi sono stati effettuati in coppia. Altezza, diametro, specie e numero delle piante sono stati raccolti tramite misurazioni in campo mentre densità e area basimetrica sono frutto di calcoli effettuati successivamente. Parallelamente al lavoro di raccolta dei parametri sulla struttura dei popolamenti forestali si sono registrati i dati relativi a quantità e massa dei tartufi cavati per area di saggio .

4.3 Cenni storici e normativa inerente la raccolta del tartufo in Veneto: problemi di autorizzazione alla ricerca

Al giorno d'oggi, per la raccolta del tartufo, in Italia si impiegano esclusivamente cani debitamente addestrati. Si possono impiegare razze particolari come il lagotto romagnolo o il bracco oppure meticci di piccola taglia. Il cane infatti, così come gli altri animali selvatici (maiale, cinghiale, tasso, ghio e volpe), nonostante la copertura di terra, è infatti in grado di riconoscere il tipico profumo che si sviluppa solo a maturazione avvenuta. In alcune regioni della Francia invece, in particolare nel Lot e nel Périgord, si usa ancor oggi andare in cerca di tartufi con maiali perfettamente addestrati; un'abitudine che nel nostro territorio è scomparsa nel secondo dopoguerra in seguito alla crescente richiesta di tartufi ed al conseguente sviluppo di "scuole" per l'addestramento di cani da tartufo. In Italia lo Stato ha disciplinato la raccolta del tartufo con specifiche norme quadro contenute nella Legge 16/12/1985, n. 752 "Normativa quadro in materia di raccolta, coltivazione e commercio dei tartufi freschi o conservati destinati al consumo" e successive modificazioni, prevedendo nell'Art.1 che "le regioni [...]provvedano a disciplinare con propria legge la raccolta, la coltivazione e la commercializzazione dei tartufi freschi o conservati nel rispetto dei principi fondamentali e dei criteri stabiliti dalla presente legge". In applicazione della citata legge nazionale, la Regione del Veneto ha approvato la L.R. 28/06/1988, n. 30 "Disciplina della raccolta, coltivazione e commercializzazione dei tartufi". Per precisare con norme applicative alcuni contenuti della legge regionale è stata successivamente emanata la Circolare 7 novembre 1990, n. 30. Ulteriori dettagli normativi sono infine contenuti in specifiche provvedimenti della Giunta regionale che ha vietato la raccolta in alcuni particolari ambiti territoriali ed ha approvato lo schema delle tabelle di delimitazione delle aree di raccolta riservata dei tartufi. La raccolta è infatti libera su tutto il territorio regionale nei boschi e nei terreni non coltivati, a condizione che sui medesimi non sia implicitamente esercitato il diritto di riserva da parte del proprietario o conduttore dei fondi tramite l'affissione delle tabelle e con esclusione delle zone boscate con divieto di raccolta tartufi (D.G.R. n. 4277 del 19.07.1990 e D.G.R. n. 6170 del 25.10.1991):

Comune di Caorle: Località Vallevicchia;

Comune di Chioggia: Località Isola del Bacucco, Località S. Anna;

Comune di Venezia: Località Ca' Roman, Località Alberoni, Località S. Nicolò, Località Ca' Ballarin e Località Ca' Savio;

Comune di Eraclea : Località Eraclea Mare;

Comune di S. Michele al Tagliamento: Località Bibione Faro;

Le norme sulla ricerca del tartufo prevedono che questa possa essere effettuata con l'ausilio di uno o al massimo due cani, e lo scavo è consentito con l'eventuale impiego del "vanghetto" o "vanghella" avente una lama di forma rettangolare della lunghezza massima di cm 10, della larghezza massima in punta di cm 3 e dotata di manico, al massimo di cm 50, e deve essere limitato al punto ove il cane lo ha iniziato e meno ampio possibile per non danneggiare il micelio e permettere così la massima produzione tartufigena possibile anche negli anni successivi. Le buche aperte per l'estrazione dei tartufi debbono essere subito dopo riempite con la terra precedentemente rimossa e il terreno deve essere regolarmente livellato. E' vietata la raccolta mediante lavorazione andante del terreno. Ogni specie di tartufo ha periodi di raccolta differenti determinati dal periodo di fruttificazione del fungo. Per il Bianchetto la stagione inizia il 15 gennaio e termina il 30 aprile.

Affinché lo studio andasse a buon fine è stato necessario autorizzare quattro tartufai con l'ausilio di un solo cane per raccogliitore. La raccolta sulle aree oggetto di tesi infatti, nonostante si trovino all'interno di alcune zone boscate con divieto di raccolta tartufi (D.G.R. n. 4277 del 19.07.1990 e D.G.R. n. 6170 del 25.10.1991), è stata legalmente permessa tramite un'autorizzazione speciale (Decreto della Sezione Economia e Sviluppo Montano n.42 del 29-06-2016) da parte della Regione Veneto per scopi scientifici.

4.4 Tempistiche e metodi utilizzati per la ricerca e la raccolta del tartufo

La raccolta si è svolta durante tutto il periodo di fruttificazione di *Tuber borchii* in sette diverse giornate dal giorno 11/02 al 25/03/2017 per le aree in località Bibione mentre in due giorni (11/02/17 e 04/03/2017) nel comune di Eraclea mare. Le uscite, con cadenza settimanale, sono state effettuate da tre tartufai esperti e i loro tre cani addestrati: due lagotti ed un bracco. I tartufi cavati giornalmente sono stati divisi per ciascuna Ads in diversi sacchetti di plastica denominati e numerati in base all'area di appartenenza così da poter distinguere una volta terminata la cerca il numero e la massa dei tartufi raccolti nella singola superficie. Il conteggio e la pesa erano eseguiti solo alla fine dell'uscita e i risultati annotati su una specifica tabella. Nel caso specifico della sperimentazione, la squadra di ricerca e raccolta era composta dalle coppie operative (cane e padrone) accompagnate da almeno un elemento esterno (tesista) necessario per verificare il rispetto delle procedure stabilite. La presenza di una terza persona facilitava infatti le operazioni di divisione e conservazione del prodotto raccolto in modo da garantire al tartufaio un maggior controllo dei movimenti del cane e, di conseguenza, una maggiore velocità di intervento per il recupero del tartufo nella sua interezza. E' capitato spesso infatti, che l'animale, nella foga della cerca, abbia asportato una parte del corpo fruttifero. Il terzo individuo inoltre garantiva al raccogliitore un notevole risparmio di tempo che nell'arco della giornata era un fattore determinante. Con il trascorrere delle ore l'animale iniziava ad accusare la stanchezza e la voglia di cercare diminuiva drasticamente tant'è che il raccolto delle ore pomeridiane era spesso inferiore a quello del mattino. E' anche capitato che il cane si facesse distrarre dagli odori lasciati dalla fauna e dai rumori provenienti dal sottobosco dovuti a uccelli o piccoli mammiferi o che le condizioni meteorologiche avverse mitigassero gli odori complicando l'individuazione. Il periodo di raccolta è stato infatti molto piovoso con circa 17 giorni di precipitazioni nei mesi di Febbraio e Marzo. Tra le altre principali problematiche c'era la fauna che essendo molto ghiotta di tartufi riduceva il numero di quelli utili all'esperimento. A tutto ciò si aggiungono gli errori di natura umana: i tartufai accusando la fatica, commettevano distrazioni come ad esempio, la raccolta al di fuori dei confini dell'area di saggio o l'inserimento dei tartufi in sacchetti di Ads non loro oppure disguidi dati dalla vicinanza tra due aree diverse. Inoltre i tartufi più piccoli (diametro inferiore ai 0,8 cm circa) venivano gettati per diffondere le spore. Un altro problema riscontrato è stata la raccolta illegale da parte di anonimi nonostante la Legge regionale imponga il divieto di raccolta in queste aree.

5. Analisi dei risultati

I rilievi campionari hanno permesso di raccogliere i dati necessari alla descrizione del soprassuolo. Queste informazioni, inserite in una tabella Excel forniscono una descrizione reale dell'ambiente oggetto di studio. Le tabelle, una per le aree in località Bibione ed una per quelle ad Eraclea mare, si strutturano con 16 colonne (una per ciascuno dei parametri coinvolti) e ad un numero di righe pari al numero di aree campionate (28 per Bibione, 10 per Eraclea). In totale sono state rilevati 2311 esemplari arborei (1469 per Bibione e 842 ad Eraclea) di 14 specie diverse (*Pinus nigra* - pino nero, *Pinus pinea* - pino domestico, *Pinus pinaster* - pino marittimo, *Quercus ilex* - leccio, *Fraxinus ornus* - orniello, *Robinia pseudoacacia* - robinia, *Populus alba* - pioppo bianco, *Ostrya carpinifolia* - carpino nero, *Quercus pubescens* - roverella, *Quercus cerris* - cerro, *Acer campestre* - acero campestre, *Fraxinus maior* - Frassino, *Crataegus monogyna* - Biancospino comune, *Alnus glutinosa* - ontano nero). Innanzitutto per ciascuna area di saggio sono stati raccolti un insieme di informazioni descrittive dell'area stimate a vista sulle percentuali di copertura arborea, arbustiva, erbacea, di lettiera, di necromassa e di suolo nudo. Si intende per copertura:

arborea - lo strato arboreo con esemplari con altezza superiore a 2 metri e un unico fusto con diametro a 1,3m (DBH) superiore a 2 cm;

arbustiva - lo strato arbustivo con esemplari con altezza inferiore a 2 metri e spesso policormici.

Considerando il sovrapporsi dei due strati (arboreo e arbustivo), la somma di tali coperture stimate può anche essere superiore al 100% (sovrapposizione). Per quanto riguarda invece le coperture erbacea, di necromassa, di lettiera e di suolo nudo trovandosi allo stesso piano, la sommatoria di queste componenti è uguale a 100%. Contemporaneamente sono stati contati gli alberi e misurati i diametri a 1,3 m dal suolo e le altezze per ottenere i valori medi di riferimento che rapportati alla superficie forniscono area basimetrica (m^2/ha) e densità/ha.

I risultati ottenuti, dunque, dipendono innanzitutto dal confronto tra le caratteristiche delle aree di saggio produttive e quelle delle superfici improduttive. Sono stati infatti analizzati e comparati i rispettivi valori medi per ogni singolo parametro (copertura arborea, cop. arbustiva, cop. erbacea, cop. di necromassa, cop. di lettiera, cop. di suolo nudo, diametro, altezza, numero di piante, area basimetrica ad ettaro, densità ad ettaro) sia per le Ads in località Bibione sia per le Ads in località Eraclea Mare.

In secondo luogo si sono costruiti dei modelli grafici che mostrano l'andamento di ogni singolo parametro in funzione dei parametri produttivi: peso e numero di tartufi raccolti.

5.1 Descrizioni e confronto tra le aree di saggio

5.1.1 Bibione

Le aree di saggio in località Bibione sono 28 (di cui 15 produttive e le rimanenti 13 improduttive) ed hanno le caratteristiche definite nel precedente paragrafo tuttavia bisogna riferire di aree di saggio particolari:

-due aree di saggio(A2,A3), localizzate lungo la fascia boscata a ridosso di Via Lattea, con un'unica area testimone per via della grandezza del sito produttivo ma con caratteristiche omogenee; le 2 Ads hanno dimensioni standard con raggio di 12m ma sono tangenti.

-un'area di saggio(A11), limitrofa alla foce del Tagliamento, che anziché essere un cerchio, ha forma triangolare, trovandosi a ridosso di un bivio tra la strada di Via del Faro e un sentiero. Non ha un'area testimone di riferimento per via delle condizioni particolari che la contraddistinguono.

-due aree testimone con caratteristiche simili alle precedenti per evitare che il numero delle aree di saggio fosse maggiore di quelle di controllo.

-un'area di saggio (A6) parallela a via Procione, larga in media 7 m e lunga poco più di 150 m, costituita da 2 filari di *Pinus nigra* che costeggiano un piccolo canale.

-un'area di saggio (A7) in Via del Sagittario corrispondente a tutto il margine esterno del parco cittadino.

Le ultime due aree (A6 e A7) possono essere definite come tartufaie pseudo-artificiali: Infatti, pur non essendo state progettate con l'obiettivo di produrre tartufi presentano impianti a sesto regolare di piante micorizzate con valori produttivi molto alti e sono regolarmente gestite tramite sfalcio dello strato erbaceo esattamente come accade in impianti di tipo produttivo. Dunque si è deciso di effettuare rilievi e misurazioni al loro interno con lo scopo di avere, al termine della fase di analisi, un oggetto di confronto con le aree più naturali interne al bosco. Nel calcolo dei valori medi le superfici A6 e A7 sono state tralasciate per le loro caratteristiche che le rendono simili a tartufaie artificiali gestite

Tabella 1 Percentuali di copertura arborea, arbustiva, erbacea, necromassa, lettiera e suolo nudo raccolto all'interno delle aree di saggio in località Bibione

id	C.Arboria (%)	C.Arbusiva (%)	C.Erbacea (%)	C.Necromassa (%)	C.Lettiera (%)	C. Suolo nudo (%)
A1	45	75	50	5	40	5
C1	40	40	55	5	30	10
A2	50	60	60	5	15	20
A3	50	85	60	5	20	15
C2/3	65	85	45	10	40	5
A4	60	75	10	5	80	5
C4	75	90	25	5	65	5
A5	40	85	25	5	65	5
C5	70	85	10	5	80	5
A6	85	5	15	5	70	10
A7	95	0	5	5	85	5
A8	35	40	50	5	35	10
C8	25	30	40	5	20	35
A9	70	70	25	15	55	5
C9	70	40	25	10	60	5
A10	95	85	5	10	80	5
C10	75	80	10	10	75	5
A11	85	70	25	10	40	25
A12	50	70	30	10	50	10
C12	75	70	10	10	70	10
A13	20	65	50	5	20	25
C13	70	55	25	5	65	5
A14	30	55	45	10	20	25
C14	45	80	45	5	35	15
A15	20	50	40	15	10	35
C15	25	30	40	15	10	35
C00	85	50	10	10	70	10
C01	75	65	45	10	40	5

Tabella 2 Dati relativi a Diametro, Altezza, Area Basimetrica e Densità in località Bibione

id	Area (m ²)	N. piante	Diametro Medio(m)	Altezza Media(m)	Area bas. ADS(m ²)	Area Bas./ha (m ² /ha)	Densità/ha
A1	452	18	0,33	11,5	1,54	34,04	398
C1	452	13	0,252	9,9	0,65	14,34	288
A2	452	34	0,17	7,2	0,77	17,07	752
A3	452	40	0,18	8,5	1,02	22,51	885
C2/3	452	58	0,18	8,7	1,48	32,64	1283
A4	452	37	0,25	10	1,82	40,16	819
C4	452	39	0,22	8,8	1,48	32,78	863
A5	452	52	0,13	5,6	0,69	15,26	1150
C5	452	37	0,27	9,5	2,12	46,84	819
A8	452	90	0,11	6,5	0,85	18,91	1991
C8	452	71	0,08	5,1	0,36	7,89	1571
A9	452	62	0,11	6,2	0,59	13,03	1372
C9	452	56	0,14	6,8	0,86	19,06	1239
A10	452	97	0,1	5,9	0,76	16,85	2146
C10	452	80	0,15	6,9	1,41	31,26	1770
A11	452	13	0,25	8,5	0,64	14,11	288
A12	452	49	0,17	7,7	1,11	24,59	1084
C12	452	69	0,17	7,8	1,57	34,63	1527
A13	452	28	0,15	7,4	0,49	10,94	619
C13	452	38	0,2	8,5	1,19	26,40	841
A14	452	21	0,16	7	0,42	9,34	465
C14	452	31	0,13	6	0,41	9,10	686
A15	452	12	0,19	7,8	0,34	7,52	265
C15	452	32	0,13	5,8	0,42	9,39	708
C00	452	121	0,13	6,9	1,61	35,51	2677
C01	452	84	0,13	6,5	1,11	24,65	1858
A6	2100	72	0,28	11	4,43	21,10	343
A7	5040	119	0,25	9,1	5,84	11,58	236

Tabella 3 Dati relativi alla produzione di *Tuber borchii* (peso e numero dei tartufi) in località Bibione

id	PESO Tot Tartufi (g)	NUMERO Tartufi	Media peso/numero
A1	185	32	5,8
A2	23	2	11,5
A3	18	4	4,5
A4	8	5	1,6
A5	13	2	6,5
A8	239	29	8,2
A9	21	6	3,5
A10	8	1	8
A11	269	25	10,8
A12	49	21	2,3
A13	58	17	3,4
A14	210	48	4,4
A15	329	96	3,4
A6	613	97	6,3
A7	1448	347	4,2

Il confronto tra le aree di saggio A con produzione di *Tuber borchii* e le aree testimone C è ottenuto tramite il calcolo del valore medio del singolo campione in A e comparazione con il suo corrispondente in C. Per validare statisticamente i risultati è stato sfruttato lo strumento analisi Dati "Test T: due campioni assumendo varianze diverse" sul programma Microsoft Excel. Si usa un test bidirezionale quando il rifiuto dell'ipotesi nulla è dovuto sia a valori piccoli che a valori grandi della statistica test. Nel test bidirezionale (test a due code) la regione di rifiuto è divisa in due parti o due code della distribuzione della statistica test. A questo punto, per verificare se il t è significativo, ovvero per verificare se tra le due medie c'è una differenza significativa, confrontiamo il valore di t ottenuto con il valore critico relativo a 24 e 8 gradi di libertà. Se il t ottenuto supera il valore critico, allora possiamo rifiutare l'ipotesi nulla e accettare l'ipotesi alternativa.

Per le diverse variabili analizzate è stata formulata la seguente ipotesi utilizzando il test T con due campioni assumendo varianze diverse:

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

- Copertura Arborea (%)

Ci sono 26 dati divisi in 2 campioni. La media del campione A è 50% di copertura arborea (DS deviazione standard=22,9), mentre la media del campione C=61,2% (DS=20,3).

Tabella 4 Campioni di Copertura arborea (Bibione)

A	C
C.Arбореa %	C.Arбореa%
45	40
50	65
50	75
60	75
40	70
35	25
70	70
95	75
85	85
50	75
20	70
30	45
20	25

Tabella 5 Test T: due campioni di copertura arborea (Bibione)

Copertura Arborea	A	C
Media	61,15385	50
Varianza	408,9744	525
Osservazioni	13	13
Differenza ipotizzata per le medie	11,2	
Gdl	24	
Stat t	-0,00545	
P(T<=t) una coda	0,49785	
t critico una coda	1,710882	
P(T<=t) due code	0,9957	
t critico due code	2,063899	

Le condizioni presenti nella tabella di output fornita dallo strumento analisi dati Excel non mostrano sufficiente evidenza contro H_0 di conseguenza si può affermare che le aree produttive A non hanno una copertura arborea statisticamente diversa rispetto a quelle non produttive C.

$$\text{Copertura Arborea Media A(\%)} < \text{Copertura Arborea Media C(\%)}$$

Per le variabili successive per non essere ripetitivi non è più riportato ne l'elenco dei dati dei due campioni ne le tabelle di output del test T (presenti all'interno degli allegati) ma solo se i valori sono statisticamente utilizzabili al fine dello studio.

- Copertura Arbustiva (%)

Ci sono 26 dati divisi in 2 campioni. La media del campione di copertura arbustiva A è 68,1%(DS deviazione standard=21,9), mentre la media del campione C=61,5% (DS=13,9). Le condizioni presenti nella tabella di output fornita dallo strumento analisi dati Excel non mostrano sufficiente evidenza contro H0 di conseguenza si può affermare che le aree produttive A non hanno una copertura arbustiva statisticamente diversa rispetto a quelle non produttive C.

$$\text{Copertura Arbustiva Media A(\%)} > \text{Copertura Arbustiva Media C(\%)}$$

- Copertura erbacea (%)

Ci sono 26 dati divisi in 2 campioni. La media del campione A di copertura erbacea è 36,5%(DS deviazione standard=17,9), mentre la media del campione C=29,6% (DS=16,3). Le condizioni presenti nella tabella di output fornita dallo strumento analisi dati Excel non mostrano sufficiente evidenza contro H0 di conseguenza si può affermare che le aree produttive A non hanno una copertura erbacea statisticamente diversa rispetto a quelle non produttive C.

$$\text{Copertura Erbacea Media A(\%)} > \text{Copertura Erbacea Media C(\%)}$$

- Copertura di Necromassa (%)

Ci sono 26 dati divisi in 2 campioni. La media del campione A è 8,1%di copertura di necromassa(DS deviazione standard=3,8), mentre la media del campione C=8,1% (DS=3,3). Le condizioni presenti nella tabella di output fornita dallo strumento analisi dati Excel non mostrano sufficiente evidenza contro H0 di conseguenza si può affermare che le aree produttive A non hanno una copertura di necromassa statisticamente diversa rispetto a quelle non produttive C.

$$\text{Copertura Necromassa Media A(\%)} = \text{Copertura Necromassa Media C(\%)}$$

- Copertura di Lettiera (%)

Ci sono 26 dati divisi in 2 campioni. La media del campione A è 40,8% di copertura di lettiera (DS deviazione standard=23,9), mentre la media del campione C=50,8% (DS=22,7). Le condizioni presenti nella tabella di output fornita dallo strumento analisi dati Excel non mostrano sufficiente evidenza contro H0 di conseguenza si può affermare che le aree produttive A non hanno una copertura di lettiera statisticamente diversa rispetto a quelle non produttive C.

$$\text{Copertura Lettiera Media A(\%)} < \text{Copertura Lettiera Media C(\%)}$$

- Copertura di Suolo nudo (%)

Ci sono 26 dati divisi in 2 campioni. La media del campione A di suolo nudo è 14,6% (DS deviazione standard=10,3), mentre la media del campione C=11,9% (DS=10,9). Le condizioni presenti nella tabella di output fornita dallo strumento analisi dati Excel mostrano sufficiente evidenza contro H0 di conseguenza si può affermare che le aree produttive A hanno una copertura di suolo nudo statisticamente diversa rispetto a quelle non produttive C.

$$\text{Copertura Suolo nudo Media A(\%)} > \text{Copertura Suolo nudo Media C(\%)}$$

- Diametro (m)

Ci sono 26 dati divisi in 2 campioni. La media del diametro del campione A è 0,18 m (DS deviazione standard=0,07m), mentre la media del campione C=0,17 m (DS=0,05m). Le condizioni presenti nella tabella di output fornita dallo strumento analisi dati Excel non mostrano sufficiente evidenza contro H0 di conseguenza si può affermare che le aree produttive A non hanno diametri statisticamente diversi rispetto a quelle non produttive C.

$$\text{Diametro medio A (m)} \geq \text{Diametro medio C (m)}$$

- Altezza (m)

Ci sono 26 dati divisi in 2 campioni. La media di altezza del campione A è 7,7 m (DS deviazione standard=1,7m), mentre la media del campione C=7,5 m (DS=1,5m). Le condizioni presenti nella tabella di output fornita dallo strumento analisi dati Excel non mostrano sufficiente evidenza contro H0 di conseguenza si può affermare che le aree

produttive A non hanno una altezza statisticamente diversa rispetto a quelle non produttive C.

$$\text{Altezza media A (m)} \geq \text{Altezza media C (m)}$$

- Numero di piante (n.)

Ci sono 26 dati divisi in 2 campioni. La media del campione A è 43 piante (DS deviazione standard=27,3), mentre la media del campione C=56 piante (DS=28,9). Le condizioni presenti nella tabella di output fornita dallo strumento analisi dati Excel non mostrano sufficiente evidenza contro H0 di conseguenza si può affermare che le aree produttive A non hanno un numero di piante statisticamente diverso rispetto a quelle non produttive C.

$$\text{Numero piante medio A} < \text{Numero piante medio C}$$

- Area Basimetrica/ha (m²/ha)

Ci sono 26 dati divisi in 2 campioni. La media di Area basimetrica del campione A è 18,8 m²/ha (DS deviazione standard=9,5 m²/ha), mentre la media del campione C=25 m²/ha (DS=12,2 m²/ha). Le condizioni presenti nella tabella di output fornita dallo strumento analisi dati Excel non mostrano sufficiente evidenza contro H0 di conseguenza si può affermare che le aree produttive A non hanno una area basimetrica statisticamente diversa rispetto a quelle non produttive C.

$$\text{Area Basimetrica media A (m}^2\text{/ha)} < \text{Area Basimetrica media C (m}^2\text{/ha)}$$

- Densità/ha (n.piante/ha)

Ci sono 26 dati divisi in 2 campioni. La media della densità del campione A è 941piante/ha (DS deviazione standard=603/ha), mentre la media del campione C=1241piante/ha (DS=638/ha). Le condizioni presenti nella tabella di output fornita dallo strumento analisi dati Excel mostrano sufficiente evidenza contro H0 di conseguenza non si può affermare che le aree produttive A non hanno una densità statisticamente diversa rispetto a quelle non produttive C.

$$\text{Densità Media A (n./ha)} < \text{Densità Media C (n./ha)}$$

5.1.2 Eraclea

Le aree di saggio sono 10 (di cui 5 produttive e 5 improduttive) e rispettano tutti i criteri descritti in metodologia. Rispetto alle Ads localizzate nel sito precedente presenta caratteristiche forestali diverse con coperture dello strato dominante molto più dense.

Tabella 6 Dati relativi alle percentuali di copertura arborea, arbustiva, erbacea, di necromassa, di lettiera e di suolo nudo visibile in località Eraclea Mare

id	C.Arborea (%)	C.Arbustiva (%)	C.Erbacea (%)	C.Necromassa (%)	C.Lettiera (%)	C. Suolo nudo (%)
A1	45	70	20	5	65	10
C1	20	35	65	10	10	15
A2	70	65	10	5	85	0
C2	90	25	5	15	75	5
A3	50	70	40	5	30	25
C3	60	65	60	5	30	5
A4	80	60	15	15	65	5
C4	75	20	5	15	75	5
A5	95	25	15	10	70	5
C5	90	45	5	5	85	5

Tabella 7 Dati relativi alle misurazioni di diametro, altezza, numero delle piante, area basimetrica e densità in località Eraclea Mare

id	Area ADS (m ²)	N. piante	Diametro (m)	Altezza (m)	Area basimetrica ADS (m ²)	Area Bas./ha (m ² /ha)	Densità/ha
A1	452	73	0,07	5,5	0,28	6,21	1615
A2	452	77	0,11	5,9	0,73	16,18	1704
A3	452	77	0,09	5	0,49	10,83	1704
A4	452	80	0,14	7,5	1,23	27,23	1770
A5	452	123	0,07	5,3	0,47	10,47	2721
C1	452	46	0,09	5,9	0,29	6,47	1018
C2	452	79	0,17	8,5	1,79	39,65	1770
C3	452	88	0,09	5,1	0,56	12,38	1947
C4	452	63	0,17	7,4	1,43	31,62	1394
C5	452	136	0,07	4,9	0,52	11,57	3009

Tabella 8 Dati relativi alla produzione di *Tuber borchii* (peso e numero) in località Eraclea Mare

id	PESO Tot Tartufi (g)	NUMERO Tartufi	MEDIA Peso/num (g)
A1	51	19	2,7
A2	12	9	1,3
A3	19	10	1,9
A4	5	1	5
A5	8	6	1,3

Il confronto tra le aree di saggio A con produzione di *Tuber borchii* e le aree testimone C è ottenuto tramite il calcolo del valore medio del singolo campione e comparazione con il suo corrispondente. Per validare statisticamente i risultati è stato sfruttato lo stesso strumento analisi Dati sul programma Microsoft Excel di Bibione. Per le diverse variabili analizzate è stata formulata la seguente ipotesi utilizzando il test t con due campioni assumendo varianze diverse.

$$H_0: \mu_1 = \mu_2$$

$$H_1: \mu_1 \neq \mu_2$$

- Copertura Arborea (%)

Ci sono 10 dati divisi in 2 campioni. La media del campione A è 68% di copertura arborea (DS deviazione standard=20,8), mentre la media del campione C=67% (DS=29,1). Le condizioni presenti nella tabella di output fornita dallo strumento analisi dati Excel non mostrano sufficiente evidenza contro H_0 di conseguenza si può affermare che le aree produttive A non hanno una copertura arborea statisticamente diversa rispetto a quelle non produttive C.

$$\text{Copertura Arborea Media A(\%)} \geq \text{Copertura Arborea Media C(\%)}$$

- Copertura Arbustiva (%)

Ci sono 10 dati divisi in 2 campioni. La media di copertura arbustiva del campione A è 58%(DS deviazione standard=18,9), mentre la media del campione C=38% (DS=17,9). Le condizioni presenti nella tabella di output fornita dallo strumento analisi dati Excel non mostrano sufficiente evidenza contro H_0 di conseguenza si può affermare che le aree

produttive A non hanno una copertura arbustiva statisticamente diversa rispetto a quelle non produttive C.

$$\text{Copertura Arbustiva Media A(\%)} > \text{Copertura Arbustiva Media C(\%)}$$

- Copertura Erbacea (%)

Ci sono 10 dati divisi in 2 campioni. La media di copertura erbacea del campione A è 28%(DS deviazione standard=24,6), mentre la media del campione C=36% (DS=42,5). Le condizioni presenti nella tabella di output fornita dallo strumento analisi dati Excel non mostrano sufficiente evidenza contro H0 di conseguenza si può affermare che le aree produttive A non hanno una copertura erbacea statisticamente diversa rispetto a quelle non produttive C.

$$\text{Copertura Erbacea Media A(\%)} < \text{Copertura Erbacea Media C(\%)}$$

- Copertura di Necromassa (%)

Ci sono 10 dati divisi in 2 campioni. La media di copertura di necromassa del campione A è 9%(DS deviazione standard=4,2), mentre la media del campione C=12% (DS=7,6). Le condizioni presenti nella tabella di output fornita dallo strumento analisi dati Excel non mostrano sufficiente evidenza contro H0 di conseguenza si può affermare che le aree produttive A non hanno una copertura di necromassa statisticamente diversa rispetto a quelle non produttive C.

$$\text{Cop. Necromassa Media A(\%)} \leq \text{Cop. Necromassa Media C(\%)}$$

- Copertura di Lettieria (%)

Ci sono 10 dati divisi in 2 campioni. La media della copertura di lettiera del campione A è 83%(DS deviazione standard=13,0), mentre la media del campione C=67% (DS=39,8). Le condizioni presenti nella tabella di output fornita dallo strumento analisi dati Excel non mostrano sufficiente evidenza contro H0 di conseguenza si può affermare che le aree produttive A non hanno una copertura di lettiera statisticamente diversa rispetto a quelle non produttive C.

$$\text{Copertura Lettieria Media A(\%)} > \text{Copertura Lettieria Media C(\%)}$$

- Copertura di Suolo Nudo (%)

Ci sono 10 dati divisi in 2 campioni. La media di copertura di suolo nudo visibile del campione A è 9%(DS deviazione standard=9,6), mentre la media del campione C=8% (DS=6,7). Le condizioni presenti nella tabella di output fornita dallo strumento analisi dati Excel non mostrano sufficiente evidenza contro H0 di conseguenza si può affermare che le aree produttive A non hanno una copertura di suolo nudo statisticamente diversa rispetto a quelle non produttive C.

$$\text{Copertura Suolo nudo Media A(\%)} \geq \text{Copertura Suolo nudo Media C(\%)}$$

- Diametro medio (m)

Ci sono 10 dati divisi in 2 campioni. La media del diametro del campione A è = 0,09m (DS deviazione standard=0,03), mentre la media del campione C=0,12m (DS=0,05m). Le condizioni presenti nella tabella di output fornita dallo strumento analisi dati Excel non mostrano sufficiente evidenza contro H0 di conseguenza si può affermare che le aree produttive A non hanno diametri statisticamente diversi rispetto a quelle non produttive C.

$$\text{Diametro medio A (m)} \leq \text{Diametro medio C (m)}$$

- Altezza media (m)

Ci sono 10 dati divisi in 2 campioni. La media del campione A è =5,8m (DS deviazione standard=1m), mentre la media del campione C=6,36m (DS=1,5m). Le condizioni presenti nella tabella di output fornita dallo strumento analisi dati Excel non mostrano sufficiente evidenza contro H0 di conseguenza si può affermare che le aree produttive A non hanno una altezza statisticamente diversa rispetto a quelle non produttive C.

$$\text{Altezza media A (m)} \leq \text{Altezza media C (m)}$$

- Numero di Piante (n.)

Ci sono 10 dati divisi in 2 campioni. La media del numero di piante del campione A è =86 piante (DS deviazione standard=21piante), mentre la media del campione C=82piante (DS=34piante). Le condizioni presenti nella tabella di output fornita dallo strumento analisi dati Excel non mostrano sufficiente evidenza contro H0 di conseguenza si può affermare

che le aree produttive A non hanno un numero di piante statisticamente diversa rispetto a quelle non produttive C.

Numero piante medio A \geq Numero piante medio C

- Area Basimetrica (m²/ha)

Ci sono 10 dati divisi in 2 campioni. La media del campione A è =14,2 m²/ha (DS deviazione standard=8,1 m²/ha), mentre la media del campione C= 20,3 m²/ha (DS=14,4 m²/ha). Le condizioni presenti nella tabella di output fornita dallo strumento analisi dati Excel non mostrano sufficiente evidenza contro H0 di conseguenza si può affermare che le aree produttive A non hanno una area basimetrica statisticamente diversa rispetto a quelle non produttive C.

Area Basimetrica media A (m²/ha) < Area Basimetrica media C (m²/ha)

- Densità (n.piante/ha)

Ci sono 10 dati divisi in 2 campioni. La media del campione A è =1903 piante/ha (DS deviazione standard=461 piante/ha), mentre la media del campione C=1827 piante/ha (DS=751 piante /ha). Le condizioni presenti nella tabella di output fornita dallo strumento analisi dati Excel non mostrano sufficiente evidenza contro H0 di conseguenza si può affermare che le aree produttive A non hanno una densità statisticamente diversa rispetto a quelle non produttive C.

Densità media A (n./ha) > Densità media C (n./ha)

5.2 Modelli grafici

I modelli grafici sono stati costruiti con l'obiettivo di dare una rappresentazione simbolica dei dati rendendoli facilmente consultabili. I diagrammi sono rappresentativi di due variabili la cui relazione può essere espressa mediante funzioni matematiche più o meno complesse tramite un modello di regressione. Nel caso in esame sono stati utilizzati modelli di tipo potenziale che meglio si adattano ai dati raccolti. Per testare la significatività, l'ipotesi è verificata tramite il test statistico F basato sul rapporto tra varianza spiegata dal modello e varianza residua. Non avendo a disposizione programmi statistici complessi si è fatto affidamento sullo strumento di analisi dati di Excel che lavora utilizzando una regressione lineare. Questo tipo di validazione non è specifica per i modelli potenziali usati, perché fornisce valori di p-value maggiori del normale. Nel caso studiato il p-value ottenuto con test statistici lineari è quasi sempre al di sotto del livello di confidenza fissato (0.10) e quindi valida ulteriormente i risultati.

All'interno del seguente capitolo si è deciso di mostrare un solo modello grafico per ogni parametro e in particolar modo i risultati presenti nelle aree in località Bibione.

- **Copertura Arborea (%) /Numero di tartufi (n.)**

Si ipotizza che esista una relazione inversamente proporzionale tra la copertura arborea e la produzione tartufigena in termini numerici e di massa. Si è scelto di verificare la relazione utilizzando un modello lineare di tipo potenziale che meglio si adatta ai dati raccolti. Il modello che da maggiori garanzie a livello statistico è il grafico che mette in relazione i dati sulla copertura arborea e il numero di tartufi in località Bibione avendo ottenuto un p-value(**P-value osservato=0,06**) inferiore al livello di confidenza (p-value teorico =0,10). La curva potenziale mostra che alte produzioni di tartufo sono più tipiche di aree con percentuali di copertura arborea più basse.

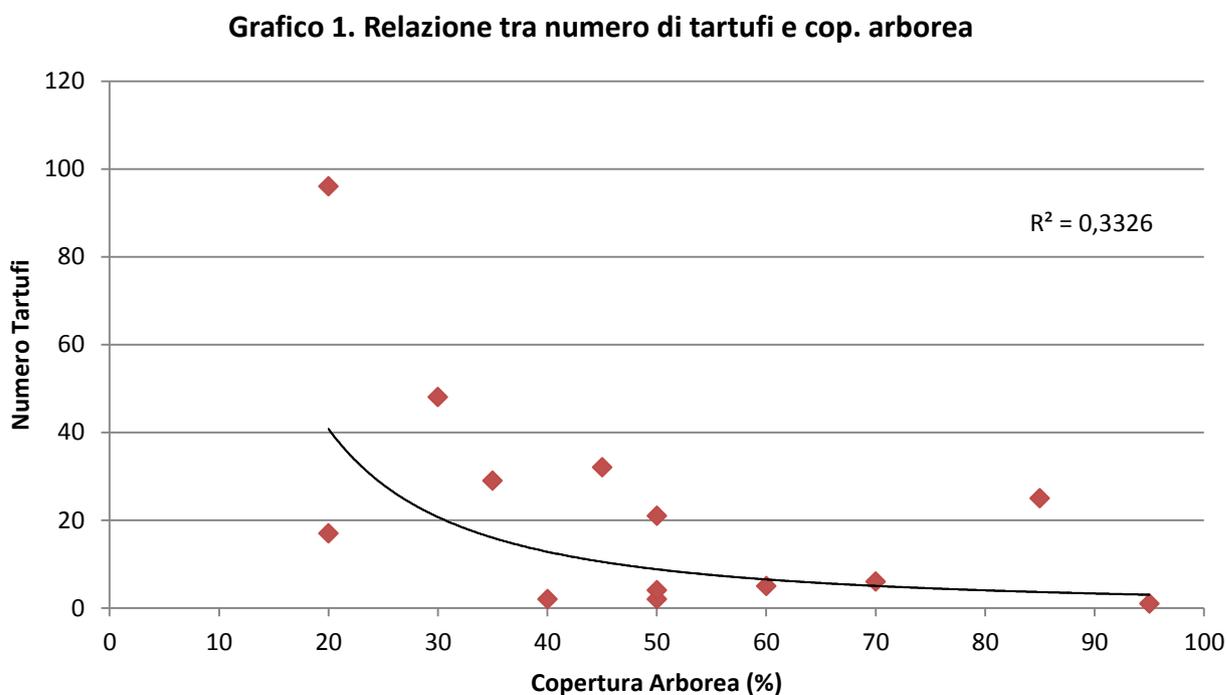


Figura 1 Il grafico a dispersione descrive la relazione tra la copertura arborea (%) sull'asse delle ascisse e il numero dei tartufi raccolti (n.) su quello delle ordinate. Ogni punto indica il quantitativo di tartufi raccolto in una ADS caratterizzata da una determinata percentuale di copertura arborea. La linea di tendenza è descritta da un'equazione potenziale

- **Copertura Arbustiva (%)/Peso (g)**

Si ipotizza che esista una relazione inversamente proporzionale tra la copertura arbustiva e la produzione tartufigena in termini numerici e di massa. Si è scelto di verificare la relazione utilizzando un modello lineare di tipo potenziale che meglio si adatta ai dati raccolti. Il modello che da maggiori garanzie a livello statistico è il grafico che mette in relazione i dati sulla copertura arbustiva e il peso dei tartufi in località Bibione avendo ottenuto un p-value (**P-value osservato=0,01**) inferiore al livello di confidenza (p-value teorico =0,10). Le curve mostrano come una maggiore copertura arbustiva comporti una produzione ridotta. Il picco di massima produzione si ottiene tra valori tra il 50 e il 75 %.

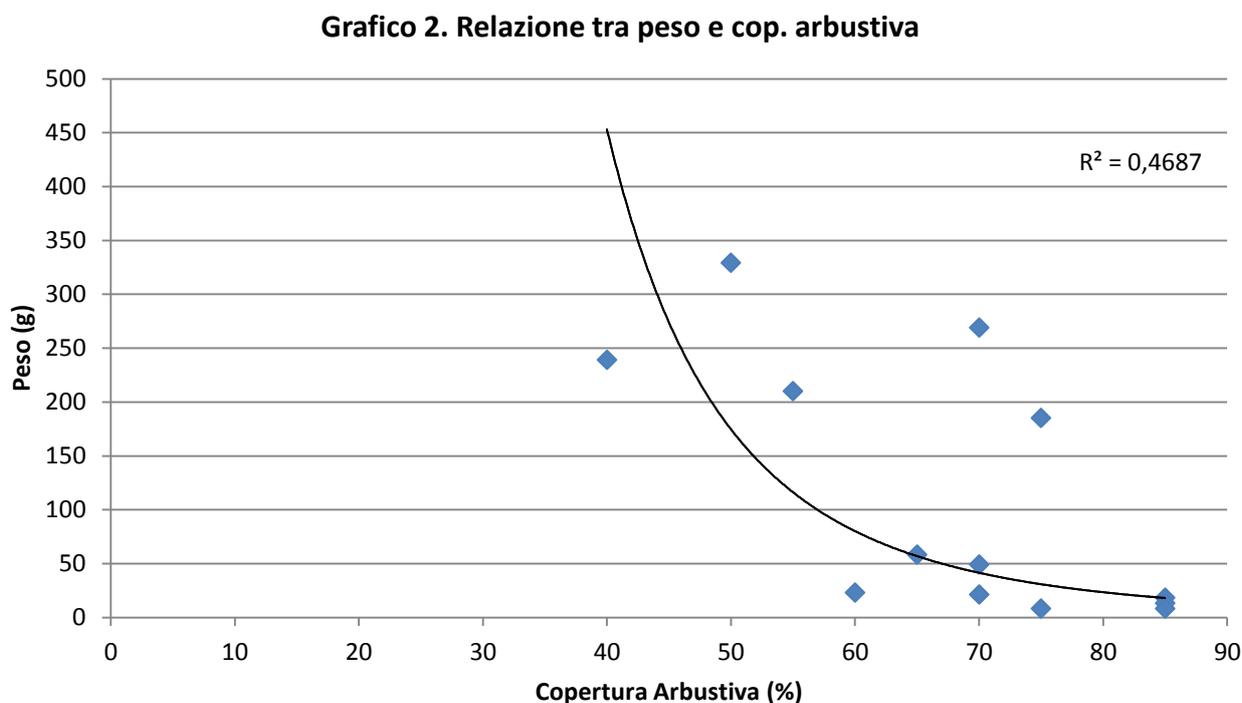


Figura 2 Il grafico a dispersione descrive la relazione tra la copertura arbustiva (%) sull'asse delle ascisse e il peso dei tartufi raccolti (g) su quello delle ordinate. Ogni punto indica il peso di tartufi raccolto in una ADS caratterizzata da una determinata percentuale di copertura arbustiva. La linea di tendenza è descritta da un'equazione potenziale

- **Copertura Erbacea (%) / Peso (g)**

Si ipotizza che esista una relazione inversa mente proporzionale tra la copertura erbacea e la produzione tartufigena in termini numerici e di massa. Si è scelto di verificare la relazione utilizzando un modello lineare di tipo potenziale che meglio si adatta ai dati raccolti. Il modello che da maggiori garanzie a livello statistico è il grafico che mette in relazione i dati sulla copertura erbacea e il peso dei tartufi in località Bibione anche se il un p-value ottenuto (**P-value osservato=0,43**) è di molto superiore al livello di confidenza (p-value teorico =0,10). La curva potenziale evidenzia che tra il 25 e il 60 % di copertura erbacea c'è una maggiore produzione di tartufo.

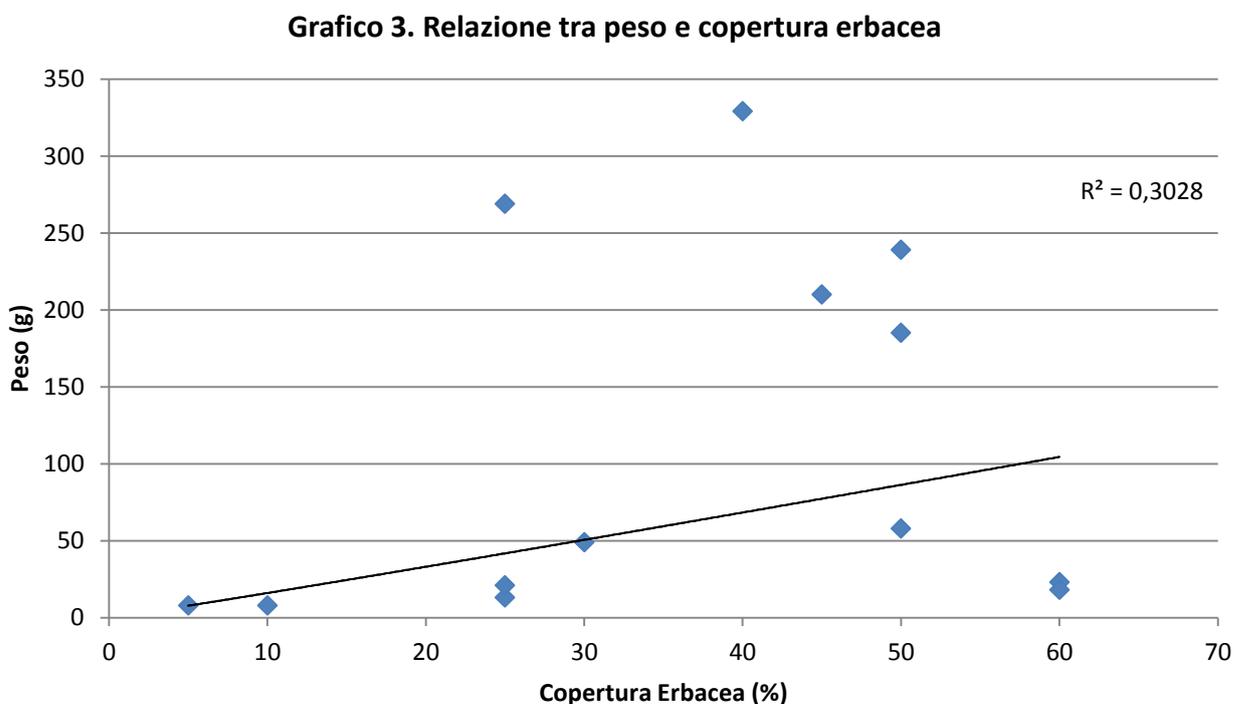


Figura 3 Il grafico a dispersione descrive la relazione tra la copertura erbacea (%) sull'asse delle ascisse e il peso dei tartufi raccolti (g) su quello delle ordinate. Ogni punto indica il peso di tartufi raccolto in una ADS caratterizzata da una determinata percentuale di copertura erbacea. La linea di tendenza è descritta da un'equazione potenziale

- **Copertura di Necromassa (%)/ Numero di Tartufi (n.)**

Si ipotizza che esista una relazione proporzionale tra la copertura in Necromassa e la produzione tartufigena in termini numerici e di massa. Si è scelto di verificare la relazione utilizzando un modello lineare di tipo potenziale che meglio si adatta ai dati raccolti. Il modello che da maggiori garanzie a livello statistico è il grafico che mette in relazione i dati sulla copertura di necromassa e il numero di tartufi in località Eraclea Mare avendo ottenuto un p-value (**P-value osservato=0,10**) uguale al livello di confidenza (p-value teorico =0,10). La curva potenziale indica che la necromassa ha un effetto negativo sulla produzione di tartufo.

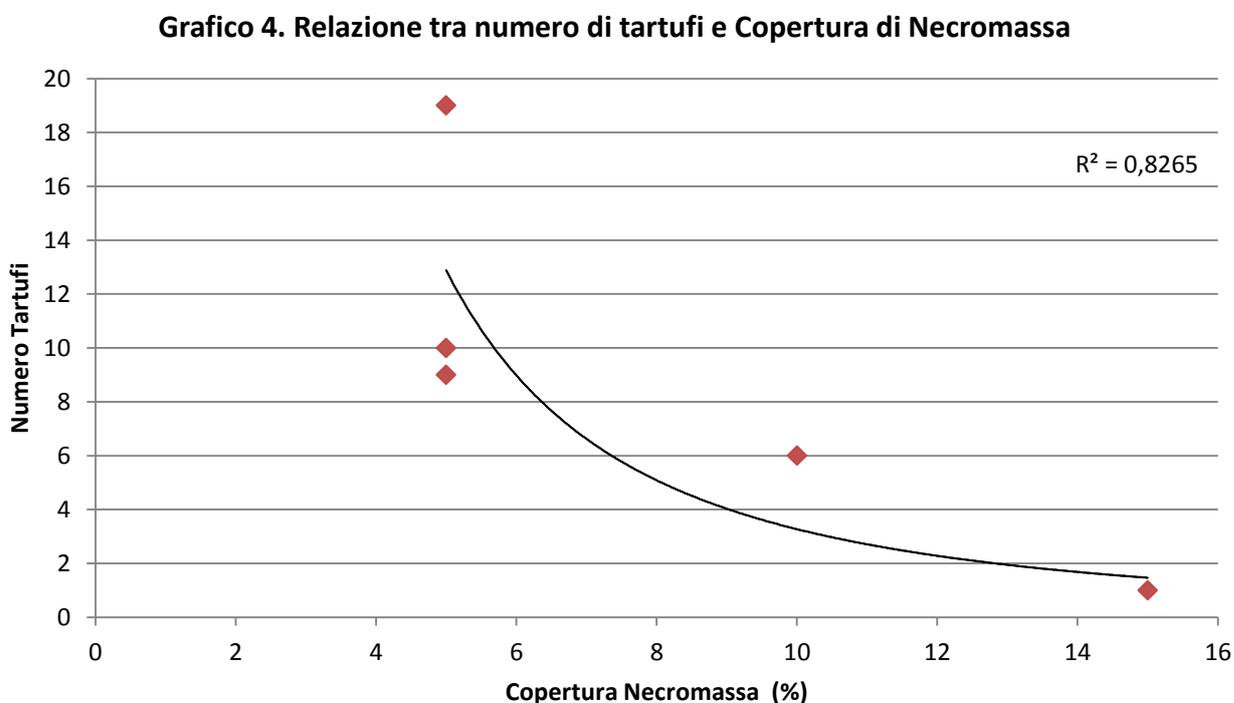


Figura 4 Il grafico a dispersione descrive la relazione tra la copertura di necromassa (%) sull'asse delle ascisse e il numero dei tartufi raccolti (n.) su quello delle ordinate. Ogni punto indica il numero di tartufi raccolto in una ADS caratterizzata da una determinata percentuale di copertura di necromassa. La linea di tendenza è descritta da un'equazione potenziale

- **Copertura di Lettiera (%)/Numero di tartufi (n.)**

Si ipotizza che esista una relazione inversamente proporzionale tra la copertura di lettiera e la produzione tartufigena in termini numerici e di massa. Si è scelto di verificare la relazione utilizzando un modello lineare di tipo potenziale che meglio si adatta ai dati raccolti. Il modello che da maggiori garanzie a livello statistico è il grafico che mette in relazione i dati sulla copertura di lettiera e il numero di tartufi in località Bibione avendo ottenuto un p-value (**P-value osservato=0,07**) inferiore al livello di confidenza (p-value teorico =0,10). La curva potenziale evidenzia maggiori produzioni con bassa presenza di lettiera e valori bassi con uno strato spesso e uniforme di lettiera.

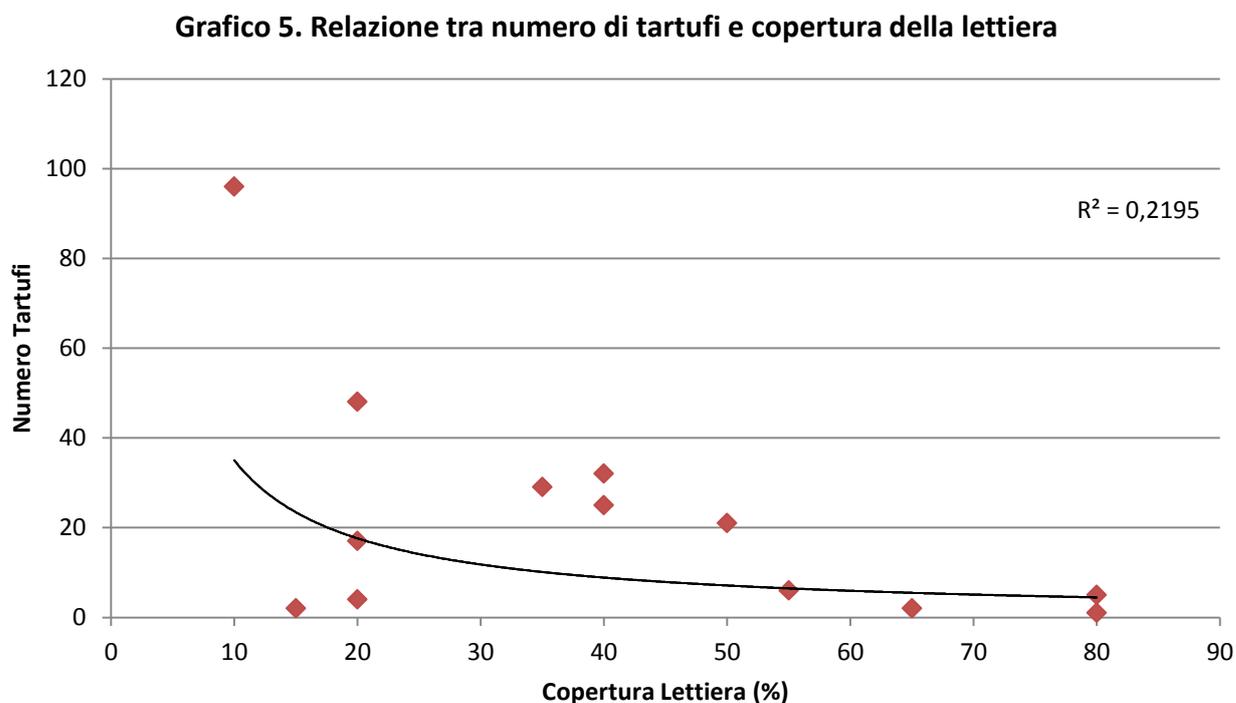


Figura 5 Il grafico a dispersione descrive la relazione tra la copertura di lettiera (%) sull'asse delle ascisse e il numero dei tartufi raccolti (n.) su quello delle ordinate. Ogni punto indica il numero di tartufi raccolto in una ADS caratterizzata da una determinata percentuale di copertura di lettiera. La linea di tendenza è descritta da un'equazione potenziale

- **Copertura di Suolo nudo visibile (%)/Peso (g)**

Si ipotizza che esista una relazione proporzionale tra la copertura del suolo nudo e la produzione tartufigena in termini numerici e di massa. Si è scelto di verificare la relazione utilizzando un modello lineare di tipo potenziale che meglio si adatta ai dati raccolti. Il modello che da maggiori garanzie a livello statistico è il grafico che mette in relazione i dati sulla copertura di suolo nudo e il peso in località Bibione anche se si è ottenuto un p-value (**P-value osservato=0,17**) superiore al livello di confidenza (p-value teorico =0,10). La curva potenziale evidenzia che maggiore è il suolo nudo visibile, maggiore è la produzione di tartufo.

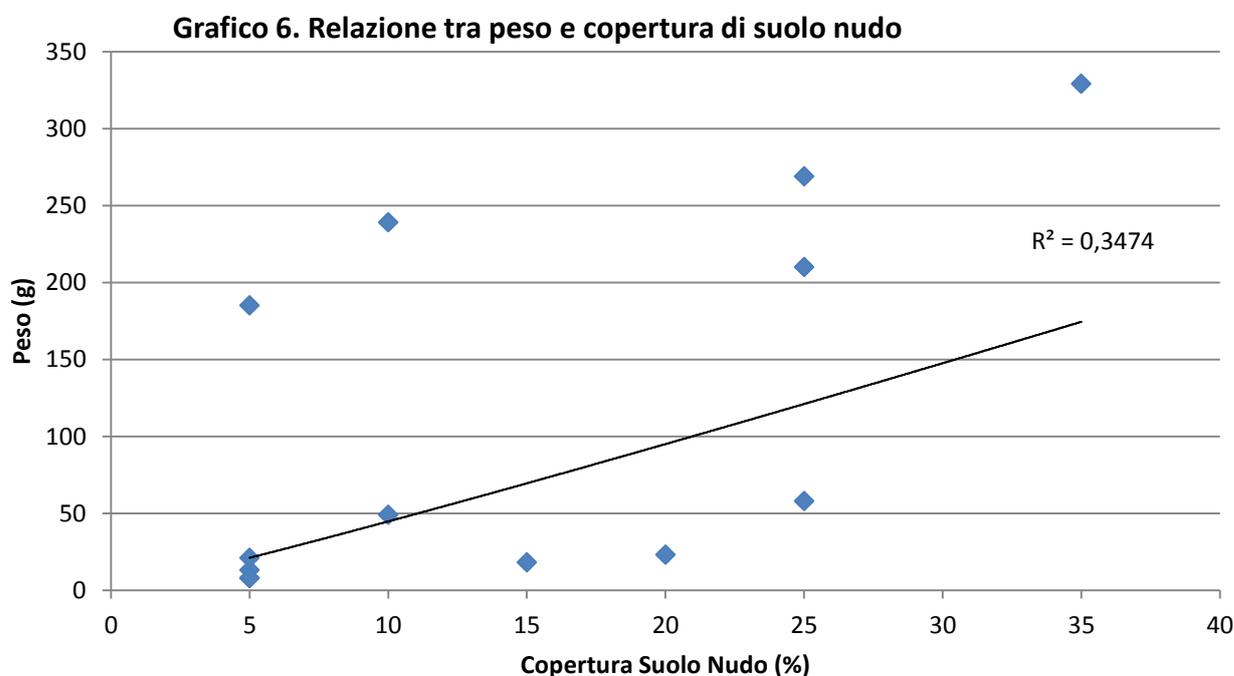


Figura 6 Il grafico a dispersione descrive la relazione tra la copertura di suolo nudo (%) sull'asse delle ascisse e il peso dei tartufi raccolti (g) su quello delle ordinate. Ogni punto indica il peso di tartufi raccolto in una ADS caratterizzata da una determinata percentuale di copertura di suolo nudo. La linea di tendenza è descritta da un'equazione potenziale

- **Area Basimetrica (m²/ha) /Numero di tartufi (n.)**

Si ipotizza che esista una relazione inversamente proporzionale tra l'area basimetrica e la produzione tartufigena in termini numerici e di massa. Si è scelto di verificare la relazione utilizzando un modello lineare di tipo potenziale che meglio si adatta ai dati raccolti. Il modello che da maggiori garanzie a livello statistico è il grafico che mette in relazione i dati sull' Area basimetrica e il numero di tartufi in località Eraclea Mare avendo ottenuto un p-value (**P-value osservato=0,08**) inferiore al livello di confidenza (p-value teorico =0,10). La curva potenziale mostra chiaramente che la produzione di tartufo diminuisce con l'aumento dell'area basimetrica ad ettaro.

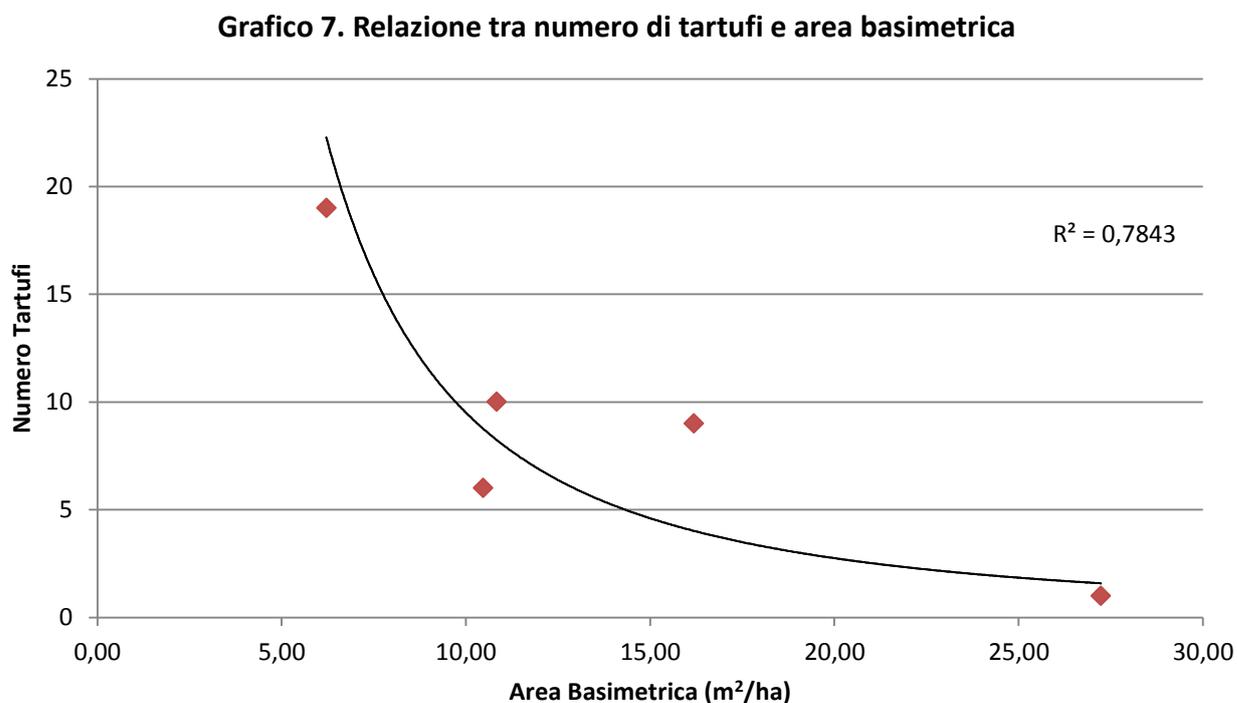


Figura 7 Il grafico a dispersione descrive la relazione tra l' area basimetrica (m²/ha) sull'asse delle ascisse e il numero dei tartufi raccolti (n.) su quello delle ordinate. Ogni punto indica il numero di tartufi raccolto in una ADS caratterizzata da una determinata area basimetrica. La linea di tendenza è descritta da un'equazione potenziale

- **Densità/ha (n.piante/ha)/ Numero di tartufi (n.)**

Si ipotizza che esista una relazione inversamente proporzionale tra la densità e la produzione tartufigena in termini numerici e di massa. Si è scelto di verificare la relazione utilizzando un modello lineare di tipo potenziale che meglio si adatta ai dati raccolti. Il modello che da maggiori garanzie a livello statistico è il grafico che mette in relazione i dati sulla densità/ha e il numero di tartufi in località Bibione avendo ottenuto un p-value (**P-value osservato=0,10**) uguale al livello di confidenza (p-value teorico =0,10). La curva riferita indica che per bassi valori si hanno alte produzioni e viceversa.

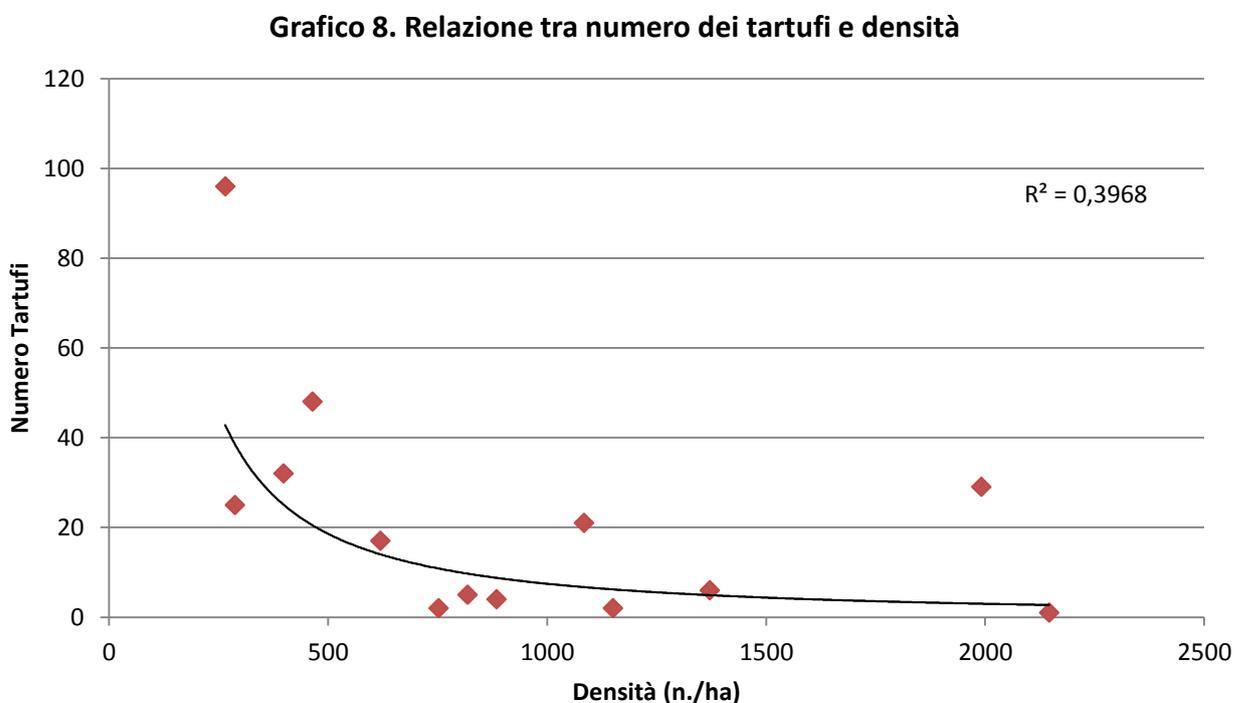


Figura 8 Il grafico a dispersione descrive la relazione tra la densità (n.piante/ha) sull'asse delle ascisse e il numero dei tartufi 14raccolti (n.) su quello delle ordinate. Ogni punto indica il numero di tartufi raccolto in una ADS caratterizzata da una determinata densità. La linea di tendenza è descritta da un'equazione potenziale

6. Discussione

La quasi totalità dei risultati ottenuti tramite il confronto dei valori medi delle caratteristiche del soprassuolo forestale tra aree di saggio produttive A e improduttive C non sono utilizzabili in quanto non si può affermare che i due campioni siano statisticamente diversi. L'unico convalidato dal Test T è stato il paragone in loc. Bibione tra le coperture di suolo nudo in aree A e C dimostrando che generalmente questa risulta maggiore all'interno di superfici produttive. Questo esito non sorprende perché è in linea con quanto affermato in letteratura (Cimini et Al, 1995). Infatti la pianta simbiote di *Tuber* è solita avere alla base una zona di forma circolare priva di vegetazione chiamata "pianello", che indica l'entrata in produzione. I restanti dati analizzati pur non essendo statisticamente validi possono essere utili per fare delle riflessioni soprattutto confrontandoli con la letteratura (è necessario premettere che i valori di Bibione sono tenuti in maggior considerazione per via del numero superiore di aree campione e di uscite per la raccolta tartufi):

- La copertura arborea è generalmente inferiore nelle aree A rispetto alle aree C
- La copertura arbustiva è maggiore nelle aree A rispetto alle superfici C
- La copertura erbacea è maggiore nelle aree A rispetto alle aree C
- La percentuale di necromassa non è diversa tra le aree A e C
- La copertura di lettiera è minore nelle aree A rispetto alle superfici C
- La copertura di suolo nudo è maggiore nelle aree produttive A rispetto alle aree C
- L'area basimetrica e la densità sono inferiori nelle aree A rispetto alle aree C.

I risultati ottenuti grazie alla costruzione dei diagrammi a dispersione si rifanno a situazioni sia in loc. Bibione che ad Eraclea. In questo caso c'è quasi sempre un modello utilizzabile statisticamente (quindi con p-value osservato ≤ 0.10) a parte i casi di copertura erbacea (valore minimo p-value=0.43) e copertura di suolo nudo (valore minimo p-value=0,17). Deve essere fatta una considerazione in merito al quantitativo di tartufi raccolti che sicuramente sono inferiori a quelli presenti (è possibile che il cane non li individui o che vengano cavati senza autorizzazione).

La raccolta illegale è stato un problema evidente nelle aree di saggio più produttive e dunque più conosciute dai tartufai. Per questo motivo si tratta di un valore sottostimato ma comunque significativo che ci permette di affermare che i modelli sono validi per difetto.

I grafici hanno evidenziato che:

- la produzione è maggiore là dove le coperture arboree sono basse e viceversa. L'intervallo più produttivo è compreso tra 40 e 70 % di copertura arborea (Figura 1).
- Le maggiori produzioni si ottengono per basse coperture arbustive e viceversa; l'intervallo più produttivo è compreso tra 50 e 75 % di copertura arbustiva (Figura 2).
- La copertura erbacea ha un leggero effetto positivo sulla produzione di tartufo. I valori maggiori si ottengono nell'intervallo compreso tra 40 e 60 % di copertura erbacea (figura 3).
- La necromassa provoca un effetto negativo sulla produzione di tartufo (figura 4).
- Esiste una relazione negativa tra la percentuale di lettiera presente e la produzione tartufigena (figura 5).
- L'analisi delle curve ha mostrato che maggiore è il suolo nudo visibile maggiore sarà la produzione tartufigena (figura 6).
- L'area basimetrica e la densità hanno una correlazione negativa con la produzione tartufigena. Per valori bassi infatti ci sono quantitativi produttivi più alti e viceversa. L'area basimetrica compresa tra 10 e 25 m²/ha e le densità inferiori a 500 piante ad ettaro hanno le produzioni più alte (figura 7-figura 8).

Il confronto con le aree di saggio A6 e A7 (pseudo-tartufaie di origine artificiale) rende alcune delle osservazioni appena effettuate ancora più evidenti. Infatti presentano grosse aperture su entrambi i lati che permettono la penetrazione di molta luce (esattamente come accade in ambienti naturali con basse coperture arboree) ed hanno densità ed area basimetriche molto basse. All'interno di un bosco gli interventi necessari per raggiungere questi risultati sono gli sfolli e i diradamenti. Secondo il dizionario forestale lo sfollo è un taglio intercalare di sfoltimento applicato ai popolamenti monoplani allo stadio di novelletti o spessine mentre il diradamento è un taglio di parte delle piante di un soprassuolo monoplano immaturo allo stadio di perticaia o fustaia adulta; ha lo scopo di favorire l'accrescimento diametrico dei soggetti rilasciati e di selezionare quelli di forma migliore. Talvolta il diradamento consente d'anticipare la raccolta di una parte del prodotto finale. In relazione alle modalità di effettuazione, si possono distinguere due tipi principali di diradamento:

a) Basso: vengono prelevati alcuni individui con condizioni vegetative, forma o portamento non ottimali; è un intervento che è poco utile nel caso in esame.

b) Selettivo o alto: si pone come obiettivo l'agevolazione degli alberi con caratteristiche migliori in qualità e vigoria (il vigore è spesso indicatore della presenza di una simbiosi efficiente). Questi esemplari vengono favoriti durante la fase di selezione in cui si allontanano dal popolamento i soggetti peggiori. A differenza dei diradamenti leggeri, quelli selettivi individuano i soggetti da conservare (piante scelte), scelti fra quelli con buone caratteristiche di forma e portamento (piante candidate), successivamente, si eliminano quei soggetti che esercitano una concorrenza nei riguardi delle piante scelte (piante concorrenti). Le piante che non esercitano alcuna concorrenza (piante indifferenti) non vengono prese in considerazione. Dunque l'intervento si concentra attorno ai soggetti scelti, mentre con la prima modalità si esegue un intervento più o meno uniforme su tutta la superficie.

I diradamenti selettivi fanno parte delle procedure appartenenti alla selvicoltura ad albero, che a differenza di quella di popolamento, garantisce la valorizzazione degli individui migliori. Nel caso in esame un approccio selettivo ci permette di favorire le piante che presentano caratteristiche predisponenti la produzione tartufigena. Anche in letteratura sono molti articoli che dimostrano l'esistenza di una evidente relazione tra la diradamento, la reazione di crescita degli alberi e la reazione della comunità fungina, in particolar modo per le specie micorriziche. Le dimensioni degli alberi e il numero dei corpi fruttiferi aumentano dopo i diradamenti dimostrando una correlazione positiva tra produzione e caratteristiche forestali (Bonet, 2012. Egli, 2009. Martinez-Pena, 2012.). Anche i risultati ottenuti da Bonet et al. (2012) evidenziano il rapporto tra l'area basimetrica e l'aumento di produzione di funghi del gruppo *L. delicious* all'interno di boschi di *Pinus pinaster* successivo ad un diradamento sperimentale (G comprese tra i 10 e 35 m²/ha). La relazione è ancora più evidente nel caso di *Boletus edulis* la cui massima produzione si ottiene con aree basimetriche tra i 40 e 45 m²/ha (Martinez-Peña et al, 2012). La produzione di tartufi è influenzata in particolar modo dagli accrescimenti degli alberi ospiti associati nei due anni precedenti (Simon Egli et al., 2009). Un esperimento condotto in tre tartufaie naturali in provincia di Siena ha dimostrato che un diradamento del 30 % dello strato arboreo sembra aver avuto un effetto estremamente positivo sulla produzione di *Tuber aestivum*, incrementandone sia il numero che il peso complessivo (Salerni et al, 2011).

7. Conclusione

Tuber borchii predilige come siti di fruttificazione superfici al di sopra delle quali si sviluppi un soprassuolo forestale poco denso (inferiore alle 500 piante ad ettaro), area basimetrica compresa tra 10 e 25 m²/ha, con copertura arborea tra 40 e 70%, con copertura arbustiva ed erbacea intorno al 50-60%, poca lettiera e molto suolo nudo. Le caratteristiche forestali necessarie ad una maggior fruttificazione si possono ottenere applicando una selvicoltura ad albero. Questa permette di valorizzare le specie come *Pinus nigra* e *Quercus ilex* che favoriscono la simbiosi con il fungo e selezionare tra queste le singole piante o il gruppo particolarmente produttivo. Altro fattore predisponente è la quantità di luce che raggiunge il terreno. Le operazioni che si rivelano utili ad ottenere questo obiettivo possono essere i tagli a buche. Il taglio a buche è un taglio integrale su una superficie in genere di forma circolare o quadrata con diametro (o lato) pari o inferiore a una volta-una volta e mezzo l'altezza degli alberi dominanti (circa da 600 a 1.000 metri quadri). Il taglio a buche si configura come un taglio colturale, semplice e flessibile, in grado di seguire l'evoluzione del bosco e di favorirla, evitando di ricorrere a interventi di forte impatto su estese superfici. E' una pratica che può trovare applicazione nei boschi per la rinaturalizzazione delle monoculture invecchiate di conifere (favorire complessi misti con latifoglie a struttura eterogenea) e nello stesso tempo per il mantenimento e la conservazione di determinate formazioni forestali (Mercurio,1999). La fase di esbosco si dovrà effettuare evitando mezzi meccanici pesanti e, nel caso non sia possibile, limitando i loro movimenti al di sopra delle superfici produttive. Potrebbe essere necessario creare delle vie di esbosco che devono essere sfruttate per salvaguardare il resto della superficie. Queste tuttavia creando un' apertura all'interno della copertura arborea potrebbero rivelarsi utili nel far filtrare luce. Infine le componenti arbustive ed erbacea dovrebbe essere limitate tramite ripuliture, per facilitare le operazioni di raccolta.

8. Bibliografia

- Allen S.C. S., Jose P.K.R., Nair B.J., Brecke P., Nkedi- Kizza, and Ramsey C.L., 2004. Safety-net role of tree roots: Evidence from a pecan (*Carya illinoensis* K. Koch)-cotton (*Gossypium hirsutum* L.) alley cropping system in the southern United States. *Forest Ecology and Management* 192:395-407
- Audisio P., 2002. Litorali sabbiosi e organismi animali. Habitat, dune e spiagge sabbiose
- Barbieri E., Ceccaroli P., Saltarelli R., Guidi C., Potenza L., Basaglia M., Fontana F., Baldan E., Casella S., Ryahi O., Zambonelli A. e Stocchi V., 2010. New evidence for nitrogen fixation within the Italian white truffle *Tuber magnatum*. *Fungal Biology* 114 : 936-942
- Bencivenga M. e Baciarelli Falini L.,2012. Manuale di Tartuficoltura: esperienze di coltivazione dei tartufi in Umbria. Regione Umbria: 41-43
- Bonato L., Fracasso G., Pollo R., Richard J. e Semenzato M., 2007. Atlante degli Anfibi e dei Rettili del Veneto - Associazione Faunisti Veneti. Nuova dimensione, 239.
- Bondesan A., S Primon S., Bassan V. e Vitturi A., 2008. Le unità geologiche della provincia di Venezia, Provincia di Venezia
- Bonet J.A., de Miguel S., Martinez de Aragòn J., Pukkala T., e Palahí M., 2012. Immediate effect of thinning on the yield of *Lactarius group delicious* in *Pinus pinaster* forests in Northeastern Spain. *Forest Ecology and Management* 265.:211-217
- Buccheri M., Gallizia Vuerich L., Martini F. e Ortolan I., 2004. Analisi vegetazionale dell'area SIC IT3250033, Dipartimento di Biologia, Università degli Studi di Trieste
- Buffa G., Filesi L., Gamper U. e Sburlino G., 2007. Qualità e grado di conservazione del paesaggio vegetale del litorale sabbioso del Veneto (Italia settentrionale) . *Fitosociologia* vol. 44 (1): 49-58
- Buffa G., Lasen C., 2010. Atlante dei siti Natura 2000 del Veneto, Regione del Veneto –direzione pianificazione Territoriale e Parchi, Venezia
- Cimini G., De Laurentis G.,1995. Guida alla Tartuficoltura, Regione Abruzzo-Ente regionale di sviluppo agricolo
- Ceruti A.,Fontana A., Meotto F. e Nosenzo C. ,2003. Tartufi e tartuficoltura, Centro di Studi sulla micologia del Terreno del C.N.R.)
- Descrizione botanica delle specie di tartufo-Centro Nazionale Studi Tartufo, Alba
- De Marchi R., 2010. PAT comune di Eraclea
- Egli S.; Ayer F., Martina P., Eilmann B. e Rigling A., 2009. La productivité des champignons est-elle favorisée par la croissance des arbres? Résultats d'une expérience d'éclaircie. *Annals of Forest Science* 67: 509

- Furlani A., 2015. La raccolta del tartufo in Italia: una importante attività socio-economica del settore forestale. Relatore Pettenella D., Correlatore Vidale E., Dipartimento Territorio e sistemi agro forestali, Facoltà di Agraria, Università degli Studi di Padova, Legnaro
- Gandi P., Gardin L. e Primavera F., 2005. Gli ambienti tartufigeni del Mugello: stato di conservazione e tecniche per la tutela. Firenze: LCD s.r.l. :6-7, 19-20.
- Gardin L., 2012. Le tartufaie naturali della provincia di Arezzo. Caratteri ecologici e buone pratiche di gestione per la loro tutela. Le tartufaie delle pinete artificiali
- Gregori G., 2013. Sviluppo di una selvicoltura favorevole alla produzione fungina, in atti del Convegno La tartuficoltura: esperienze in centro Italia, Asti, 12 ottobre 2013
- Martínez-Peña F., de-Miguel S., Pukkala T., Bonet J.A., Ortega-Martínez P., Aldea J. e Martínez de Aragón J., 2012. Yield models for ectomycorrhizal mushrooms in *Pinus sylvestris* forests with special focus on *Boletus edulis* and *Lactarius group delicious*. Forest Ecology and Management 282: 63-69
- Martínez de Aragón J., Oliach D., Henriques R. e Bonet A., 2012. Manual de buenas prácticas para la gestión del recurso micológico forestal. RedFor-Micoselvi
- Mercurio R., 1999. Il taglio a buche: una forma colturale ancora valida?. Italia Forestale e Montana n. 1.: 4- 17.
- Palenzona M., 1969. Sintesi micorrizica fra *Tuber aestivum* Allionia.
- Palenzona M. e Fontana A., 1972. Sintesi micorrizica tra i miceli in coltura pura di *Tuber brumale*, *Tuber melanosporum*, *Tuber rufum* e semenziali di conifere e latifoglie Allionia
- Plinio il Vecchio, 23-79. Naturalis Historia
- Rivas-Martínez et al., 1999. Citato in WP4.2 – Pilot project PP7-RVE – Piano di gestione dei siti “IT3250003 Biotopi litoranei della penisola del Cavallino”, “IT3250013 Laguna del Mort e Pinete di Eraclea” e “IT3250023 Lido di Venezia: biotopi litoranei. 2013 Veneto Agricoltura
- Salerni E. e Perini C., 2003. Experimental study for increasing productivity of *Boletus edulis* s.l. in Italy. Forest Ecology and Management 201. : 161-170
- Salerni E., Baglioni F. e Perini C., 2011. Valorizzazione della produzione di *Tuber aestivum* Vittad. in tartufaie naturali presenti nel Monte Amiata e nel Monte Cetona. Micologia Italiana 1
- Simonello I., 2006. Citato in WP4.2 – Pilot project PP7-RVE – piano di gestione dei siti “IT3250003 Biotopi litoranei della penisola del Cavallino”, “IT3250013 Laguna del Mort e Pinete di Eraclea” e “IT3250023 Lido di Venezia: biotopi litoranei. 2013 Veneto Agricoltura

LEGGI E NORMATIVE

- 1985. Legge nazionale 16.12.1985 n.752. Normativa quadro in materia di raccolta, coltivazione e commercio dei tartufi freschi o conservati destinati al consumo . Gazzetta Ufficiale n. 162, 17 maggio
- 1992. Direttiva CEE 21.5.1992 n.43, direttiva "Habitat"
- 2009. Direttiva CE 30.11.2009 n.147, direttiva "Uccelli"
- 1988. Legge Regionale 28.06.1988 n. 30 , Disciplina della raccolta, coltivazione e commercializzazione dei tartufi. Regione Veneto

SITOGRAFIA

- Veneto Agricoltura : www.venetoagricoltura.org/
- Regione Veneto : www.regione.veneto.it/
- Wikipedia : <https://it.wikipedia.org/>
- Dizionario Forestale . www.proverde.it/Pubblicazioni/Dizionario%20forestale.pdf
- Rete Natura 2000: www.minambiente.it/pagina/rete-natura-2000
- Report Foreste Annuario 2015 CREA: <http://www.crea.gov.it/crea>