



HAL
open science

Ricostruzione del paesaggio vegetale dell'Appennino settentrionale al Monte Cimone e al Corno Alle Scale (italia) durante il tardo olocene: approccio multiproxy

Alessandra Benatti

► **To cite this version:**

Alessandra Benatti. Ricostruzione del paesaggio vegetale dell'Appennino settentrionale al Monte Cimone e al Corno Alle Scale (italia) durante il tardo olocene: approccio multiproxy. Geography. Université de Limoges; Università degli studi di Modena e Reggio Emilia, 2018. Italian. NNT: 2018LIMO0043 . tel-04274547

HAL Id: tel-04274547

<https://theses.hal.science/tel-04274547>

Submitted on 8 Nov 2023

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

THÈSE EN COTUTELLE

UNIVERSITÉ DE LIMOGES

ÉCOLE DOCTORALE 613 Sciences de la Société, Territoires, Sciences Économiques et de Gestion
Faculté des Lettres et des Sciences Humaines

UNIVERSITÀ DI MODENA E REGGIO EMILIA

Scuola di Dottorato Models and methods for material and environmental sciences
Dipartimento di Scienze Chimiche e Geologiche

Thèse pour obtenir les grades de
Docteur de l'Université de Limoges en Géographie
Docteur de l'Università di Modena e Reggio Emilia

Reconstruction du paysage végétal des Apennins du Nord au Monte Cimone et au Corno alle Scale (Italie) durant l'Holocène Tardif : approche multiproxy

Ricostruzione del paesaggio vegetale dell'Appennino Settentrionale al Monte Cimone e al
Corno alle Scale (Italia) durante il Tardo Olocene: approccio multiproxy

Benatti Alessandra

Thèse dirigée par Philippe Allée, Marie Bal, Anna Maria Mercuri e Giovanna Bosi

Année 2018

COMPOSITION DU JURY

Philippe ALLÉE

Professeur, Université de Limoges, GEOLAB UMR-6042-CNRS

Directeur de thèse

Marie BAL

Maître de conférences, Université de Limoges, GEOLAB UMR-6042-CNRS

Directrice de thèse

Anna Maria MERCURI

Professeure associée, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia,
Laboratorio di Palinologia e Paleobotanica

Directrice de thèse

Giovanna BOSI

Chercheuse, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia,
Laboratorio di Palinologia e Paleobotanica

Directrice de thèse

Brigitte TALON

Maître de conférences HDR, Université Aix Marseille,
Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie Marine et Continentale (IMBE)

Rapporteuse

Gianluca PIOVESAN

Professeur, Università della Tuscia, Dipartimento di Scienze Agrarie e Forestali (DAFNE)

Rapporteur

Jean Paul MÉTAILIÉ

Directeur de recherche CNRS, Université de Toulouse, Laboratoire GEODE UMR-5602-CNRS

Examinateur

Gaetano DI PASQUALE

Chercheur, Università degli Studi di Napoli Federico II, Dipartimento di Agraria

Examinateur

RINGRAZIAMENTI

Desidero ringraziare tutti coloro che hanno contribuito alla realizzazione di questa tesi. Innanzitutto, ringrazio di cuore i miei direttori e codirettori di tesi, francesi e italiani, Philippe Allée, Marie Bal, Anna Maria Mercuri e Giovanna Bosi, per avermi dato la possibilità di svolgere questo dottorato, per avermi concesso la loro fiducia durante questi anni e avermi trasmesso il loro entusiasmo e professionalità nel portare a termine il progetto.

Ringrazio la Regione Limousin per aver finanziato questa ricerca grazie a una borsa di dottorato e il progetto AGRESPE per aver contribuito finanziariamente alla riuscita di questa ricerca.

Ringrazio le due scuole di dottorato: "613 Sciences de la Société, Territoires, Sciences Économiques et de Gestion" e "M3ES – Models and methods for material and environmental sciences" per avermi permesso di compiere questa tesi in cotutela fra le due università.

Ringrazio il Parco del Frignano, il Parco del Corno alle Scale e il Comune di San Marcello Pistoiese per l'autorizzazione ai campionamenti.

La mia profonda gratitudine va a numerose persone che hanno permesso di arricchire questo lavoro: Dario Brugioni, per averci accompagnato e guidato nelle prime ricognizioni in montagna e per essere stato sempre disponibile ad aiutarmi;

Donato Labate e Marcello Crotti, per le informazioni archeologiche e la guida nelle prime ricognizioni; Sergio Balboni dell'associazione E' Scamàdul e Livio Migliori, presidente dell'Accademia dello Scoltenna, per il materiale bibliografico.

Leandro Santi, per il materiale fotografico.

Daniele Bertoni e Paolo Gibertini per l'aiuto durante i campionamenti.

Un ringraziamento speciale va a tutti i dottorandi, postdottorandi, tecnici e tesisti dei due laboratori per le chiacchierate e la simpatica compagnia durante i vari soggiorni nelle due università. In particolare, ringrazio sentitamente Salvia per l'amicizia e il sostegno durante questi anni.

Infine, un ringraziamento speciale va alla mia famiglia per avermi sostenuta durante tutti questi anni ed aver atteso pazientemente il raggiungimento di questo traguardo.

INDICE

1. INTRODUZIONE.....	1
2. AREE DI STUDIO.....	7
2.1 Inquadramento geografico.....	7
2.2 Geologia e geomorfologia.....	9
2.3 Clima.....	12
2.4 Vegetazione.....	13
2.5 Inquadramento istituzionale e amministrativo: i Parchi Regionali dell'Alto Appennino Modenese e del Corno alle Scale.....	16
3. LE PRINCIPALI ATTIVITA' ANTROPICHE CHE MODIFICANO IL PAESAGGIO VEGETALE E IL LIMITE SUPERIORE DEL BOSCO.....	19
3.1 Storia dell'attività pastorale nell'Appennino modenese (Monte Cimone) e bolognese (Corno alle Scale) dall'Alto Medioevo ai giorni nostri.....	21
3.1.1 Situazione dell'attività pastorale dall'Alto Medioevo al XVII secolo.....	22
3.1.2 Aumento dell'importanza e dell'impatto dell'attività pastorale al XVIII secolo.....	25
3.1.3 Apogeo e prima crisi dell'attività pastorale tra metà del XIX e inizio del XX secolo.....	26
3.1.4 Seconda crisi per l'attività pastorale dopo la metà del XX secolo.....	29
3.1.5 La pratica della transumanza: un'antica tradizione forse persa per sempre in Emilia-Romagna.....	30
3.2 Storia dello sfruttamento e della gestione del bosco nell'Appennino modenese e bolognese dalla fine del XIII secolo ad oggi.....	35
3.2.1 Primi segnali di uno sfruttamento importante dei boschi dalla fine del XIII alla fine del XVIII secolo.....	35
3.2.2 Uno sfruttamento intenso e indiscriminato dei boschi dalla fine del XVIII secolo ai primi decenni del XX secolo.....	38
3.2.3 Riduzione e abbandono dello sfruttamento dei boschi e conseguente ripresa della copertura forestale dai primi decenni del XX secolo ad oggi.....	47
3.2.4 Le carbonaie: attività di produzione del carbone.....	51
3.3 Contesto paleoambientale e archeologico.....	59
3.3.1 Ricerche paleoambientali e paleoecologiche.....	59
3.3.2 Ricerche archeologiche.....	63
3.3.3 Ricerche archeobotaniche.....	68

3.3.4	Prospezioni di campo nelle due aree di studio.....	68
4.	MATERIALI E METODI.....	73
4.1	Pedoantracologia.....	73
4.1.1	Strategia di campionamento.....	73
4.1.2	Campionamento.....	76
4.1.3	Estrazione e isolamento dei carboni.....	83
4.1.4	Identificazione tassonomica dei carboni.....	84
4.1.5	Quantificazione dell'antracomassa e del numero dei carboni.....	86
4.1.6	Datazione ¹⁴ C e relativa strategia di datazione.....	87
4.2	Archeoantracologia delle carbonaie.....	88
4.2.1	Ricerca e individuazione delle piazzole da carbonaia.....	88
4.2.2	Campionamento di una piazzola da carbonaia.....	89
4.2.3	Estrazione, identificazione e stima del calibro del legname utilizzato.....	90
4.2.4	Datazione ¹⁴ C.....	92
5.	RISULTATI E DISCUSSIONE.....	93
5.1	Analisi pedoantracologica al Monte Cimone e al Corno alle Scale.....	93
5.1.1	Antracomassa delle fosse pedoantracologiche.....	93
5.1.2	Identificazione tassonomica dei carboni delle fosse pedoantracologiche.....	97
5.1.3	Datazioni ¹⁴ C dei carboni del suolo.....	107
5.2	Analisi dendro-antracologica delle piazzole da carbonaia ritrovate al Monte Cimone e al Corno alle Scale: localizzazione, identificazione tassonomica, stima del calibro e datazioni ¹⁴ C.....	114
5.3	Composizione della vegetazione lungo il gradiente altitudinale.....	123
5.3.1	Composizione della vegetazione nella fascia inferiore (attuale limite del bosco).....	123
5.3.1.1	Informazioni dallo studio delle carbonaie.....	124
5.3.2	Composizione della vegetazione nella fascia intermedia (spazi pastorali al di sopra dell'attuale limite del bosco).....	127
5.3.3	Composizione della vegetazione nella fascia superiore (zona soprasilvatica).....	128
5.4	Cronologia delle datazioni ¹⁴ C.....	128
5.4.1	Tardo Olocene: dinamiche vegetazionali al Monte Cimone e al Corno alle Scale.....	128
5.4.2	Medio Olocene: totale assenza di datazioni ¹⁴ C e problematiche cronologiche.....	134
5.4.3	Primo Olocene: composizione forestale e praterie d'alta quota al Monte Cimone e al Corno alle Scale.....	135
5.5	Gestione degli spazi da parte delle società umane al Monte Cimone e al Corno alle Scale....	136
5.5.1	Ruolo e importanza del fuoco.....	138

6. CONCLUSIONI.....	143
BIBLIOGRAFIA.....	145
ALLEGATI.....	167
TAVOLA DELLE FIGURE.....	183
TAVOLA DELLE TABELLE.....	189
RÉSUMÉ (RIASSUNTO IN FRANCESE).....	191
RIASSUNTO.....	203
ABSTRACT.....	205

1. INTRODUZIONE

Il paesaggio vegetale montano è il risultato dell'interazione di processi ecologici e pratiche sociali sotto l'influenza delle varie fasi climatiche dell'Olocene (Hartel e Plieninger, 2014a; Bal *et al.*, 2015; Davasse, 2016). Questa interpretazione è ormai ritenuta un punto fermo grazie a numerose ricerche multidisciplinari effettuate sul paesaggio montano (es. Métaillé, 1986; Davasse e Galop, 1990a; 1990b; Davasse *et al.*, 1997; Cevasco e Poggi, 2000; Cevasco, 2004; Bal, 2006; Davasse, 2006; Moreno e Montanari, 2008; Davasse *et al.*, 2011; Hartel e Plieninger, 2014a; Bal *et al.*, 2015).

E' nell'ambito di questa tematica di studio che si inserisce la ricerca di dottorato qui presentata, riguardante la storia e l'evoluzione del paesaggio vegetale montano nord appenninico e il suo legame con le società umane che lo hanno plasmato nel corso del tempo. La ricerca, concentrata su due montagne-chiave dell'Appennino Tosco-Emiliano, Monte Cimone e Monte Corno alle Scale, è stata portata avanti in co-tutela fra l'Università di Limoges e l'Università di Modena e Reggio Emilia.

Il progetto di tesi è infatti nato dal progetto internazionale AGRESPE (réseAu Gestion de Ressources Environnementales passées et Patrimonialisation paysagère), con diversi partners europei e diretto da Marie Bal del Laboratorio di Geografia GEOLAB UMR/CNRS6042 di Limoges. Questo progetto aveva tra i focus principali quello della comprensione della storia della gestione delle risorse ambientali in montagne mediterranee.

Il paesaggio vegetale dell'Appennino Settentrione è stato oggetto di numerose ricerche scientifiche paleoambientali, rappresentate soprattutto da studi pollinici (es. Cruise 1990a, 1990b; Lowe, 1992; Watson, 1996; Vescovi *et al.*, 2010a, 2010b; Branch, 2013), ma manca ancora di ricerche paleoecologiche ad alta risoluzione spaziale. Gli studi pollinici, infatti, forniscono informazioni sulla storia della vegetazione che sono allo stesso tempo locali e regionali, a causa dell'alta capacità di dispersione del polline (Favilli *et al.*, 2010), fattore che rende complicato lo studio di particolari dinamiche vegetazionali, come ad esempio la localizzazione del limite del bosco nel corso del tempo. Molti di questi studi pregressi hanno evidenziato la necessità e il bisogno di ulteriori records paleobotanici nell'Appennino Settentrionale, allo scopo di ampliare e affinare le conoscenze sulla storia della vegetazione appenninica e sulle dinamiche del fuoco (Vescovi *et al.*, 2010a; Branch e Marini, 2014).

Inoltre, nell'alta montagna dell'Appennino Settentrionale i dati paleobotanici sono raramente associati al fattore antropico, in quanto in quest'area le ricerche e i ritrovamenti archeologici sono

meno numerosi rispetto a quelli della pianura. A causa anche di un numero più limitato d'insediamenti antropici nella zona montana, le ricerche archeologiche qui sono rappresentate soprattutto da raccolte di superficie e ritrovamenti casuali e solo raramente da veri e propri scavi (Fontana, 1997; De Marchi, 2001; Brugioni e Brugioni, 2006; Cardarelli e Malnati, 2006; Ferrari *et al.*, 2006). In particolare, l'archeologia pastorale, disciplina che sarebbe in grado di correlare i cambiamenti del paesaggio vegetale con l'attività antropica maggiormente praticata in alta montagna, che è appunto la pastorizia, non si è sviluppata nell'Appennino Settentrionale come è invece successo in altre aree montane, come le Alpi occidentali (es. Mocci *et al.*, 2005), le Alpi orientali (es. Carrer, 2012) e i Pirenei (es. Calastrenc e Rendu, 2005; Calastrenc *et al.*, 2006; Guillot, 2014; Rendu *et al.*, 2016). Sebbene nell'Appennino Ligure sia portata avanti un'archeologia delle risorse ambientali mirante all'individuazione delle tracce delle pratiche agro-silvo-pastorali pregresse (es. Cevasco e Poggi, 2000; Moreno e Montanari, 2008; Cevasco e Parola, 2013; Stagno, 2016), gli studi sulle interazioni fra le società e il loro ambiente nel corso del tempo sono ancora rari nell'Appennino Settentrionale, soprattutto nel settore Tosco-Emiliano.

Le due montagne oggetto della presente ricerca, Cimone e Corno alle Scale, sono state scelte anche per il fatto che dagli archivi, fonti e memorie storiche sappiamo che entrambe sono caratterizzate da un passato fortemente silvo-pastorale, caratteristica mantenuta fino agli anni '50 del XX secolo, quando ha prevalso invece la vocazione turistica. L'azione antropica, sia per esigenze agro-silvo-pastorali che turistiche, ha modificato fortemente questi ambienti montani (Albani, 1964; Bagnaresi, 1989; Tomaselli *et al.*, 1996; Fontana, 1997; Alessandrini *et al.*, 2003; 2010). Inoltre, il Monte Cimone e il Corno alle Scale sono due fra le più alte montagne dell'Appennino Settentrionale e presentano il limite superiore del bosco più basso di quello potenziale a livello ecologico (Pignatti, 1982) e di quello massimo attuale nell'Appennino Settentrionale (1825 m s.l.m. - Pezzi *et al.*, 2008), fatto che ci ha portato a voler indagare sulle cause e sulle tempistiche di questo abbassamento altimetrico.

Sulla base delle conoscenze pregresse dell'area di studio, la ricerca qui presentata ha per scopo quello di colmare le lacune sulla storia di queste due montagne e dell'Appennino Settentrionale in generale e di migliorare le conoscenze relative al paesaggio e allo sfruttamento delle risorse vegetali. Nello specifico sono stati perseguiti i seguenti obiettivi:

- studiare l'evoluzione della posizione altitudinale del limite del bosco e degli alberi nel corso del tempo;

- studiare le dinamiche della vegetazione a scala locale e di versante, per individuare quali specie arboree e arbustive erano presenti ad una data altitudine in un determinato momento del passato;
- comprendere l'origine, naturale o antropica, delle praterie d'alta quota;
- studiare le relazioni fra le società silvo-pastorali e il loro ambiente cercando di ottenere informazioni sul modo in cui le società del passato hanno sfruttato le risorse naturali, trasformato l'ambiente e organizzato il territorio;
- studiare il ruolo del fuoco nella costruzione ed evoluzione del paesaggio vegetale;
- far conoscere la storia del paesaggio vegetale a cittadini, enti e associazioni locali, turisti. L'importanza della storia del paesaggio è ancora più rilevante quando il territorio indagato è compreso in un'area protetta, come nel nostro caso, dove i gestori devono conciliare la conservazione della natura allo sviluppo economico e sostenibile delle comunità locali. Una moderna concezione di parco non esclude la presenza dell'uomo, ma anzi tende a valorizzare le attività economiche compatibili con la tutela ambientale, specialmente quelle tradizionali, tipicamente alla base dell'identità delle comunità residenti e frutto di un adattamento storico delle popolazioni alle risorse del territorio (Cencini e Piastra, 2009).

Per raggiungere questi obiettivi abbiamo deciso di utilizzare la pedoantracologia (studio dei carboni contenuti nei suoli) e l'archeoantracologia (studio dei carboni nei siti archeologici), quest'ultima disciplina applicata alle piazzole da carbonaia. Queste due metodologie hanno un'alta risoluzione spaziale e temporale: la possibilità di effettuare datazioni ^{14}C su questi resti vegetali permette di attestare con un'alta precisione spaziale la presenza di un dato taxon legnoso in un determinato punto o area del territorio in un dato periodo temporale.

Inoltre, abbiamo compiuto prospezioni in campo al fine d'individuare possibili strutture pastorali e fornire nuovi elementi sull'impatto antropico nella costruzione del paesaggio, che potrebbero essere la base per un potenziale futuro sviluppo dell'archeologia pastorale in quest'area montana.

La pedoantracologia (dal greco, *pedon* = suolo e *anthrax* = carbone), introdotta da Thionon (Thionon, 1992; Carcaillet e Thionon, 1996), è una disciplina che si occupa dello studio dei carboni di legno contenuti nei suoli e che viene utilizzata per: a) identificare la localizzazione e le variazioni del limite del bosco e degli alberi nel corso del tempo (es. Carcaillet e Thionon, 1996; Talon *et al.*, 1998; Carnelli *et al.*, 2004; Di Pasquale *et al.*, 2008; Cunill *et al.*, 2012; Garcia Alvarez *et al.*, 2017); b) studiare la storia del fuoco (es. Carcaillet, 1998; Carnelli *et al.*, 2004; Allevato *et al.*, 2013; Compostella *et al.*, 2013; Robin *et al.*, 2013a); c) ricostruire il paleopaesaggio vegetale nel tempo tenendo conto

dell'azione del clima e dell'attività antropica (es. Carcaillet e Brun, 2000; Ali *et al.*, 2005; Bal *et al.*, 2010; Favilli *et al.*, 2010; Talon, 2010; Cunill *et al.*, 2013, 2015 ; Bal *et al.*, 2015; Saulnier *et al.*, 2015; Moser *et al.*, 2017); d) studiare le origini delle praterie di bassa e d'alta quota (es. Dutoit *et al.*, 2009; Poschlod e Baumann, 2010; Bal *et al.*, 2015). Sebbene meno diffusa rispetto ad altre discipline utilizzate per ricostruire i paleoambienti, come la palinologia (Feiss *et al.*, 2017), la pedoantracologia si è molto affermata in diverse regioni d'Europa e in modo particolare nel sistema montano alpino (es. Carcaillet e Brun, 2000; Carcaillet, 2001; Carnelli *et al.*, 2004 ; Ali *et al.*, 2005; Favilli *et al.*, 2010; Talon, 2010; Touflan *et al.*, 2010; Saulnier *et al.*, 2015). Anche l'America e l'Africa sono state interessate da studi pedoantracologici (es. Di Pasquale *et al.*, 2008; Hubau *et al.*, 2013).

Le piazzole da carbonaia sono i siti di produzione del carbone localizzati all'interno delle foreste; nell'Appennino Settentrionale sono rimasti in funzione fino alla metà del XX secolo (Carrari *et al.*, 2017). Lo studio dei frammenti di carbone contenuti nel substrato di questi siti archeologici è in grado di fornire informazioni sulla pregressa composizione del bosco e sulla storia delle pratiche di gestione e sfruttamento forestale. Lo studio delle carbonaie è oggi piuttosto diffuso in Europa, in particolare sui Pirenei dove sono stati effettuati i primi studi consistenti (es. Davasse, 1992, 2000; Bonhôte *et al.*, 2002); più recentemente, molti altri studi sono stati effettuati in altre aree francesi, in Spagna, Belgio e soprattutto in Germania (es. Nelle, 2003; Pélachs *et al.*, 2009; Allée *et al.*, 2010; Ludemann, 2010; Paradis-Grenouillet, 2012; Deforce *et al.*, 2013; Rouaud, 2013; Knapp *et al.*, 2013, 2015; Tolksdorf *et al.*, 2015). In Italia gli studi sulle carbonaie sono molto più rari; analisi antracologiche dei carboni delle piazzole sono stati effettuati in Liguria (Montanari *et al.*, 2000; Cevasco e Parola, 2013; Pescini *et al.*, 2017); ricerche in Calabria hanno affrontato il tema delle carbonaie dal punto di vista etnografico (Burri, 2009) mentre altre in Toscana hanno rivolto l'attenzione al censimento delle piattaforme (Carrari *et al.*, 2017).

La presente tesi è strutturata in cinque parti. Dopo l'introduzione (parte 1), ci si è dedicati all'inquadramento geografico delle due montagne oggetto di studio e alla loro descrizione attuale dal punto di vista geologico, climatico, vegetazionale e del contesto amministrativo (parte 2). L'ambiente attuale è l'unico conosciuto con certezza e costituisce il punto di partenza di una ricerca che mira a conoscere una storia sulla lunga durata. Poi le nostre due aree di studio sono state indagate, oltre che radunando le pregresse conoscenze in campo paleoambientale e archeologico, dal punto di vista storico per le attività inerenti la pastorizia e lo sfruttamento del bosco (parte 3). Queste sono infatti le attività principali che possono essere svolte negli ambienti di alta montagna e di conseguenza sono quelle che maggiormente possono modificare il paesaggio vegetale. Dopo

aver descritto i materiali e i metodi utilizzati per raggiungere gli scopi di questa ricerca (parte 4), si è arrivati all'esposizione dei risultati e alla loro discussione (parte 5), descrivendo la storia del paesaggio vegetale e delle dinamiche uomo-ambiente nel corso del Tardo Olocene per l'area oggetto di studio.

2. AREE DI STUDIO

2.1 Inquadramento geografico

L' Appennino è la catena montuosa che, allungandosi per circa 1200 km tra nord-ovest e sud-est, forma l'ossatura della penisola italiana ed è convenzionalmente suddiviso in tre sezioni: Settentrionale, Centrale e Meridionale. L'Appennino Settentrionale (Fig. 1A) è a sua volta suddiviso in Appennino Ligure e Appennino Tosco-Emiliano in corrispondenza del Passo della Cisa (AA.VV., 1993) ed è nel territorio emiliano che sono localizzati il Cimone e il Corno alle Scale, le due montagne oggetto di questo studio (Fig. 1B).

L'Emilia-Romagna è una delle più estese regioni italiane, i cui confini sono quasi ovunque naturali: a nord, il corso del fiume Po la separa da Lombardia e Veneto; a sud-ovest e a sud, il crinale dell'Appennino la separa da Piemonte, Liguria, Toscana, Marche e dalla Repubblica di San Marino; a est si affaccia sul Mar Adriatico. Il Monte Cimone è localizzato nella Provincia di Modena mentre il Monte Corno alle Scale è localizzato nella Provincia di Bologna (Figg. 1C e 1D). Le due province, confinanti tra loro, sono occupate a nord da una porzione della Pianura Padana, al centro da una porzione collinare e a sud da una porzione dell'Appennino Tosco-Emiliano. Le porzioni montane occupano il 35% del territorio provinciale modenese e il 21% di quello bolognese (Regione Emilia-Romagna, 2014). Il Monte Cimone ($44^{\circ}11'36''N$, $10^{\circ}42'00''E$), e il Monte Corno alle Scale ($44^{\circ}07'23''N$, $10^{\circ}49'50''E$) distano in linea d'aria tra loro circa 13 Km, 55 Km dai rispettivi capoluoghi di provincia (Modena e Bologna – localizzati nella parte pianiziale), 50 Km dalla costa tirrenica e 130 Km da quella adriatica (Google Earth, 2018).

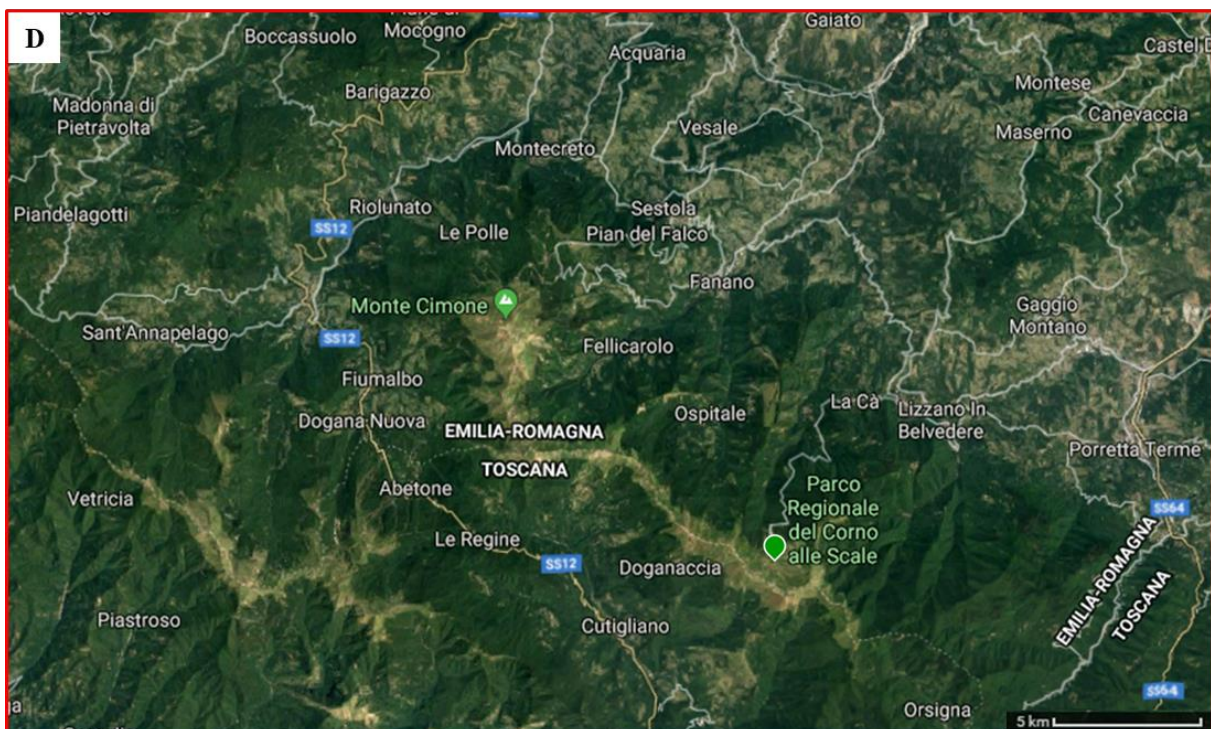
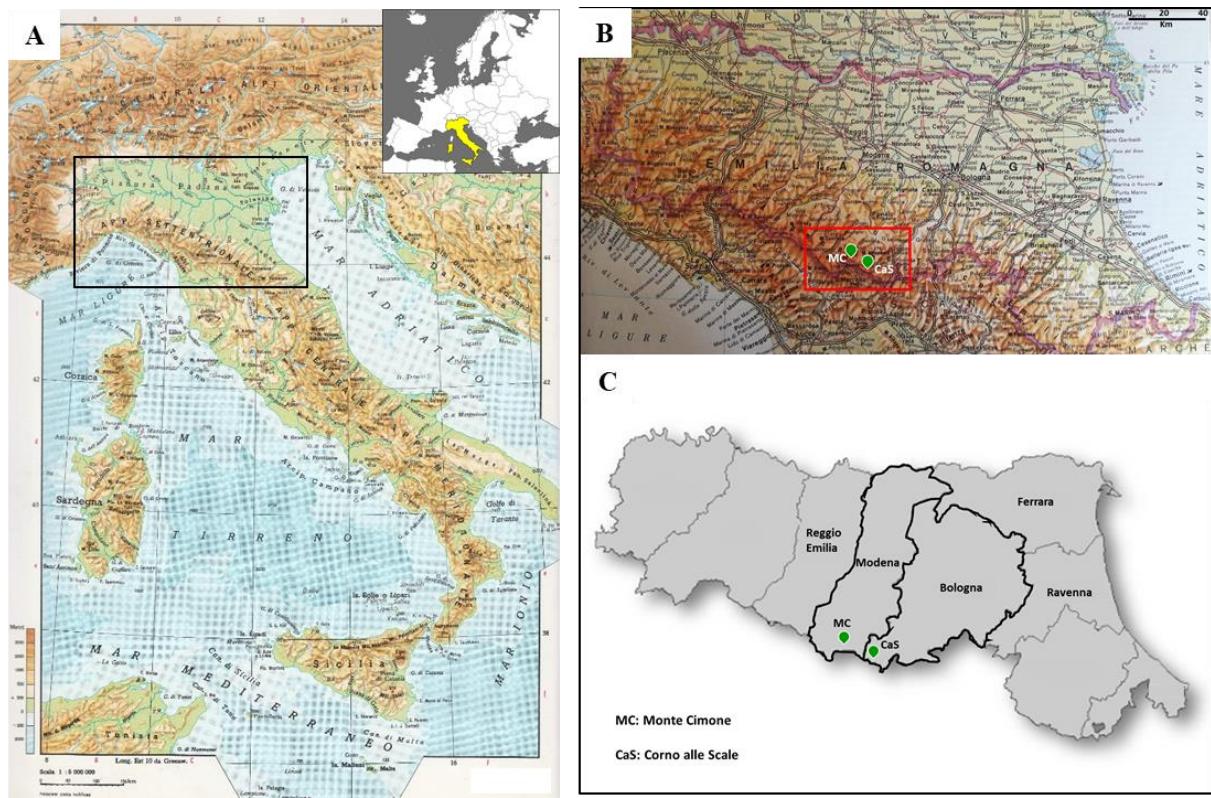


Figura 1. A: localizzazione dell'Appennino Settentrionale; B e C: localizzazione delle aree di studio Monte Cimone e Corno alle Scale nella Regione Emilia-Romagna; D: localizzazione delle aree di studio nella porzione montana; (da AA.VV., 1993; AA.VV., 1994; Google Earth - modificato).

2.2 Geologia e geomorfologia

Il Monte Cimone (2165 m) e il Corno alle Scale (1945 m) sono due fra le più alte montagne dell'Appennino Settentrionale; in particolare, il Monte Cimone, è la montagna più alta di tutta la sezione, mentre il Corno alle Scale è la cima più alta del territorio bolognese (Boschetti e Ceregato, 1997).

La storia geologica e la struttura dell'Appennino Settentrionale sono notevolmente complesse. Questa catena montuosa è caratterizzata da più unità tettoniche impilate secondo un modello detto “a falde di ricoprimento”, il cui assetto si è formato nel corso di una lunga storia geologica attraverso diverse fasi tettoniche che si sono verificate prevalentemente fra Cretaceo superiore e Miocene superiore. L'Appennino Settentrionale risulta quindi dalla sovrapposizione di due grandi domini: Umbro-Toscano e Ligure. Le unità tettoniche appartenenti al Dominio Umbro-Toscano sono di origine autoctona e si sono originate in un contesto paleoambientale di tipo continentale. Queste unità tettoniche sono rappresentate principalmente dalla Formazione del Macigno (che con le sue formazioni arenacee occupa la fascia di crinale andando a costituire i rilievi più accentuati come il Monte Cimone e il Corno alle Scale - Tellini *et al.*, 1988), dalla Formazione delle arenarie di Monte Modino e Monte Cervarola e dalla Formazione Marnoso-Arenaceo. Il Dominio Umbro-Toscano è ricoperto dal Dominio Ligure, costituito da unità tettoniche alloctone, ovvero trasportate da eventi orogenetici in una posizione molto distante dal bacino di sedimentazione che le ha prodotte (Oceano Ligure-Piemontese), e lo spostamento è stato generalmente da ovest verso est. Queste unità sono caratterizzate da formazioni argillose e flisciodi (Amadesi, 1967; Tellini *et al.*, 1988; Bettelli *et al.*, 1989; Geri, 1992; Tellini, 1992; Boschetti e Ceregato, 1997; Piazza, 2016) (Fig. 2).

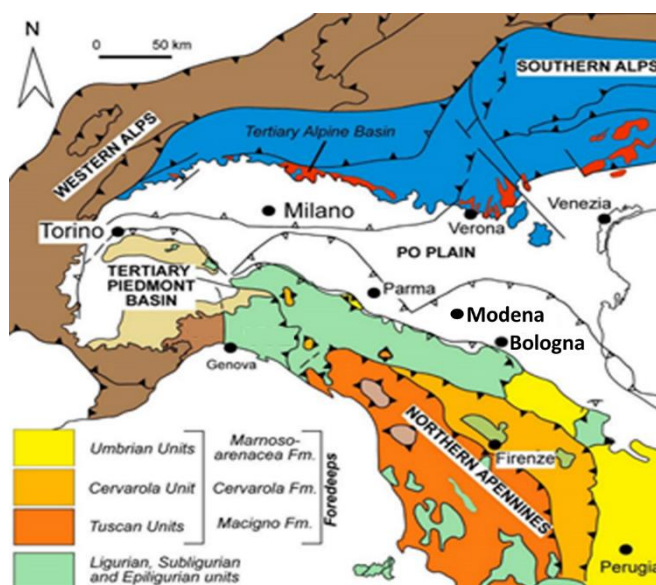


Figura 2. Schema semplificato dell'Appennino Settentrionale (da Piazza, 2016 - modificato).

La catena appenninica nel tratto tosco-emiliano presenta una direzione prevalente NO-SE (Mazza, 1988).

Riguardo alle dorsali comprese fra il Monte Cimone e il Corno alle Scale, il versante toscano è più ripido perchè impostato su strati con giacitura a reggipoggio, mentre la dorsale padana è meno scoscesa in quanto si trova su strati disposti a franapoggio (Carton, 1992; Boschetti e Ceregato, 1997). Questo diverso assetto morfologico dell'Appennino Settentrionale fra i due lati della catena in corrispondenza del settore modenese e bolognese, ovvero morfologie relativamente dolci e ricchezza d'acqua nel versante padano (nord) rispetto a quello toscano (sud), ha fatto sì che l'uso delle praterie d'alta quota sia sempre stato motivo di frizione fra le comunità insediate a sud e a nord del crinale appenninico (Ferrari *et al.*, 2006).

Mentre la zona di studio del Corno alle Scale coincide con lo spartiacque tosco-emiliano, il Monte Cimone, con la sua forma a piramide, ha una posizione isolata e spostata verso nord di qualche chilometro rispetto alla linea di crinale (Castaldini *et al.*, 2009). Sul versante nord del Monte Cimone è presente un'ampia area pianeggiante detta Pian Cavallaro, a 1800 m di quota. La porzione del versante nord del Cimone sovrastante Pian Cavallaro è molto scoscesa e incisa da canali e presenta falde detritiche e campi di pietre (Tomaselli *et al.*, 1996; Castaldini *et al.*, 2009), così come le pareti del circo glaciale della zona del Corno alle Scale, profondamente incise dai fenomeni erosivi (Francavilla e Stanzani, 1988).

I fenomeni franosi sono molto numerosi ma localizzati soprattutto nelle aree meno elevate, che presentano una costituzione litologica prevalentemente argillosa (Tellini *et al.*, 1988; Carton, 1992). Le parti più elevate dell'Appennino sono invece formate prevalentemente da rocce arenacee e marnose molto coerenti e compatte, litotipi che nel complesso hanno una scarsa erodibilità e che quindi forniscono al rilievo forme abbastanza severe limitatamente interessate dai fenomeni franosi, localizzati per lo più in corrispondenza di scarpate (Sanmarchi, 1931; Carton, 1992; Tomaselli *et al.*, 1996).

L'Alto crinale appenninico è stato modellato da fenomeni glaciali; l'antica morfologia glaciale ha potuto conservarsi grazie ai litotipi arenacei difficilmente erodibili. Sono numerose le testimonianze del glacialismo passato, evidenti in circhi, rocce montonate e laghetti (Geri, 1992); la maggior parte dei laghi appenninici di alta quota dell'Emilia-Romagna sono infatti di origine glaciale (Castaldini *et al.*, 2009). Le principali emergenze morfologiche del Parco del Frignano e del Parco del Corno alle Scale sono da attribuire all'ultima glaciazione quaternaria di Wurm (Boschetti e Ceregato, 1997; Provincia di Modena, 1997).

Oltre alle morfologie glaciali sono piuttosto comuni anche le morfologie risultanti dal crioclastismo (fenomeno periglaciale attivo maggiormente sui rilievi più elevati a causa delle basse temperature), come i coni di valanga (Tellini *et al.*, 1988; Castaldini *et al.*, 2009).

Nell'area di studio sono molto sviluppati anche i fenomeni relativi alla dinamica delle acque superficiali (Tellini *et al.*, 1988), che portano alla formazione di calanchi e coni alluviali e colluviali (Castaldini *et al.*, 2009). I principali corsi d'acqua presenti nelle zone di studio sono i torrenti Scoltenna e Leo (tributari del fiume Panaro), per quanto riguarda la zona del Monte Cimone (Mazza, 1988), e i torrenti Dardagna (tributario del torrente Leo) e Silla (che sfocia nel fiume Reno), per quanto riguarda la zona del Corno alle Scale.

Nelle nostre aree di studio sono presenti anche morfologie antropogeniche principalmente legate al turismo invernale, il cui sviluppo ha determinato l'escavazione e l'interramento di diverse aree e la costruzione di vasti parcheggi che in molti luoghi hanno alterato la morfologia originale. Inoltre, la costruzione delle piste da sci ha causato la deforestazione di alcuni settori delle due montagne, esponendo così alcune aree all'erosione prodotta dai rigagnoli d'acqua (Castaldini, 2008; Castaldini *et al.*, 2009). Le zone del Monte Cimone e del Corno alle Scale sono in parte interessate da impianti di risalita per gli sport invernali con relative infrastrutture e servizi. Sulla sommità del Cimone, caratterizzata da un'ampia spianata, sono presenti numerose costruzioni e impianti antropici recenti (Fig. 3): una stazione meteorologica, un osservatorio del CNR, numerose antenne per le telecomunicazioni, un radiofaro per la navigazione aerea dell'Aeronautica militare, una cappella e una statua dedicate entrambe alla Madonna.



Figura 3. A: vetta del Monte Cimone fotografata dal pianoro pastorale Pian Cavallaro; B e C: costruzioni e impianti antropici recenti localizzati sulla sommità del Monte Cimone; (foto A. Benatti).

2.3 Clima

Il clima, oltre a influire sul modellamento dell'ambiente fisico, è uno dei maggiori fattori della formazione del suolo, della diffusione e distribuzione spaziale degli organismi viventi e delle strategie di adattamento degli esseri viventi (Tomaselli *et al.*, 1996; Kerns *et al.*, 2018).

Il Monte Cimone e il Corno alle Scale presentano un clima di tipo temperato continentale, ad eccezione della vetta del Monte Cimone che presenta un clima classificato come alpino (Tositti *et al.*, 2014).

La temperatura media annua (riferita al periodo 1946-1999) è di circa 2 °C, tra il valore minimo di -22 °C e il valore massimo di 18°C (Colombo *et al.*, 2000).

Le precipitazioni medie annue (riferite al periodo 1964-2004) registrate dalla stazione meteorologica del Monte Cimone corrispondono a 693,3 mm, valore che è molto basso se comparato con quelli registrati nelle circostanti stazioni pluviometriche poste al di sotto dei 1400 m s.l.m., dove le precipitazioni registrate possono raggiungere valori fino a 2500 mm. Questo fatto è dovuto all'elevata localizzazione della stazione del Cimone, al di sopra del normale limite delle nuvole, e a causa dei forti venti che rendono difficoltosa la raccolta e la misura delle precipitazioni (Șerban *et al.*, 2007). Le cime che si trovano lungo la linea di crinale e quindi più direttamente esposte ai venti umidi provenienti da sud-ovest, ricevono precipitazioni abbondanti che sono più elevate di quelle registrate dalla stazione del Cimone (Alessandrini *et al.*, 2010). Le precipitazioni sono massime in ottobre/novembre (con un secondo massimo in primavera) mentre sono minime in luglio (con un secondo minimo in inverno) (Tositti *et al.*, 2014). Le prime nevicate si verificano di solito a metà novembre mentre le ultime a metà aprile (Colombo *et al.*, 2000). In Fig. 4 sono indicate le temperature medie mensili e il n° di giorni piovosi al mese registrati al Monte Cimone.

Fra le stazioni meteorologiche italiane, quella del Cimone è la più ventosa, con una velocità del vento che può raggiungere intensità di 216 km/h, con una velocità media giornaliera di 40 km/h in inverno, probabilmente a causa della sua posizione isolata (Tositti *et al.*, 2014).

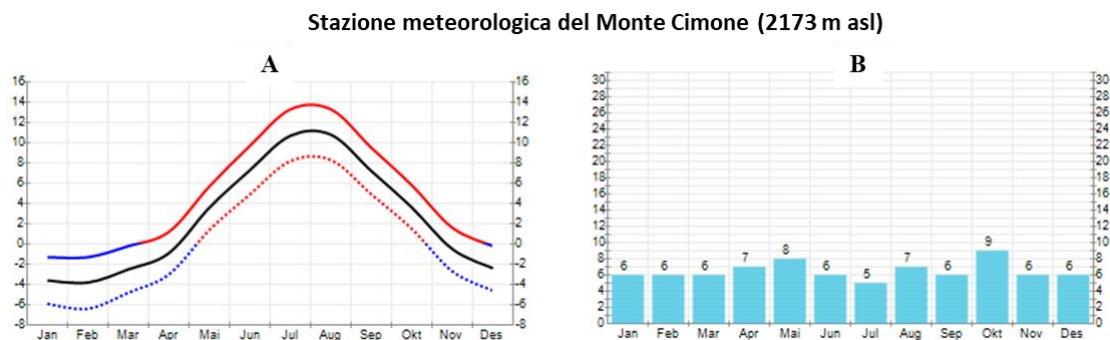


Figura 4. A: temperature medie mensili e B: n° di giorni piovosi al mese, registrati nella stazione meteorologica del Monte Cimone; (da Vaervarsel for Italia, 2018 - modificato).

2.4 Vegetazione

L'Appennino modenese e bolognese comprende le seguenti fasce di vegetazione: fascia collinare di tipo supramediterraneo, montana di tipo oceanico, subalpina di tipo boreale e alpina di tipo alpico (Geri, 1992; Tomaselli *et al.*, 1996; Alessandrini *et al.*, 2010).

Fascia collinare di tipo supramediterraneo

Si estende dalle pendici collinari fino a circa 900-1000 m s.l.m. Questa fascia è caratterizzata da una grande varietà nel ricoprimento vegetale, caratterizzato principalmente da formazioni boschive dominate da querce a foglia caduca o semipersistente e boschi misti con dominanza di carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), in cui sono presenti molte altre specie, come *Fraxinus ornus*, *Prunus avium*, *Laburnum anagyroides*, *Corylus avellana* (Geri, 1992). In questa fascia sono molto diffusi anche i boschi di castagno (*Castanea sativa*), testimoni dell'azione secolare dell'uomo che ha coltivato e diffuso questa pianta soprattutto a scopo alimentare (Tomaselli *et al.*, 1996).

Fascia montana di tipo oceanico

Inizia a circa 900-1000 m di quota e si spinge fino al limite superiore della vegetazione forestale, che nell'Appennino Settentrionale è costituito dai boschi a faggio ed è compreso fra i 1200 e i 1825 m di quota, localizzato maggiormente fra 1500 e 1600 m. Questo limite altitudinale della vegetazione arborea si presenta spesso come un brusco limite del bosco che costituisce un confine netto tra la flora asilvatica di altitudine e la flora dell'ecosistema forestale (Pezzi *et al.*, 2008). Al Monte Cimone il limite altitudinale del bosco corrisponde ai 1700 m, mentre nella zona del Corno alle Scale è localizzato a circa 1600 m (Google Earth, 2018) (Fig. 5F).

Le condizioni climatiche fresche e umide con precipitazioni relativamente abbondanti della fascia montana di tipo oceanico dell'Appennino Settentrionale favoriscono la massima diffusione del faggio (*Fagus sylvatica*), che forma boschi, anche molto estesi, dove è assolutamente predominante e accompagnato da presenze di *Acer pseudoplatanus*, *Sorbus aucuparia*, *Laburnum alpinum* e *Abies alba* (Ferrari, 1989; Tomaselli *et al.*, 1996; Alessandrini *et al.*, 2010). In corrispondenza del limite superiore del bosco è possibile osservare di frequente esemplari di faggio con forma cespugliosa che crescono prostrati e piegati dal vento (Tomaselli *et al.*, 1996) (Fig. 5E).

Per quanto riguarda la struttura del bosco, circa l'80% delle faggete montane dell'Emilia-Romagna è rappresentato dal bosco ceduo (Bagnaresi, 1983) (Figg. 5B e 5C), testimone dell'intenso sfruttamento nel passato della risorsa boschiva per la produzione di carbone e di legna da ardere (Cocconi, 1972; Geri, 1992). Le faggete ceduate, oggi si presentano degradate, con lo strato arboreo di altezza modesta e con gli strati arbustivo ed erbaceo maggiormente sviluppati (Geri, 1992). Il

restante 20% delle faggete montane ha invece una forma di governo ad alto fusto. Oggi si vuole convertire il bosco ceduo a bosco ad alto fusto, il cui legname da opera ha un maggiore valore commerciale. L'alto fusto, inoltre, rappresenta la forma di governo che più si avvicina alla condizione naturale, la più efficace per la protezione del suolo (Bagnaresi, 1983).

Il bosco di faggio delle nostre aree di studio è un bosco che in passato è stato ceduo e ora è lasciato all'evoluzione naturale, testimone della passata produzione di carbone, come evidenziano il portamento cespuglioso degli alberi, i cui tronchi sono sostituiti dai polloni rigettati dal colletto delle piante, e le piazzole da carbonaia riconoscibili sul terreno sotto la volta arborea.

All'interno del bosco di faggio sono presenti comunità arbustive in cui predominano specie delle Ericaceae e delle Fabaceae; queste comunità sono cenosi di ricostruzione in aree precedentemente deforestate e utilizzate come pascolo. All'interno del bosco sono presenti anche prati e pascoli dominati da *Nardus stricta*, *Arrhenatherum elatius* e *Cynosurus cristatus*. Sono molto diffuse anche le praterie a *Brachypodium genuense* (Alessandrini *et al.*, 2010).

La pressione dell'attività antropica, esercitata nel corso dei secoli, si può osservare su tutte le formazioni vegetali del territorio e sulla irregolarità dei limiti inferiori e superiori della distribuzione di tali comunità (Tomaselli *et al.*, 1996).

A partire dalla metà del XIX secolo fino al periodo post-bellico, la fascia climatica del faggio è stata interessata da opere di rimboschimento effettuate con conifere allo scopo di salvaguardare il suolo di aree degradate dall'erosione. La riforestazione è stata eseguita con specie autoctone, come *Picea abies* e *Abies alba*, ma anche con specie non native, come *Pinus nigra*, *Pinus mugo*, *Larix decidua* e *Pseudotsuga menziesii*. Questi rimboschimenti hanno avuto un forte incremento a partire dalla metà del XX secolo, dopo che lo spopolamento della montagna ha reso disponibili nuove porzioni di terreno adatte alle attività forestali (Bagnaresi, 1983; Geri, 1992; Tomaselli *et al.*, 1996).

Fascia subalpina di tipo boreale e fascia alpina di tipo alpico

Al di sopra del limite del bosco sono presenti la fascia subalpina di tipo boreale e la fascia alpina di tipo alpico, che costituiscono la fascia soprasilvatica, caratterizzata principalmente dal cespuglieto (o brughiera) a mirtilli, detto vaccinieto (Fig. 5G), dominato dal mirtillo nero (*Vaccinium myrtillus*) e dal mirtillo falso (*Vaccinium gaultheroides*). Queste ericacee basse e legnose costituiscono un'efficace difesa del suolo dall'erosione eolica (Geri, 1992; Geri e D'Addario, 1997). I frutti della pianta del mirtillo nero sono consumati tal quali o usati per confezionare diversi prodotti commercializzati in campo alimentare e fitoalimurgico (Melegari, 2007; Ruggi, 2007). I mirtilli sono accompagnati da alcune altre specie, tra cui il ginepro (*Juniperus communis*) (Geri, 1992; Alessandrini *et al.*, 2003). Nelle fasce vegetazionali poste al di sopra del limite del bosco sono inoltre presenti le praterie d'alta quota

dominate da *Nardus stricta*, *Trifolium thalii*, *Brachypodium genuense* (Ferrari *et al.*, 1992; Alessandrini *et al.*, 2003; Alessandrini *et al.*, 2010), denominate nardeti o brachipodieti a seconda del taxon dominante (Geri, 1992). I nardeti (Fig. 5G) sono comuni nelle zone che sono state maggiormente pascolate, mentre i brachipodieti sono localizzati sulle porzioni più ripide e sassose più difficilmente pascolabili (Geri e D'Addario, 1997). Le praterie d'alta quota comprese nella nostra area di studio sono ancora oggi pascolate (Figg. 5A e 5D), anche se in misura molto minore rispetto al passato (Albani, 1964; AA.VV., 2008).

Il versante nord del Monte Cimone è una delle aree dell'Appennino Settentrionale a più elevato valore conservazionistico per la presenza di entità floristiche artico-alpine e orofite centro-sudeuropee, presenti in piccole popolazioni a forte rischio di estinzione (Tomaselli *et al.*, 1996). Il Corno alle Scale, grazie al fatto che a sud di esso non esistono montagne altrettanto alte per centinaia di chilometri, costituisce il limite meridionale di molte specie artico-alpine considerate relitti del glacialismo, come *Geranium argenteum* (Geri, 1992; Geri e D'Addario, 1997).

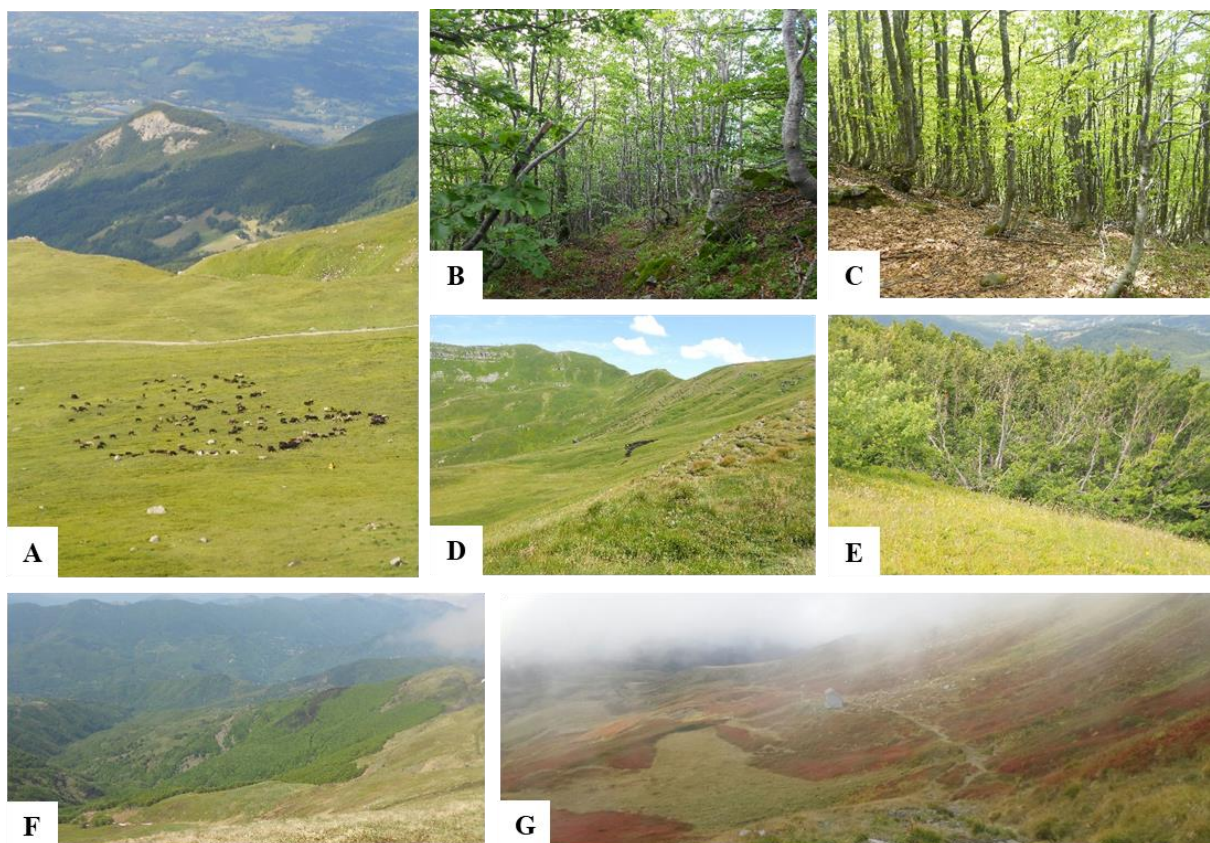


Figura 5. A: gregge di pecore a Pian Cavallaro; B: bosco ceduo abbandonato nel versante nord del Monte Cimone; C: bosco ceduo abbandonato nel versante ovest del Corno alle Scale; D: gregge di pecore nel Parco del Corno alle Scale; E: faggi prostrati e piegati dal vento in prossimità dell'attuale limite del bosco nel versante nord del Monte Cimone; F: limite del bosco di faggio nel versante sud del Monte Cornaccio; G: vaccinieti e nardeti nel Parco del Corno alle Scale; (foto A. Benatti).

2.5 Inquadramento istituzionale e amministrativo: i Parchi Regionali dell'Alto Appennino Modenese e del Corno alle Scale

Le due montagne oggetto di studio sono localizzate in due parchi regionali dell'Emilia-Romagna. Il Monte Cimone si trova nel Parco Regionale dell'Alto Appennino Modenese, denominato anche Parco del Frignano (dagli antichi abitanti preromani della zona detti “*Frimiates*” - Albani, 1964). Questo parco, con sede a Pievepelago (MO), è stato istituito nel 1988 e dal 2011 è in capo all'Ente di Gestione per i Parchi e la Biodiversità Emilia Centrale. Comprende oltre 15000 ettari di territorio compresi tra i 500 e i 2165 m s.l.m. della vetta del Cimone (Parchi Emilia Centrale, 2018).

Il Monte Corno alle Scale è localizzato nell'omonimo parco regionale. Con sede a Lizzano in Belvedere (BO), è stato istituito nel 1998 e dal 2011 è in capo all'Ente di Gestione per i Parchi e la Biodiversità Emilia Orientale. Comprende quasi 5000 ettari di territorio montano compresi tra i 583 e i 1944 m s.l.m. della vetta del Corno alle Scale (Regione Emilia-Romagna, 2018).

Grazie al ricco e diversificato patrimonio floristico (con molti endemismi per l'incrocio di due grandi regioni fitogeografiche, Euro-siberiana e Mediterranea - Tomaselli *et al.*, 1996), il territorio di questi parchi regionali è legato alla Rete “Natura 2000”, un importante strumento UE realizzato con lo scopo di proteggere e conservare la biodiversità. In particolare, il Parco dell'Alto Appennino Modenese presenta due siti (“TT4040001 - SIC-ZPS - Monte Cimone, Libro Aperto, Lago di Pratignano” e “TT4040002 – SIC-ZPS – Monte Rondinaio, Monte Giovo”), mentre quello bolognese è incluso interamente in un sito della Rete (“TT4050002 –SIC – ZPS – Corno alle Scale”).

La gestione dei parchi viene effettuata attraverso il Piano Territoriale del Parco (P.T.P.), lo strumento-guida per l'attuazione degli interventi di tutela e di sviluppo dell'area, che, sulla base delle caratteristiche ambientali del territorio, ne definisce il perimetro, la zonazione e le norme per il controllo delle varie attività e disciplina i comportamenti di coloro che vivono, frequentano e fruiscono il territorio protetto. Al Piano Territoriale del Parco si aggiunge il Regolamento del Parco, che specifica, con un grado maggiore di dettaglio, le disposizioni volte a regolamentare le varie attività, come la caccia e la raccolta di funghi e mirtilli, e individua sanzioni per i trasgressori e indennizzi o incentivi per ricompensare eventuali limitazioni d'uso (Regione Emilia-Romagna, 1996; Ente di Gestione per i Parchi e la Biodiversità Emilia Orientale, 2018). Le informazioni di seguito riportate inerenti alcune delle attività svolte dai due parchi provengono dai Piani Territoriali dei Parchi (Provincia di Modena, 1997; Provincia di Bologna, 1997).

La finalità generale dei Parchi è quella di tutelare i beni naturali e la biodiversità presenti sul territorio, dagli ambienti di vetta alle estese formazioni forestali. Attraverso opere di conservazione,

rispristino e miglioramento dell'ambiente naturale, i Parchi si occupano di: tutela di flora e fauna, difesa del suolo e delle emergenze morfologiche, salvaguardia della qualità delle acque e delle sorgenti, monitoraggio del territorio, conservazione degli habitat naturali,... I Parchi redigono periodicamente liste di vegetali e animali meritevoli di essere conservati e protetti. Il Parco del Frignano, ad esempio, ha prodotto un elenco di specie arboree e arbustive di rilevante interesse botanico da tutelare, come abete bianco, betulla, grandi esemplari di faggio e di acero. Nel Parco del Corno alle Scale, invece, fra le specie arboree minacciate da fattori antropici e di conseguenza tutelate, è segnalato il tasso (*Taxus baccata*), presente nelle faggete (Figg. 6C e 6D) e minacciato dai tagli durante le operazioni selvicolturali. Ad alcune aree del Parco, come le comunità di prateria e gli arbusteti a mirtillo (Figg. 6A e 6B), viene riconosciuto globalmente il carattere di emergenze di interesse botanico e di particolare valore conservativo, in quanto caratterizzate dalla presenza di entità rare, fitogeograficamente interessanti o al limite di areale; è il caso dell'area del versante nord del Monte Cimone, che presenta la zona umida di Pian Cavallaro (unica stazione di *Cardamine pratensis*) sottoposta a tutela.

Dalla conservazione della natura promossa dai due Parchi non viene escluso il ruolo delle società antropiche. Nei piani territoriali si legge infatti, che si pone molta attenzione alle attività di conoscenza e divulgazione del patrimonio culturale plasmato dall'interazione uomo-ambiente, così come la tutela e la valorizzazione dei beni di interesse storico-ambientale che testimoniano la storia della presenza antropica in questo territorio. Per fare degli esempi, nel P.T.P. del Parco del Frignano si legge che devono essere incentivate la *“realizzazione di programmi di studio e di ricerca scientifica, con particolare riguardo all'evoluzione della natura, della vita e dell'attività dell'uomo nel loro sviluppo storico”* e la *“promozione di programmi di studio e di ricerca scientifica sul patrimonio naturale e culturale del territorio del parco”*. Il P.T.P. del Parco del Corno alle Scale riporta che bisogna *“incentivare le attività scientifiche, culturali e didattiche connesse alla fruizione dell'ambiente, favorendo la realizzazione di programmi di studio e di ricerca scientifica, volti alla conoscenza e valorizzazione del patrimonio storico e ambientale del Parco”*.

Al fine di migliorare e valorizzare il rapporto uomo-ambiente, i Parchi promuovono e sostengono le attività economiche, in particolare quelle turistiche e quelle agricole, selvicolturali e zootecniche non intensive. Fra le diverse azioni dei Parchi emergono: a) l'incentivazione dell'agricoltura integrata e biologica; b) la valorizzazione dei prodotti agricoli locali (a tale proposito il Parco del Frignano ha realizzato un marchio di qualità ambientale – Parco del Frignano, 2018); c) l'incentivazione della raccolta dei prodotti del sottobosco regolata in modo da favorire i raccoglitori locali piuttosto che quelli esterni e occasionali; d) la salvaguardia e la qualificazione dell'attività della pastorizia attraverso il miglioramento dello stato sanitario delle greggi, incentivando la produzione

e la vendita di formaggi locali, valutando i livelli di sopportabilità dei pascoli e introducendo accorgimenti e tecniche di miglioramento della cotica erbosa;...

I Parchi, con i piani di gestione forestale, tengono conto anche della protezione della fauna, con regole che permettono, ad esempio, il mantenimento di radure all'interno della foresta e il mantenimento di alberi vecchi, morti, cavitati, marcescenti e caduti a terra.

Per una migliore gestione delle attività, il territorio dei Parchi è soggetto a zonizzazione, ovvero è suddiviso in zone territoriali omogenee individuate sulla base degli usi funzionali e produttivi previsti: 1) Zone A di protezione integrale - costituite da ambiti territoriali di particolare pregio naturalistico e paesaggistico e pertanto meritevoli di tutela integrale. In queste zone, che comprendono parte degli ambienti di brughiere di crinale e di prateria d'alta quota, è vietato l'accesso del pubblico ed è ammessa solamente l'osservazione per scopi scientifici e didattici previa autorizzazione dell'Ente; 2) Zone B di protezione generale – qui sono ammesse fruizione turistica e attività agro-silvo-pastorali non intensive purchè non compromettano l'equilibrio dell'area; 3) Zone C di protezione ambientale - porzioni di territorio mediamente antropizzate e frequentate dai visitatori in modo più intenso. Queste zone costituiscono una fascia di transizione e hanno necessità di frequenti azioni di riqualificazione ambientale; 4) Zone di pre-parco - assolvono alla funzione di aree di relazione tra il sistema insediativo e i Parchi in quanto tali; in queste aree vengono esercitate attività di protezione e di servizio al territorio dei Parchi stessi.

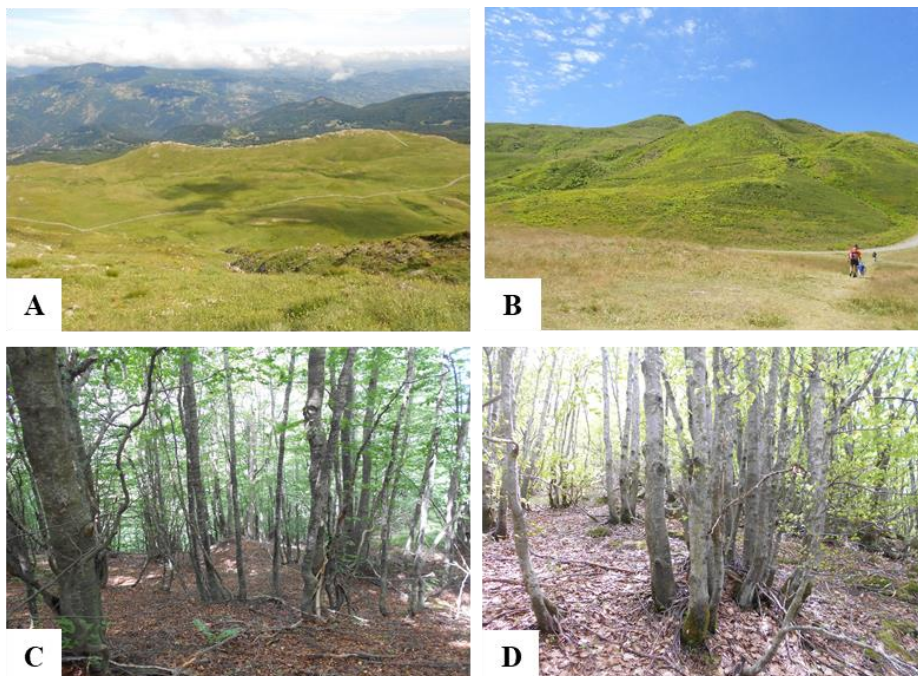


Figura 6. A: brughiere e praterie d'alta quota nell'area di Pian Cavallaro nel Parco del Frignano; B: brughiere e praterie d'alta quota nel Parco del Corno alle Scale; C: bosco ceduo abbandonato nel Parco del Frignano; D: bosco ceduo abbandonato nel Parco del Corno alle Scale; (foto A. Benatti).

3. LE PRINCIPALI ATTIVITA' ANTROPICHE CHE MODIFICANO IL PAESAGGIO VEGETALE E IL LIMITE SUPERIORE DEL BOSCO

Le attività più praticate nel territorio montano oggetto di studio di questa ricerca sono sempre state quelle silvo-pastorali, almeno fino alla metà del XX secolo. Nel corso del tempo, qui come altrove nel territorio italiano (Anselmi, 1975; Dell'Omodarme, 1988; Berni *et al.*, 1991; Nocentini, 2009; Blasi, 2010) l'attività pastorale e l'utilizzo del bosco hanno contribuito al cambiamento e all'evoluzione del paesaggio vegetale trasformandolo in quello che noi conosciamo oggi (Vianelli, 1989).

E' importante sottolineare che nella zona più elevata dell'Appennino, quella vicina allo spartiacque, sia l'allevamento che l'utilizzo del patrimonio boschivo sono attività che dominano nettamente sull'attività strettamente agricola (Dal Pane, 1969; Pozzi, 1986). Infatti, l'Appennino settentrionale offre condizioni naturali complessivamente sfavorevoli all'agricoltura; a causa dei terreni prevalentemente arenaceo-argillosi e di una stagione invernale piuttosto lunga, in aggiunta a pendenze diffusamente marcate, la superficie coltivabile è molto scarsa, in modo particolare nelle zone più elevate (Marcaccini e Calzolari, 2003).

La montagna aveva, per le città di pianura, una grande importanza per l'approvvigionamento di legname e carbone e per l'allevamento di ovini (Pozzi, 1986); ma la storiografia economico-sociale si è particolarmente interessata soprattutto alla storia dell'agricoltura, lasciando spesso in ombra le funzioni silvo-pastorali, considerate come azioni 'primitive' o poco produttive (Cazzola, 1993).

La maggior parte delle informazioni storiche ottenute in questa ricerca di dottorato appartiene all'Età Moderna e a quella Contemporanea. Durante questo periodo, prima dell'Unità d'Italia avvenuta nel 1861, le due zone montane di cui trattiamo furono governate da entità amministrative differenti; la montagna modenese fu governata principalmente dal Ducato di Modena e quella bolognese dallo Stato della Chiesa, con una breve interruzione del dominio napoleonico dagli ultimi anni del '700 al 1815 (Rombaldi e Cenci, 2013). Nonostante che le due montagne siano state governate da enti amministrativi differenti, la storia delle loro attività silvo-pastorali risulta essere sostanzialmente uguale. Questo fatto è probabilmente dovuto alla vicinanza geografica delle due zone e alle stesse condizioni orografiche e climatiche e alla disponibilità di determinate risorse naturali che influenzano le attività umane.

Nei paragrafi successivi, saranno prima descritte le tappe principali della pastorizia dall'Alto Medioevo fino ai giorni nostri (par. 3.1); sarà poi tracciata la storia dello sfruttamento e gestione del bosco nell'Appennino modenese e bolognese (par. 3.2).

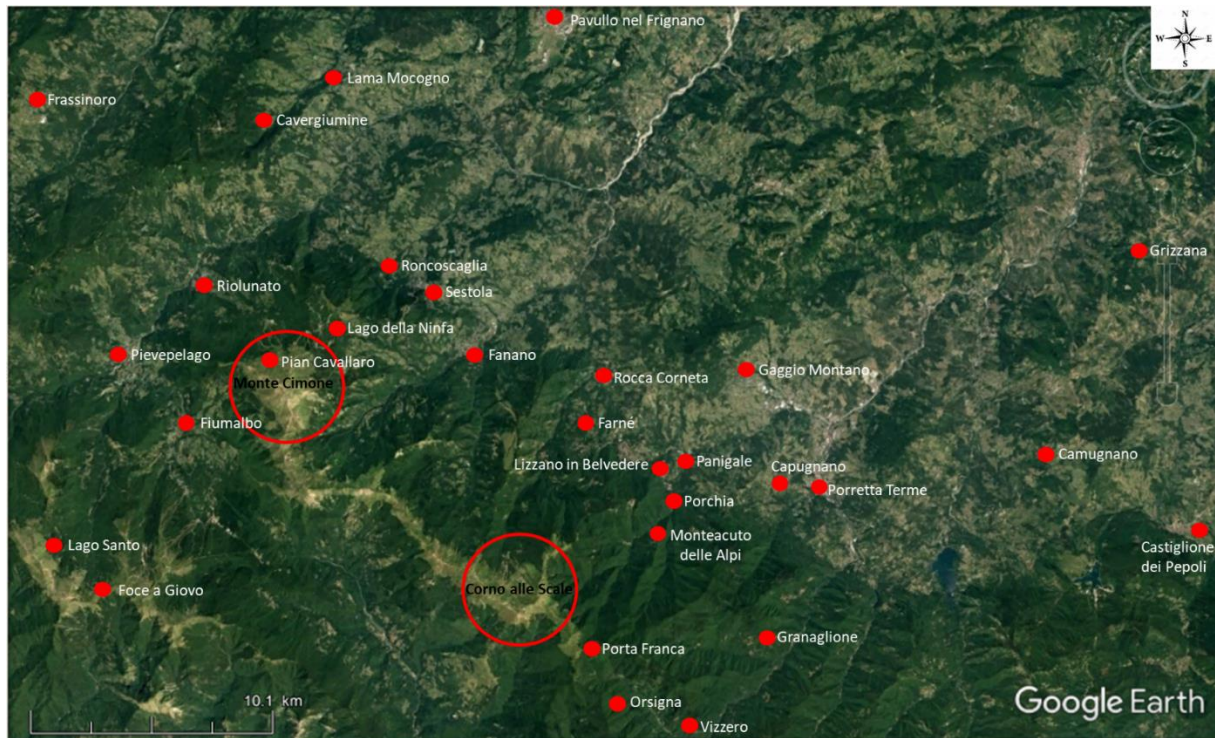


Figura 7. Principali località dell'Appennino modenese e bolognese citate nei paragrafi successivi riguardanti la storia dell'attività pastorale e dello sfruttamento e gestione dei boschi.

3.1 Storia dell'attività pastorale nell'Appennino modenese (Monte Cimone) e bolognese (Corno alle Scale) dall'Alto Medioevo ai giorni nostri

Su base storica è noto che l'attività pastorale dell'Emilia-Romagna (dove ricadono le nostre aree di studio), così come quella praticata nelle regioni alpine (Carrer, 2012), ha avuto dimensioni molto ridotte rispetto a quella delle regioni italiane del Centro-Sud, come, ad esempio, l'Abruzzo, la Puglia e la Sardegna (Cazzola, 1993). Nonostante ciò, è stata comunque molto importante per l'economia di questa regione, in modo particolare per la zona montana (Cazzola, 1993; Galetti, 1993).

L'allevamento del bestiame, in particolare quello ovino, è stato per secoli la principale risorsa economica della montagna modenese e bolognese; si praticava nei vasti pascoli localizzati in tutto il territorio montano, ma soprattutto nelle zone più elevate fin oltre il limite della vegetazione arborea (Antilopi, 1987). Le province di Modena e Bologna furono caratterizzate nei secoli passati da una prospera ovinicoltura localizzata soprattutto nella parte montana, dove pascolavano numerose greggi e piccoli gruppi di capre, dalla primavera alla fine dell'estate, scendendo poi a svernare in pianura durante l'autunno e l'inverno (Roversi, 1983a). Le condizioni orografiche e climatiche della montagna modenese e bolognese, infatti, hanno da sempre obbligato i pastori alla pratica della **transumanza**. Tale pratica permette di sfruttare nel migliore dei modi due zone pastorali tra loro complementari, ovvero la pianura e la montagna; da una parte, le pianure inaridite durante l'estate sono in grado di fornire nutrimento principalmente nei periodi autunnale, invernale e primaverile, mentre la montagna, coperta di neve durante l'inverno è in grado di fornire nutrimento soprattutto nel periodo estivo (Cazzola, 1993; Zagnoni, 2004).

L'allevamento, nell'ambito dell'economia agraria, è stato spesso confinato in una posizione di secondo piano, invece di essere valorizzato come attività fondamentale nella produttività di tutte le zone montane e di quelle di pianura in cui difficili condizioni ambientali non consentono le coltivazioni stabili (Cazzola, 1993).

Nonostante la presenza di molte lacune riguardante le attività pastorali (Cazzola, 1993), la storiografia agraria dell'Emilia-Romagna è comunque in grado di fornire informazioni sulla storia e l'importanza economica e sociale delle attività pastorali (allevamento e transumanza) praticate nelle nostre due aree di studio.

3.1.1 Situazione dell'attività pastorale dall'Alto Medioevo al XVII secolo

L'allevamento ovino nell'Italia Settentrionale durante l'Alto Medioevo, in particolare tra VIII e XI secolo d.C., sembra essere stato un'attività abbastanza diffusa, anche se l'allevamento suinicolo era di maggiore rilevanza economica (Galetti, 1993).

In statuti e documenti del XIII secolo è attestata la pratica della transumanza associata all'allevamento ovino nel territorio dell'Appennino Tosco-Emiliano con modalità e tempi di percorrenza che si sono mantenuti simili nel corso dei secoli fino al secondo dopoguerra (Zagnoni, 2004).

I pastori scendevano dalle montagne appenniniche con le loro greggi in settembre e svernavano nelle pianure costiere adriatiche e tirreniche: alcuni andavano nelle aree pianiziali della Pianura del Po (province di Ferrara, Rovigo, Verona, Mantova, Modena, Bologna), altri nella Maremma toscana (province di Siena e Grosseto). La permanenza in pianura durava fino a maggio, quando le greggi ritornavano in montagna (Tonelli, 1895b; Albani, 1964; Camporesi, 1979; Dall'Olio, 1979; Poli Bini, 1982; Carpani, 1984; Mariani *et al.*, 1993; Marcaccini e Calzolari, 2003; Franceschi, 2004; Mucci, 2004; Sgarzi, 2005; AA.VV., 2008; Bellettini, 2012; Borri, 2014).

Nonostante la complementarietà fra il mondo montano e quello pianiziale (Zagnoni, 2004) l'incontro fra le genti di montagna e quelle di pianura non fu mai semplice e privo di attriti. Ciò fu dovuto a diversi fattori, fra cui una certa diffidenza da parte degli abitanti della città e delle campagne nei confronti dei pastori scesi dai monti. Una causa di ostilità verso i pastori transumanti era il fatto che le loro greggi di passaggio potevano creare danni alle terre dei proprietari terrieri di pianura e collina (Roversi, 1983a).

Nei secoli XIV e XV la forte crisi demografica, innescata dalla cosiddetta "peste nera", portò l'agricoltura a cedere spazio al pastoralismo; il pascolo ovino, infatti, è una forma di sfruttamento del suolo che richiede il minimo impiego di manodopera e che può utilizzare in modo ottimale la cotica erbosa aumentata in seguito all'abbandono e all'inselvaticamento dei terreni agricoli (Cazzola, 1993).

Nel Medioevo molte città del Nord Italia, come Milano, Venezia, Firenze e Pisa, furono centri di produzione di panni di lana per produrre i quali si utilizzava sia materia prima locale che extralocale facendola arrivare da diverse aree europee (Cazzola, 1993).

Le lane della montagna appenninica e delle maremme, in epoca medievale, erano considerate meno pregiate di quelle straniere, ad esempio di quelle inglesi (Cazzola, 1993).

Curiosamente, invece, la lana di Modena, in epoca romana, era considerata di grande pregio (Corti, 2012). Questa importanza degli ovini nel territorio modenese di pianura nel periodo romano viene sottolineata anche da Columella nel I secolo d.C.; descrivendo le razze ovine più

stimate della penisola italiana scrisse: “...item quae circa Parmam et Mutinam macris stabulantur campis” (...si pregiano anche quelle che popolano i Campi Macri fra Parma e Modena) (Roncaglia, 1850; Columella, 1977).

Nel XVI secolo, con la ricolonizzazione agraria, le pianure del Centro-Nord Italia si ripopolarono di agricoltori che recuperarono terre coltivabili a spese degli incolti e dei boschi; questo causò una diminuzione degli spazi destinati agli ovini, che furono respinti in montagna a quote via via più elevate. Questa restrizione degli spazi destinati al pascolo sembra che rafforzò le correnti di transumanza; ripresero fra agricoltori e pastori conflitti che portarono alla creazione di leggi e sistemi di controllo (come le Dogane¹) per impedire alle greggi di danneggiare i campi e per regolamentare la transumanza (Cazzola, 1993). Il conflitto fra agricoltori e pastori è testimoniato da alcuni bandi emananti dal Governo Bolognese durante il XVI e il XVII secolo, contenenti diverse norme che limitarono fortemente i pastori. Per fare qualche esempio, un bando del 1584 stabiliva cento scudi di multa e tre tratti di corda (un tipo di tortura) per chi avesse fatto pascolare il proprio gregge in pascoli proibiti. Per chi avesse continuato a sostare in quei luoghi, o vi avesse fatto ritorno, era prevista la requisizione degli animali. Altri bandi vietavano ai privati di concedere asilo per più di una notte ai pastori. Soprattutto le capre erano considerate da tutti una vera e propria calamità naturale, non solo in pianura e collina ma anche in montagna, a causa della loro rinomata voracità che creava danni maggiori di quelli causati dai greggi ovini (Roversi, 1983a). Tra fine ‘500 e primi del ‘600 gli abitanti di Lizzano, per bandire le capre dal loro paese, scrissero addirittura lettere al Senato bolognese (Roversi, 1973).

Un’idea della quantità del bestiame ovicaprino presente sulla montagna modenese l’abbiamo da fonti del XVII secolo; in queste si riporta che fra i capi di bestiame che attendevano la riapertura del passaggio in Toscana (in località imprecisata), chiuso per la peste del 1630, c’erano 39.400 pecore e capre assieme a 1.015 cavalli e 1.200 uomini (Rombaldi, 1979). Da un’altra fonte storica coeva si evince che dalla sola zona di Pievepelago nel 1630 andarono a svernare in Maremma 20.000 capi ovicaprini, da Fiumalbo partirono 8.000 ovicaprini, mentre dalla zona di Sestola partirono 40.000 tra pecore e capre, 1.000 cavalli e 1.000 uomini (Santi, 1884) (Fig. 8).

¹ Punti di passaggio fra due enti governativi confinanti dove erano tassati i greggi in transito e le merci.

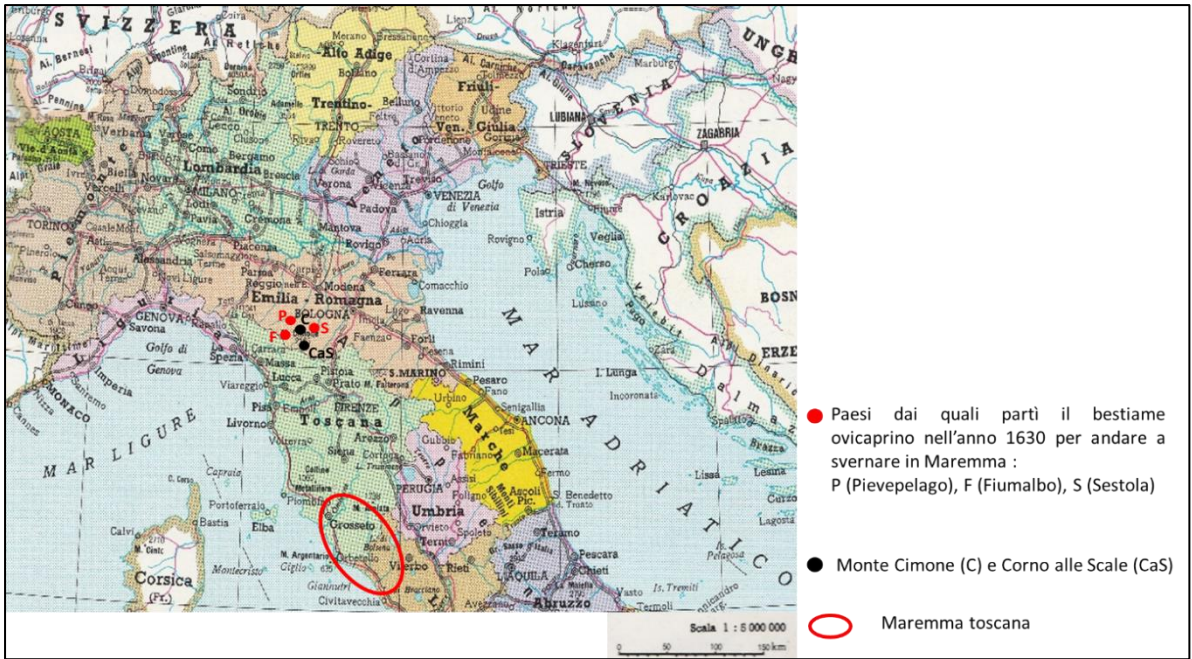


Figura 8. Localizzazione dei paesi dell'Appennino modenese da dove partirono numerosi capi di bestiame per andare a svernare in Maremma, nell'anno 1630.

3.1.2 Aumento dell'importanza e dell'impatto dell'attività pastorale al XVIII secolo

Il conflitto fra contadini e pastori aumentò nel 1700, quando una forte ripresa demografica e le conseguenti esigenze alimentari portarono a uno scontro fra agricoltura e pastorizia e alla soppressione delle servitù di pascolo mettendo in crisi il sistema della transumanza (Cazzola, 1993).

Un bando del 1712 della comunità montana di Grizzana proibiva a chiunque non solo di mandare le capre al pascolo nei terreni pubblici e privati, ma anche di tenerle presso le case, anche in numero ridottissimo. Provvedimenti e bandi contro la transumanza degli ovini in pianura e contro il pascolo delle capre nei centri montani vennero emanati a più riprese durante tutto il 1700, testimoniando il fatto che probabilmente non producevano molti effetti. Tali bandi, in realtà, erano soltanto un modo che i governanti usavano per calmare le lamentele dei proprietari terrieri di pianura. I governanti erano d'altronde consapevoli che non si poteva risolvere un problema così complesso come quello della transumanza con delle semplici leggi repressive, così come non potevano ignorare l'importanza economica della pastorizia. Qualche leggero progresso verso una maggiore comprensione e considerazione delle esigenze dei pastori si ebbe negli ultimi anni del XVIII secolo e ciò fu favorito dagli ideali rivoluzionari ed egualitari che erano appena stati importati dall'oltralpe; un bando del 1797 di Bologna conteneva, infatti, norme non vessatorie che tenevano conto delle necessità dei pastori che stavano per ritornare sui monti (Roversi, 1983a).

Alla fine del 1700 l'attività della pastorizia è molto intensa e continuano ad essere emanati regolamenti per impedire a pecore e capre di danneggiare boschi in montagna e campi in pianura; tali regolamenti sembrano essere emanati con una certa frequenza fino alla metà del 1800 (Rombaldi e Cenci, 2013).

Alla fine del 1700, Serafino Calindri, scrivendo sull'economia di alcuni comuni montani nel suo "Dizionario Corografico" della montagna bolognese, ci informa che in tale periodo sono presenti vastissimi pascoli e gli abitanti sono quasi tutti pastori; nei pascoli di Farneto, ad esempio, pascolano oltre 10.000 pecore, in quelli di Lizzano circa 5.000 e in quelli di Rocca Corneta circa 10.000 (Gruppo Studi Capotauro, 2012).

3.1.3 Apogeo e prima crisi dell'attività pastorale tra metà del XIX e inizio del XX secolo

Considerando il numero di capi presenti in alcune zone della montagna modenese e bolognese nel corso del tempo (Fig. 9), è evidente come l'apice dell'allevamento ovicaprino coincida con la metà del XIX secolo.

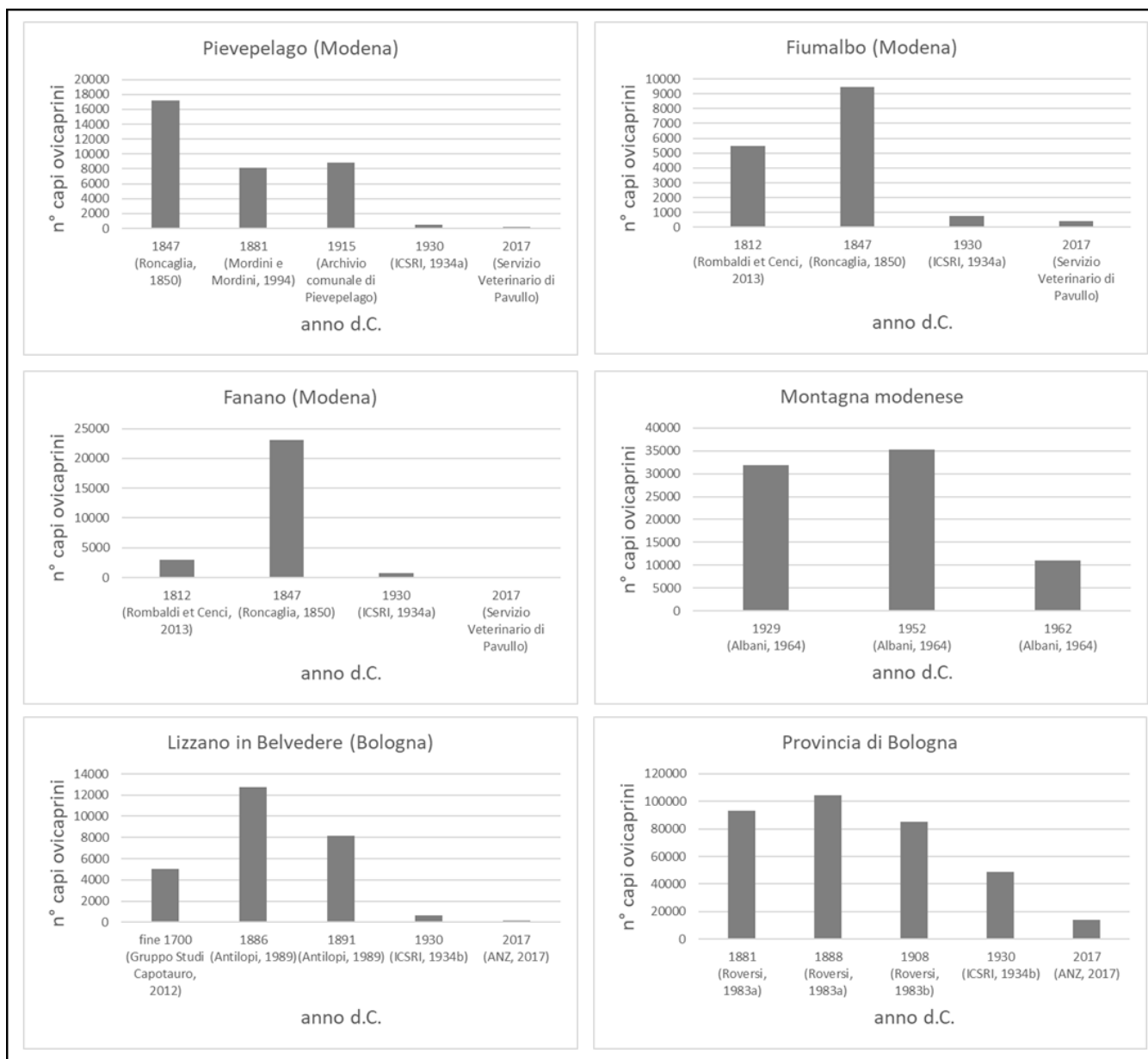


Figura 9. Numero dei capi di bestiame ovicaprino presenti in alcuni paesi e zone della montagna modenese e bolognese e nell'intera provincia di Bologna nel corso del tempo, (riferimenti bibliografici indicati nei grafici).

Durante la prima metà del XIX secolo, ci sono molti attriti fra attività pastorale e attività forestale. Molte bandite vengono emanate per limitare e regolamentare il bestiame ovicaprino, nonostante le pecore costituiscano il principale settore economico per gli abitanti della montagna e le capre rappresentino spesso l'unica forma di allevamento adattabile ai difficili ambienti rupestri (Rombaldi e Cenci, 2013).

Sempre guardando i numeri dei capi (Fig. 9) è evidente che verso la fine del XIX/inizio XX secolo si assiste a una prima forte crisi nel campo dell'attività pastorale. La causa principale di questo evento è molto probabilmente legata al fenomeno sociale dell'emigrazione. Dopo l'Unità d'Italia, l'economia italiana, soprattutto quella montana, era tutt'altro che florida. Le misere condizioni di vita, l'elevato numero dei disoccupati, l'agricoltura arretrata, il commercio e l'artigianato alquanto limitati, se non addirittura inesistenti in alcune zone, spinsero molti abitanti della montagna a migrare per cercare fortuna e guadagno nei centri di pianura italiani più industrializzati e all'estero (Barigazzi, 1981; Carpani, 1984; Bertugli, 2002). L'apice del fenomeno migratorio corrisponde al periodo che va dalla fine del '800 ai primi del '900 (Minghelli, 1989; Bertugli, 2002). E' quindi probabile che la diminuzione del numero di lavoratori in montagna abbia causato la diminuzione del bestiame allevato.

Nonostante la notevole diminuzione delle greggi, il bestiame a fine '800 è ancora la ricchezza principale dei monti, soprattutto grazie alle pecore, che forniscono lana, latte e un eccellente concime per i campi della bassa montagna, della collina e della pianura (Il Montanaro, 1886).

Da uno studio sull'ovinicoltura nel Bolognese emerge che, nel 1881, il numero delle pecore presenti nel territorio bolognese ammontava a 91.586 capi mentre il numero delle capre ammontava a 1.386 capi (Roversi, 1983b). Nello stesso anno 1881, fu stimato che nella parte montana del bolognese, pascolavano circa 100.000 ovini e caprini e i pastori, che nell'inverno scendevano dalla montagna, erano circa 400 (Bombicci e De Job, 1881). Da questa stima è evidente come la quasi totalità del bestiame ovicaprino stimato per tutto il territorio bolognese (Roversi, 1983b) fosse concentrata nella parte montana.

Dalle relazioni agrarie degli anni 1888-1889 prodotte dall'amministrazione comunale del Comune di Lizzano in Belvedere, emerge che l'allevamento ovino era nettamente predominante rispetto alle coltivazioni agricole; la vendita di formaggi e lana garantiva una discreta fonte di reddito. La produzione casearia e il commercio del formaggio si svolgeva nei centri delle pianure bolognesi, ferraresi e romagnole, dove i pastori dimoravano per la maggior parte dell'anno (Antilopi, 1989).

Arrigo Tonelli, nel 1895, scrivendo dell'agricoltura dell'Appennino modenese, riportava che nelle parti più elevate, dove il clima non consente alcuna coltivazione, erano presenti abbondanti pascoli che permettevano l'allevamento di numerose mandrie, in particolare di pecore, con

prodotti in gran parte esportati nella confinante Toscana. Sempre alla fine dell'800 rimane importante l'allevamento di cavalli, che pascolano nelle praterie in gruppi numerosi e che vengono utilizzati a scopo lavorativo con mansioni di trasporto (Tonelli, 1895a).

Sempre alla fine del XIX secolo, Fiumalbo e altri paesi della montagna modenese ospitano diverse fabbriche di un tessuto chiamato *pannetto*, prodotto con la lana delle pecore locali. Queste stoffe, oltre ad essere molto utilizzate nell'Appennino modenese, vengono in parte esportate. Nei vari paesi di montagna sono inoltre presenti tintorie e folli di lanaioli. In questo periodo il commercio principale è quello del bestiame, la cui esportazione supera di molto l'importazione (Tonelli, 1895b).

Dopo l'ultima Guerra Mondiale, l'aumento del numero di bovini in zona collinare spinse sempre di più verso altitudini maggiori gli ovini (Albani, 1964; AA.VV., 2008); fra il 1929 e il 1952 aumentano le pecore presenti nei comuni vicini allo spartiacque (Fanano, Fiumalbo, Pievepelago, Frassinoro), mentre diminuiscono notevolmente quelle presenti nei comuni più vicini alla collina, come ad esempio Pavullo. Nel complesso, fra il 1929 e il 1952 il bestiame ovino della montagna modenese aumenta di oltre 3.000 capi passando da 31.937 a 35.259 (Albani, 1964). I caprini, invece, quasi scompaiono, passando da 539 nel 1929 a 65 nel 1962. Anche gli equini subiscono una forte riduzione, causata dalla diffusione della motorizzazione, passando da 2.067 unità nel 1929 a 891 unità nel 1962 (Albani, 1964).

L'importanza del bestiame ovino nell'alta montagna modenese nei primi decenni del XX secolo può essere compresa anche grazie alla testimonianza di un giovane pastore modenese, originario di Fiumalbo, che ricorda che i suoi avi chiamavano il Monte Cimone "la montagna bianca" a causa dell'elevatissimo numero di ovini, dal candido vello, che nei mesi estivi pascolavano sui suoi prati e pascoli (Nardini, *in verbis*).

Anche se la lana dell'Appennino tosco-emiliano non è mai stata considerata di grande pregio (Cazzola, 1993), nei primi decenni del XX secolo era venduta ad un buon prezzo, mentre attualmente è un prodotto poco richiesto (Franceschi, 2004), considerato quasi un rifiuto, che aumenta le spese del pastore a causa del costo di smaltimento (Nardini, *in verbis*).

3.1.4 Seconda crisi per l'attività pastorale dopo la metà del XX secolo

Dopo la metà del XX secolo, ripresero i fenomeni di esodo della popolazione montana, per un periodo attenuati dalla crisi economica degli Stati Uniti e dal fascismo (Barigazzi, 1981). Dal 1951 al 1981 la popolazione della montagna ebbe un calo intorno al 40% (Savoia, 1984; Mariani *et al.*, 1993). Nello stesso periodo si ebbe un ulteriore drastico calo del numero degli ovicaprini (Fig. 9). Dal 1952, infatti, gli ovini della montagna modenese sono in forte declino; si passa dai 35.259 capi nel 1952 agli 11.000 capi nel 1962, mentre aumentano le vacche da latte e i suini. Fra le varie cause di questo declino ci fu la messa a coltura di buona parte dei pascoli e la bonifica di molte zone di pianura che sottrassero pascoli invernali ai greggi transumanti (Albani, 1964). La riforma agraria-fondiarria del 1950, detta "legge stralcio", trasformando i pascoli di montagna in terreni di coltivazione, sfavorì le attività di transumanza e pastorizia (Pampaloni e Tuccari, 1952). Altre cause che possono aver favorito la diminuzione degli ovini sono la concorrenza di allevatori stranieri e l'instabilità del mercato del latte (Dall'Olio, 1979).



Figura 10. Pecore al pascolo a Pian Cavallaro nei primi anni '60, sotto la vetta del Monte Cimone (da Albani, 1964 - modificato).

Dagli anni '60 (quando il numero di pecore al pascolo era ancora elevato rispetto ad oggi - Fig. 10), il numero di ovini della montagna modenese, così come in quella bolognese, ha continuato a diminuire fino ad arrivare, negli ultimi vent'anni a valori irrilevanti. Oggi gli ovini presenti nei comuni montani di Pavullo, Sestola, Fanano, Pievepelago e Fiumalbo ammontano a 677 capi e i caprini a 262 capi. L'impatto degli stanziali è quindi trascurabile, mentre è più cospicua la presenza dei transumanti che salgono da maggio a settembre e che provengono da diverse zone del Nord Italia. A titolo di esempio, negli ultimi anni due pastori, uno con 200 capi proveniente dal pistoiese e l'altro con 450 capi proveniente dal Trentino, portano le loro greggi nei pascoli estivi del Comune di Fanano; un pastore con 150 capi proveniente dalla pianura ferrarese si installa nel Comune di Fiumalbo; un pastore rovigotto con 300 capi ovini è ospite nel paese di Pievepelago (dati forniti dal servizio veterinario del distretto di Pavullo nel Frignano dell'Unità Sanitaria Locale di Modena, 2017).

3.1.5 La pratica della transumanza: un'antica tradizione forse persa per sempre in Emilia-Romagna

L'antica pratica della transumanza è stata di grande importanza per la sussistenza e l'economia delle popolazioni montane italiane comprese quelle della nostra zona di studio. Ricordiamo che recentemente, nel Marzo 2018, l'Italia, insieme a Grecia e Austria, ha presentato la candidatura in ambito UNESCO per far diventare la transumanza "Patrimonio culturale immateriale dell'umanità" (La Repubblica, 2018).

Attraverso diverse fonti è possibile indagare i modi e i tempi di questa importante attività nell'ambito dell'area di studio di questa tesi. Uno degli aspetti più interessanti da considerare per questo lavoro di ricerca, è che negli ultimi secoli, nella transumanza, prima di scendere al piano, era pratica comune dei pastori incendiare l'erba dei prati montani allo scopo di rigenerare i pascoli; anche i vaccinieti erano distrutti tramite incendio per una successiva destinazione a pascolo (Alessandrini *et al.*, 2003). Questa azione documentata per i tempi passati può essere d'aiuto nell'interpretazione dei risultati delle analisi pedoantracologiche (vedi Cap. 5).

Il viaggio della transumanza avveniva a piedi conducendo le greggi che pascolavano lungo mulattiere e tratturi nella parte montana e lungo i bordi delle strade, dei greti fluviali e dei campi nella parte pianiziale (Figg. 11 e 13); il pastore era aiutato dai cani, detti "paratori", che servivano a guidare e mantenere uniti gli animali (Carpani, 1984).



Figura 11. Le due immagini mostrano due greggi transumanti dell'Appennino modenese in due fotografie del fotografo Giuseppe Michellini scattate negli anni 1911-13 (da Renzi, 1982 - modificato).

Per i pastori della montagna modenese e bolognese il viaggio durava fino a 8/9 giorni percorrendo circa 30 km quotidianamente (Franceschi, 2004; AA.VV., 2008); erano quindi previste delle soste presso famiglie di contadini che tutti gli anni ospitavano i pastori, le loro famiglie e il loro gregge (Lanzi, 1996). Il pastore ricompensava l'ospitalità attraverso la concimazione fornita dal bestiame durante la sosta e prodotti lattiero-caseari (Vaccari, 1979; Carpani, 1984).

Le greggi erano molto numerose; contavano in media dai 150 ai 400 animali (Franceschi, 2004; AA.VV., 2008). Il gregge era sempre seguito da un calesse che percorreva strade carrozzabili e trasportava materiale di vario genere, come le masserizie e i familiari del pastore che non erano in grado di percorrere lunghi tragitti a piedi (Vaccari, 1979). Accadeva spesso che prima di partire per la transumanza il pastore ingaggiasse un garzone per poche lire (Carpani, 1984). Spesso poteva accadere che il "vergaio" o "vergaro"², durante la transumanza e lo svernamento, accogliesse assieme ai propri capi anche delle piccole greggi di altri proprietari per i quali sarebbe stato antieconomico condurre al pascolo in pianura un numero esiguo di capi (Vaccari, 1979; AA.VV., 2008; Borri, 2014).

I percorsi che i greggi effettuavano ogni anno erano spesso sempre gli stessi, di conseguenza anche le famiglie ospitanti erano le medesime. Fin dai tempi storici i pastori dovevano seguire determinati itinerari in quanto la transumanza era regolamentata e spesso soggetta al pagamento di tasse in particolari punti di passaggio chiamati "dogane" (Roversi, 1983a; Dell'Omodarme, 1988; Cazzola, 1993; Marcaccini e Calzolari, 2003). Durante queste soste, soprattutto durante la notte, il pastore rinchiudeva le pecore in un recinto e le lasciava all'attenta sorveglianza dei cani da difesa, più grandi dei cani paratori e con il compito di difendere il gregge da ladri e predatori, il lupo in particolare (AA.VV., 2008).

Durante la transumanza le pecore erano munte due volte al giorno, al mattino e alla sera, e con il latte si facevano formaggi e ricotta, in parte ceduti alla famiglia ospitante e in parte venduti (Tozzi, 2003).

Un'altra attività molto importante per il pastore transumante era la tosatura delle pecore che avveniva due volte all'anno, una in autunno, prima della discesa al piano, e una in primavera, prima della risalita in montagna (Franceschi, 2004; AA.VV., 2008).

Una volta arrivati in pianura i pastori e chi li accompagnava trovavano alloggio presso i fienili delle famiglie contadine (Franceschi, 2004; AA.VV., 2008); anche qui l'ospitalità era pareggiata attraverso la concimazione dei campi da parte delle pecore; il recinto nel quale erano tenute era spostato ogni tanto per permettere una concimazione diffusa. Essendo le famiglie ospitanti

² Pastore proprietario di un gregge numeroso.

spesso le stesse, avveniva frequentemente che fra la famiglia del pastore e quella del contadino s'instaurassero rapporti di amicizia molto intensi che potevano durare per diverse generazioni e sfociare anche in matrimoni. Questo forte legame fra i pastori della montagna e i contadini della pianura viene raccontato da Loretta Borri, figlia di pastori, che nel suo libro "Figlia di transumanti" racconta i ricordi di una vita trascorsa fra Cavergiumine (un piccolo paese della montagna modenese, vicino a Lama Mocogno) e le pianure del Polesine nella provincia di Rovigo (Borri, 2014).

La pratica della transumanza, che in tempi storici era effettuata esclusivamente a piedi, da fine '800-inizio '900, grazie al progresso della motorizzazione e delle linee ferroviarie, ha iniziato ad essere effettuata con treni e camion per una parte del tragitto (AA.VV., 2008); è iniziato così il declino di un'antica tradizione che per secoli ha legato il mondo della montagna a quello della pianura e che era fondamentale per la sopravvivenza dell'allevamento ovicaprino in montagna.

Dopo l'ultimo dopoguerra quasi tutti i pochi pastori rimasti si sono trasferiti e stabilizzati in pianura diventando dei pastori stanziali, mentre alcuni hanno iniziato a fare la transumanza esclusivamente con mezzi trasporto (Carpani, 1984; AA.VV., 2008).

Oggi non sarebbe più possibile effettuare una transumanza esclusivamente a piedi nell'Appennino modenese e bolognese a causa dei profondi cambiamenti territoriali e sociali avvenuti negli ultimi 50 anni.

Nel 2008, Mirco Nardini, un giovane pastore di Doccia di Fiumalbo, una località nei pressi del Monte Cimone, ha effettuato una transumanza a piedi con un gregge composto da circa 350 capi fra pecore e capre. Mirco è partito da Foce Giovo nei pressi del Cimone ed è giunto ad Adria in provincia di Rovigo percorrendo un totale di 250 chilometri in circa due mesi. L'iniziativa è stata sostenuta dal Parco del Frignano nell'ambito di un progetto didattico della Regione Emilia-Romagna dal titolo "Mestieri itineranti e antiche vie". Il progetto ha coinvolto diverse scuole della montagna e collina modenese, facendo incontrare il pastore e il suo gregge in diverse tappe del suo percorso a numerosi studenti. Questa iniziativa è stata documentata attraverso la realizzazione di un DVD (AA.VV., 2009). Il Parco del Frignano ha realizzato una mappa delle provincie di Modena e di Bologna in cui sono stati tracciati sia il percorso effettuato da Mirco che i percorsi storici delle greggi, risalenti ai primi decenni del XX secolo, ottenuti mediante interviste agli anziani pastori locali (AA.VV., 2008; Fig. 12).

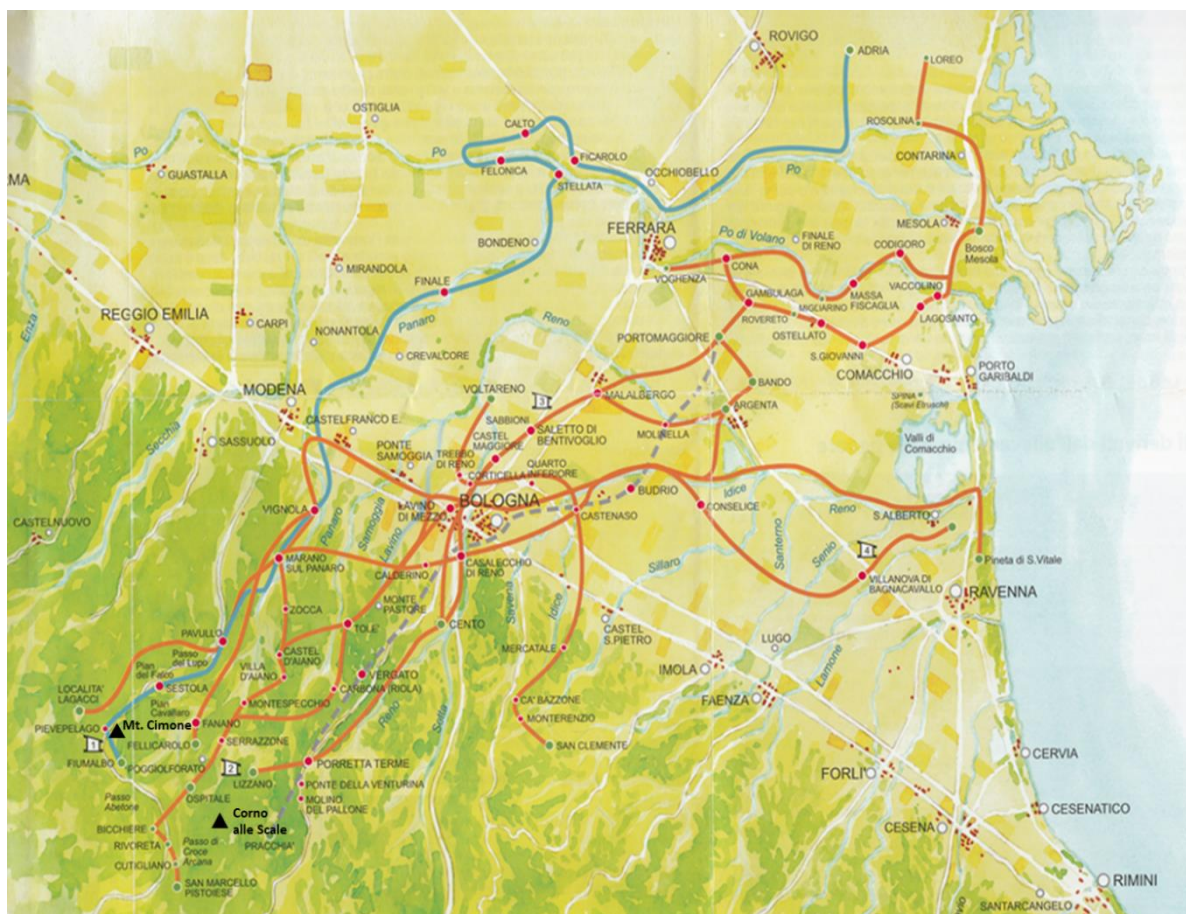


Figura 12. Percorsi storici (primi decenni del XX secolo) della transumanza nell'Appennino modenese e bolognese e percorso effettuato da Mirco Nardini (da AA.VV., 2008 - modificato).



Figura 13. Il gregge di Mirco Nardini lungo le rive del Fiume Po durante la transumanza del 2008 (da Borri, 2014 - modificato).

Il forte impatto antropico sul territorio, dove infrastrutture, aree industriali e abitati urbani ricoprono gran parte degli antichi cammini della transumanza, ha reso questo viaggio non privo di problemi e inconvenienti. I numerosi permessi di passaggio e di pascolo, le severe e onerose normative medico-sanitarie per gli animali, la complessa burocrazia, in aggiunta ai rimborsi per i danni provocati dal gregge alle coltivazioni e le ostilità manifestate da alcuni amministratori pubblici, hanno scoraggiato Mirco nel continuare a effettuare la transumanza in Emilia-Romagna; il giovane pastore si è infatti trasferito in Trentino, dove continua la sua attività di allevatore in condizioni territoriali e sociali più favorevoli (Nardini, *in verbis*).

3.2 Storia dello sfruttamento e della gestione del bosco nell'Appennino modenese e bolognese dalla fine del XIII secolo ad oggi

In Italia, attualmente, nella forma di governo del bosco, fustaia e ceduo si equivalgono, ma in Emilia-Romagna prevale nettamente il ceduo (corrispondente a circa l'80%), soprattutto localizzato in montagna (Regione Emilia-Romagna, 1983).

Le caratteristiche e la situazione attuale dei boschi montani dominati dal faggio delle provincie di Modena e di Bologna, così come per tutti i boschi montani di faggio in Italia, rappresentano l'eredità della storia del lungo rapporto uomo-foreste sviluppatosi nel corso dei secoli (Nocentini, 2009) e rintracciabile in diverse fonti storiche.

3.2.1 Primi segnali di uno sfruttamento importante dei boschi dalla fine del XIII alla fine del XVIII secolo

Notizie sullo sfruttamento dei boschi della montagna modenese si hanno a partire dalla fine del XIII secolo, grazie ad alcuni documenti inerenti la presenza di ferriere, che utilizzavano legname prelevato nel circondario, nei pressi del Comune di Pievepelago; queste fabbriche del ferro proseguirono la loro produzione fino alla fine del XIV secolo, quando furono abbandonate (Mucci, 1995). Informazioni sull'importanza e la necessità di gestire i boschi montani modenesi diventano più numerose dal XIV secolo, grazie a statuti, regolamenti e leggi che ordinavano l'utilizzo delle risorse delle comunità montane. Negli Statuti del Frignano tra XIV e XVI secolo, sono presenti regole riguardanti il taglio della legna; a titolo di esempio, ai forestieri era vietato lavorare nei boschi comunali per procurarsi legname, anche se erano imparentati con i residenti; inoltre era vietato acquistare legname per lavorarlo o anche solo trasportarlo fuori dal Frignano (Bellettini, 1992).

Alla fine del 1400, la montagna bolognese sembra interessata da fenomeni di disboscamento per dissodamento³; in tre lettere del 1495 inviate dal Governo di Bologna ai comuni montani di Belvedere e Gaggio Montano si evidenzia il bisogno di legna da ardere e da lavoro per la città e la necessità quindi della conservazione dei boschi del territorio, evitando il dissodamento e i suoi falsi vantaggi. Nelle lettere s'intuisce che missive simili vengono inviate anche ai comuni di Rocca Corneta, Camugnano e Granaglione nella stessa provincia (Roversi, 1977).

Verso la metà del '500 riprese l'attività di produzione del ferro nell'Alto Appennino modenese nei pressi di Pievepelago; il legname della zona fu quindi in gran parte ceduto agli appaltatori delle

³ Disboscamento effettuato con lo scopo di ottenere nuova superficie coltivabile.

ferriere, dopo essere stato trasformato in carbone sulle numerose carbonaie allestite sul posto. Dai documenti storici si evince che, per il funzionamento delle fabbriche del ferro, vennero effettuati tagli estesi e indiscriminati del bosco; “*numerum infinitum lignaminum et arborum*” distrutto per fare “*carbonos pro fabricis ferreis*”. Le fabbriche però, arrestarono la loro attività già nell’anno 1561, a causa di una produzione di ferro che si manteneva molto al di sotto delle aspettative (Mucci, 1995, 2004).

Da documenti storici sembra che i boschi della zona di Pievepelago abbiano fornito legname agli arsenali toscani, in particolare a quelli della città di Pisa. Alla fine del 1500 scarseggiavano, nei pure estesi boschi, aceri e abeti, questi ultimi molto adatti per realizzare i grandi alberi maestri delle navi; quindi erano sfruttati soprattutto faggi e frassini per realizzare in particolar modo i remi (Mordini, 1995), oggetti che hanno lasciato traccia nella toponomastica con la località detta Pian dei Remi (Rombaldi e Cenci, 2013).

Nel Tardo Medioevo i boschi erano un patrimonio collettivo; gli abitanti delle zone montane avevano il diritto di ricavare legna per riscaldarsi o per realizzare opere artigianali, effettuando, in questo modo, anche una funzione di controllo sui boschi stessi. Ma alla fine del ‘500 tale autosorveglianza non era più sufficiente; le notizie di tagli abusivi, pascoli incontrollati e incendi indussero il Senato bolognese a emanare norme per la tutela dei boschi e iniziò a sentirsi la necessità di istituire un servizio di vigilanza (Rosa, 1982a).

Tra fine ‘500 e inizio ‘600 vennero quindi emanati bandi e statuti per regolamentare l’utilizzo e il taglio dei boschi, che però spesso non furono molto rispettati. In questo periodo, nel Belvedere bolognese, infatti, si evidenziò un problema di disboscamento abusivo, soprattutto ai danni di abeti e faggi, effettuato per lo più dai pistoiesi che, entrando clandestinamente in territorio bolognese, compivano vere e proprie razzie di legname. Il Massaro⁴ del Belvedere ne fece denuncia al Governo Bolognese, evidenziando i possibili danni idrogeologici con conseguenze gravi anche per la pianura, ma il Governo si limitò solo ad ordinare qualche ispezione e a emettere nuovi bandi che, come al solito, produssero pochi effetti (Roversi, 1972a).

Nel 1585, il Senato di Bologna, preoccupato per il degrado a cui andavano incontro i suoi boschi montani, inviò un notaio governativo, Achille Panzachio, a compiere un sopralluogo nelle selve di Belvedere, Capugnano e Granaglione. Dalla relazione che il Panzachio fornì al Senato emergono informazioni interessanti: la trasformazione del terreno boschivo in pascoli e campi coltivati avveniva soprattutto mediante l’incendio degli alberi. La relazione riporta un’informazione importante inerente il crinale, descritto come da sempre privo di vegetazione arborea. Scrivendo

⁴ Termine arcaico per indicare colui che presiedeva all’amministrazione di un dato paese o territorio. In un territorio a vocazione agro-silvo-pastorale, come quello montano, questo incarico era spesso rivestito da un contadino o da un pastore.

della selva del Comune di Belvedere nel passato, il Panzachio annota: *“quando altre volte era tutta in piedi, conteneva in sè da dodeci a quattordici gran montagne tutte boschive, con fagge grande e bellissime, eccettuando uno monte altissimo detto le Scale, quale, per informatione havuta, non è mai stato di sua natura boschivo, ma sempre è stato, come anco di presente si ritrova, nudo”*. La relazione evidenzia inoltre la necessità di una guardia che sorvegli e garantisca il ripristino dei boschi (Rosa, 1978).

Nei primi decenni del XVII secolo alcuni esponenti della comunità montana bolognese volevano vendere una parte delle selve al Granducato di Toscana; però non riuscirono nel loro intento, in quanto questi boschi erano troppo importanti per l'economia locale e inoltre permettevano il costante approvvigionamento di legname per Bologna e le altre città della pianura. Il continuo disboscamento abusivo che si verificava nell'area di Lizzano spinse il Senato di Bologna a compiere un'ispezione con relativa relazione sulla situazione delle foreste. Da questa relazione emerge che i tagli dei fusti si erano intensificati e risultavano molto superiori a quelli fissati dal Governo bolognese (Roversi, 1972b).

Fino alla metà del 1700 i boschi dell'Appennino del Dipartimento del Reno (porzione dell'alta montagna bolognese) vennero gelosamente custoditi e gestiti attraverso provvedimenti del Governo Pontificio e della stessa Comunità belvederiana; esempi ne sono i Bandi del 24 novembre 1734 e del 4 settembre 1744 del Cardinale Doria, che vietavano di tagliare i boschi di faggio ad alto fusto nelle pendici più alte dei monti per scongiurare danni ad opera dei venti. Alla fine del 1700, Serafino Calindri, nel suo *“Dizionario Corografico della montagna bolognese”*, riportava che il Comune di Lizzano in Belvedere possedeva boschi molto estesi a faggio, vasti castagneti e ampi pascoli dove si alimentavano cavalli e circa 5.000 pecore (Antilopi, 1987) (Fig. 14). Per il Comune di Monteacuto delle Alpi, il Calindri segnala poi la presenza di molti forni da calce e una miniera di ferro. Nel *“Dizionario Corografico”* si legge, che, alla fine del 1700, in diversi paesi erano presenti numerosi fabbri che, fra i vari utensili domestici, producevano soprattutto cesoie per tosare la lana (Gruppo Studi Capotauro, 2012). Alla fine del XVIII secolo era quindi nota l'esistenza di miniere di ferro e anche di rame, inizialmente sfruttate ma subito abbandonate a causa degli scarsi rendimenti e di una rete viaria poco sviluppata (Carpani, 1972). Nel 1803 i montanari del Belvedere iniziarono la produzione di olio di faggiuola e chiesero la costruzione di una strada per arrivare in Toscana passando per Porretta, in modo da favorire il commercio di olio, legna, carbone, lo sfruttamento delle miniere di ferro e rame e scongiurare forse l'emigrazione degli abitanti della zona. La nuova strada per Porretta, tuttavia, venne realizzata solo quarant'anni più tardi, nel 1843, mentre il suo prolungamento per Pistoia dopo altri quattordici anni (Carpani, 1972).

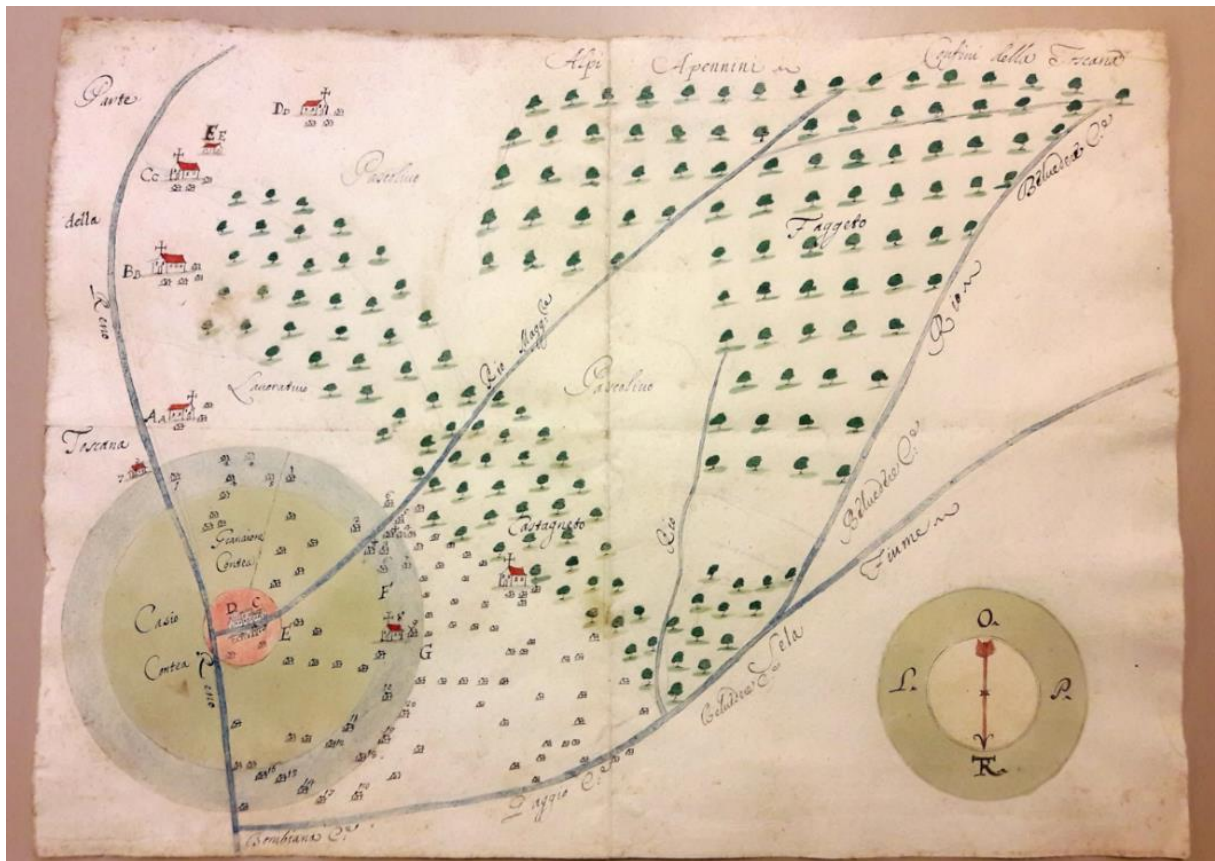


Figura 14. Disegno del XVII-XVIII secolo che rappresenta i confini tra il bolognese e il fiorentino per le comunità di Capugnano, Bagni della Porretta, Bombiana, Gaggio e Belvedere. (Gentilmente fornito dall'Archivio di Stato di Bologna. Fondo Archivistico: Assunteria confini-acque. Serie: Vol 5 (4) n°20 - modificato).

Nel disegno è rappresentata una distribuzione spaziale schematica delle risorse montane dell'Appennino bolognese. La fascia più bassa della vegetazione è infatti indicata col nome di Castagneto mentre quella più alta è indicata col nome di Faggeto. All'interno di queste zone boscate sono presenti alcuni spazi privi di alberi denominati col nome di Pascalino, termine che probabilmente è riferito alla presenza di radure intraforestali destinate all'attività di pascolo.

3.2.2 Uno sfruttamento intenso e indiscriminato dei boschi dalla fine del XVIII secolo ai primi decenni del XX secolo

Il periodo che va dalla fine '700 fino ai primi decenni del '900 sembra essere caratterizzato da un aumento dello sfruttamento del bosco probabilmente legato a un forte aumento demografico (Giacobazzi, 2013). Le principali cause di questo sfruttamento più intenso sono rappresentate da una maggiore richiesta, in ambito domestico e industriale, di legna e carbone, da esigenze commerciali e dalla necessità di ampliare pascoli e campi coltivati (Roversi, 1972a; Bagnaresi, 1989; Minghelli, 1989; Giacobazzi, 2013; Rombaldi e Cenci, 2013).

In molti documenti storici si parla del consumo locale di legna da ardere e di carbone per necessità domestiche (come riscaldamento e cottura dei cibi), combustibile che proveniva prevalentemente dal ceduo di faggio (Rosa, 1982b; Rombaldi e Cenci, 2013).

La legna e il carbone non erano destinati solamente alle esigenze domestiche ma anche al settore industriale come la produzione di gesso, calce e vetro; all'inizio del XIX secolo, infatti, nei boschi montani modenesi si segnala la presenza di diversi forni da calce e fabbriche di vetri (Rombaldi e Cenci, 2013).

Nei primi anni dell'800 iniziò l'attività della lavorazione del ferro nell'Appennino bolognese (fino ad allora limitata alle locali botteghe di fabbro), in particolare nell'area di Lizzano (Porchia, Panigale) dove vennero installate ferriere (dette anche "magone"), che sfruttavano il carbone vegetale prodotto in quelle zone e la forza naturale dei corsi d'acqua dell'Appennino (Bignardi, 1980). Nel 1848 l'avvocato Carlo Monti, letterato e direttore della Gazzetta di Bologna, scrisse che nelle foreste del Belvedere le carbonaie erano numerosissime, localizzate all'interno delle selve e utilizzate per alimentare le ferriere toscane. Il Monti scrive che queste carbonaie non avrebbero tardato a mutare l'aspetto di queste selve che portavano già i primi segni di un intenso sfruttamento (Roversi, 1970).

Da una Statistica del 1887 richiesta dal Ministero dell'Agricoltura, Industria e Commercio del Regno d'Italia sulle condizioni industriali della Provincia di Bologna, si evince che nel 1883 nel Belvedere erano in attività cinque ferriere di modeste dimensioni: una nel comune di Bagni della Porretta, una nel comune di Granaglione e tre nel comune di Lizzano in Belvedere, in particolare a Porchia, Panigale di Sopra e Panigale di Sotto. Il ferro prodotto era trasformato in verghe, badili, vomeri, assi da veicoli,... (Bignardi, 1980). Da una Statistica del 1899 emerge che alcune ferriere di montagna erano fornite di motori idraulici: due a Lizzano in Belvedere, una a Granaglione e una ai Bagni della Porretta. In tutte le altre officine esistenti, il lavoro era svolto esclusivamente a mano con fucine a bassi fuochi alimentati con carbone di legna; si trattava evidentemente di una lavorazione più che altro di tipo artigianale, le cui tecniche si trasmettevano di padre in figlio (Bignardi, 1980).

Alla fine del XIX secolo, nell'Appennino modenese erano presenti una fonderia di campane e alcune fornaci per fabbricare mattoni e materiali da costruzione (Tonelli, 1895b), tutte attività che necessitavano di combustibile come legna e carbone. Inoltre, dai faggi di media grandezza si ricavano molti attrezzi di uso domestico e per l'agricoltura (Roncaglia, 1850; Roversi, 1972a), mentre le pregiate essenze resinose erano utilizzate come materiale da costruzione (Mordini e Mordini, 1994). Legname, carbone e vari manufatti ricavati dal legno erano commercializzati nella pianura emiliana e con i vicini centri toscani (Roncaglia, 1850; Roversi, 1972a). Tutta la legna e il

carbone prodotti a scopo commerciale nella Valle dello Scoltenna (comprendente i comuni montani a ridosso del Monte Cimone) erano inviati alla città di Modena (Tonelli, 1895b).

Per l'Appennino bolognese, in una relazione scritta dal Conte Giovanni Gozzadini nel 1848 in occasione di una gita al lago Scaffaiolo, si legge che la costruzione della strada Porretana (ultimata nel 1847) favorì il trasporto delle merci e del legname (Seltummi, 1981). Sempre nel 1848 l'avvocato Carlo Monti scrisse che le foreste del Belvedere risultavano essere già largamente intaccate dall'ingordigia e dalla speculazione: in montagna un tronco era venduto per uno scudo, mentre in pianura lo stesso tronco costava sessanta scudi (Roversi, 1970). Alla fine dell'800, nella provincia di Bologna, il commercio del legname da costruzione era molto scarso e il legname da opera era fatto arrivare da altri territori, in particolare dal bellunese, dal Trentino, dall'Istria e dalla Croazia (De Job *et al.*, 1881). Fattori limitanti il trasporto del legname da costruzione locale erano la mancanza di strade e l'ubicazione dei boschi, posti su "disastrosi altissimi monti" (Rosa, 1981). Anche l'attività pastorale ebbe un forte impatto sul bosco. L'amministrazione napoleonica, avendo constatato che la comunità ricavava più vantaggio dagli estesi pascoli che si trovavano in mezzo ai boschi rispetto all'utilizzo del bosco stesso, concesse che venissero tagliati o diradati i boschi, ove ciò non causasse danno, riducendoli a pascolo; da questa pratica doveva però essere lasciato esente il crinale, a difesa dei venti (Rosa, 1981).

All'inizio del 1800 i boschi erano minacciati dal pascolo indiscriminato, soprattutto quello caprino. Scontri fra pastori e guardiani dei boschi non furono rari (Rombaldi e Cenci, 2013). Nella relazione del 1848 del Conte Giovanni Gozzadini si riporta che la società agraria fece prove di rimboschimento delle creste appenniniche presso Fabuino (1700 m s.l.m. - oggi compreso nel Parco Regionale del Corno alle Scale) con abeti, larici e cedri del Libano, riparandoli con opportune barriere. I pastori, temendo di perdere porzioni di pascolo, abbattono le protezioni e devastarono le piantumazioni, conducendovi gli armenti a pascolare ed estirpando le piante (Cocconi, 1972; Seltummi, 1981). In uno scritto sullo stato delle foreste della montagna bolognese del 1881, De Job *et al.*, (1881) parlano di una deplorabile situazione delle aree montane soggette a numerosissimi disboscamenti e dissodamenti dei terreni forestati; i pastori cercarono di ampliare i pascoli anche appiccando fuoco ai boschi.

Nel modenese, alla fine dell'800 il rapporto bosco-pascolo era ancora molto forte e dinamico, a volte a vantaggio dei pastori (Il Montanaro, 1887), a volte della salvaguardia dei boschi (Il Montanaro, 1888). In uno scritto sull'Appennino modenese della fine del 1800 è riportato che all'interno dei boschi di faggio, economicamente molto importanti, pascolava il bestiame durante i mesi estivi (Tonelli, 1895b; Roversi, 1972a).

I governi territoriali, preoccupati per il forte degrado a cui andava incontro il patrimonio boschivo montano, aumentarono fortemente i controlli, promulgarono molte leggi e regolamenti e iniziarono a effettuare censimenti per avere una maggior conoscenza dello stato dei boschi.

Nel bolognese, nel 1812 vennero fatte ispezioni e relazioni sullo stato dei boschi comunali del Belvedere; il sindaco di Belvedere, all'Ispettore dei Boschi che richiedeva tutte le mappe, disegni, catasti o qualunque carta che mostrasse l'entità e la situazione dei boschi appartenenti al comune, rispose che l'archivio comunale era sprovvisto di tali carte. Dai successivi controlli emerse che i boschi del Comune di Belvedere, sia cedui che d'alto fusto, erano costituiti tutti da faggio (Rosa, 1981). Nel 1813 l'Ispettorato dei boschi, su invito del Conservatore dei boschi del Dipartimento del Reno, ordinò un censimento delle risorse riguardante le piante d'alto fusto (per i cantieri navali), le carbonaie e le zone pascolative dell'intero territorio del Dipartimento. Questo fu il primo sistematico censimento su questi temi nella montagna bolognese. Il Conservatore dei boschi indicò che le piante adatte alla costruzione d'imbarcazioni erano soprattutto roveri, querce, olmi, frassini e abeti, e poi faggi e pini, soprattutto gli esemplari con un diametro minimo di un metro (Rosa, 1982b).

Dal censimento del Comune di Belvedere emerse che in detto comune non c'erano alberi adatti alla costruzione di navi, in quanto vi si trovavano solo faggi con diametri inferiori a un metro; e se anche fossero stati presenti alberi adatti non si sarebbero potuti sfruttare per la mancanza di fiumi con portate adeguate per trasportare i tronchi o strade con dimensioni idonee per lo stesso scopo (Rosa, 1982b - Tab. 1).

Tabella 1. Modulo compilato il 15 luglio 1813 dal Sindaco Guarini di Belvedere, che rappresenta il primo censimento in assoluto della montagna bolognese (da Rosa, 1982b - modificato).

Denominazione del bosco	Proprietario del bosco	Piante atte alla marina		Dimensione approssimativa	
		Specie	numero	Diametro	Altezza
Bandita Acero	Comune di	Faggia	10.000	Piedi 2½	Piedi 60
Pian dell'Olmo	Belvedere	»	600	» 1½	» 55
Pianaccio	»	»	400	» 1½	» 55
Faboio	»	»	400	» 1½	» 58
Canella nella F.	»	»	500	» 1½	» 52
Scopertelle	»	»	3.500	» 2	» 60
Balzi	»	»	5.000	» 2	» 58
Cavagnone	»	»	8.000	» 2	» 58
Ucelliera	»	»	20.000	» 2½	» 63
Romisagli	»	»	600	» 2	» 58
Ciel vivo	»	»	10.000	» 1½	» 60
Pian di Tadeo	»	»	500	» 1½	» 52
Piaggia	»	»	300	» 1½	» 50
Scodelle	»	»	300	» 1½	» 50
Piana del Rio Cavo	»	»	400	» 2½	» 55
Porticciola	»	»	500	» 2	» 52
Cornacchia	»	»	300	» 2	» 52
Cavone	»	»	700	» 2	» 58
Scalini	»	»	400	» 1½	» 53

L'Ispettore dei boschi richiese uno stato approssimativo della quantità di legna consumata per proprio uso dagli abitanti di Belvedere prelevata dai boschi comunali (Tab. 2). Si può notare che i boschi erano costituiti solo da faggi e che la maggior parte della legna era prelevata dalla macchia cedua di queste faggete (Rosa, 1982b).

Riparto boschivo	Qualità degli alberi	Quantità degli alberi	Numero delle somme di legna	Peso di dette somme in libbre bol.
Borroni Piaggia Martinaja Scopertelle Riva	Faggi » » » »	N. 50 piante d'alto fusto. La maggior quantità di legna vien tolta dalla macchia cedua di detti boschi	N. 6.000 tutto compreso	Libbre 200 per ciascuna soma

Tabella 2. Stato approssimativo della quantità di legna prelevata dai boschi di padronanza comunale e consumata per proprio uso degli abitanti di Belvedere (da Rosa, 1982b - modificato).

Nel modenese, la zona intorno a Sestola possedeva molti boschi da ceduo e pochissimi alberi ad alto fusto. Documenti dell'anno 1832 dicono che, secondo le memorie storiche, mille anni prima erano presenti abeti, pini e betulle, poi distrutti e ricoperti da frane; a conferma di ciò, si riporta di molti tronchi di abeti ritrovati sepolti negli strati del terreno (Minghelli, 1989; Rombaldi e Cenci, 2013).

Nel 1848 l'avvocato Carlo Monti scrisse che le foreste bolognesi del Belvedere erano ammantate di soli faggi, ma che in tempi precedenti probabilmente erano presenti anche grandi abeti ad altitudini più basse. Il curato di Orsigna, in Toscana, gli narrò che nella sua parrocchia una frana portò alla luce un enorme tronco di abete sepolto, forse da molti secoli, in un ottimo stato di conservazione; un altro antico fusto di abete si trovava nella parrocchia di Monteacuto, nel bolognese, dove fungeva da "tubo" per la fuoriuscita dell'acqua di un torrente (Roversi, 1970).

Lo stato dei boschi montani modenese durante il XIX secolo può essere osservato sulla Carta storica del Ducato di Modena dell'anno 1821 (Fig. 15) e sulla mappa dell'Appennino modenese di Lodorini (Figg. 16-18), nelle quali è evidente quanto le zone circostanti il Monte Cimone fossero molto povere di vegetazione arborea rispetto ad oggi.

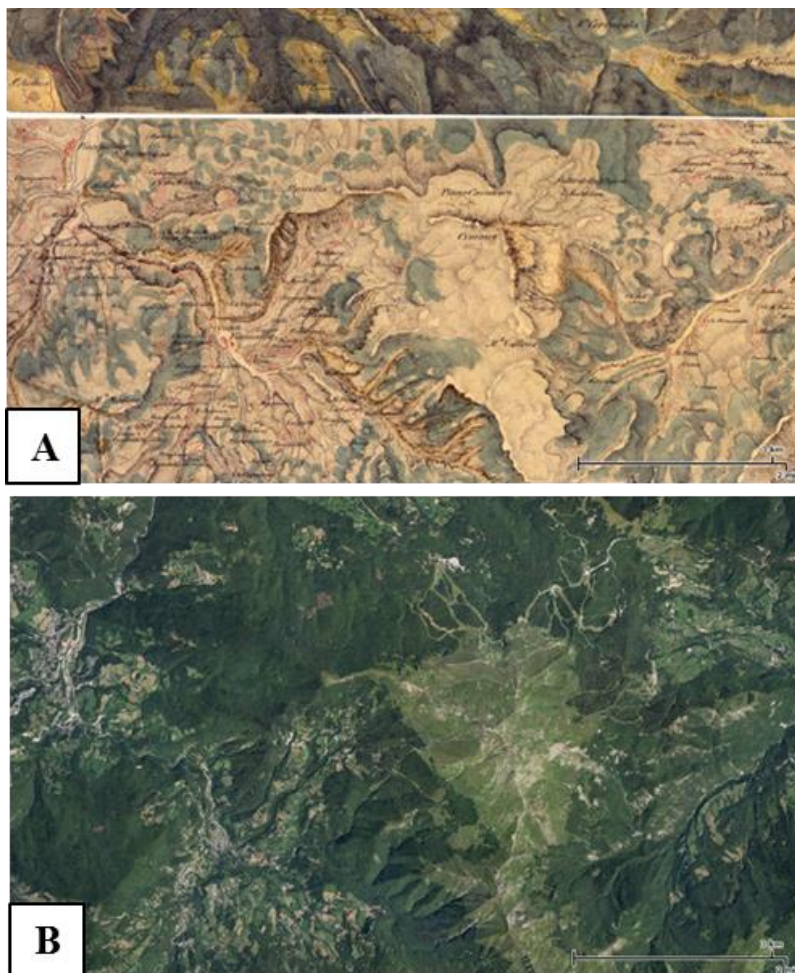


Figura 15. Confronto fra la vegetazione arborea del Monte Cimone e area circostante rappresentata nella Carta storica del Ducato di Modena del 1821 (A) e la vegetazione arborea attuale (B); (da Regione Emilia-Romagna, 2013 - modificato).



Figura 16. La sommità del Monte Cimone in un lucido che rappresenta la mappa dell'Appennino modenese con l'indicazione delle strade principali, dei corsi d'acqua e dei boschi. Inchiostro rosso e blu su carta; Abbozzo di Giuseppe Lodorini, secolo XIX. Dono dell'avvocato Giuseppe Polacci. (Gentilmente fornito dall'Archivio di Stato di Modena. Fondo Archivistico: Mappario Estense – territori – n°245/10 - modificato).

Sebbene il disegno sembra essere un semplice schizzo, il fatto che il disegnatore abbia voluto indicare la presenza di vegetazione in alcuni determinati punti ci può indicare che tale disegno può avere una buona validità per l'interpretazione della distribuzione della vegetazione arborea di quel periodo.

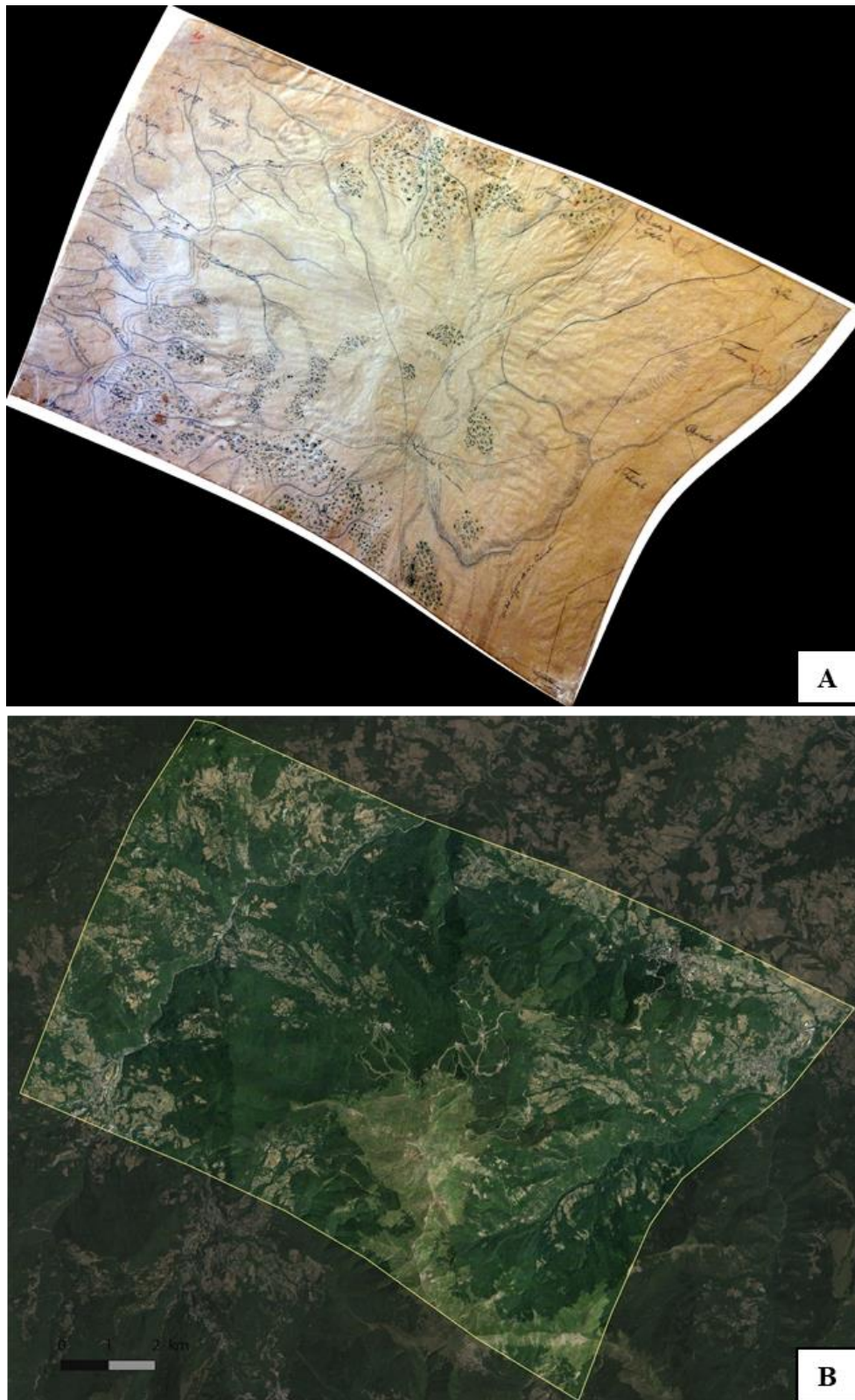


Figura 17. Confronto fra la vegetazione arborea del Monte Cimone e area circostante rappresentata nel lucido del XIX secolo (A) e la vegetazione arborea attuale (B). (Georeferenziazione effettuata da R. Crouzevialle). Nonostante il lucido sia solamente uno schizzo, può darci indicazioni importanti sullo stato dei boschi montani circostanti la sommità del Monte Cimone durante il XIX secolo. Confrontando la vegetazione disegnata sul lucido con quella attuale, emerge chiaramente che non solo la cima del Cimone era asilvatica (come oggi), ma che lo erano anche una grandissima parte delle aree circostanti. L'area del Cimone risultava essere quasi completamente spoglia di vegetazione arborea; solo qualche piccola porzione di territorio sembra risparmiata dallo sfruttamento agro-silvo-pastorale.



Figura 18. Sovrapposizione fra il lucido del XIX secolo e la vegetazione attuale (Georeferenziazione effettuata da R. Crouzevialle).

Per far fronte al degrado del patrimonio boschivo le istituzioni governative presero vari provvedimenti, come l'emissione di molte leggi e decreti (Bagnaresi, 1989; Rombaldi e Cenci, 2013). Vennero emanate così le cosiddette “bandite”, ovvero dei divieti di pascolo in particolari luoghi montani, soprattutto in boschi giovani o eccessivamente sfruttati, per lasciare a questi ultimi la possibilità di riprendersi (Rombaldi e Cenci, 2013).

L'amministrazione del patrimonio forestale sotto il dominio napoleonico fu regolata da due leggi del 1811 con le quali venne istituito l'Ispettore dei boschi del Dipartimento del Reno con sede a Bologna, che dipendeva da un Conservatore dei boschi con sede a Ferrara (Rosa, 1981). Nei due decreti del 1811 si parlò esplicitamente per la prima volta di “guardie dei boschi” o “guardie boschive”. Nel 1812 le guardie boschive della montagna bolognese erano 16, 4 per il solo Comune del Belvedere, quello che aveva la maggiore estensione boschiva della provincia. Tali guardie però, dal punto di vista pratico, non erano molto efficienti, in quanto spesso non avevano alcuna istruzione e competenza specifica sui lavori che erano chiamati a svolgere. Inoltre, spesso approfittavano della loro carica commettendo abusi o agendo attraverso ricatti e minacce (Rosa, 1982a).

Il Duca di Modena Francesco IV, preoccupato per le sue selve montane, creò semenzai e vivai con lo scopo di ripopolare i boschi impoveriti dalla devastazione causata da uno smodatissimo abbattimento degli alberi (Parenti, 1846; Rombaldi e Cenci, 2013). Vennero così eseguiti piani di rimboschimento utilizzando soprattutto l'abete, che cresceva con facilità ed era considerato più conveniente del faggio. Fra le altre iniziative che il duca mise in pratica per salvaguardare i suoi

boschi ci furono la creazione di bandite nelle quali era vietato il pascolo e il taglio del legname, la nomina di guardiani atti alla sorveglianza delle selve, l'assegnazione di sussidi per chi piantava e proteggeva i boschi. C'era la volontà di convertire i boschi cedui in boschi ad alto fusto; un regolamento, infatti, obbligava a lasciare almeno un quarto dei boschi a quest'ultimo tipo di governo. Nell'anno 1828, vennero inoltre tassate le colture agrarie in montagna; il ricavato proveniente da queste tasse era destinato alle comunità locali per il mantenimento dei guardaboschi e degli impiegati forestali (Rombaldi e Cenci, 2013).

Con l'arrivo dell'Unità d'Italia, la situazione economica della montagna si aggravò ulteriormente; le estese operazioni di taglio massiccio dei boschi modificarono radicalmente il paesaggio, lasciando ampie porzioni della montagna completamente spoglie (Mordini e Mordini, 1994).

Nel 1877 venne emanata la prima legge forestale dello Stato Italiano (n° 3917, 20 Giugno), che però si rivelò troppo generica per fare fronte ai problemi della montagna. Negli anni successivi il Parlamento italiano emanò diverse leggi atte a migliorare lo stato dei boschi (Giacobazzi, 2013).

Alla fine del 1800, sulla scia dell'introduzione del concetto di "bene ambientale" derivante dalla nascita dei primi parchi naturali, anche in Italia cominciò a nascere una sensibilità nuova nei confronti del territorio. Così, su iniziativa del CAI (Club Alpino Italiano), nel 1898 nacque a Torino la società *Pro Muntibus et Sylvis*, il cui scopo principale era quello di tutelare la montagna e i boschi, considerati "*un grande valore economico, sociale, fisico e finanziario*" (Giacobazzi, 2013). In occasione della prima Festa degli alberi⁵, avvenuta nel 1899 a Castiglione dei Pepoli, il presidente della sezione bolognese della società, descrisse così gli abitanti dell'Appennino: "*una turba di alpestri devastatori che con l'ascia in mano e il sorriso sulle labbra, preparava l'estermio degli inconsci abitatori delle pianure*" (Monti, 1989; Giacobazzi, 2013).

Ai primi del '900, il disboscamento diffuso e il compattamento dei terreni dovuto al pascolo, causavano dissesto, erosione e piene improvvise dei corsi d'acqua (Minghelli, 1989); in quel periodo, ad esempio, il centro abitato di Porretta Terme fu soggetto a importanti fenomeni di piena del torrente Silla, che causarono enormi danni (Cavazza, 2004).

Nel breve arco di tempo che va dalla fine del 1800 ai primi del 1900, l'entità dei rimboschimenti nella montagna bolognese aumentò considerevolmente: nell'anno 1895 le piante messe a dimora furono 1.000, mentre furono 135.000 nel 1901 e 443.825 nel 1904 (Giacobazzi, 2013). I rimboschimenti pubblici proseguirono, con la sola interruzione dei periodi bellici, con continuità e regolarità fino agli anni '70, grazie all'appoggio di apposite leggi statali atte a favorire lo sviluppo della montagna e l'occupazione forestale (Cavazza, 2005).

⁵ Festa in cui vengono piantati alberi come gesto simbolico delle questioni di conservazione e protezione dell'ambiente, coinvolgendo tutta la comunità, soprattutto le scuole.

3.2.3 Riduzione e abbandono dello sfruttamento dei boschi e conseguente ripresa della copertura forestale dai primi decenni del XX secolo ad oggi

Nel 1929 i boschi dell'Alto Frignano occupavano il 37% della superficie del territorio (Albani, 1964). Ma nei primi decenni del '900 il bosco dell'Appennino rivestiva uno scarso valore economico; poteva essere utilizzato, infatti, quasi solo per produrre legna da ardere e carbone, a causa della netta prevalenza del ceduo di faggio, mentre il legno da opera e da costruzione doveva essere importato (Savoia, 1984).

Negli anni '30 del XX secolo i boschi comunali dell'Appennino vennero ceduti al demanio; da un'economia tipicamente forestale e pastorale si passò, gradualmente, a una più moderna, legata al turismo, con un duro danno al commercio del legname e alla pastorizia. Questa circostanza, però, favorì lo sviluppo della zona, la conservazione e l'incremento del manto boscoso e l'apertura di nuove strade (Roversi, 1972a).

Anche i conflitti bellici mondiali ebbero un forte impatto sul paesaggio montano; infatti, necessità tattico-logistiche portarono a disboscare ampie porzioni del territorio (Carletti, 2008).

Nei primi anni '60 i boschi dell'Alto Frignano occupavano ancora il 34% della superficie territoriale ma il loro valore economico era di poco conto, sia dal punto di vista della produttività che dal punto di vista occupazionale (Albani, 1964).

Dagli anni '50-'60 l'attività turistica nell'Alto Frignano ha avuto un lento e graduale sviluppo, fino ad assumere una posizione centrale nell'economia montana locale (Minghelli, 1979).

In generale, dal 1947 al 1980 in Emilia-Romagna si è registrato un forte calo dei prelievi annui di legname; questo calo è a carico soprattutto della legna da combustibile (buona parte della quale era trasformata in carbone fino agli anni '50-'60), mentre il prelievo del legname da lavoro è rimasto stabile (Savoia, 1984) (Fig. 19).

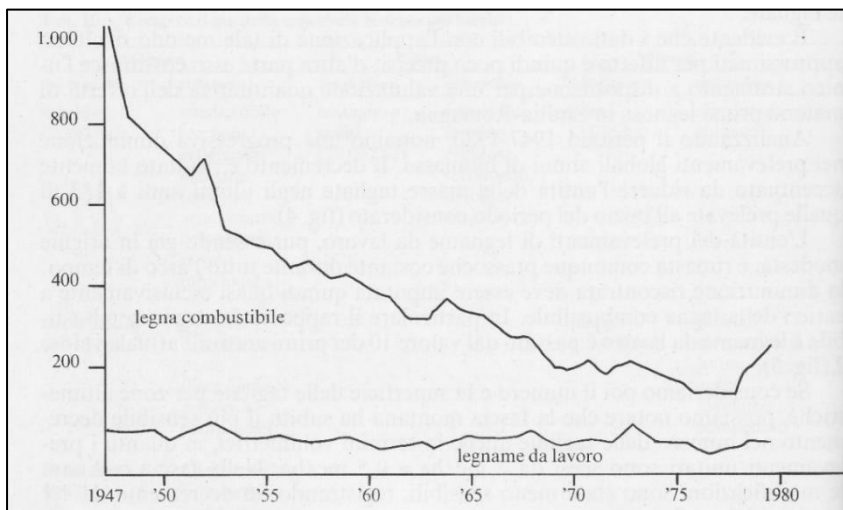


Figura 19. Quantità di legname da lavoro e di legna da ardere prelevate in Emilia-Romagna nel periodo 1947-1980, espresse in migliaia di metri cubi (da Savoia, 1984 - modificato).

Il valore economico delle risorse boschive montane è diminuito drasticamente nel corso degli ultimi decenni; circa l'80% dei boschi montani attuali è composto dal ceduo, adatto solo per produrre carbone o legna da ardere ma non da utilizzare come legname da lavoro e da costruzione (Tab. 3) (Savoia, 1984; Bagnaresi, 1989). Se l'Emilia-Romagna gode ancora di una buona produzione di legname per la realizzazione di pannelli di compensato e carta, è dovuto attualmente solo alle ingenti risorse rappresentate dai pioppeti della pianura (Savoia, 1984).

Oggi, con l'aiuto di piani e programmi regionali, nazionali ed europei si sta cercando di aumentare il valore dei boschi montani riconvertendo i boschi cedui in boschi ad alto fusto (Regione Emilia-Romagna, 1983; Bagnaresi, 1989), considerati più produttivi ed ecologicamente più funzionali (Nocentini, 2009). Questi piani e programmi non cercano quindi solo di aumentare il valore economico e sociale ma anche quello ecologico, paesaggistico e ricreativo (Bassi, 2000).

La valorizzazione di questi boschi risulta però difficile a causa del forte esodo che ha spopolato la montagna e che ha portato a trascurare l'utilizzo di gran parte delle risorse boschive (Minghelli, 1979). Inoltre, a livello logistico la situazione è complicata, perchè attualmente le aree boscate sono suddivise in moltissime piccole proprietà private (che raccolgono l'83% dei boschi cedui montani e collinari – Savoia, 1983), che avrebbero bisogno di unirsi in consorzi o cooperative per sfruttare al meglio i boschi (Carboni e Baratozzi, 2000). In più, la viabilità forestale continua ad essere poco sviluppata (Savoia, 1984).

L'abbandono delle attività agro-silvo-pastorali nell'Appennino Settentrionale, assieme allo spopolamento della montagna, hanno portato, negli ultimi decenni, a un rapido cambiamento del paesaggio vegetale (Carovigno, 2016). In generale, dalla fine del 1900 le superfici forestali italiane, comprese quelle dell'Emilia-Romagna, stanno aumentando, soprattutto in montagna e collina (Carovigno, 2016; Regione Emilia-Romagna, 2016), e dalla fine della Seconda Guerra Mondiale ad oggi, sono quasi raddoppiate (Regione Emilia-Romagna, 2016).

Tipo di bosco	Superficie		Numero di alberi	
	ha	ES ± %	n°/ha	ES ± %
Cedui	20.324	2,4	4.068	4,2
Fustaie	4.121	11,7	2.109	8,6
TOTALE	24.446	1,4'	3.738	4,0

Tipo di bosco	Superficie		Numero di alberi	
	ha	ES ± %	n°/ha	ES ± %
Cedui	21.570	2,1	4.476	3,7
Fustaie	4.505	10,2	1.962	8,9
TOTALE	26.075	1,2'	4.064	3,8

Tabella 3. Estensione e numero degli alberi riferiti al tipo di bosco nella Comunità Montana del Frignano dove ricade la zona di studio del Monte Cimone (A) e nella Comunità Montana Alta e Media Valle del Reno dove ricade la zona di studio del Corno alle Scale (B); (da Regione Emilia-Romagna, 2006 - modificato).



A



B



C



D



E



F

Figura 20. Alcuni esempi di come, circa un centinaio di anni fa, il paesaggio vegetale dell'Appennino modenese e bolognese si presentava brullo e spoglio di vegetazione arborea, rappresentato in cartoline e foto risalenti alla fine dell'800 e ai primi del '900. A: Lago Santo modenese (1500 m s.l.m.) in una cartolina del 1880 circa (gentilmente fornita dal Sig. Leandro Santi - modificato); B: Sorgenti del Leo (valle di Ospitale) in provincia di Modena al confine con la provincia di Bologna in una fotografia del 1912 scattata dal fotografo Michelini (da Renzi, 1982 - modificato); C: Località Roncoscaglia (1000 m s.l.m.), vicino a Sestola, in una fotografia del 1911-12 scattata dal fotografo Michelini (da Renzi, 1982 - modificato); D: Valle del torrente Dardagna nel territorio bolognese, in una foto del 1912 presa dal crinale dal fotografo Michelini (da Renzi, 1982 - modificato); E: Lago della Ninfa (1500 m s.l.m.) in una fotografia del 1911-12 scattata dal fotografo Michelini (da Renzi, 1982 - modificato). F: Capanne di carbonai presso Porta Franca al confine fra l'Appennino bolognese e quello toscano in una foto di fine '800 (da Il Massaro, 1969 - modificato).



A



B



C



D



E



F

Figura 21. Alcuni esempi di come il paesaggio vegetale dell'Appennino modenese e bolognese si presenta al giorno d'oggi. La vegetazione arborea ha riguardato terreno negli ultimi 100 anni. Le foto sono state scattate nelle stesse zone delle fotografie della Fig. 20 ma non prese dalla stessa angolazione. A: Lago Santo modenese (1500 m s.l.m.); B: Valle di Ospitale in Provincia di Modena presa dal Monte Spigolino; C: Località Roncoscaglia (1000 m s.l.m.) vicino a Sestola; D: Valle del torrente Dardagna in territorio bolognese presa dal Monte Spigolino; E: Lago della Ninfa (1500 m s.l.m.) nell'Appennino modenese; F: Zona di Porta Franca, al confine fra la regione Emilia-Romagna e la regione Toscana; (foto A. Benatti).

3.2.4 Le carbonaie: attività di produzione del carbone

Una parte di questo lavoro di ricerca è stata dedicata all'analisi dei frammenti di carbone contenuti nel substrato delle piazzole da carbonaia nelle due aree di studio.

Al fine di interpretare al meglio i risultati ottenuti, è necessario conoscere il funzionamento di una carbonaia durante tutte le sue fasi di operatività, dal taglio della legna all'ottenimento del prodotto finito. Per tale motivo si è deciso di dedicare questo paragrafo all'attività di produzione del carbone, leggendola anche attraverso un approccio etnografico, in quanto attività fondamentale per l'economia montana del passato, quindi rientrante di diritto nel patrimonio storico-culturale dell'Appennino.

L'attività di produzione del carbone vegetale è un'attività molto complessa e particolare che richiede una lunga esperienza e un'elevata conoscenza tecnica da parte del carbonaio (Vaccari, 1979; Vianelli, 1989). L'arte del carbonaio era un'attività che spesso si tramandava di padre in figlio (Vaccari, 1979). Tale abilità era importante per distinguersi e avere buone possibilità di lavoro e di guadagno; per esempio, i boscaioli di Monteacuto e di Pianaccio, due paesi dell'Appennino bolognese, erano molto famosi e molto ricercati come carbonai (Il Massaro, 1969).

L'attività di produzione del carbone serviva a trasformare il legno in carbone, che poi era venduto e utilizzato come combustibile, sia per il consumo domestico (riscaldamento e cottura di cibi) che per l'industria (Tonelli, 1895b; Savoia, 1984; Mordini e Mordini, 1994; Mucci, 1995, 2004; Rombaldi e Cenci, 2013). Spesso, la produzione del carbone era la fonte di reddito principale per gli abitanti della montagna (Rombaldi e Cenci, 2013). Qualche montanaro riuscì addirittura ad accumulare enormi fortune con l'attività di carbonaio, come nel caso della famiglia Tanari di Gaggio Montano, che, trasferitasi a Bologna entrò a far parte dell'élite della città (Roversi, 1972a). Per antichissima consuetudine gli abitanti della montagna hanno sempre avuto il diritto di procurarsi legna da ardere per uso domestico (*jus legnandi*⁶) e, dato il difficile trasporto della legna, hanno sempre avuto l'abitudine di trasformarla in carbone nel luogo dove la tagliavano, all'interno dei boschi, per ridurne il peso e il volume, facilitandone così il trasporto su strade poco praticabili e pericolose (Roversi, 1972a; Rosa, 1981; Rosa, 1982b; Mordini e Mordini, 1994; Rombaldi e Cenci, 2013). La trasformazione del legno in carbone avveniva quindi per motivi pratici: il carbone è molto più leggero del legno e durante la carbonizzazione la perdita del volume può superare il 70% della massa legnosa di partenza (Schenkel *et al.*, 1997); inoltre, il carbone ha un potere calorifico che può arrivare a 7300 kilocalorie, molto più elevato di quello del legno (Baroni e Telleri, 1987).

⁶ Diritto di tagliare e raccogliere legna spettante agli abitanti di una comunità.

L'80% dei boschi montani modenesi e bolognesi sono fortemente marcati e plasmati dal loro passato di produttori di combustibile (Savoia, 1984), ovvero sono costituiti da cedui abbandonati e caratterizzati dalla presenza delle piazzole da carbonaia, spiazzi perfettamente piani, modellati dall'uomo, che si possono incontrare facilmente passeggiando per il bosco (Fig. 22).

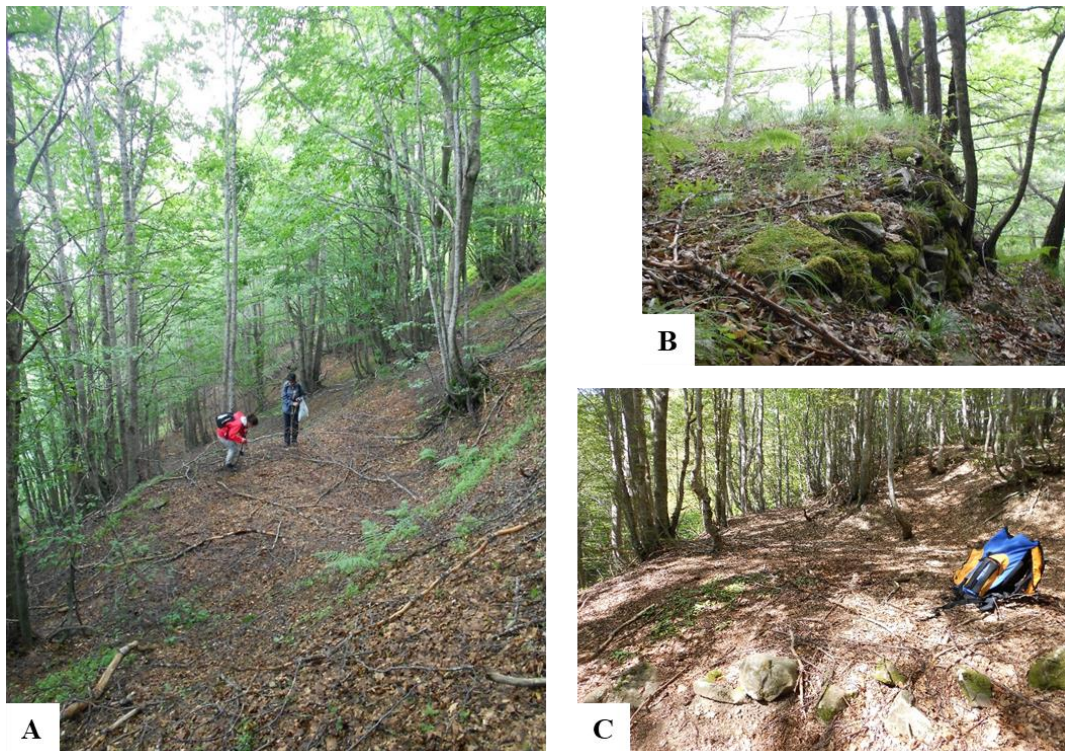


Figura 22. Esempi di piazzole da carbonaia. A: piazzola localizzata nella faggeta del versante nord-ovest del Monte Cimone (1700 m s.l.m.); è possibile notare la forma di crescita degli alberi nel ceduo abbandonato (foto M. Bal); B: piazzola localizzata sul Monte Modino (a sud-ovest del Cimone), a 1300 m s.l.m. in una vecchia faggeta ceduata dove è possibile osservare la presenza di un evidente muretto a secco di sostegno (foto A. Benatti); C: piazzola localizzata sul versante sud del Monte Cornaccio a 1500 m s.l.m. in una vecchia faggeta ceduata dove è possibile osservare la presenza di massi a sostegno della piazzola (foto A. Benatti).

Nel 2010, grazie alla collaborazione fra il CAI di Sassuolo (MO) e l'associazione Appennino Cinemafestival, è stata effettuata una ricostruzione storica di una carbonaia con lo scopo di far riscoprire questo antico mestiere ormai in disuso. In tale occasione, il signor Claudio Fregni, socio del CAI di Sassuolo, ha effettuato e registrato un'intervista a Orlando Bettini, uno degli ultimi carbonai dell'Appennino modenese. Da questa intervista si sono potute ottenere informazioni utili riguardanti l'attività di produzione del carbone e la vita dei carbonai di questa zona. Questa testimonianza ha consentito inoltre di salvaguardare alcuni termini dialettali locali legati al mondo delle carbonaie (Fregni e Maccaferri, 2010). Da questa testimonianza audiovisiva, se non diversamente indicato, provengono le informazioni di seguito riportate inerenti la costruzione e il funzionamento di una carbonaia.

Nel bosco era costruita la capanna, che sarebbe servita come luogo di riparo e di riposo per i carbonai durante tutto il periodo della produzione del carbone. La capanna era costruita con legno, sassi, pietre, terra (Poli Bini, 1982) e a volte era ricoperta con muschio, frasche o zolle di terra (Fig. 23), che nell'Appennino bolognese erano chiamate tipicamente “*plivci*” (Scagliarini, *in verbis*). All'interno della capanna era sistemato il letto, fatto con ramaglie, frasche e fogliame, chiamato “*rapazzola*”, sia nel modenese che nel bolognese (Poli Bini, 1982).

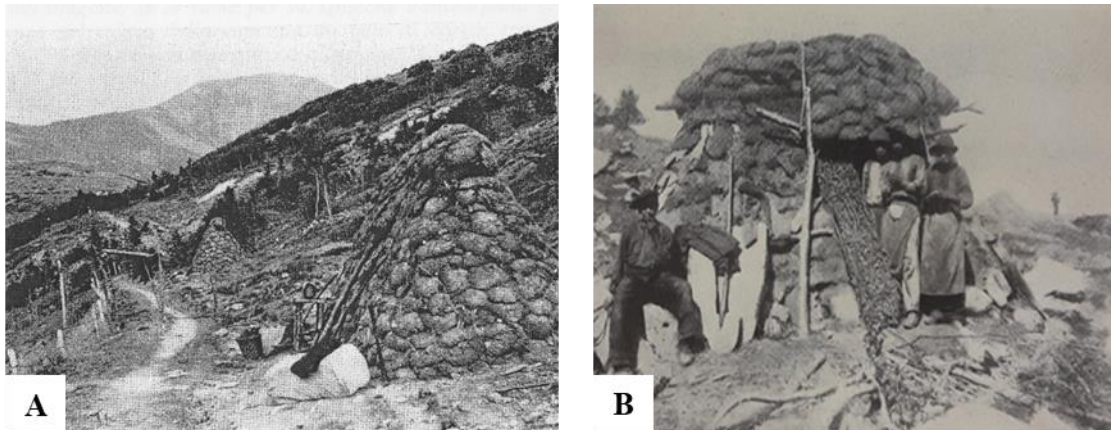


Figura 23. A: capanne di carbonai presso Porta Franca a circa 1500 m s.l.m., al confine fra la provincia di Bologna e la provincia di Pistoia, alla fine dell'800-inizio '900 (da Il Massaro, 1969 - modificato). B: capanna di carbonai presso il Lago Santo modenese a 1500 m s.l.m., nei primi decenni del '900 (da Govi, 1936 - modificato). In entrambe le foto è possibile notare le zolle di terra capovolte che costituivano la copertura delle capanne.

Tutto l'arco della giornata era dedicato al taglio della legna, attività interrotta solamente durante i pasti, poveri e frugali, preparati dal più giovane del gruppo, chiamato “*meo*” sia nel modenese che nel bolognese (Il Massaro, 1969).

Alla domenica non era abitudine tagliare la legna, ma si trasportava quella già tagliata, in spalla o col forcone, nelle piazzole (Il Massaro, 1969). Queste erano modellate dai carbonai all'interno del bosco, cercando di ottenere degli spiazzati estremamente piani; per fare ciò, una porzione di terra a monte era asportata e sistemata verso valle come terreno da riporto; se il versante era molto ripido, era di frequente costruito un muretto a secco di sostegno verso valle (Fig. 22B). Dopo aver spianato la piazzola, s'iniziava la costruzione della carbonaia piantando un palo di legno chiamato “*cavicchio*” in mezzo alla piazzola stessa. Intorno al cavicchio era intrecciata la cosiddetta “*rocchetta*” o “*castellina*” (Il Massaro, 1969), fatta da tondelli di legno (Fig. 24A); il cavicchio, sfilato poi al termine della costruzione della carbonaia, serviva anche per formare il camino verticale centrale. Attorno alla “*rocchetta*” erano poi addossati e sistemati i tronchi tagliati e stagionati precedentemente (Fig. 24B); il carbonaio Orlando racconta che se si tagliava la legna in primavera la si “*cuoceva*” in settembre. L'aggiunta e la sistemazione della legna continuava fino a formare

una catasta dalla forma a cupola (Fig. 24C) e con un diametro di 3-4 metri o più; le carbonaie di piccole dimensioni potevano essere formate da un solo piano di legna, mentre le più grosse potevano essere formate da più piani, fino a quattro, che nel complesso potevano raggiungere altezze maggiori di 3 metri. Successivamente, la catasta era avvolta da una “*camicia*”, costituita da legna di piccole dimensioni, che era adagiata sulla superficie della catasta e che serviva per favorire la fase di copertura della carbonaia. La carbonizzazione è un processo di combustione incompleta che avviene con scarsissima presenza di ossigeno. Per questo motivo il carbonaio effettuava la copertura o impermeabilizzazione della carbonaia, coprendola per i primi 50 cm da terra con zolle di terra con la cotica erbosa e sassi, mentre la restante superficie era coperta prima con foglie umide raccolte nel sottobosco (dette “*patricia*”) e poi con terra (Fig. 24D). Spesso, la terra utilizzata era terra cotta proveniente da carbonizzazioni precedenti. Lo strato impermeabilizzante era spesso 5-10 cm. Questa operazione rendeva la parte interna della carbonaia povera di ossigeno; una combustione in cui l’ossigeno prende il sopravvento, infatti, porterebbe alla formazione di cenere, rendendo vano tutto il lavoro del carbonaio.

L’accensione della carbonaia avveniva facendo cadere nel camino braci costituite da piccoli legnetti detti “*mozzi*” (Fig. 24E); questa operazione era di solito effettuata dal “*meo*”. Accesa la carbonaia, interveniva il capo carbonaio, alla cui esperienza era affidata la buona conduzione della produzione del carbone. Per regolare la cottura del legno, erano praticati dei fori detti “*cagnoli*” nel modenese e “*arfummi*” nel bolognese (Il Massaro, 1969). I fori erano disposti in file: una fila a raso terra e un’altra a 50-60 cm di altezza. Il capo carbonaio apriva e chiudeva tali fori al fine di far entrare un po’ di ossigeno per alimentare il fuoco e regolare la cottura. Se troppo ossigeno causa l’incenerimento della legna, un ambiente completamente asfittico spegnerebbe il fuoco impedendo la trasformazione del legno in carbone.

Siccome la carbonaia non doveva prendere fuoco e nemmeno spegnersi, il carbonaio rimaneva giorno e notte nei pressi della carbonaia per controllare l’andamento della cottura.

Dopo pochi giorni dall’accensione la carbonaia diminuiva in dimensione e si presentava più schiacciata, favorendo in tal modo la formazione di aperture nella struttura che erano velocemente chiuse con terra per impedire che tutta la carbonaia prendesse fuoco. Il tempo di cottura andava dai 3-4 giorni per le carbonaie più piccole fino ai 10-12 giorni per quelle più grandi. Il carbonaio capiva se il carbone era cotto osservando il colore del fumo che usciva dai “*cagnoli*”; il carbone formato produceva fumo di colore celeste.

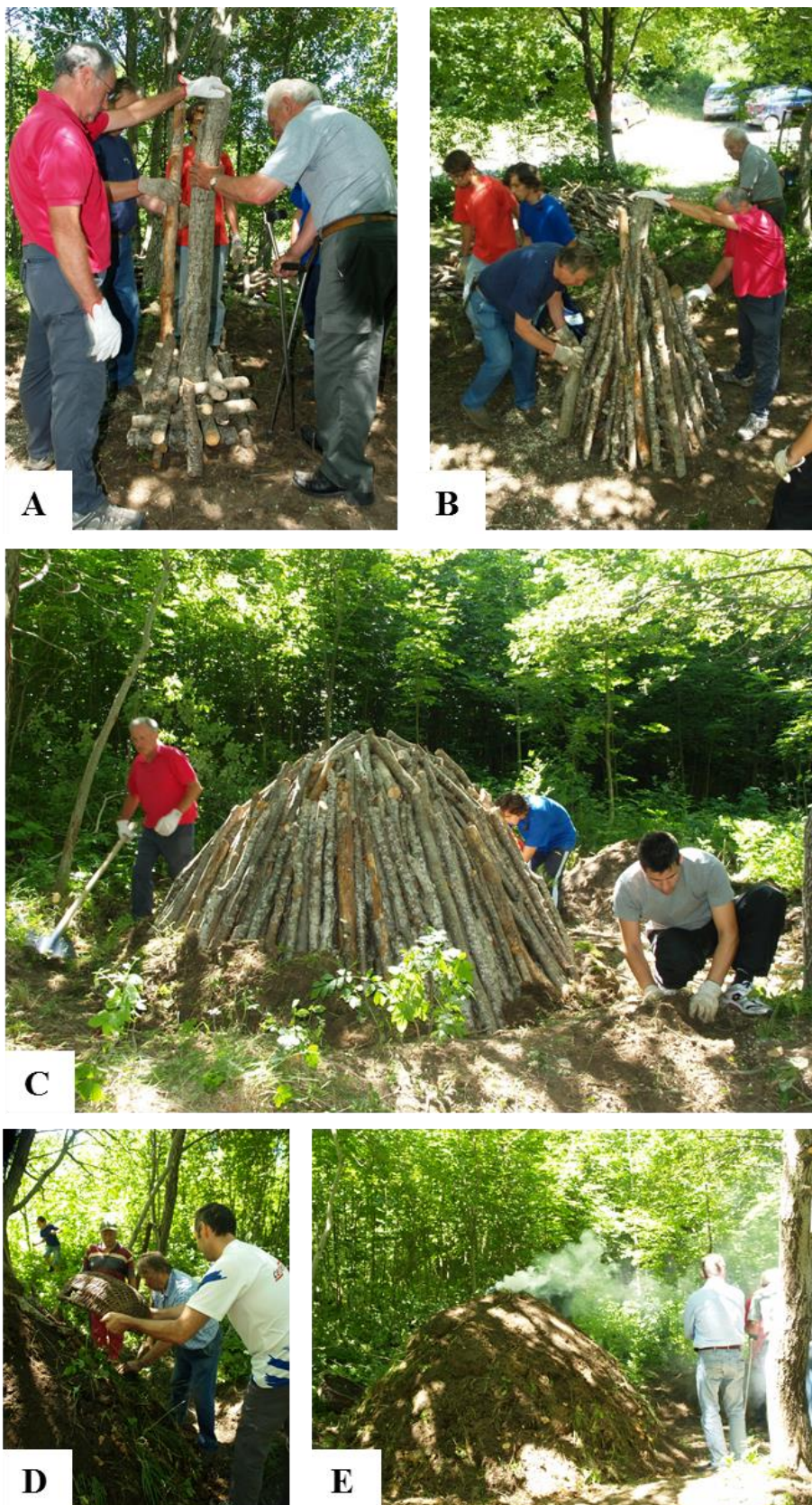


Figura 24. Alcune fasi della ricostruzione storica della carbonaia realizzata nel 2010 dal carbonaio Orlando su iniziativa del CAI di Sassuolo. A: costruzione della “*rochetta*” e del camino centrale; B: posa dei primi pezzi; C: catasta di legna a forma di cupola completata; D: impermeabilizzazione o copertura della carbonaia; E: accensione della carbonaia. (Foto D. Maccaferri - gentilmente fornite dal Sig. Claudio Fregni).

Una volta che il carbone era cotto, si passava alla fase della “sommondatura”, ovvero utilizzando uno strumento detto “*sommondin*” si raschiavano via le foglie e si stendeva la terra per favorire il completo spegnimento del fuoco (Il Massaro, 1969). In questa fase un secchio d’acqua era sempre a portata di mano nel caso il fuoco si riaccendesse di colpo.

Successivamente si procedeva alla pulitura del carbone attraverso l’utilizzo di rastrelli e setacci per eliminare le impurità, terra e altro materiale eventualmente presente. Il carbone era successivamente insaccato e trasportato o a spalla o con i muli nei punti di raccolta del paese per poi essere commercializzato.

Una cosa curiosa che racconta Orlando è il fatto che il carbonaio o il commerciante di carbone, per valutare la qualità del carbone prodotto avevano l’usanza di bagnare con la saliva un frammento di carbone, e se questo diventava bianco latte significava che il carbone era perfetto e di ottima qualità.

Accadeva molto spesso che i carbonai utilizzassero più volte le stesse piazzole. Quindi, giunti su una vecchia piazzola raschiavano il substrato al fine di ottenere un luogo di lavoro pulito e soprattutto perfettamente pianeggiante. Una singola piazzola da carbonaio, così, può essere stata testimone di più eventi di produzione di carbone nel corso del tempo.

I carbonai dell’Appennino modenese e bolognese erano anche dei migranti stagionali; arrivato l’autunno, con i lavori agro-silvo-pastorali in montagna molto ridotti, gli uomini e i ragazzi partivano a far carbone nelle foreste della Maremma toscana o in Sardegna e Corsica per sette/otto mesi l’anno. Oltre ai carbonai, migravano anche i boscaioli e segantini⁷. Soprattutto in trasferta, quello del carbonaio era un lavoro duro e faticoso, intraprendendo il quale i ragazzi di una volta diventavano uomini; nell’Appennino bolognese viene ancora ricordato il detto “Maremma, che fadiga!” (Il Massaro, 1969; Vaccari, 1979; Barigazzi, 1981; Franceschi, 2004; Mucci, 2004). Altre mete per chi migrava a far carbone erano la Sila (Calabria), l’Alto Lazio e il Gargano (Puglia) (Bignardi, 1980).

Il signor Armando di Casale (Lizzano in Belvedere), che nel 1921 andò a far carbone vicino a Vieste (Puglia), racconta che in Appennino tagliavano e trasformavano in carbone soprattutto faggio, mentre quando andavano alla “macchia” (termine per indicare la Maremma, ma anche altri luoghi lontani dal proprio paese) tagliavano quasi sempre leccio (Scodinzià, 1977). Gli stessi ricordi sul tipo di legna usata sono confermati dal carbonaio Orlando. Anche in documenti storici del XIX secolo è indicato l’uso del faggio per la produzione di carbone. Da un’indagine sullo stato delle carbonaie richiesta nell’anno 1812 dal Conservatore dei boschi, emerse che le carbonaie presenti nei comuni di Fiumalbo e Fanano utilizzavano legno ceduo e ad alto fusto;

⁷ Coloro che per mestiere segano i tronchi riducendoli a legna da ardere o in tavole destinate a lavori di falegnameria.

ognuna consumava circa dalle 140 alle 300 some di legna di faggio (Rombaldi e Cenci, 2013). Fino agli anni '50-'60 del XX secolo l'unità di misura utilizzata per il legno e il carbone era la soma; Orlando ci informa che una soma di carbone corrispondeva a 180 kg (Fregni e Maccaferri, 2010).

L'importanza che il lavoro del carbonaio aveva per tutto il territorio modenese e bolognese è indicata da un'informazione fornita da Orlando, che racconta che i carbonai erano una categoria di lavoratori esentati dal servizio militare, segnalando così nei tempi passati la totale dipendenza da questo combustibile (Bettini, *in verbis*).

Dal secondo dopoguerra (con 30.000 m³ di carbone prodotti) ai primi anni 60' (con 330 m³) si ridusse notevolmente la produzione di carbone vegetale nella nostra montagna fino a scomparire (Albani, 1964; Bernardi, 1978). Mentre nel Nord e nel Centro Europa questa attività è generalmente cessata nel XIX secolo a causa della rapida diffusione del combustibile fossile, in molte aree mediterranee la produzione del carbone è addirittura aumentata durante la Rivoluzione Industriale, a causa della mancanza di altre risorse combustibili, sparando poi solo dopo gli anni '50 (Carrari *et al.*, 2016), anche se in alcune aree montane, come ad esempio nel Massiccio della Sila in Calabria (Sud Italia), è tuttora praticata (Burri, 2009). Nella zona di Pievepelago, nel 1975 c'è stato un piccolo tentativo di ripresa della produzione del carbone vegetale a carattere locale, con 350 quintali prodotti che arrivarono a 500 nell'anno 1978. Il carbone venne venduto sia in Italia che all'estero e rappresentò una vera e propria riscoperta di un'antichissima tradizione locale ormai perduta. Questo carbone servì a soddisfare le richieste di ristoranti e di cittadini privati che lo utilizzarono per cuocere cibi alla griglia e favorì inoltre l'eliminazione dei residui della pulitura dei boschi (Dall'Olio, 1979).

L'antico mestiere del carbonaio è un'eredità culturale che le nuove generazioni stanno dimenticando. Fortunatamente, alcuni enti e alcune associazioni ricreativo-culturali stanno cercando di mantenere la memoria di questa importante pratica⁸.

Nel giugno del 2017, l'associazione CAI di Sassuolo mi ha chiesto di effettuare una presentazione presso la loro sede inerente le carbonaie e il loro studio. L'evento è stato seguito da un'escursione tematica nell'Appennino modenese, dove i partecipanti hanno potuto vedere diverse piazzole di carbonai e ottenere informazioni e spiegazioni inerenti questo antico mestiere. L'evento rientrava

⁸ Ricordiamo che ricostruzioni di carbonaie a scopo didattico e la produzione di materiale audiovisivo sono state effettuate anche nell'Appennino ligure (Métailié e Poggi, 1999) e nei Colli Euganei (Veneto) (MEMOLAprujet, 2018).

in un'iniziativa sui sentieri e mestieri perduti dell'Appennino modenese organizzata da Giordano Chiodi e Claudio Fregni, entrambi soci del CAI di Sassuolo (Fig. 25).



La Sezione di Sassuolo del Club Alpino Italiano
in collaborazione con il Comune di Serrazzano e l'Associazione Falcione Contadino

Vi invita a
C'ERA UNA VOLTA ...
Sentieri e mestieri perduti nell'Appennino modenese
Serie di 4 incontri tematici e 4 escursioni guidate
a cura di: AE Giordano Chiodi e AE Claudio Fregni



PROGRAMMA

1 - Mulini e mugnai
Martedì 5 Aprile: video conferenza "I Mulini ad acqua"
Domenica 9 Aprile: escursione in zona Serrazzano accompagnati dallo scrittore Mario Tosi autore di "Mulini e corsi d'acqua nel Comune di Serrazzano"

2 - Castagne e castagnari
Martedì 3 Maggio video conferenza: "La Castagna"
Domenica 7 Maggio: escursione in zona Zocca con visita al "Museo della Castagna"

3 - Pastori e transumanza
Martedì 24 Maggio video conferenza: "Pastorizia e Transumanza"
Domenica 28 Maggio: escursione in zona Lama Modugno accompagnati dalla scrittrice Loretta Berti autrice di "Figlia di transumanti, ricordi di vita trascorsa tra il Frignano ed il Polesine"

4 - Carbonaie e carbonai
Martedì 7 Giugno video conferenza: "Le Carbonaie"
Domenica 11 Giugno: escursione in zona Pievepelago, sui sentieri dei carbonai accompagnati dalla dottoressa **Alessandra Benetti**

La video conferenza del mercoledì: 14, 20, 24, 30 saranno a cura del professor Sara Prati e Giorgio Rivetti della associazione Falcione Contadino. La conferenza del 7/6 sarà a cura della dott.ssa Alessandra Benetti e si terranno presso la sede della Sezione, ore 21

Escursione della domenica: carabinieri, orari e luogo verranno comunicati alla conferenza.

ISCRIZIONI: entro il 31 marzo. COSTO: 30 € soci - 70 € NON soci, compreso tessera CAI 2017 a costo promozionale da versarsi in segreteria contestualmente all'iscrizione.

La manifestazione avrà luogo in presenza di almeno 20 iscritti. Per maggiori dettagli consultare il sito www.cai.sassuolo.it oppure telefonare al: 0505430021 - 0581170060

CLUB ALPINO ITALIANO P.zza Risorgimento, 52 - Sassuolo
Apertura segreteria: mart. e ven. ore 21-22
e-mail: sassuolo@cai.it



Figura 25. Escursione effettuata nell'Appennino modenese nel giugno 2017 in occasione dell'iniziativa "C'era una volta...sentieri e mestieri perduti dell'Appennino modenese"; (foto V. Malfone).

3.3 Contesto paleoambientale e archeologico

Nei capitoli precedenti abbiamo visto come le attività silvo-pastorali hanno influito e modificato il paesaggio vegetale dell'alta montagna modenese e bolognese dal Medioevo all'età moderna e contemporanea.

Per comprendere invece la storia della vegetazione e dell'uomo nei periodi dove le fonti storiche scritte e iconografiche sono scarse se non addirittura completamente assenti, dobbiamo affidarci ad altre discipline come l'archeologia e l'archeobotanica.

3.3.1 Ricerche paleoambientali e paleoecologiche

Le ricerche paleoambientali e paleoecologiche nell'Appennino Settentrionale sono rappresentate soprattutto da analisi polliniche effettuate in laghi e torbiere localizzati ad altitudini che generalmente superano i 1000 m di quota. Le ricerche sono concentrate in due settori: 1) settore occidentale - Appennino ligure - 12 studi; 2) settore orientale - Appennino toscano-emiliano (nel quale ricadono le nostre aree di studio) - 15 studi (Tab. 4).

Appennino	Provincia	Nome del sito	Tipo di archivio studiato	Altitudine (m s.l.m.)	Coordinante geografiche	Cronologia più antica (datazioni ¹⁴ C in anni BP)	Profondità (cm)	Riferimento bibliografico	
L i g u r e	Genova	Rovegno	Torbiera	812	44°34'33"N - 9°17'12"E	11690±70 17056 (*cal BP)	240 290	Branch, 2004 Branch e Morandi, 2015	
		Lago Riane	Lago	1279	44°32'50"N - 9°28'40"E	9070±70 10500 (*cal BP)	880 900	Branch, 2004 Branch, 2013	
		Lago Rotondo	Lago	1331	44°29'27"N - 9°25'02"E	7100±80	613	Branch, 2004	
		Lago Lagastro	Lago	1326	44°29'36"N - 9°24'16"E	2690±60	220	Branch, 2004	
		Lago Bargone	Lago	831	44°18'00"N - 9°31'00"E	10690±450	430	Cruise, 1990a; Cruise <i>et al.</i> , 2009	
		Lago delle Lame	Lago	1029	44°18'N - 9°25'00"E	3025±50	145	Cruise, 1990a	
		Agoraie	Torbiera	1328	44°29'00"N - 9°28'00"E	4180±60	682	Cruise, 1990a; 1990b	
		Casanova	Torbiera	1056	44°33'00"N - 9°24'00"E	5040±100	470	Cruise, 1990a; 1990b	
		Parma	Lago Nero	Lago	1479	44°30'00"N - 9°30'00"E	4855±40	101	Cruise 1990a
		Prato Mollo	Lago	1492	44°28'00"N - 9°31'00"E	4300±60	91	Cruise 1990a	
	Piacenza	Pramollo	Lago	1375	44°36'00"N - 9°32'00"E	5632±210	380	Braggio <i>et al.</i> , 1991	
		Lago Moo	Lago	1106	44°37'31"N - 9°32'32"E	/	1340	Braggio <i>et al.</i> , 1991	
T o s c o E m i l i a n o	Modena	Pratignano	Lago	1307	44°10'34"N - 10°49'11"E	8715±40 BP	1490	Watson, 1996	
		Ospitale	Lago	1225	44°9'20"N - 10°46'48"E	5430±50 BP	770	Watson, 1996	
		San Pallegriano (Pavullo)	Torbiera	675	44°19'06"N - 10°50'15"E	10270±100 BP 12100±60 BP	1000 1100	Bertolani Marchetti <i>et al.</i> , 1994 Vescovi <i>et al.</i> , 2010b	
		Chioggiola (Pavullo)	Palude	714	44°21'47"N - 10°50'08"E	/	375	Bertolani Marchetti <i>et al.</i> , 1977	
		Pian Cavallaro	Suolo	1800	44°12'02"N - 10°41'47"E	/	100	Bertolani Marchetti, 1963	
		Lago Baccio	Lago	1554	44°07'47"N - 10°35'19"E	/	80	Chiarugi, 1936	
	Parma	Berceto	Deposito lacustre	820	44°31'05"N - 9°59'25"E	19620±290	2250	Bertoldi <i>et al.</i> , 2007	
		Lagdei	Deposito lacustre	1254	44°24'50"N - 10°00'40"E	9900±80 (850-250)	660	Bertoldi <i>et al.</i> , 2007	
		Prato Spilla D	Palude	1280	44°22'09"N - 10°06'25"E	11770±50	124	Lowe e Watson, 1993	
		Prato Spilla A	Palude	1550	44°21'39"N - 10°05'20"E	10610±45	900	Lowe, 1992; Lowe e Watson, 1993; Lowe <i>et al.</i> , 1994	
		Prato Spilla C	Palude	1350	44°22'03"N - 10°05'56"E	12360±55	470	Lowe, 1992; Lowe e Watson, 1993	
	Pistoia	Lago Baccioli	Prato umido	1295	44°07'38"N - 10°41'13"E	/	175	Chiarugi, 1936	
		Lago Nero	Pozza d'acqua perenne	1740	44°06'56"N - 10°38'09"E	/	145	Chiarugi, 1936	
		Lago del Greppo	Lago	1442	44°07'11"N - 10°40'67"E	/	220	Chiarugi, 1936	
	Massa-Carrara	Lago Padule	Lago	1187	44° 17' 55"N - 10° 12' 53"E	10940±60 9895±50	330 1200	Vescovi <i>et al.</i> , 2010a Watson, 1996	

Tabella 4. Studi pollinici effettuati nell'Appennino Settentrionale.

Le ricerche polliniche hanno fornito informazioni sulla storia della vegetazione e sul rapporto uomo-ambiente nel tempo. Due di queste ricerche sono state integrate dall'analisi dei microcarboni, analisi che ha permesso una ricostruzione della storia del fuoco, locale e in prospettiva a scala regionale (Vescovi *et al.*, 2010a, 2010b). Uno studio pedoantracologico (associato ad analisi micromorfologiche dei suoli) è stato effettuato sul Monte Cusna, a circa 25 km dalle nostre zone di studio (Compostella *et al.*, 2013).

La Fig. 27 rappresenta una sintesi dei risultati delle analisi polliniche relativamente più recenti eseguite nei siti più vicini alle nostre zone di studio, entro i 50 Km rispetto alle nostre aree (Fig. 26) (Watson, 1996; Vescovi *et al.*, 2010a, 2010b). Un discreto numero di datazioni ¹⁴C ha consentito una buona ricostruzione cronologica della stratigrafia dei campionamenti. Questi studi pollinici aiutano a comprendere meglio la storia della vegetazione dell'Appennino Settentrionale; hanno cronologie relativamente ampie che coprono buona parte dell'Olocene e in due casi anche il Tardo Glaciale. L'osservazione dei diagrammi pollinici riportati in questi studi ha permesso di ottenere una sintesi della storia della vegetazione di quest'area montana appenninica (Watson, 1996; Vescovi *et al.*, 2010a, 2010b).

Tardo Glaciale - I dati pollinici evidenziano a 14000 anni BP un paesaggio vegetale aperto e caratterizzato da piante pioniere tipiche di ambienti di steppa fredda (*Artemisia*), associate a Poaceae e Chenopodiaceae e accompagnate da arbustive quali *Juniperus* ed *Ephedra*. A circa 13000 anni BP si registra un forte aumento di *Pinus* e la comparsa di *Betula* in concomitanza alla diminuzione delle associazioni tipiche della steppa. Successivamente, a circa 12000-11000 anni BP i diagrammi pollinici mostrano una forte diminuzione del pino accompagnata dall'aumento di betulla e da un'alta presenza di tracce dell'attività del fuoco.

Olocene Iniziale - All'aumento delle termofile in fascia collinare e in settori della pianura, con una fascia di foresta mista ad altitudini meno elevate dominata da arboree decidue come *Quercus*, *Carpinus*, *Ostrya*, *Acer*, *Fraxinus*, *Tilia*, *Corylus* e *Ulmus*, si associa lo sviluppo di una foresta altitudinale dominata da *Abies alba* accompagnato da altri taxa arborei come *Picea abies*, *Quercus*, *Acer*, *Tilia*, *Ulmus* e presenze di *Fagus*. Nello stesso periodo si ha una forte diminuzione di betulla e fra le arbustive c'è la comparsa di *Vaccinium*. La situazione vegetazionale rimane stabile durante tutto il corso dell'Olocene Iniziale.

Olocene Medio – Un brusco calo di *Abies* è accompagnato da un brusco aumento di *Fagus* e *Picea* e da un'alta attività del fuoco. Si osserva inoltre un debole aumento di *Quercus*, *Betula*, *Alnus*, *Carpinus* e *Corylus* e una debole diminuzione di *Tilia*, *Ulmus*, *Acer* e *Fraxinus*. Questi cambiamenti floristici corrispondono alla formazione di un'associazione boschiva mista dominata dall'abete e dal faggio

nelle zone a maggiore altitudine e, considerando la storia archeologica della penisola incluse queste aree montane, sono probabilmente dovuti a cause antropiche oltre che climatiche.

Olocene Tardo – L'abete continua a diminuire mentre il faggio continua ad aumentare fino a 250 anni BP quando comincia a diminuire accompagnato da un'alta attività del fuoco e dall'aumento di *Pinus*, *Betula* e dei taxa erbacei (come Poaceae, Cyperaceae, Ericaceae, *Vaccinium* e *Rumex*), questi ultimi indicanti la presenza di ampie aperture nella copertura forestale, probabilmente dovuti ad attività antropiche. Nell'Olocene Tardo, attorno ai 1500 anni BP, è registrato inoltre polline di *Olea*, *Juglans* e *Castanea*, indicanti la coltivazione di questi importanti alberi a più basse altitudini.

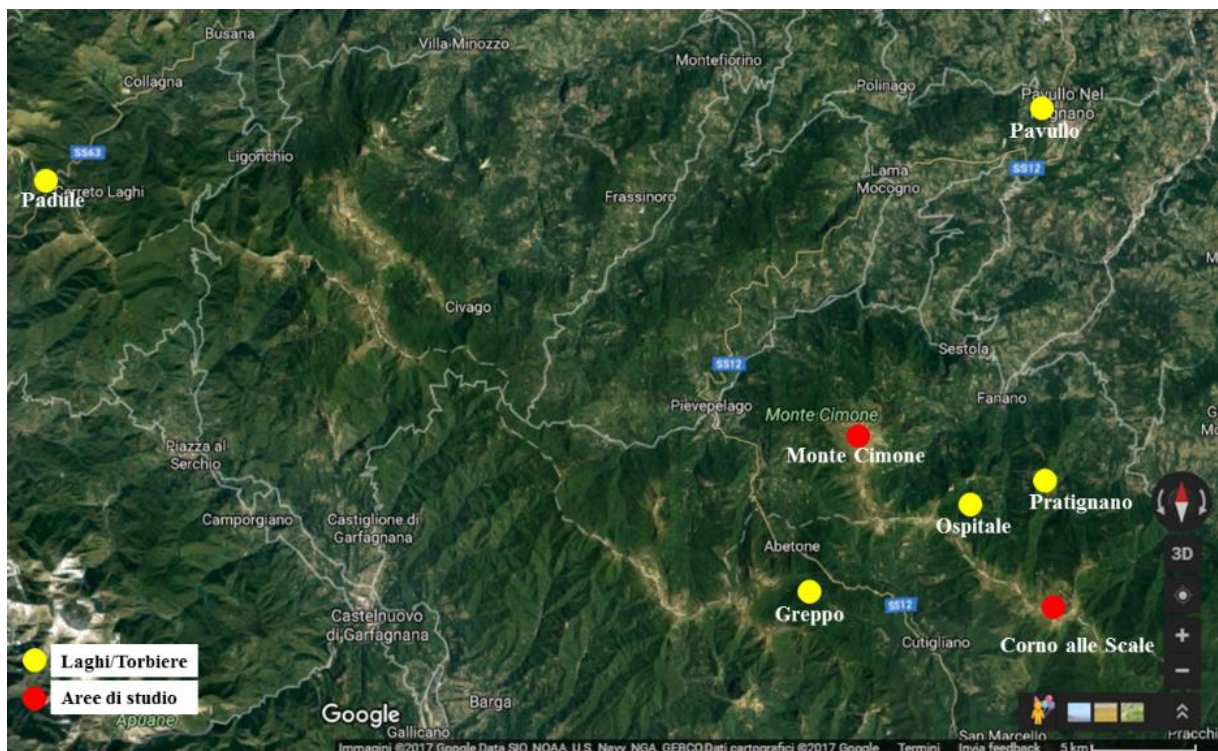


Figura 26. Localizzazione degli studi pollinici più recenti e più vicini alle nostre zone di studio: Watson, 1996; Vescovi *et al.*, 2010a, 2010b.

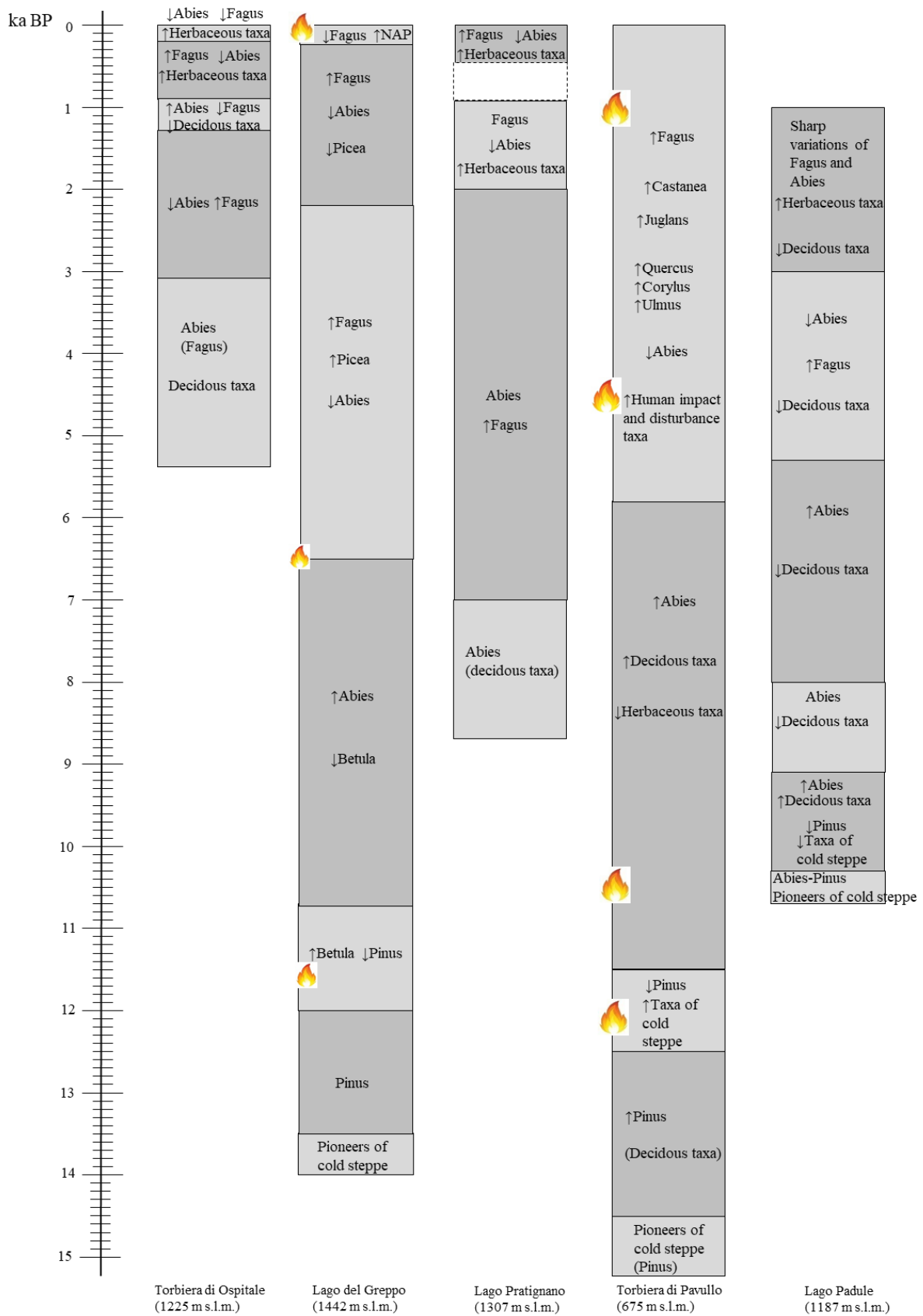


Figura 27. Sintesi della storia della vegetazione ottenuta dagli studi pollinici più recenti e più vicini alle nostre zone di studio (da Watson, 1996; Vescovi *et al.*, 2010a, 2010b - ridisegnato).

3.3.2 Ricerche archeologiche

E' difficile correlare i cambiamenti vegetazionali individuati dalle analisi polliniche con dati inerenti l'attività della pastorizia nel recente e lontano passato, in quanto nelle nostre aree di studio non sono state osservate strutture pastorali e dunque mancano indagini archeologiche su questo specifico aspetto. L'archeologia pastorale è scarsamente sviluppata nelle nostre aree di studio rispetto ad altre zone montane italiane come le Alpi (Carrer, 2012; Carrer *et al.*, 2015; Migliavacca *et al.*, 2015; Vecchiattini e Gnone, 2015; Visentin *et al.*, 2016) o europee come i Pirenei (Rendu *et al.*, 1996; Calastrenc e Rendu, 2005; Rendu *et al.*, 2007; Guillot, 2014), dove è portata avanti all'interno di programmi di ricerca. Ciononostante, sono presenti evidenze archeologiche che attestano una presenza piuttosto continua dell'uomo nel corso del tempo, dal Paleolitico all'Età Moderna.

Le evidenze archeologiche del popolamento montano dell'Alto Appennino Settentrionale (Tosco-emiliano e Ligure) sono disomogenee, e variano da zona a zona sia come quantità che qualità (Moreno, 1990; Davite e Moreno, 1996; Cevasco e Poggi, 2000; Binder e Maggi, 2001; Maggi, 2004; Cardarelli e Malnati, 2006; Moreno e Montanari, 2008; Cevasco, 2012; Maggi, 2015; Stagno, 2016). Alcuni ricercatori attivi nel territorio appenninico emiliano evidenziano da diversi anni la necessità di intraprendere ulteriori studi archeologici ed effettuare ricerche più sistematiche (Cremaschi e Dall'Aglio, 1988).

Il territorio montano della Provincia di Modena ha, in particolare, beneficiato di una raccolta sistematica di tutti gli elementi archeologici evidenziati nel corso di molti anni di studi nel suo territorio. Nel 2006, infatti, la Soprintendenza per i Beni Archeologici dell'Emilia Romagna, in collaborazione con la Provincia di Modena, il Comune e il Museo Civico Archeologico Etnologico di Modena, ha pubblicato l'Atlante dei Beni Archeologici della Provincia di Modena. L'opera si compone di tre volumi: I) Pianura; II) Montagna; III) Collina e Alta Pianura (Cardarelli e Malnati, 2003, 2006, 2009).

Il volume dedicato alla montagna modenese raccoglie, nei 18 comuni del territorio, 370 attestazioni archeologiche (rappresentate soprattutto da rinvenimenti fortuiti e raccolte di superficie di materiali litici, di metallo e ceramici), numero che ha sorpreso anche gli addetti ai lavori (Cardarelli e Malnati, 2006). I ritrovamenti archeologici montani sono infatti meno numerosi rispetto a quelli della pianura; o a causa del numero limitato di insediamenti antropici nell'area, o per un minore interesse degli archeologi per questo territorio, o a causa di una combinazione delle due cause (Cardarelli e Malnati, 2006). Lo scarso sviluppo dell'archeologia montana modenese è dovuto anche alle condizioni fisiche e ambientali dell'area; il naturale dilavamento dei versanti, l'erosione e la

copertura vegetale che ostacola le ricognizioni sono infatti dei fattori limitanti al ritrovamento di nuovi siti di alta quota (Fontana, 1997; Ferrari *et al.*, 2006).

Le testimonianze archeologiche dell'Appennino modenese coprono un arco cronologico di circa 30.000 anni, compreso fra l'inizio del Paleolitico superiore e l'inizio dell'età moderna (Cardarelli e Malnati, 2006). Le testimonianze archeologiche si concentrano soprattutto nei territori di bassa e media montagna, ma anche le alte quote risultano interessate da antichissimi stanziamenti antropici, come nel caso della vetta del Cimone che ha restituito reperti (attestazioni di tipo prevalentemente votivo) di età preistorica, protostorica e romana (Cardarelli e Malnati, 2006).

Le ricerche archeologiche dell'area appenninica modenese sono rappresentate soprattutto da raccolte di superficie, rinvenimenti fortuiti o segnalazioni concentrate per lo più tra XIX e XX secolo e caratterizzate però da una certa frammentarietà e dall'incertezza dovuta al fatto che in molti casi i reperti sono andati perduti (Cardarelli e Malnati, 2006).

I principali ritrovamenti archeologici inerenti la zona di studio del Monte Cimone sono localizzati nelle Figg. 28 e 29 e elencati e descritti in Tab. 5.

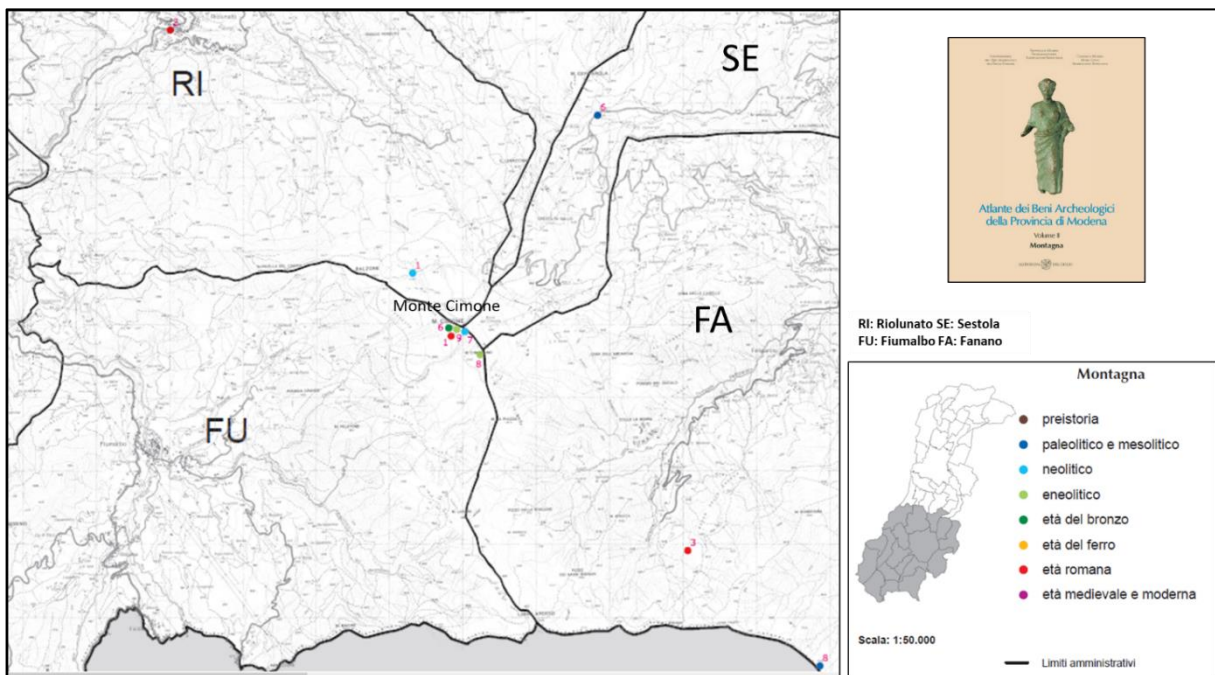


Figura 28. Porzione della carta archeologica della montagna modenese dove sono indicati gli elementi archeologici ritrovati nei pressi della zona di studio del Monte Cimone (da Cardarelli e Malnati, 2006 - modificato).

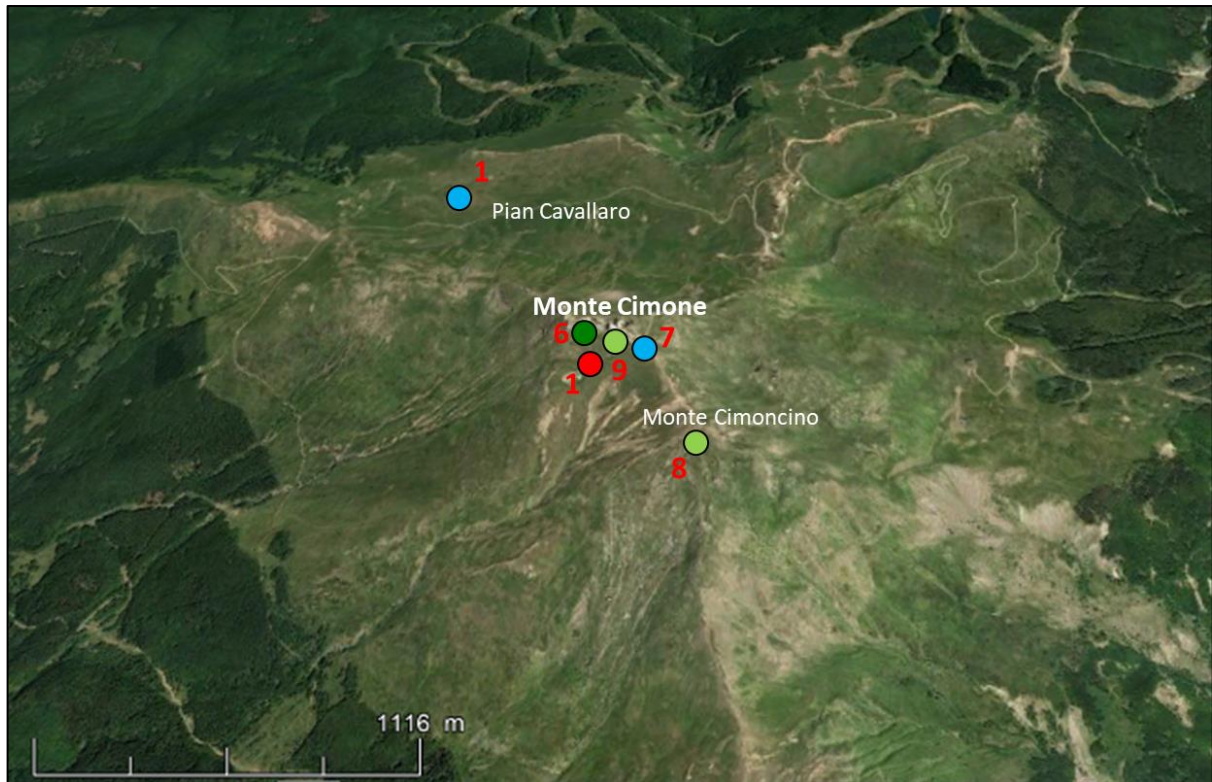


Figura 29. Zoom della localizzazione dei ritrovamenti archeologici nell'area del Monte Cimone; riferimenti numerici in Tab. 5.

Lo stato delle ricerche archeologiche nella montagna bolognese risulta essere più svantaggiato rispetto a quello del modenese. Infatti, la Provincia di Bologna non dispone di uno strumento come l'Atlante dei Beni Archeologici della Provincia di Modena.

Nella zona di studio del Corno alle Scale sono rarissimi i ritrovamenti archeologici. Nella zona compresa fra la Madonna dell'Acero e il rifugio Sboccata dei Bagnadori e nella zona del Lago Scaffaiolo sono state ritrovate pietre lavorate e segni di focolari datati al Mesolitico. Ricerche recenti del Comitato Scientifico Tosco-Emiliano del C.A.I. hanno dato forma all'ipotesi dell'esistenza d'insediamenti umani preistorici in quest'area, forse popolazioni di cacciatori-raccoglitori di età mesolitica (Geri, 1992; Fontana, 1997).

Le segnalazioni mesolitiche dell'Appennino orientale sono comunque generalmente molto rare. Numerosi sono invece i siti individuati nell'Appennino occidentale in particolare nelle province di Reggio Emilia, Parma e Piacenza. Numerosi ritrovamenti si hanno anche in Garfagnana e nell'Appennino ligure (Castelletti *et al.*, 1994; Fontana, 1997).

Oggetti in ossidiana datati al Neolitico sono stati ritrovati a Montecatone delle Alpi (Cremaschi e dall'Aglio, 1988) e una cuspidata di freccia triangolare è stata ritrovata alla quota di circa 700 a 15 km dal Corno alle Scale (località di Bombiana) (Gozzadini, 1881).

Bronzetti di offerenti di epoca etrusca, un uomo e una donna, sono stati ritrovati a 700 m di quota a circa 30 km dal Corno alle Scale (Monteacuto Ragazza) (Geri, 1992).

Alcuni ritrovamenti archeologici di età romana sono rappresentati da segnalazioni di monete e contesti sepolcrali a quote collinari attorno ai 500-700 m s.l.m. (Guidanti, 1996, 1998).

I principali ritrovamenti archeologici inerenti la zona di studio del Corno alle Scale sono localizzati in Fig. 30 e elencati e descritti in Tab. 5.

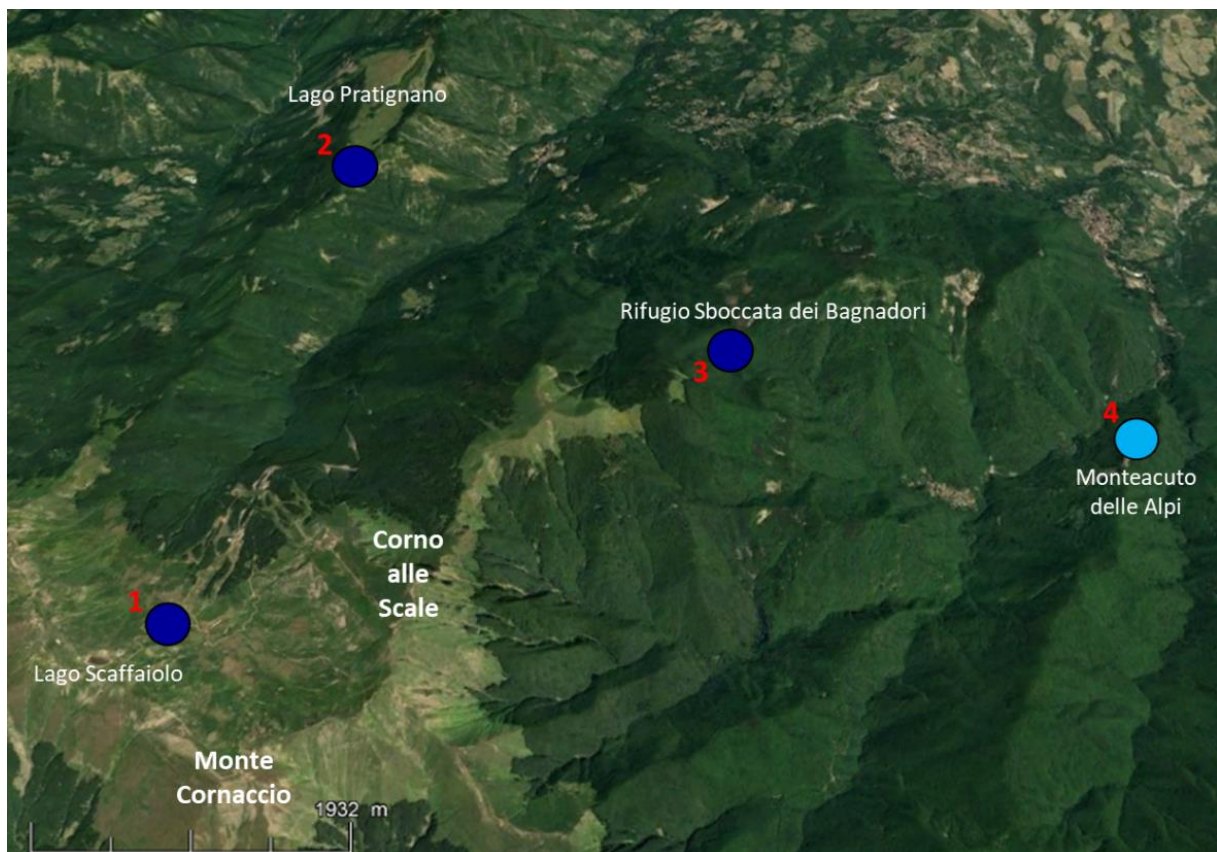


Figura 30. Localizzazione dei ritrovamenti archeologici nell'area del Corno alle Scale; riferimenti numerici in Tab. 5.

	Cronologia	Tipo di reperto	Luogo	Altitudine (m s.l.m.)	Tipologia di ricerche effettuate	Contesto probabile ipotizzato	Note	N°	Riferimento bibliografico
M o n t e C i m o n e	Mesolitico	2 schegge di selce	Colle dell'Acqua Marcia (Fanano)	1631	Rinvenimento fortuito	/	/	8	Inedito
	Mesolitico	167 reperti d'industria litica	Passo del Lupo (Sestola)	1537	Rinvenimento fortuito	Bivacco	Frequentazione stagionale del sito, episodi dell'arrivo di cacciatori-raccoglitori provenienti dal nord, ancora largamente in possesso del bagaglio di rocce silicee reperite in prossimità dei siti d'alta pianura modenese	6	Cremašchi, 1985; Bagolini, 1988
	Neolitico	Lama in selce "alpina"	Monte Cimone, Osservatorio astronomico (Fiumalbo)	1888	Rinvenimento fortuito	/	Ritrovata in una località imprecisata del Cimone in occasione dei lavori per la realizzazione dell'osservatorio astronomico; dal punto di vista tecnologico il manufatto potrebbe essere inquadrato nel neolitico recente e messo forse in relazione con frequentazioni a carattere stagionale legate ad attività di pastorizia e caccia	7	Crespellani, 1890a
	Neolitico	Strato archeologico di 3-4 cm con elevata presenza di cenere e carboni (testimonianza dell'incendio locale vacciniato), oggetti in pietra scheggiata (lame, lamelle, schegge, cuspidi di freccia). Lama fratturata a usura lucida	Pian Cavallaro (Riolunato)	1780	Raccolte di superficie	Bivacco	La stazione é legata ad attività di pascolo e caccia e le tracce di incendio sono interpretabili come azioni per l'apertura di radure tra i cespuglieti per la pratica della transumanza. É il piú alto insediamento del modenese	1	Bertolani, 1962; Benedetti, 1963
	Eneolitico?	Cuspide di freccia	Monte Cimoncino (Fiumalbo)	2100	Rinvenimento fortuito	/	/	8	Crespellani, 1890a
	Eneolitico?	Cuspide di freccia	Monte Cimone, Osservatorio astronomico (Fiumalbo)	2165	Rinvenimento fortuito	/	/	9	Crespellani, 1890a; 1890b
	Età del Bronzo medio o recente (XV-inizio XII sec a.C.)	Spada con codolo a spina	Monte Cimone, Osservatorio astronomico (Fiumalbo)	2165	Rinvenimento fortuito	Luogo di culto	La lama é spezzata o ripiegata, forse segno connesso alla pratica della frammentazione e/o defunzionalizzazione rituale a cui sono sottoposte spesso le armi durante l'età del bronzo; il reperto é stato recuperato in un contesto isolato (deposizione di oggetti metallici sulle vette, come un'offerta di culto, un dono alla divinità)	6	Crespellani, 1890a; Bettelli, 1997a; 1997b
	Età romana	Medaglia di bronzo, alcune monete, frammenti di lamina di piombo pertinenti ad una tabella di piombo	Vetta del Monte Cimone (Fiumalbo)	2165	Rinvenimento fortuito	Luogo di culto?	Sulla base della località del ritrovamento (cima piú alta dell'Appennino settentrionale), la presenza di frammenti iscritti di lamine di piombo assieme a varie testimonianze numismatiche potrebbe indicare la possibile presenza di un luogo di culto o di un'area a carattere sacrale databile forse già a partire dal II sec a.C. (Trovati durante i lavori di costruzione dell'Osservatorio Astronomico)	1	Galvani, 1846-54; Cavedoni, 1846; Crespellani, 1890a; 1890b; Mariotti, 1991; Balboni, 1994
	Età romana (VI sec. d.C.)	Moneta d'oro	Riolunato	713	Segnalazione	/	/	2	Inedito
	Età romana	Macina di pietra	Fellicarolo, Piana Verde (Fanano)	944	Rinvenimento fortuito	Insediamento di tipo imprecisabile	/	3	Inedito
C o r n o a l l e S c a l e	Mesolitico	Industria litica	Lago Scaffaiolo (Fanano)	1680	Raccolta di superficie	Bivacco	/	1	Bardella e Brizio, 1982; Fontana, 1997
	Mesolitico	2 schegge di selce	Lago Pratignano (Fanano)	1300	Rinvenimento fortuito	Bivacco	/	2	Bagolini, 1988
	Mesolitico	Industria litica	Rifugio Sboccata dei bagnadori	1260	Raccolta di superficie	Insediamento di tipo imprecisabile	/	3	Fontana, 1997
	Neolitico	Oggetti in ossidiana	Monteacuto delle Alpi	870	Raccolta di superficie	/	/	4	Cremašchi e dall'Aglio, 1988

Tabella 5. Caratteristiche dei ritrovamenti archeologici nei pressi delle aree di studio del Monte Cimone e del Corno alle Scale.

3.3.3 Ricerche archeobotaniche

Come già detto precedentemente, gli scavi archeologici sono rari nella montagna modenese e bolognese; nella maggior parte dei casi i ritrovamenti di manufatti sono di superficie, lontani quindi dal loro contesto stratigrafico (Fontana, 1997). Per tale motivo risultano essere quasi inesistenti le ricerche archeobotaniche nelle nostre aree di studio.

Soltanto in tre siti dell'alto Appennino Tosco-Emiliano sono stati eseguiti scavi archeologici sistematici dove sono state effettuate anche analisi archeobotaniche: 1) sito mesolitico del Passo della Comunella (1619 m s.l.m.) - Appennino reggiano - analisi antracologiche (Cremaschi e Castelletti, 1975); 2) sito mesolitico di Lama Lite (1764 m s.l.m.) - Appennino reggiano (Castelletti *et al.*, 1976) - analisi antracologiche; 3) sito mesolitico di Monte Bagioletto, ai piedi del monte Cusna (1650-1700 m s.l.m.) - Appennino reggiano – analisi antracologiche e palinologiche (Cremaschi *et al.*, 1984).

Di contro, sono molto numerose le analisi archeobotaniche effettuate in siti di pianura nelle provincie di Modena e Bologna, grazie alla frequente possibilità di effettuare scavi archeologici sistematici (es. Mercuri *et al.*, 2006a, 2006b, 2015; Marchesini *et al.*, 2010; Benatti *et al.*, 2012; Rinaldi *et al.*, 2013; Bosi *et al.*, 2015a, 2015b, 2017, 2018).

3.3.4 Prospezioni di campo nelle due aree di studio

Durante le diverse missioni sul campo (avvenute da maggio a settembre negli anni dal 2014 al 2017) effettuate in questa ricerca di dottorato, nelle aree di studio si è cercato anche di individuare probabili strutture pastorali, ovvero strutture utilizzate nel passato da parte dei pastori come luogo di rifugio per loro stessi o per il gregge.

In questa ricerca, l'individuazione e la georeferenziazione di strutture pastorali, oltre che fornire ulteriori informazioni e prove dell'importanza della pastorizia nell'Appennino Settentrionale, possono risultare un utile stimolo allo sviluppo dell'archeologia pastorale in queste zone montane. Con le prospezioni di campo sono state individuate dieci strutture in pietra nei versanti Nord-Ovest e Sud-Ovest del Monte Cimone (Figg. 31 e 32), mentre nessuna struttura è stata individuata nella zona del Corno alle Scale.

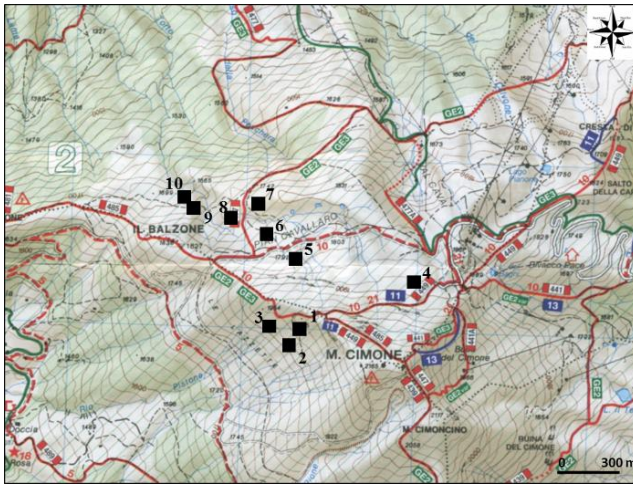


Figura 31. Localizzazione delle 10 strutture in pietra individuate nella zona di studio del Monte Cimone.

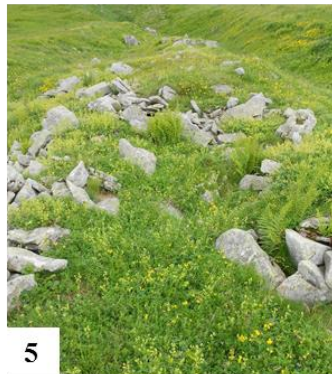


Figura 32. Foto delle 10 strutture in pietra individuate nella zona di studio del Monte Cimone.

Le 10 strutture trovate al Monte Cimone (Fig. 32) sono localizzate fra 1700 e 1990 m di quota, quindi in corrispondenza e al di sopra dell'attuale limite del bosco. Non è stato possibile attribuire loro una datazione. Alcune di queste strutture (1, 7 e 10) sembrano essere state costruite sfruttando il rilievo naturale del terreno e la presenza di grandi blocchi di pietra utilizzati per formare la base della struttura di riparo, poi chiusa e completata dai muretti a secco. La costruzione dei muretti a secco che si adattano al rilievo è spesso osservata in studi di archeologia pastorale (es. Mocci *et al.*, 2005).

Dal punto di vista della forma sembrano esserci due tipologie: prevalentemente quadrata (strutture 1, 2, 3, 4, 5, 8, 9 e 10) ma anche circolare (strutture 6 e 7).

Le strutture individuate presentano diversi gradi di conservazione; alcune sono ben conservate (1, 3, 6 e 7) e una (2) presenta ancora interamente il tetto; altre (9 e 10) sono meno conservate ma mantengono una buona porzione di muretto a secco; altre ancora (4, 5 e 8) presentano solamente il perimetro delle strutture che furono.

Le dimensioni piuttosto ridotte di queste strutture (circa 2-3 metri di diametro) fanno pensare che rappresentino rifugi per i pastori piuttosto che per il bestiame. Non sono stati trovati resti di recinti in pietra atti ad ospitare il bestiame, come invece si ritrova facilmente nei Pirenei (Calastrenc e Rendu, 2005; Rendu *et al.*, 2007) e nelle Alpi (Mocci *et al.*, 2005; Carrer, 2012). Pertanto possiamo solo ipotizzare che tali strutture siano state utilizzate dai pastori, in quanto potrebbero essere state utilizzate anche da altri fruitori della montagna, come i cacciatori. La discriminazione fra le differenti possibili destinazioni d'uso di strutture antropiche individuate in alta montagna con la sola osservazione sul campo è estremamente complicata e porta spesso a classificare come "indeterminate" molte di tali strutture (Calastrenc e Rendu, 2005; Carrer, 2012).

L'assenza di strutture atte a ospitare il bestiame potrebbe essere dovuta alle relative brevi distanze da percorrere per andare dai villaggi ai pascoli d'alta quota negli Appennini. Gli antichi pastori delle nostre aree di studio avrebbero potuto condurre le greggi al pascolo e riportarle al villaggio in giornata.

Spesso le strutture sono localizzate in punti dai quali si ha un'ottima visuale del pascolo e dell'orizzonte; è quindi possibile che nella scelta dei luoghi per la realizzazione di queste strutture, oltre alla facile disponibilità del materiale da costruzione, può aver giocato un ruolo la posizione strategica per il controllo delle greggi e degli eventuali pericoli in avvicinamento.

Nella zona di studio del Corno alle Scale nessuna probabile struttura pastorale è stata individuata nel corso di questa ricerca. Ciò non significa che in tale zona non siano state presenti strutture di questo tipo. La loro presenza nel passato è d'altronde suggerita da una fonte scritta in cui si narra

di un certo cardinale Girolamo Farnese, che nel 1658 raggiunse il Lago Scaffaiolo (1780 m s.l.m. a ridosso del crinale) per misurarne la profondità; sorpreso da un'improvvisa tempesta, il Farnese trovò rifugio in capanne di pastori nelle vicinanze (Geri, 1992).

La mancata conservazione delle strutture in questa zona montana, evidenziata per il momento in questa tesi, può essere legata sia a cause naturali che antropiche.

Nell'ambito dell'alta montagna i processi di distruzione e di degradazione delle strutture antropiche possono essere molto rapidi e brutali a causa delle difficili condizioni ambientali, che includono spesso fenomeni dinamici, come ad esempio le valanghe. La scomparsa delle strutture pastorali d'altitudine può essere provocata anche dall'uomo attraverso il riutilizzo dei materiali da costruzione (Calastrenc e Rendu, 2005; Rendu *et al.*, 2016). Inoltre, almeno in epoca storica, forse i pastori delle due zone interessate dal nostro studio avevano tecniche diverse per costruirsi i ripari. In un documento del 1813 si legge, infatti, che nella montagna bolognese (Dipartimento del Reno) i pastori che con le loro pecore rimanevano nei pascoli nei mesi estivi, abitavano in capanne fatte di terra (Rosa, 1982b), che hanno lasciato meno tracce di quelle realizzate in pietra.

4. MATERIALI E METODI

4.1 Pedoantracologia

Per ognuna delle due montagne oggetto di studio di questa tesi, Cimone e Corno alla Scale, abbiamo selezionato un'area di campionamento pedoantracologico seguendo una particolare strategia; le aree sono state individuate in funzione delle caratteristiche geomorfologiche, del paesaggio e degli obiettivi della tesi definiti dalla problematica della ricerca. Ricordando che uno degli obiettivi è quello evidenziare eventuali variazioni del limite superiore del bosco e degli alberi che potrebbero essere avvenute nel corso del tempo, in ognuna delle due aree di campionamento abbiamo realizzato delle fosse pedoantracologiche secondo un transetto altitudinale.

4.1.1 Strategia di campionamento

La scelta delle aree di campionamento è avvenuta durante missioni sul campo che hanno permesso di osservare direttamente il paesaggio e la conformazione fisica e geomorfologica del territorio. L'osservazione diretta è stata affiancata dall'utilizzo di carte topografiche a scala 1:25.000 (CAI-Sezione di Modena, 2006) e 1:50.000 (Valbonesi *et al.*, 2013) e di programmi geomatici come Google Earth.

Monte Cimone – 9 campionamenti

Il versante nord-ovest del Monte Cimone è stato ritenuto il più idoneo per la nostra ricerca. Qui la foresta di faggio si arresta in modo netto alla quota di circa 1700 m (più in basso rispetto al limite ecologico naturale – Pezzi *et al.*, 2008). La configurazione geomorfologica di questo versante presenta un grande pianoro, molto utilizzato dai pastori in passato (come testimoniano le ipotizzate strutture pastorali e le greggi al pascolo nelle foto del XX secolo – Albani, 1964) e ancora oggi. Lo stesso versante presenta fenomeni erosivi più limitati rispetto agli altri versanti, molto più ripidi e rocciosi, che ospitano, tra l'altro, impianti di risalita per gli sport invernali, i cui lavori di impianto e di manutenzione possono alterare il naturale profilo del suolo.

Nel settembre 2014 sono stati compiuti 9 campionamenti pedoantracologici secondo un gradiente altitudinale, partendo da sotto l'attuale limite del bosco di faggio (all'interno di vaccinieti intrasilvatici) fino alla più alta altitudine possibile (da 1650 a 2078 m s.l.m.); la sommità del Monte Cimone è stata esclusa dal campionamento a causa della presenza di numerose costruzioni antropiche (Fig. 33). Dal punto di vista altimetrico i punti di campionamento non

sono distanziati fra loro in modo regolare ma presentano distanze che variano dai 20 ai 132 m. Questa distribuzione è dovuta al fatto che: a) la scelta dei punti di campionamento pedoantrocologico dipende dalla geomorfologia della montagna; b) all'interno del grande pianoro di Pian Cavallaro abbiamo effettuato più di un campionamento, per vedere se all'interno di questo spazio (che ricordiamo essere stato utilizzato intensamente come pascolo fino alla metà del XX secolo - Albani, 1964), è individuabile una particolare dinamica della vegetazione causata dalla pressione pastorale; c) abbiamo evitato il più possibile le zone a maggior erosione, per evitare la perdita di carboni dovuta al dilavamento, campionando zone in generale ben protette dal vaccinieto e dal nardeto; d) abbiamo poi fatto attenzione a non prelevare sopra o nei pressi di strutture pastorali e carbonaie presenti nell'area scelta, sia nella zona boscata che in quella aperta, per cercare di ottenere un'informazione botanica riferita ad un contesto ambientale non direttamente influenzato da elementi archeologici.

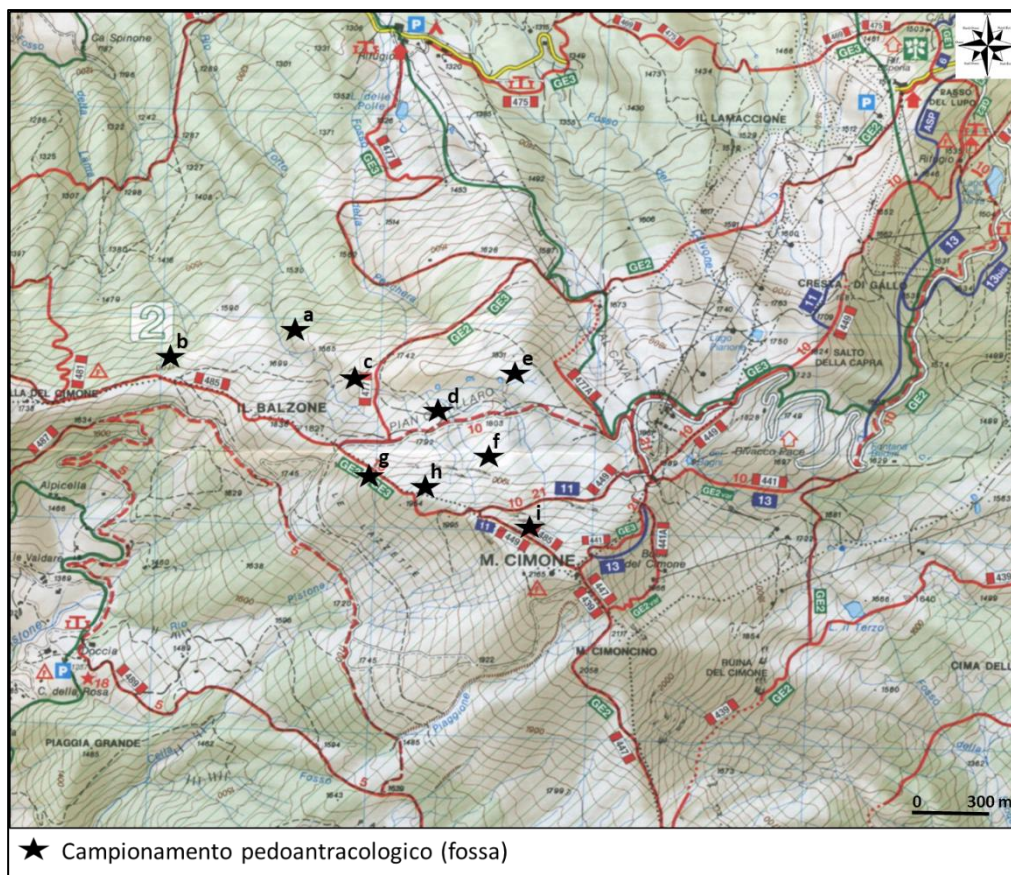


Figura 33. Localizzazione dei 9 punti di campionamento pedoantrocologico effettuati nel versante nord-ovest del Monte Cimone.

Area del Corno alle Scale – 8 campionamenti

Qui abbiamo ritenuto che l'area più idonea per la nostra ricerca fosse quella compresa tra il versante nord del Monte Cornaccio e il versante ovest del Monte Corno alle Scale, simile a quella scelta per il Cimone; con una foresta di faggio che si arresta in modo netto (qui alla quota di 1600 m, 100 m più in basso rispetto al Cimone) e la presenza di un grande ripiano pastorale, protetto da un circo glaciale, fortemente sfruttato dal pastoralismo nei secoli precedenti (Zagnoni, 2004) e ancora oggi utilizzato. Anche qui il vaccinieto e il nardeto svolgono una funzione di protezione del suolo da un'eccessiva erosione.

Nel maggio 2015 sono stati compiuti 6 campionamenti pedoantracologici tra versante ovest del Monte Corno alle Scale e versante nord del Monte Cornaccio secondo un gradiente altitudinale, partendo da appena sopra l'attuale limite del bosco di faggio (1602 m s.l.m.) fino alla più alta altitudine possibile (1860 m s.l.m.) (Fig. 34). Anche qui, la realtà fisica del territorio e la decisione di compiere diversi campionamenti nel ripiano per individuare un'eventuale esistenza di una dinamica della vegetazione causata dalla pressione pastorale, hanno fatto sì che dal punto di vista altimetrico i campionamenti non siano distanziati fra loro in modo regolare, ma presentino distanze che variano dai 35 ai 110 m.

Anche il versante sud del Monte Cornaccio, sebbene piuttosto ripido, si presentava adatto per il campionamento pedoantracologico (limite del bosco di faggio che si arresta a circa 1600 m con una brusca interruzione e presenza di una buona cotica erbosa che riduce l'erosione); per questo motivo abbiamo deciso di effettuare 2 campionamenti, a 1700 m e a 1750 m s.l.m. (Fig. 34), allo scopo di vedere se è individuabile una diversità fra i due versanti dell'area dovuta all'esposizione. Anche qui, nella strategia di campionamento abbiamo eliminato il più possibile le zone d'erosione. In questa seconda area nessuna struttura pastorale è stata ritrovata, mentre la presenza di carbonaie ci ha obbligati a porre attenzione nell'evitare campionamenti nelle loro prossimità.

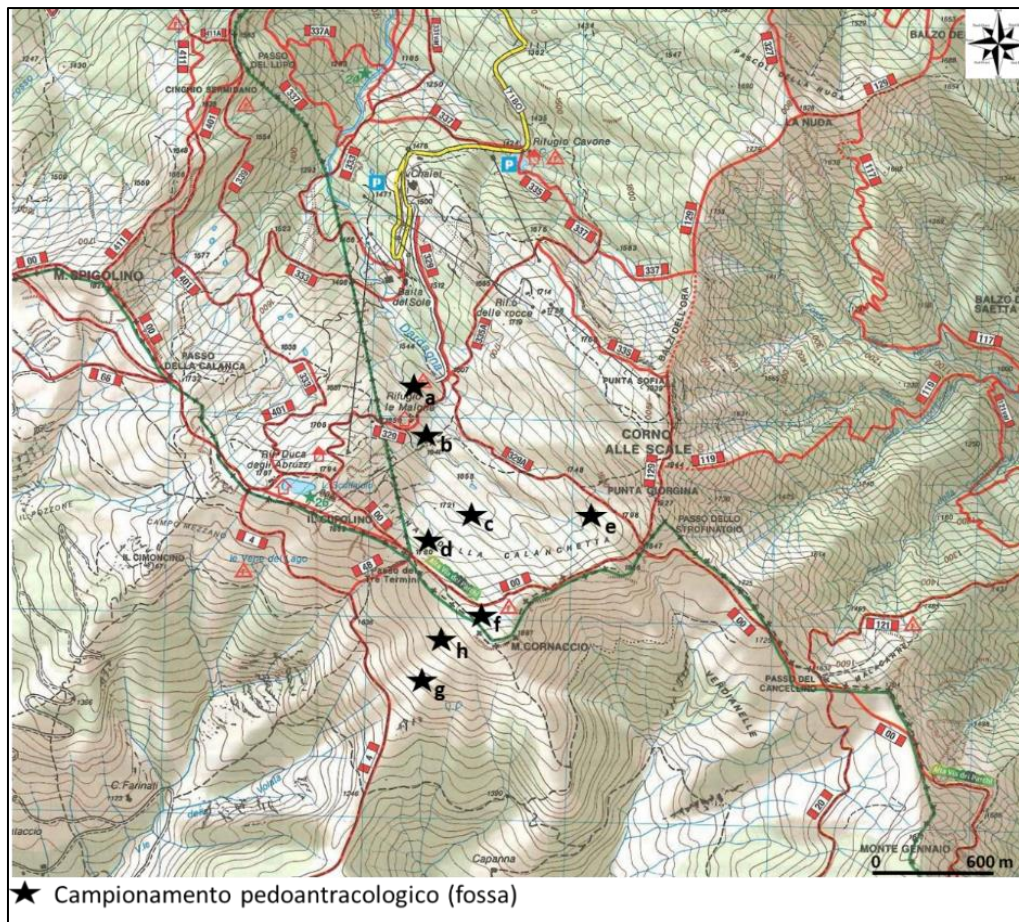


Figura 34. Localizzazione degli 8 punti di campionamento pedoantrocologico effettuati nell'area di studio del Corno alle Scale; in particolare, nell'area individuata dal versante nord del Monte Cornaccio e dal versante ovest del Monte Corno alle Scale e nell'area del versante sud del Monte Cornaccio.

4.1.2 Campionamento

Inizia con la rimozione di una porzione di cotica erbosa delle dimensioni di 1x1m circa attraverso l'uso di attrezzi da campo come vanghe, picconi e badili (Figg. 35A e 35B). La cotica erbosa rimossa è stata accuratamente tenuta da parte durante tutte le fasi di campionamento.

I campioni sono stati ottenuti prelevando circa 5 kg di suolo ogni 10 cm circa di spessore del profilo pedologico partendo dalla superficie e proseguendo fino al raggiungimento della roccia madre (Figg. 35C-35E). La quantità di terra da noi prelevata per ogni livello risulta essere minore di quella prelevata in studi precedenti (es. Carcaillet e Thion, 1996; Talon, 2010) che poteva arrivare mediamente fino a 10 kg. Il prelievo di minori quantità di suolo in alcune ricerche recenti ha fornito quantità sufficienti di carbone per le analisi (Bal *et al.*, 2015; Garcia Alvarez *et al.*, 2017).

Il metodo di campionamento pedoantracologico sopra descritto è diverso rispetto al metodo di routine effettuato in altri studi pedoantracologici (es. Carcaillet e Thinon, 1996; Carcaillet, 2001; Talon, 2010; Robin *et al.*, 2013a, 2013b), dove i campioni sono stati ottenuti partendo dalla roccia madre e andando verso la superficie del profilo dopo aver scavato la fossa. La metodologia di campionamento da noi seguita in questo lavoro di tesi era già stata sperimentata dai ricercatori del laboratorio Geolab dell'Università di Limoges nell'ambito di studi pedoantracologici effettuati su montagne europee, in particolare sul Mont Lozère del Massiccio Centrale e sulla Sierra de Gredos del Sistema Centrale spagnolo (Bal *et al.*, 2015; Garcia Alvarez *et al.*, 2017). Questo metodo, risultato efficace, semplifica i campionamenti ed evita di dover scavare fosse di grandi dimensioni. La quantità di terra prelevata per ogni campione è stata poi stoccata in sacchetti di plastica opportunamente etichettati con indicati la sigla della fossa e la profondità del campione.

In totale, sono stati ottenuti 43 campioni dal Monte Cimone e 37 dall'area del Corno alle Scale.

Una volta terminato il campionamento, è stata fatta una descrizione sul campo del profilo pedologico del suolo messo in evidenza dallo scavo, annotando la tessitura e il colore dei livelli pedologici utilizzando le tavolette Munsell (2010).

I suoli campionati nelle nostre zone di studio possono essere classificati come rankosuoli o suoli "ranker", la cui profondità varia dai 28 ai 70 cm; dai 40 ai 70 cm al Monte Cimone e dai 28 ai 57 cm al Corno alle Scale. Le caratteristiche principali dei punti di campionamento e la descrizione del profilo dei suoli sono riportate nelle Tab. 6 e 7 e nelle Figg. 36-39 di questo paragrafo. Durante la descrizione del profilo pedologico è stata annotata la presenza di elementi che potevano risultare utili nell'interpretazione dei risultati, come la presenza di radici, lombrichi,.... Per ogni punto di campionamento è stato inoltre annotato il tipo di vegetazione circostante la fossa pedoantracologica.

I carboni visibili a occhio nudo sono stati prelevati a vista e conservati in contenitori di plastica sui quali è stata annotata la sigla della fossa e la profondità di prelievo.

Al termine di ogni campionamento, la fossa è stata riempita con la terra rimasta ed è stata successivamente riposizionata la cotica erbosa tenuta da parte (Fig. 35F); questa operazione è fondamentale per evitare pericoli ad animali ed escursionisti e per rispettare il paesaggio e l'ambiente.

I campioni ottenuti sono stati trasportati presso il Laboratorio di Palinologia e Paleobotanica dell'Università di Modena e Reggio Emilia per le successive fasi di laboratorio.



Figura 35. Alcune fasi del campionamento. A e B: rimozione della cotica erbosa; C, D e E: prelievo dei campioni; F: riposizionamento della cotica erbosa al termine del campionamento; (foto A. Benatti, M. Bal, S. Garcia Alvarez).

Nome fossa	Altitudine (m s.l.m.)	Vegetazione	Profondità (cm)	Tipo di suolo	Latitudine/Longitudine
MtC-a	1650	Vaccinieto intrasilvatico	58	Rankosol	44° 12' 12.39"N/10° 41' 5.38"E
MtC-b	1684	Vaccinieto intrasilvatico	45	Rankosol	44° 12' 10.47"N/10° 40' 56.71"E
MtC-c	1746	Vaccinieto extrasilvatico	60	Rankosol	44° 12' 8.92"N/10° 41' 17.73"E
MtC-d	1778	Nardeto	45	Rankosol	44° 12' 2.64"N/10° 41' 34.45"E
MtC-e	1810	Nardeto	55	Rankosol	44° 12' 8.85"N/10° 41' 50.37"E
MtC-f	1850	Vaccinieto extrasilvatico	60	Rankosol	44° 11' 55.04"N/10° 41' 44.51"E
MtC-g	1870	Nardeto	70	Rankosol	44° 11' 52.46"N/10° 41' 20.40"E
MtC-h	1946	Nardeto	40	Rankosol	44° 11' 47.92"N/10° 41' 29.51"E
MtC-i	2078	Nardeto	40	Rankosol	44° 11' 42.70"N/10° 41' 48.82"E

Tabella 6. Caratteristiche principali dei 9 campionamenti pedoantracologici effettuati nel versante nord-ovest del Monte Cimone.

Versante	Nome fossa	Altitudine (m s.l.m.)	Vegetazione	Profondità (cm)	Tipo di suolo	Latitudine/Longitudine
Nord	CaS-a	1602	Nardeto	50	Rankosol	44° 7' 24.37"N/10° 48' 52.25"E
	CaS-b	1648	Vaccinieto	52	Rankosol	44° 7' 13.95"N/10° 49' 0.29"E
	Cas-c	1686	Vaccinieto	57	Rankosol	44° 6' 59.86"N/10° 49' 14.03"E
	CaS-d	1740	Nardeto	28	Rankosol	44° 6' 57.00"N/10° 49' 5.33"E
	CaS-e	1775	Nardeto	37	Rankosol	44° 7' 3.24"N/10° 49' 33.84"E
	CaS-f	1860	Nardeto	47	Rankosol	44° 6' 45.66"N/10° 49' 9.54"E
Sud	CaS-g	1700	Vaccinieto	34	Rankosol	44° 6' 39.47"N/10° 48' 57.35"E
	CaS-h	1750	Nardeto	33	Rankosol	44° 6' 41.01"N/10° 49' 0.20"E

Tabella 7. Caratteristiche principali degli 8 campionamenti pedoantracologici effettuati nella zona di studio del Corno alle Scale.

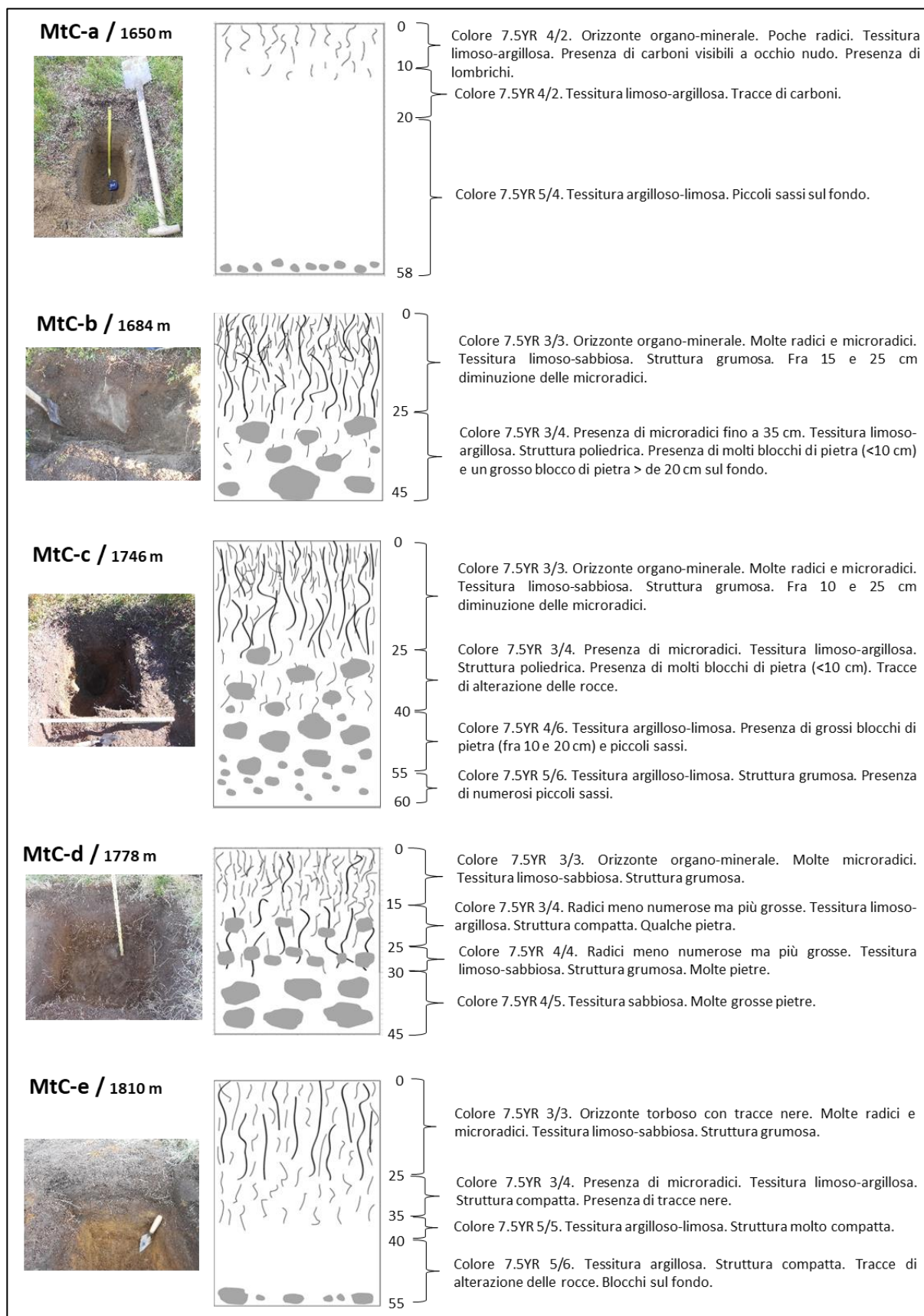


Figura 36. Descrizione dei profili dei suoli delle fosse pedoantracologiche MtC-a, MtC-b, MtC-c, MtC-d, MtC-e, scavate nella zona di studio del Monte Cimone.

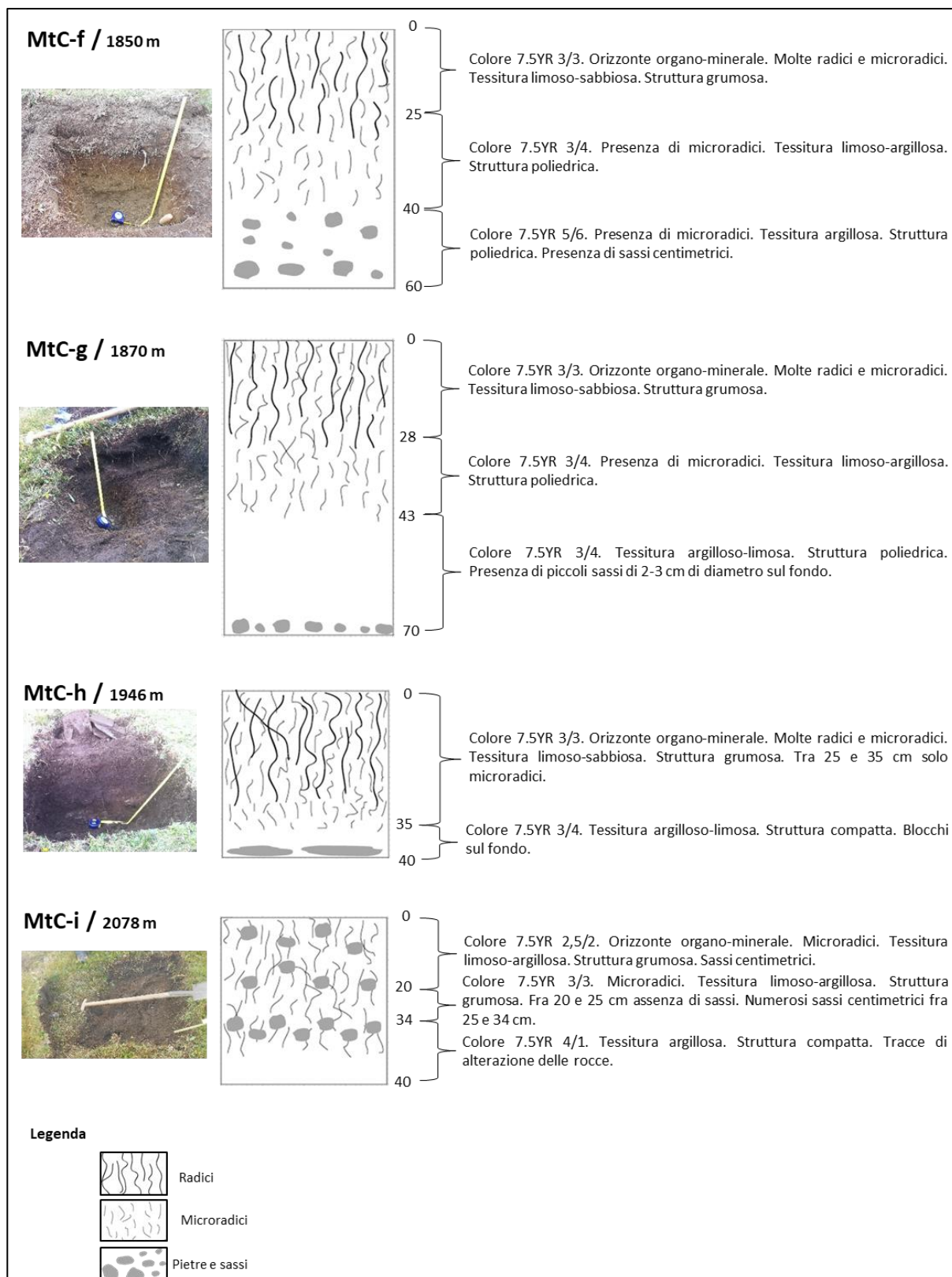


Figura 37. Descrizione dei profili dei suoli delle fosse pedoantracologiche MtC-f, MtC-g, MtC-h, MtC-i, scavate nella zona di studio del Monte Cimone.

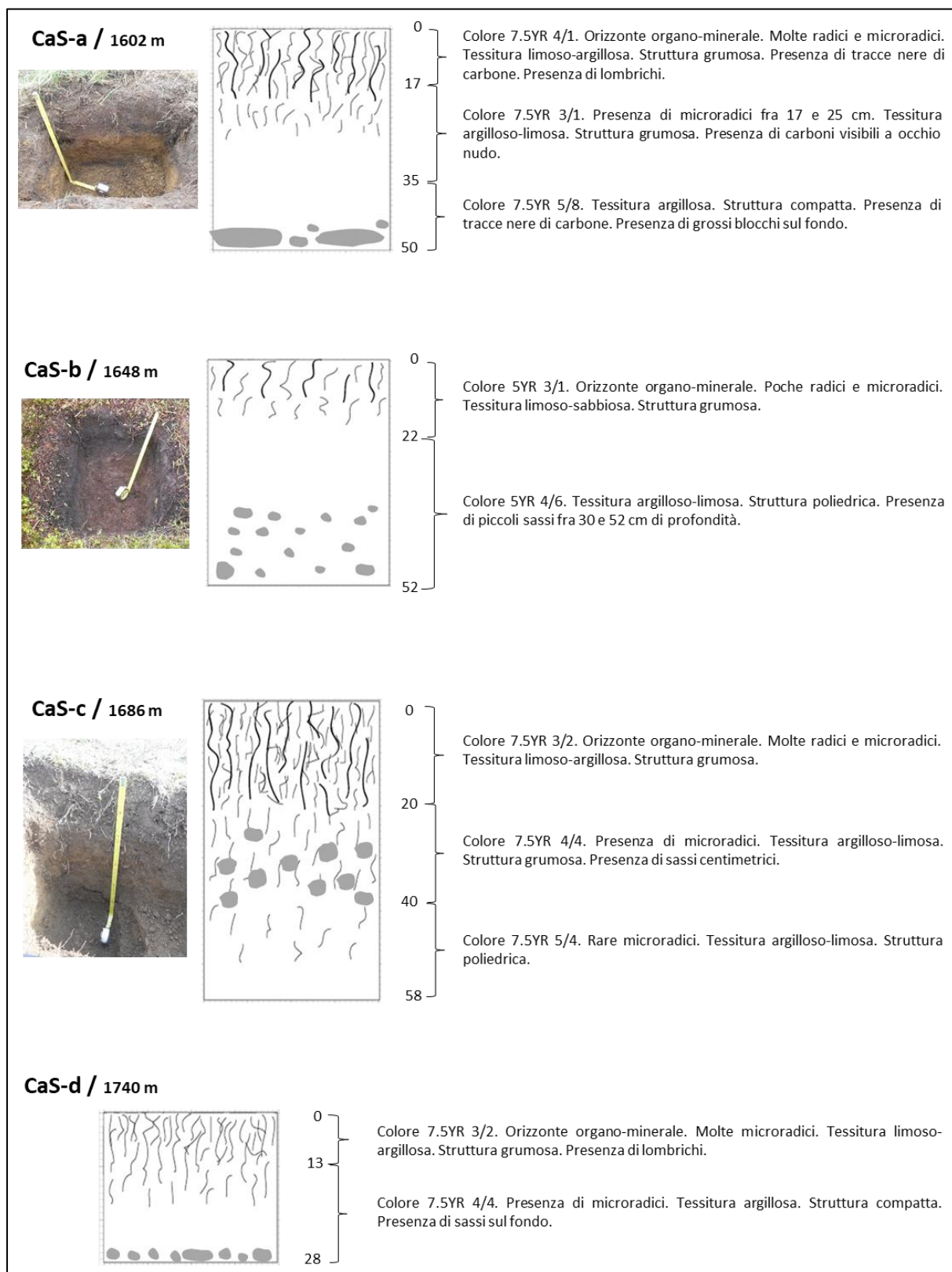


Figura 38. Descrizione dei profili dei suoli delle fosse pedoantracologiche CaS-a, CaS-b, CaS-c, CaS-d, scavate nella zona di studio del Corno alle Scale.

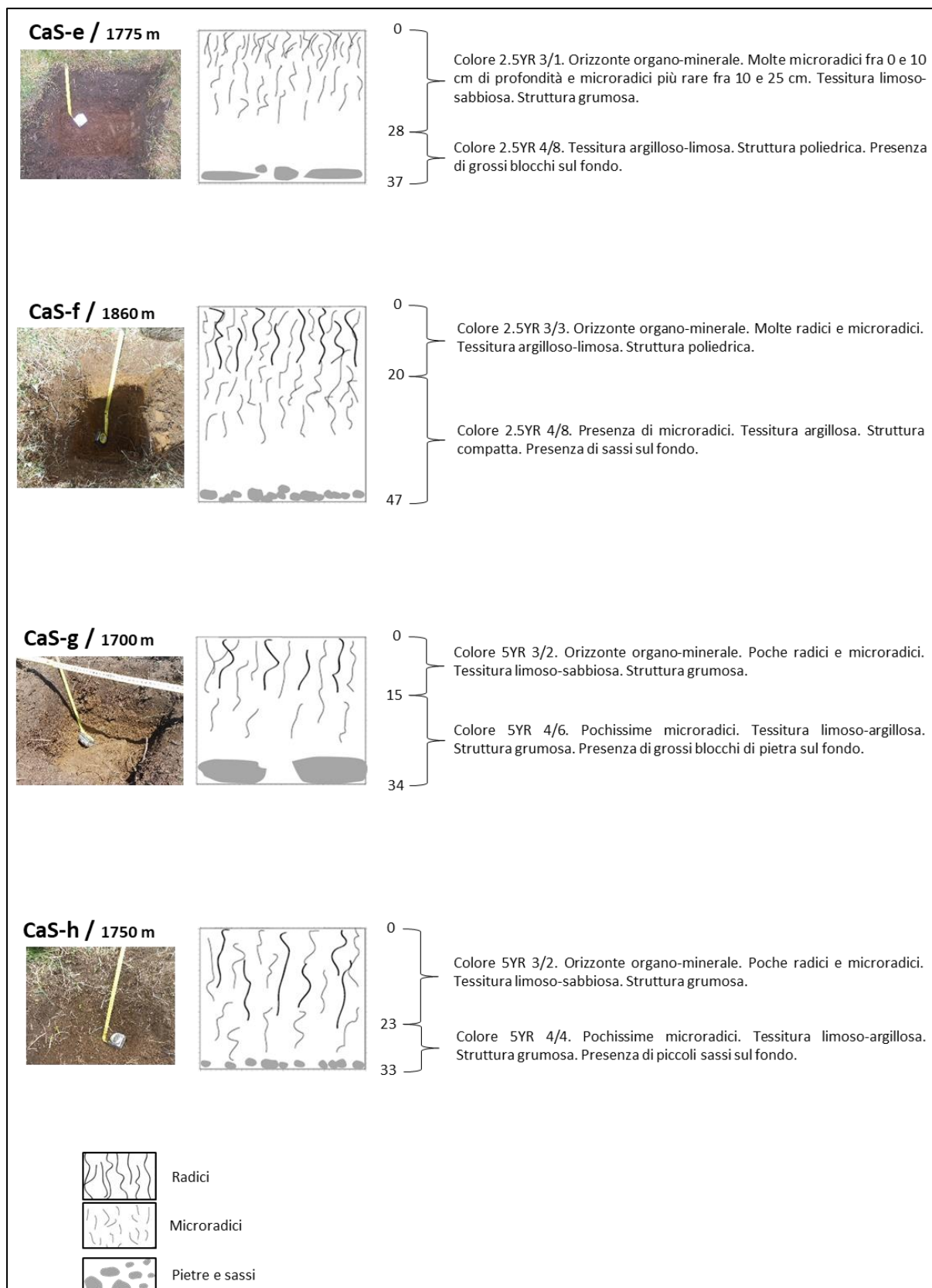


Figura 39. Descrizione dei profili dei suoli delle fosse pedoantracologiche CaS-e, CaS-f, CaS-g, CaS-h, scavate nella zona di studio del Corno alle Scale.

4.1.3 Estrazione e isolamento dei carboni

I campioni di terra sono stati fatti asciugare in cassette opportunamente rivestite da tessuto-non tessuto poste in ambiente areato ma protetto per impedire eventuali contaminazioni. Si segue questa procedura per permettere ai carboni eventualmente presenti nei campioni di asciugarsi fin nella parte più interna, divenendo così più resistenti e meno fratturabili per le successive fasi di analisi (Carcaillet e Thinon, 1996). L'asciugatura dei campioni è inoltre importante in quanto la concentrazione dei carboni è espressa in mg di carbone su 1 kg di suolo asciutto (Thinon, 1992).

L'estrazione dei carboni dal sedimento è avvenuta tramite setacciatura in acqua (Figg. 41A e 41B); il sedimento di ogni campione è stato fatto passare in una serie di quattro setacci aventi maglie di dimensioni decrescenti (5 - 2 - 0,8 - 0,5 mm), muovendo delicatamente il sedimento con le mani o con un pennello. La maglia più piccola utilizzata è di 0,5 mm, in quanto i carboni con dimensioni maggiori di 400 µm sono difficilmente trasportati a distanza e in altitudine dal vento e dalle correnti di aria calda generate dagli incendi; quindi, questi carboni provengono dalla vegetazione che è bruciata nei pressi del punto di campionamento (Talon *et al.*, 1998). Inoltre, i carboni contenuti nei setacci con maglie di 0,5 mm, seppure molto piccoli hanno dimensioni tali che ancora ne permettono l'identificazione tassonomica (Carcaillet e Thinon, 1996).

Per ogni campione sono stati setacciati 3 kg di materiale asciutto: quando il materiale asciutto era inferiore ai 3 kg, tutto il materiale disponibile è stato setacciato. Nei casi in cui il materiale era abbondante, la quantità eccedente ai 3 kg è stata conservata e tenuta da parte nel caso fossero state necessarie ulteriori analisi (vedi fossa MtC-c).

Per la zona di studio del Monte Cimone sono stati setacciati circa 130 kg di terra mentre per quella del Corno alle Scale ne sono stati setacciati circa 110 kg.

La frazione inorganica rimasta nel setaccio di 5 mm è stata pesata e sottratta dai chili di terra setacciati; tale operazione è fondamentale, in quanto nel calcolo della concentrazione della massa dei carboni presenti viene utilizzato il peso della terra fine escludendo appunto la frazione più grande di 5 mm (Carcaillet e Thinon, 1996).

L'isolamento dei carboni è avvenuto allo stereomicroscopio con ingrandimenti di 10-15X e con l'utilizzo di pinzette. L'isolamento ha riguardato i residui provenienti dai setacci con maglie di 5, 2 e 0,8 mm e i carboni isolati sono stati mantenuti separati rispettando le classi dimensionali dei setacci. I carboni contenuti nei setacci con maglie di 0,5 mm non sono stati analizzati in quanto negli altri setacci c'erano carboni che hanno fornito informazioni botaniche sufficienti, come spesso avviene in ricerche simili (Carcaillet e Thinon, 1996; Cunill *et al.*, 2012; Moser *et al.*, 2017). Il residuo è stato comunque conservato e tenuto da parte come materiale di riserva.

Grazie alla presenza di un impianto per la setacciatura e di stereomicroscopi utilizzati per l'analisi carpologica, è stato possibile effettuare le operazioni di estrazione e una parte dell'isolamento dei carboni presso il Laboratorio di Palinologia e Paleobotanica dell'Università di Modena e Reggio Emilia.

4.1.4 Identificazione tassonomica dei carboni

Quando il legno subisce una combustione lenta in presenza di poco ossigeno e viene trasformato in carbone, mantiene e conserva le strutture anatomiche, seppure subendo una notevole contrazione dovuta alla disidratazione. Le discipline che si occupano del riconoscimento tassonomico di legni e carboni, rispettivamente Xilologia e Antracologia, si basano sul fatto che ogni specie di pianta legnosa, arborea o arbustiva, presenta una struttura anatomica particolare che la distingue da tutte le altre specie legnose, tenendo conto che alcuni taxa presentano però caratteristiche molto simili, talora difficilmente distinguibili (Schweingruber, 1990; Marchesini e Arobba, 2003; Pearsall, 2008).

L'identificazione tassonomica dei carboni avviene utilizzando un criterio dicotomico di presenza o assenza di determinati caratteri anatomici diagnostici che vengono osservati nelle tre sezioni anatomiche fondamentali del legno (Schweingruber, 1990; Marchesini e Arobba, 2003; Pearsall, 2008) (Fig. 40):

- sezione trasversale: perpendicolare all'asse maggiore del tronco.
- sezione longitudinale radiale: parallela all'asse maggiore del tronco e passante per il centro.
- sezione longitudinale tangenziale: parallela all'asse maggiore del tronco e tangente al cerchio del piano trasversale.

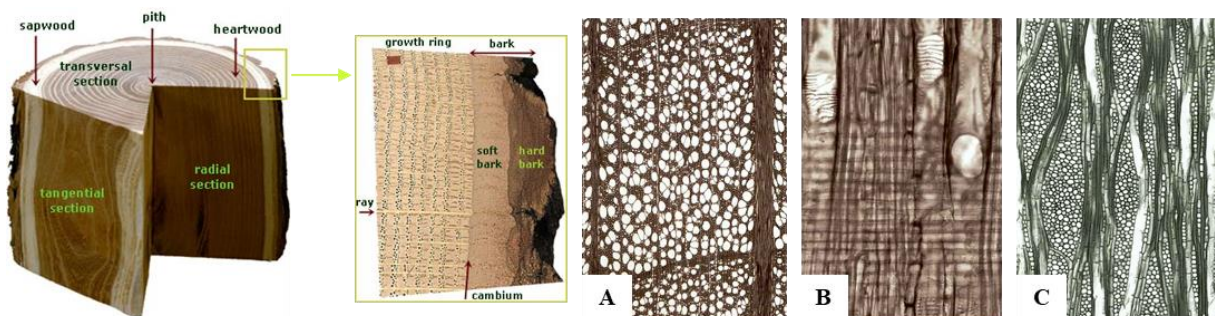


Figura 40. Rappresentazione delle tre sezioni anatomiche fondamentali del legno. A: sezione trasversale; B: sezione longitudinale radiale; C: sezione longitudinale tangenziale; (da Schoch *et al.*, 2004).

Le tre sezioni si ottengono posizionando il carbone da analizzare allo stereomicroscopio con ingrandimenti di 10-15X e tagliandolo con uno scalpello o bisturi.

I frammenti così ottenuti sono sistemati su un apposito supporto costituito da un contenitore riempito con sabbia fine allo scopo di mantenere fissi i carboni. Il supporto viene sistemato sotto ad un microscopio episcopico (a luce riflessa) e i frammenti di carbone vengono osservati con ingrandimenti di 50-100-200-500X (Fig. 41C). Il microscopio utilizzato per le analisi di questa tesi è un Nikon Eclipse LV100.

L'osservazione dei caratteri diagnostici (ad es. dimensione e disposizione dei vasi, lunghezza e spessore dei raggi midollari,...) è stata supportata dall'utilizzo di atlanti e chiavi d'identificazione di legni e carboni (Jacquiot *et al.*, 1973; Schweingruber, 1990; Vernet *et al.*, 2001).

L'identificazione di tutti i carboni provenienti dai suoli del Monte Cimone e del Corno alle Scale è avvenuta presso il Laboratorio di Limoges (GEOLAB UMR 6042 CNRS), laboratorio specializzato in Pedoantracologia, provvisto di materiale e strumentazione necessari allo studio dei carboni, fra i quali anche un'Antracoteca.

L'identificazione tassonomica è stata compiuta per ogni singolo frammento di carbone isolato. In questo lavoro di ricerca tutti i carboni estratti dalla setacciatura (per i setacci con maglie 5, 2 e 0,8 mm) sono stati analizzati, a differenza di altri studi pedoantracologici dove ne viene analizzata soltanto una frazione a causa dell'elevato numero di carboni rinvenuti (es. Compostella *et al.*, 2013; Robin *et al.*, 2013b), effettuando così analisi su subcampioni rappresentativi (Compostella, 2011).

Durante l'identificazione tassonomica, un frammento di carbone può rivelare informazioni riguardanti il suo stato prima della carbonizzazione; ad esempio, la presenza di legno di reazione (riscontrabile quando le pareti dei vasi sono spesse e mostrano delle scanalature radiali nella parte interna) è una caratteristica tipica dei tronchi o rami inclinati che sviluppano queste caratteristiche per impedire un cedimento causato dal loro peso. La vetrificazione, ovvero una fusione parziale o totale degli elementi anatomici, colpisce spesso soprattutto i piccoli pezzi di legno, come i ramoscelli, e sembra dovuta alle alte temperature di combustione (Marguerie e Hunot, 2007). Così, per ogni carbone, una volta individuato il taxon di appartenenza, è stata annotata anche l'eventuale presenza di caratteristiche che potevano aiutare nell'interpretazione dei risultati.

Terminata l'identificazione tassonomica sono state effettuate fotografie con camera Nikon Digital Sight alle sezioni anatomiche dei carboni più significativi e meglio conservati, immagini poi acquisite attraverso il programma NIS-Elements D 4.12.0064-bit.



Figura 41. Alcune fasi dell'estrazione e dell'identificazione dei reperti. A e B: setacciatura con acqua corrente; C: identificazione dei carboni al microscopio; (foto A. Benatti, G. Rassat).

4.1.5 Quantificazione dell'antracomassa e del numero dei carboni

Terminata l'identificazione tassonomica, i carboni appartenenti ad ogni livello di campionamento sono stati raggruppati per taxon di appartenenza e pesati con una bilancia di precisione elettronica al fine di ottenere l'antracomassa che è un valore di concentrazione di carboni espresso in mg/kg, ovvero mg di carbone su 1 kg di suolo asciutto, escludendo la frazione inorganica avente dimensioni maggiori di 5 mm (Carcaillet e Thinon, 1996). Tale valore, detto anche Antracomassa Specifica (AS), è stato calcolato per ogni fossa (ASG – Antracomassa Specifica Generale), per ogni livello di ogni fossa (ASL – Antracomassa Specifica per Livello) e per ogni taxon di ogni livello di ogni fossa (AST – Antracomassa Specifica Tassonomica) (Talon *et al.*, 1998).

Accanto all'antracomassa calcolata per ogni fossa e per ogni taxon di ciascun livello di ogni fossa, è stato annotato il numero dei carboni corrispondente (Bal *et al.*, 2015).

La percentuale di ogni taxon è stata calcolata in due modi: a) massa del taxon sulla massa totale; e b) numero di carboni del taxon sul numero totale.

Infine, i carboni identificati, contati e pesati sono stati sistemati in contenitori di plastica opportunamente siglati.

4.1.6 Datazione ¹⁴C e relativa strategia di datazione

Utilizzando le datazioni al ¹⁴C, in Pedaantracologia è possibile stabilire in quale range cronologico le piante legnose dalle quali provengono i carboni erano presenti in un determinato luogo e a una determinata altitudine. Tale tecnica, però, ha costi elevati che richiedono scelte mirate di quali reperti datare, tenendo in considerazione gli obiettivi della ricerca e i carboni identificati a disposizione. Un altro limite della datazione è che per poter sottoporre un frammento di carbone a una datazione AMS (Accelerator Mass Spectrometry), questo deve avere un peso ≥ 1 mg.

I 25 carboni datati in questo lavoro di ricerca sono quindi stati scelti sulla base del miglior compromesso fra il loro interesse tassonomico (taxon di appartenenza), il peso (sufficiente per essere datato), la localizzazione delle fosse da cui provengono e la loro posizione lungo il profilo del suolo (Robin *et al.*, 2013b).

Per ottenere informazioni sulle dinamiche vegetazionali a scala olocenica abbiamo cercato di datare carboni provenienti da varie profondità del suolo.

Visto che uno degli obiettivi di questa tesi è quello di voler identificare eventuali variazioni del limite del bosco avvenute nel passato, la scelta dei carboni da datare è ricaduta, nei limiti del possibile, su taxa arborei delle fosse al di sopra dell'attuale limite del bosco (per capire se nel passato quest'ultimo fosse più in alto rispetto ad oggi); quando nelle stesse fosse non erano presenti taxa arborei la scelta è ricaduta su quelli arbustivi. Per quanto riguarda le fosse al di sotto dell'attuale limite del bosco, la scelta è ricaduta sia su carboni di taxa arbustivi (per vedere se nel passato tale limite fosse più basso rispetto ad oggi o se all'interno del bosco potessero essere presenti degli spazi aperti intraforestali) che su carboni di specie arboree diverse da quella attualmente dominante (faggio) per individuare eventuali cambiamenti della composizione forestale avvenuti nel corso del tempo.

Tutte le datazioni dei carboni pedoantracologici sono state effettuate tramite AMS presso il Center for Applied Isotope Studies dell'Università della Georgia (USA). Le date ottenute sono state calibrate in anni prima del presente (BP) e in anni avanti Cristo (a.C.) e dopo Cristo (d.C.), utilizzando il programma CALIB Program (Stuiver *et al.*, 2005), versione 5.0, basato sul set di dati Intcal04 (Reimer *et al.*, 2004).

4.2 Archeoantracologia delle carbonaie

Nell'ambito di questa ricerca lo studio dendro-antracologico delle piazzole da carbonaia viene ad integrare lo studio pedoantracologico sulla storia del paesaggio vegetale. Per entrambe le zone si è deciso di individuare e studiare carbonaie vicino al limite attuale del bosco e negli stessi versanti dove sono stati effettuati i campionamenti pedoantracologici. L'attività della produzione del carbone svolta ad elevate altitudini può aver influito sulla posizione del limite del bosco e sulla sua composizione vegetazionale. Una parte delle prospezioni è stata effettuata anche a quote più basse (1500 m s.l.m. circa), non essendo mai stato effettuato un censimento delle carbonaie sul versante emiliano dell'Appennino, a differenza di quello toscano (Carrari *et al.*, 2016, 2017).

4.2.1 Ricerca e individuazione delle piazzole da carbonaia

La ricerca delle piazzole da carbonaia è stata fatta tramite prospezioni a piedi.

Nell'area del Monte Cimone, le prospezioni sono state effettuate in una porzione della faggeta del versante nord-ovest della montagna, vicino al limite del bosco (area di circa 0,21 km²).

Nell'area del Corno alle Scale le porzioni di bosco interessate dalle prospezioni sono state le faggete poste nel versante ovest del Monte Corno alle Scale (area di circa 0,18 km²) e nel versante sud del Monte Cornaccio (area di circa 0,21 km²).

Per ogni piazzola individuata si è: a) registrate le coordinate geografiche tramite GPS; b) misurati diametro maggiore e minore; c) effettuato sondaggio con trivella manuale per conoscere la profondità dello strato carbonioso; d) annotati stato di conservazione ed eventuale presenza di muretti a secco di sostegno.

Dopo la prospezione, sono state scelte le piazzole da campionare per lo studio dendro-antracologico. Le piazzole scelte sono abbastanza distanziate fra loro all'interno della zona di prospezione (dai 50 ai 70 m al Monte Cimone; dai 400 ai 700 m nell'area del Corno alle Scale), al fine di ottenere informazioni più complete da un punto di vista spaziale.

In totale si è deciso di campionare 8 piazzole: 4 nel versante nord-ovest del Cimone (Carbo MC-1, Carbo MC-2, Carbo MC-3, Carbo MC-4), 2 nel versante ovest del Corno alle Scale (Carbo CS-1, Carbo CS-2) e 2 nel versante sud del Cornaccio (Carbo CS-3, Carbo CS-4).

4.2.2 Campionamento di una piazzola da carbonaia

Il campionamento delle 8 piazzole è avvenuto seguendo la metodologia utilizzata in altri studi sulle carbonaie (Davasse, 2000; Paradis-Grenouillet, 2012; Rouaud, 2013).

Abbiamo preliminarmente individuato la posizione più idonea per effettuare il campionamento, ovvero una posizione intermedia fra il centro della piazzola e la periferia della stessa. Quello che si vuole ottenere dal campionamento è un insieme di carboni che siano il più possibile rappresentativi del legname impiegato per la loro produzione. Dato che il camino di accensione si trovava nella parte centrale della piazzola, se si campiona in quel punto si ha un'elevata probabilità di prelevare i carboni prodotti dai piccoli legnetti che costituivano l'innesco; se invece si campiona ai margini della piazzola si rischia di prelevare carboni troppo perturbati e frammentati dall'attività dei carbonai (Rouaud, 2013).

Individuato così il punto di campionamento, abbiamo eliminato uno o due centimetri di strato superficiale costituito dalle foglie del sottobosco (Fig. 42A). Nello spazio così ripulito abbiamo tracciato un quadrato di 50x50 cm, dove abbiamo prelevato i campioni dal sedimento carbonioso tramite un decapaggio manuale di strati aventi spessore simile (circa 5 cm) fino al cambiamento di colore del substrato, cioè fino al raggiungimento del sedimento terroso di colore chiaro che segna la fine dello strato carbonioso (Figg. 42B e 42C). Per ogni strato sono stati prelevati da 1 a 3 kg di sedimento, stoccati in sacchetti di plastica opportunamente siglati con il nome della carbonaia e la profondità dello strato.

Terminato il campionamento, abbiamo compiuto un saggio ancora più in profondità per accertarci che lo strato carbonioso non riprendesse dopo un'interruzione, cosa che avrebbe indicato che l'attività di produzione del carbone su una determinata piazzola era ripresa dopo un certo periodo di abbandono.

E' noto che fino al secolo scorso, i carbonai avevano l'abitudine di riutilizzare le piazzole ripetutamente nel corso del tempo; di conseguenza, uno strato carbonioso può essere testimone di uno o più eventi di produzione del carbone. Prima di riutilizzare una piazzola, i carbonai erano soliti ripulire la superficie raschiando il sedimento, sia per ripareggiare la piazzola sia per ottenere terra precedentemente cotta per impermeabilizzare la nuova carbonaia. Queste azioni possono rimaneggiare il substrato e portare alla perdita della stratificazione degli eventi di carbonizzazione. Di conseguenza, non è possibile calcolare il numero di eventi di "cottura" del legname che hanno portato alla formazione dello strato carbonioso, che oltretutto presenta un aspetto e un colore omogenei. Nonostante sia impossibile identificare singoli eventi di carbonizzazione all'interno dello strato carbonioso, è stato visto che, ottenendo almeno tre strati di campionamento (com'è capitato nel nostro caso), può emergere un'eventuale evoluzione del tipo di vegetazione

carbonizzata nel corso del tempo, indicando che una certa corrispondenza età/profondità del substrato può essere presente (Davasse, 2000; Rouaud, 2013).



Figura 42. Alcune fasi del campionamento di una piazzola da carbonaia. A: rimozione dello strato superficiale di foglie; B: prelievo del sedimento; C: piazzola a campionamento terminato dove è possibile osservare il cambiamento di colore del substrato; (foto A. Benatti, D. Bertoni).

4.2.3 Estrazione, identificazione e stima del calibro del legname utilizzato

I campioni sono stati fatti asciugare e poi setacciati sotto un getto di acqua corrente con due setacci a maglie di 5 e 2 mm per eliminare il terriccio. L'operazione di setacciatura è avvenuta presso il Laboratorio di Modena.

L'identificazione tassonomica dei carboni è avvenuta presso il Laboratorio di Limoges (GEOLAB UMR 6042 CNRS) con la stessa modalità utilizzata per identificare i carboni del suolo. Dato che gli strati campionati erano molto ricchi di carboni, per quasi tutte le carbonaie l'identificazione ha riguardato solamente i carboni contenuti nel setaccio con maglie di 5 mm; i carboni contenuti nel setaccio con maglie di 2 mm sono stati conservati ma non analizzati. Solo per una carbonaia (Carbo MC-2), dove i carboni di dimensioni maggiori erano scarsi, è stato necessario analizzare anche carboni del setaccio di 2 mm.

Siccome i carboni provenienti dalle piazzole da carbonaia presentavano delle dimensioni molto più grandi dei carboni pedoantracologici, è stato possibile fare una stima del calibro dei tronchi o rami dai quali provenivano i carboni analizzati. La stima del calibro è avvenuta osservando la curvatura degli anelli di crescita visibili sui carboni e suddividendo questi ultimi in tre categorie: debolmente curvi, moderatamente curvi e fortemente curvi (Marguerie e Hunot, 2007; Cabanis e Marguerie, 2013) (Fig. 43).

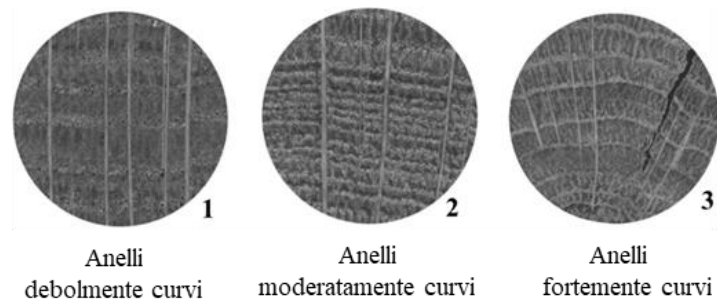


Figura 43. Stima della curvatura degli anelli di crescita (da Marguerie e Hunot, 2007).

Se in un campione sono presenti numerosi carboni aventi la curvatura degli anelli di crescita molto debole (quindi praticamente rettilinei), ciò può suggerire che è stato carbonizzato legname di grosso calibro, come tronchi o grossi rami. Se invece sono presenti numerosi carboni aventi una forte curvatura degli anelli può significare che è stato carbonizzato legname di piccolo calibro, come rametti. Questa è una semplice stima; se il carbone analizzato presenta anelli rettilinei, possiamo ritenere che provenga dalla parte più esterna (più recente) di un legno di grosso calibro; se invece il carbone presenta anelli con curvatura intermedia, può provenire o dalla parte esterna di un legno di medio calibro o dalla parte mediana di un legno di grosso calibro; se il carbone presenta anelli con una forte curvatura, potrebbe provenire o da un legno di piccolo calibro o dalla parte centrale (più vecchia) di legni di grosso o medio calibro (Marguerie e Hunot, 2007).

Oltre alla stima del calibro, è stata annotata qualsiasi caratteristica che potesse dare informazioni sullo stato del legno prima della carbonizzazione, ovvero, eventuale presenza di: spaccature radiali, vetrificazione, legno di reazione, tilosi, ife fungine e gallerie d'insetto (Théry-Parisot, 2001; Marguerie e Hunot, 2007).

Il numero di carboni da analizzare dovrebbe corrispondere al valore del punto di flesso relativo alla curva individuata su un diagramma cartesiano, dove in ascissa è indicato il numero dei carboni analizzati e in ordinata il numero dei taxa identificati. Solitamente, nei lavori sulle carbonaie vengono analizzati dai 60 ai 120 carboni per strato campionato (Davasse, 2000; Bonhote *et al.*, 2002; Nelle, 2003; Ludemann *et al.*, 2004; Ludemann, 2010). A causa di una grande omogeneità nell'identificazione tassonomica, qui abbiamo ritenuto che 50 carboni analizzati per ogni livello campionato, selezionati in modo casuale, fossero sufficienti per essere rappresentativi dell'intero campione.

Per ogni piazzola tutti gli strati campionati sono stati interessati dall'analisi dendro-antracologica, a differenza di altri studi che invece hanno considerato soltanto alcuni strati (es. Rouaud, 2013; Dupin *et al.*, 2017). L'esiguo numero di carbonaie studiate in questa tesi ha permesso l'analisi di

tutti gli strati campionati, anche in virtù del fatto che si tratta delle prime analisi dendro-antracologiche su carbonaie dell'Appennino tosco-emiliano (nell'Appennino ligure ne sono state studiate ma a quote più basse - Montanari *et al.*, 2000).

4.2.4 Datazione ¹⁴C

La datazione di una piazzola da carbonaia è fondamentale per conoscerne il periodo di funzionamento, anche se la datazione ha il limite di datare gli alberi utilizzati e può quindi presentare discrepanze in caso di esemplari di età molto diverse. Per ovviare a questo problema, quando possibile, sono stati privilegiati carboni con una porzione di corteccia; la presenza della corteccia, infatti, fa sì che il risultato della datazione corrisponda al momento in cui l'albero e i suoi rami sono stati tagliati (Davasse, 2000), informazione di particolare interesse per le nostre ricerche.

Come abbiamo visto, una stessa piazzola può essere testimone di un lungo periodo di attività; quello che interessa maggiormente è da quando su una certa piazzola è stato prodotto carbone. Per questo motivo, si è ritenuto opportuno datare gli strati più profondi, che dovrebbero contenere i carboni più vecchi.

Quando si data una carbonaia bisogna tener conto dell'eventualità che un carbone potrebbe non essere rappresentativo dell'assemblaggio antracologico; a causa del rimaneggiamento, infatti, un carbone antico si potrebbe trovare in un assemblaggio di carboni più recenti e viceversa. È difficile valutare quanto sia la probabilità che si verifichi un dislocamento dei carboni lungo lo strato carbonioso. La maggior parte degli studi sulle carbonaie effettuano una sola datazione per piazzola, solitamente riferita allo strato più profondo (es. Nelle, 2003; Ludemann *et al.*, 2004; Pelàchs *et al.*, 2009; Deforce *et al.*, 2013); osservando i risultati ottenuti in lavori dove sono state effettuate due o più datazioni su una stessa carbonaia, su più di venti datazioni effettuate nessuna ha indicato inversioni profonde dei carboni (Davasse, 2000; Bonhote *et al.*, 2002; Paradis-Grenouillet, 2012; Rouaud, 2013).

Nel complesso sono state effettuate 8 datazioni ¹⁴C: le 4 delle carbonaie del Monte Cimone sono state effettuate dal Centre de Datation par le Radiocarbone dell'Università di Lione, mentre le 4 delle carbonaie dell'area del Corno alle Scale sono state realizzate dal Centro di Datazione e Diagnostica (CEDAD) dell'Università del Salento (Lecce).

5. RISULTATI E DISCUSSIONE

I risultati ottenuti per le due aree studiate in questa ricerca si sono rivelati simili fra loro, sia per quanto riguarda l'analisi pedoantracologica sia per quanto riguarda quella dendro-antracologica delle carbonaie.

Per tale motivo, e in aggiunta al fatto che le due zone di studio sono geograficamente piuttosto vicine fra loro (13 km di distanza) e appartenenti al medesimo sistema montano (Appennino Settentrionale), abbiamo deciso di trattare insieme i risultati e la discussione delle indagini.

Tale organizzazione permette di far emergere le molte similitudini, ma anche le differenze, presentate dalle due aree montane.

5.1 Analisi pedoantracologica al Monte Cimone e al Corno alle Scale

5.1.1 Antracomassa delle fosse pedoantracologiche

Tutte le fosse pedoantracologiche scavate al Monte Cimone e al Corno alle Scale contenevano carbone (Figg. 44 e 46). Solamente due livelli, uno per ogni zona di studio, sono risultati essere sterili di carboni, in particolare, il sesto livello della fossa MtC-f (il più profondo - 55-60 cm di profondità) e il sesto livello della fossa CaS-a (il più profondo - 44-50 cm di profondità).

L'antracomassa calcolata per ogni fossa del Monte Cimone presenta valori che vanno da un minimo di 4,9 mg/kg nella fossa MtC-d (1778 m) ad un massimo di 962,8 mg/kg nella fossa MtC-b (1684 m) (Fig. 44).

L'antracomassa calcolata per ogni fossa del Corno alle Scale presenta valori che vanno da un minimo di 1,6 mg/kg nella fossa CaS-c (1686 m) ad un massimo di 243,4 mg/kg nella fossa CaS-a (1602 m) (Fig. 46).

Studi simili su altre montagne europee mostrano spesso valori di antracomassa inferiori rispetto alla nostra ricerca (es. Carcaillet e Thinon, 1996 - Val Maurienne nelle Alpi Francesi; Carnelli *et al.*, 2004 - Alpi Centrali svizzere; Bal *et al.*, 2015 - Mont Lozère nel Massiccio Centrale; Robin *et al.*, 2013b - sud delle Alpi francesi), mentre solo in alcuni casi i valori sono simili (es. Carcaillet, 2001 - Alpi nordoccidentali; Moser *et al.*, 2017 - Massiccio della Sila; Cunill *et al.*, 2012 - Pirenei del sud) o superiori (es. Saulnier *et al.*, 2015 - Val Queyras nelle Alpi occidentali; Garcia Alvarez *et al.*, 2017 - Sierra de Gredos in Spagna).

In totale sono stati analizzati 3971 carboni al Monte Cimone e 2316 carboni al Corno alle Scale (Figg. 45 e 47). Confrontando questi valori con il numero totale di carboni analizzati in altri studi pedoantracologici, il numero di carboni di questo studio risulta assai superiore a quanto osservato in altri studi (da circa 400 reperti in Compostella *et al.*, 2013, a circa 1900 in Robin *et al.*, 2013b). Solo in Saulnier *et al.*, 2015 (Alpi francesi) è registrato un numero dei carboni simile a quello di questa ricerca in Appennino.

Le differenze nei valori di antracomassa e nel numero dei carboni fra diverse zone montane europee possono essere dovute ad alcuni fattori: a) differenti frequenze e intensità del fuoco; b) differenti contesti ambientali; c) diversa conservazione dei carboni nel suolo legata a condizioni geomorfologiche e tafonomiche; d) diverso tipo di vegetazione. A proposito di questo ultimo fattore, è ormai chiaro che una vegetazione che produce molta biomassa produce maggiore quantità di carbone quando incendiata. Uno studio pedoantracologico effettuato nella Sierra de Gredos in Spagna (Garcia Alvarez *et al.*, 2017) ha evidenziato enormi valori di antracomassa di Fabaceae al di sopra del limite del bosco; alle Fabaceae appartengono arbusti che producono molta più biomassa rispetto, ad esempio, alle Ericaceae, presenti nel nostro studio. E' evidente, inoltre, che la quantità di carboni analizzati dipende anche dal numero dei campionamenti effettuati, dalla quantità di terra prelevata e poi processata e se si decide di analizzare tutto il campione considerato o solo una parte di esso.

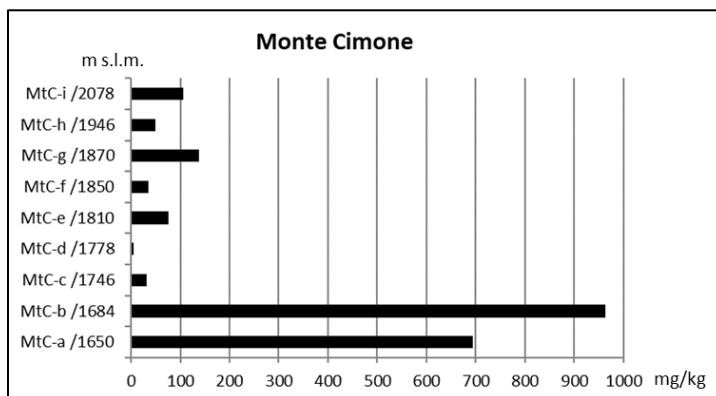


Figura 44. ASG – Antracomassa Specifica Generale, ovvero l'antracomassa calcolata per ogni fossa (espressa in mg/kg ; asse x) del Monte Cimone. Il nome delle fosse è indicato a fianco dell'altitudine (asse y).

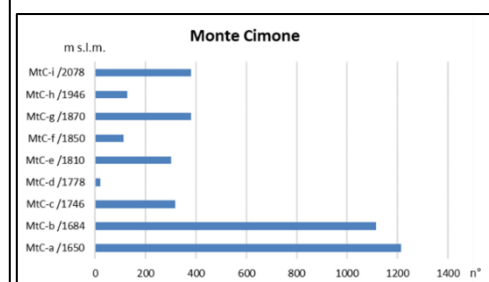


Figura 45. Numero totale di carboni analizzati per ogni fossa (asse x) del Monte Cimone.

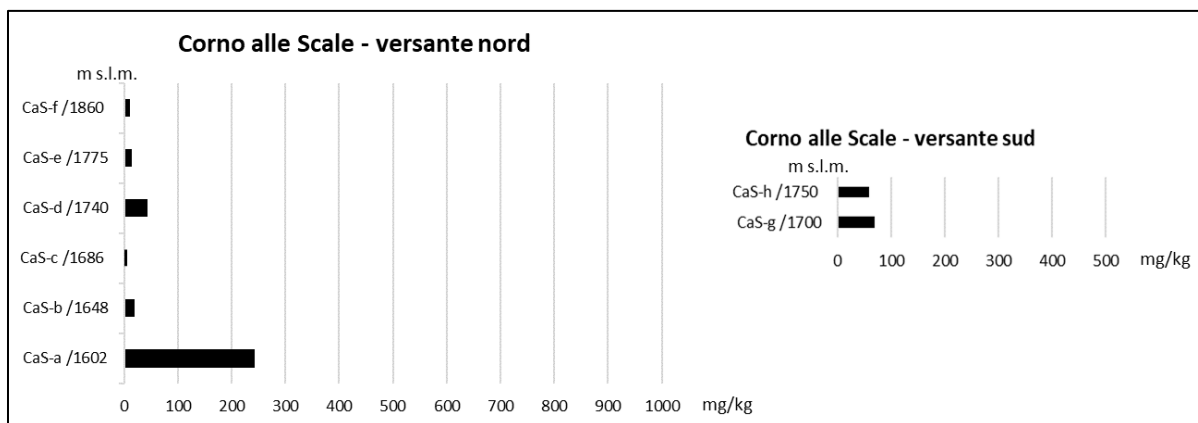


Figura 46. ASG – Antracomassa Specifica Generale, ovvero l’antracomassa calcolata per ogni fossa (espressa in mg/kg ; asse x) dell’area del Corno alle Scale. Il nome delle fosse è indicato a fianco dell’altitudine (asse y).

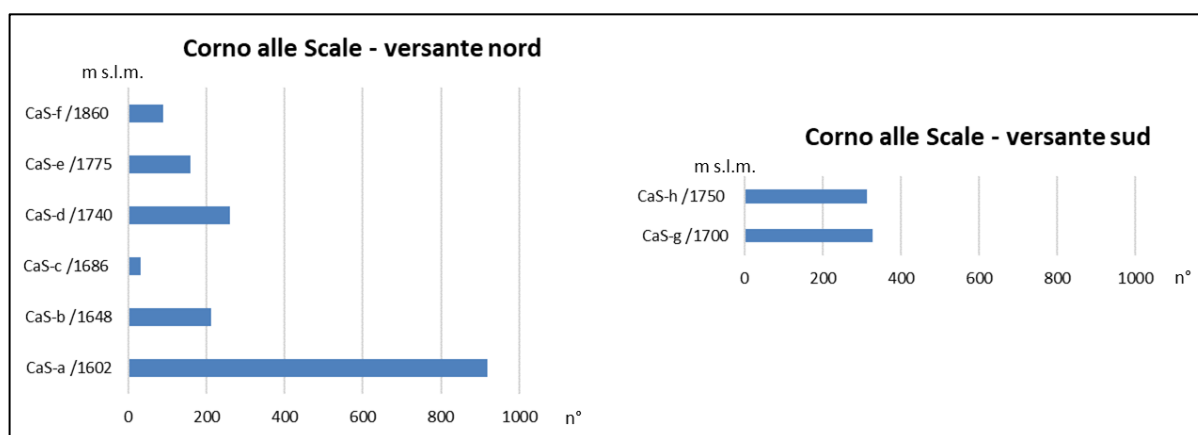


Figura 47. Numero totale di carboni analizzati per ogni fossa (asse x) dell’area del Corno alle Scale.

Nella nostra ricerca, il confronto fra l’antracomassa specifica generale (ASG) calcolata per ogni fossa (Figg. 44 e 46) e il relativo numero totale di carboni (Figg. 45 e 47) mostra che esiste una buona correlazione fra i due valori, ovvero i risultati pedoantracologici espressi in numero di carboni riflettono bene la tendenza generale dei risultati espressi in antracomassa. La relazione fra l’antracomassa e il numero dei carboni è evidente anche in altri studi dove viene indicato il numero dei carboni (es. Carnelli *et al.*, 2004; Cunill *et al.*, 2012; Jansen, 2013; Bal *et al.*, 2015), dato non sempre presente.

Per entrambe le nostre zone di studio, l’antracomassa specifica generale (ASG) risulta essere decisamente più abbondante nelle fosse più basse, quelle cioè che si trovano vicino all’attuale limite del bosco: MtC-a (693,6 mg/kg), MtC-b (962,8 mg/kg) e CaS-a (243,4 mg/kg). Tutte le altre fosse, localizzate ad altitudini più elevate e al di sopra dell’attuale limite del bosco, presentano valori di

antracomassa decisamente più modesti: da 5 a 137 mg/kg al Monte Cimone e da 1,5 a 44 mg/kg al Corno alle Scale. La diminuzione dell'antracomassa all'aumentare dell'altitudine è stata evidenziata anche in altri studi di zone montane come le Alpi (Carnelli *et al.*, 2004; Talon, 2010; Saulnier *et al.*, 2015) e i Pirenei (Cunill *et al.*, 2012); in questi studi, però, il punto in cui si ha una drastica e repentina diminuzione dell'antracomassa è molto più evidente rispetto a quello riscontrato nella nostra ricerca.

Per entrambe le zone di studio, considerando le fosse poste al di sopra dell'attuale limite del bosco si può notare che quelle localizzate nel cuore degli spazi pastorali e quindi poste in punti pianeggianti, teoricamente meno soggetti all'erosione (MtC-c, MtC-d, MtC-e e MtC-f nel pianoro di Pian Cavallaro del Monte Cimone e CaS-b e CaS-c al Corno alle Scale) presentano valori di antracomassa più bassi rispetto alle fosse poste ad altitudini più elevate e localizzate in punti dotati di una discreta pendenza (MtC-g, MtC-h e MtC-i per il Monte Cimone e CaS-d, CaS-e, CaS-f, CaS-g e CaS-h per il Corno alle Scale), dove i fenomeni erosivi possono essere più abbondanti.

In entrambe le zone di studio, ma soprattutto nella zona del Monte Cimone, i punti di netta diminuzione dell'antracomassa (fra MtC-b e MtC-c al Monte Cimone e fra CaS-a e CaS-b al Corno alle Scale) coincidono con un cambiamento netto della conformazione geomorfologica del versante; quindi, la netta diminuzione dell'antracomassa coincide con i punti in cui si passa da una zona a forte pendenza (in cui attualmente è presente il bosco) a un ripiano pastorale pianeggiante. Così, i punti di netta diminuzione dell'antracomassa coincidono anche con il punto di passaggio fra il bosco ceduo di faggio abbandonato e il pascolo.

Confrontando i grafici dell'antracomassa e del numero di carboni del Monte Cimone con i rispettivi grafici del Corno alle Scale (Figg. 44-47), possiamo constatare che le due zone hanno un numero simile di carboni, mentre si differenziano sui valori dell'antracomassa totale; l'antracomassa del Monte Cimone, considerando ogni singola fossa e l'insieme, è infatti più abbondante rispetto a quella del Corno alle Scale. C'è quindi una differenza di massa ma non di numero; questo fatto potrebbe indicare che i carboni del Monte Cimone sono o più pesanti o più grandi di quelli del Corno alle Scale. Possiamo escludere che la differenza di antracomassa sia dovuta ad un'eventuale differenza di peso specifico dei taxa legnosi identificati, in quanto i taxa più abbondanti ritrovati nelle due zone di studio sono praticamente gli stessi. Possiamo escludere inoltre che la differenza di antracomassa possa essere dovuta ad una prevalenza dei carboni vetrificati (con un peso specifico maggiore – vedi Talon, 2010), in quanto la percentuale dei vetrificati risulta essere simile in entrambe le zone di studio. La differenza di antracomassa potrebbe essere spiegata da un volume maggiore dei carboni del Monte Cimone rispetto a quelli del Corno alle Scale.

5.1.2 Identificazione tassonomica dei carboni delle fosse pedoantracologiche

Nella zona di studio del Monte Cimone sono stati identificati in totale 11 taxa arborei/arbustivi: Ericaceae, Fabaceae, *Juniperus* sp., *Abies alba*, *Quercus/Castanea*, *Prunus* sp., *Betula* sp., *Taxus baccata*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus* sp. e *Acer* sp. (Fig. 48). Nel caso del taxon *Quercus/Castanea* si ricorda che la distinzione fra questi due generi, basata sulla presenza o assenza di raggi multiseriati, risulta essere molto difficile quando, come nel nostro caso, il carbone è molto piccolo (Jansen *et al.*, 2013).

Nella zona di studio del Corno alle Scale sono stati identificati in totale 6 taxa arborei/arbustivi: Ericaceae, Fabaceae, *Juniperus* sp., *Fagus sylvatica*, *Acer* sp. e *Fraxinus* sp. (Fig. 49).

Il 23 % dei carboni di Fabaceae presenti negli assemblaggi antracologici del Monte Cimone e il 68% di quelli del Corno alle Scale sono stati identificati come *Laburnum* sp. Per una migliore lettura dei grafici che rappresentano le percentuali dei taxa ritrovati (Figg. 48 e 49) abbiamo deciso di considerare insieme tutte le Fabaceae.

Molte Ericaceae sono state identificate in maniera dubitativa (cfr.) a causa di un certo grado di vetrificazione che ne ha reso complicata l'identificazione. Il fenomeno della vetrificazione, infatti, colpisce spesso i piccoli rametti (vedi Marguerie e Hunot, 2007), tipici nelle Ericaceae.

Tra le Angiosperme indeterminate, circa il 77% del Monte Cimone e circa il 68% del Corno alle Scale presentavano un certo grado di vetrificazione; tra le Gimnosperme indeterminate, lo stesso fenomeno era presente per circa il 10% al Monte Cimone e circa il 14% al Corno alle Scale.

Il numero dei taxa ritrovati nelle due zone di studio è simile a quello di alcune indagini effettuate su Alpi (Carcaillet e Thimon, 1996; Talon *et al.*, 1998, 2010; Carnelli *et al.*, 2004) e altre montagne europee (Bal *et al.*, 2015; Garcia Alvarez *et al.*, 2017). In alcuni casi, il nostro numero di taxa risulta leggermente superiore rispetto a quello ritrovato, ad esempio, nel vicino Appennino reggiano (Compostella *et al.*, 2013) e nei Pirenei (Cunill *et al.*, 2012), mentre risulta essere decisamente inferiore se confrontato con uno studio delle Alpi nord-occidentali (Carcaillet e Brun, 2000).

La percentuale degli indeterminati è piuttosto elevata in entrambi i siti di studio; al Monte Cimone varia da un minimo del 7% nelle fosse MtC-b e MtC-i ad un massimo del 50% nella fossa MtC-e; al Corno alle Scale varia da un minimo del 1,5% nella fossa CaS-a ad un massimo del 64,8% nella fossa CaS-c. L'elevata percentuale degli indeterminati nella fossa CaS-c (che allo stesso tempo è anche la fossa con il minor numero di carboni del Corno alle Scale) potrebbe essere legata a particolari condizioni tafonomiche post-deposizionali a scala strettamente locale sfavorevoli alla conservazione del carbone (vedi Théry-Parisot *et al.*, 2010), come ad esempio un ristagno di acqua; i carboni, infatti, contrariamente ai legni, si conservano meglio in condizioni secche (Montanari *et al.*, 2000). Circa il 70% degli indeterminati del Monte Cimone e il 75% del Corno alle Scale si presentava in uno stato completamente vetrificato.

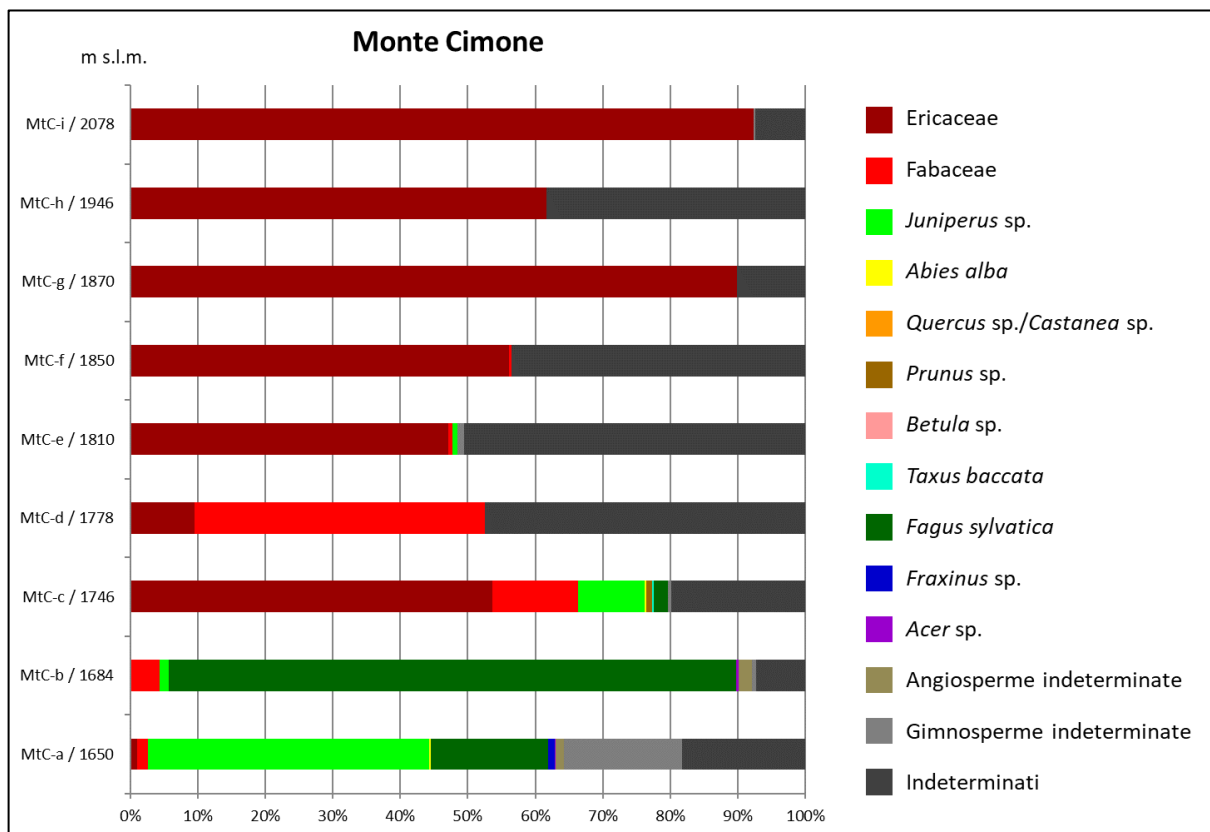


Figura 48. Percentuale dei taxa identificati in ogni fossa (asse x), calcolata sulla massa totale dei carboni analizzati in ogni fossa del Monte Cimone. Sull'asse y sono indicati i nomi delle fosse e le rispettive altitudini.

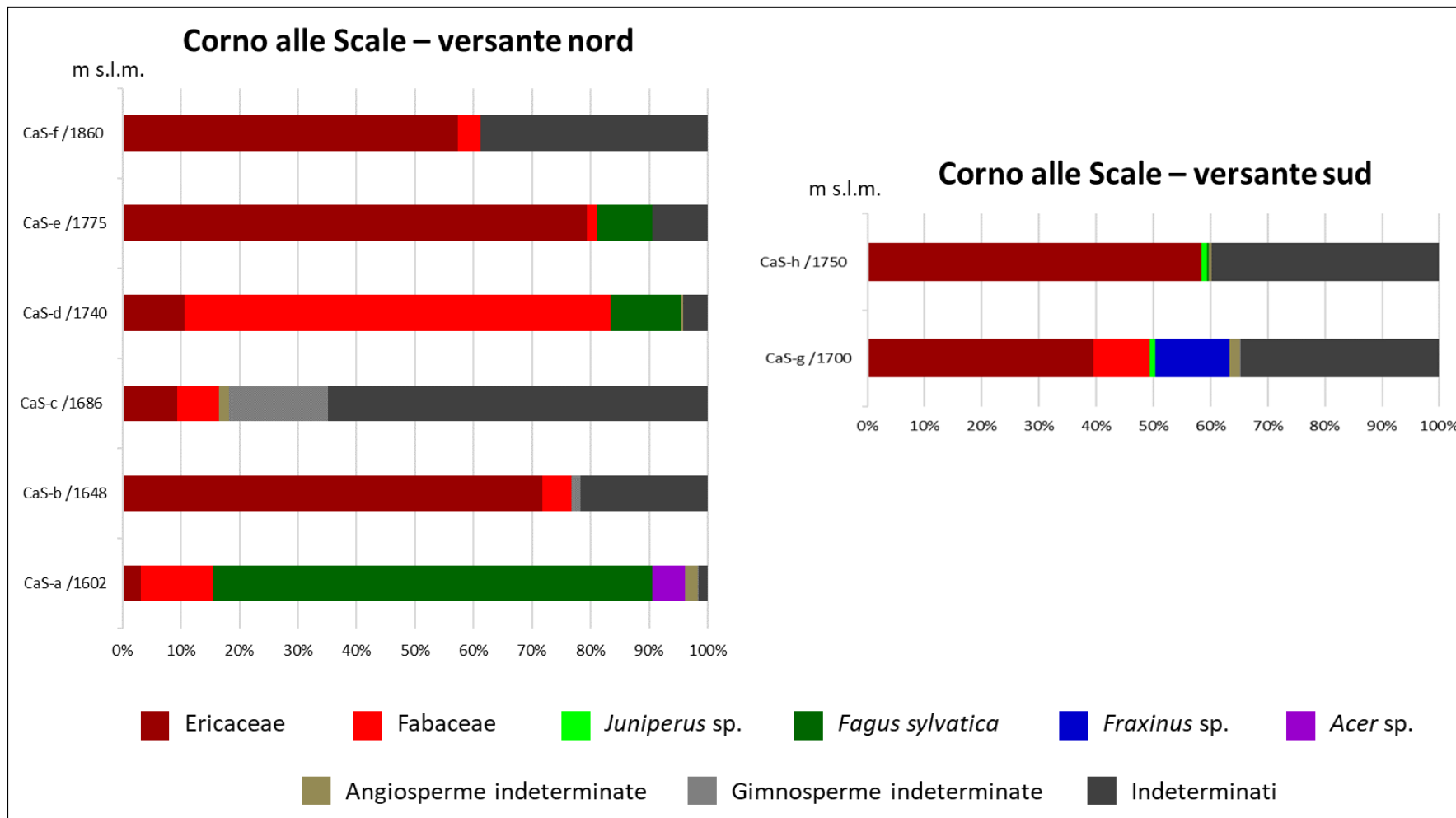


Figura 49. Percentuale dei taxa identificati in ogni fossa (asse x), calcolata sulla massa totale dei carboni analizzati in ogni fossa dell'area del Corno alle Scale. Sull'asse y sono indicati i nomi delle fosse e le rispettive altitudini.

Osservando le percentuali dei taxa ritrovati nelle 9 fosse del Monte Cimone, possiamo distinguere 4 zone e la presenza di una successione altitudinale graduale della vegetazione, che passa da una zona silvatica a una completamente asilvatica attraversando una zona di transizione intermedia:

I) fosse MtC-a e MtC-b (poste appena al di sotto dell'attuale limite del bosco - 1650 e 1684 m s.l.m.); predominanza di taxa arborei fra i quali prevale nettamente *Fagus sylvatica* (84% nella fossa MtC-b, 17% nella fossa MtC-a), accompagnato da altri taxa arborei in quantità minime, come *Fraxinus* sp. (1% in MtC-a), *Acer* sp. (0,1% in MtC-a, 0,3% in MtC-b) e *Abies alba* (0,17% in MtC-a e 0,08% in MtC-b).

II) fossa MtC-c (1746 m s.l.m.); predominanza di taxa arbustivi (53% Ericaceae e 12% Fabaceae) e presenza di taxa arborei con valori di antracomassa estremamente ridotti: *Fagus sylvatica* (2%), *Quercus* sp./*Castanea* sp. (0,08%), *Abies alba* (0,2%), *Taxus baccata* (0,2%), *Betula* sp. (0,02%) e *Prunus* sp. (0,7%).

III) fossa MtC-d (1778 m s.l.m.); netta prevalenza delle Fabaceae (43%) e totale scomparsa dei taxa arborei.

IV) fosse MtC-e, MtC-f, MtC-g, MtC-h e MtC-i (da 1810 a 2078 m s.l.m.); netta predominanza delle Ericaceae, che vanno da 95 a 100% (se si escludono gli indeterminati), mentre i taxa arborei continuano ad essere totalmente assenti. Qui le Fabaceae vanno da 0,05 a 0,6%. La fossa MtC-e presenta 0,8% di *Juniperus* sp.

Osservando le percentuali dei taxa ritrovati nelle 6 fosse del versante ovest del Corno alle Scale e del versante nord del Monte Cornaccio, possiamo distinguere 4 zone e la mancanza di una successione altitudinale graduale della vegetazione:

I) fossa CaS-a (posta appena al di sopra dell'attuale limite degli alberi - 1602 m s.l.m.); predominanza di taxa arborei tra cui prevale nettamente *Fagus sylvatica* (75%), accompagnato dalla presenza di *Acer* sp. (5%).

II) fosse CaS-b e CaS-c (localizzate nel cuore dello spazio pastorale – 1648 e 1686 m s.l.m.): solo taxa arbustivi (72% e 9% di Ericaceae e 5% e 7% di Fabaceae) e totale assenza di taxa arborei.

III) fosse CaS-d e CaS-e (localizzate sulle pareti del circo glaciale – 1740 e 1775 m s.l.m.); netta predominanza di taxa arbustivi, ovvero Fabaceae (73% in CaS-d) e Ericaceae (79% in CaS-e), ma ricompare *Fagus sylvatica* (12% in CaS-d e 9% in CaS-e).

IV) fossa CaS-f (1860 m s.l.m.); di nuovo solo taxa arbustivi (57% Ericaceae e 4% Fabaceae) e totale assenza di taxa arborei.

Osservando le percentuali dei taxa ritrovati nelle 2 fosse del versante sud del Monte Cornaccio (1700 m e 1750 m s.l.m.), vediamo che entrambe sono dominate da taxa arbustivi (58% Ericaceae

e 0,9% *Juniperus* sp. nella fossa CaS-h; 39% Ericaceae, 10% Fabaceae e 1% *Juniperus* sp. in CaS-g), con presenza di piccole/medie quantità di taxa arborei come *Fagus sylvatica* (0,39% in CaS-h) e *Fraxinus* sp. (13% in CaS-g).

Confrontando le percentuali dei taxa calcolate sulla massa totale (Figg. 48 e 49) e sul numero totale dei carboni (Figg. 50 e 51), si può notare che in entrambe le zone di studio, se un taxon è predominante come antracomassa lo è anche dal punto di vista numerico, ovvero i risultati espressi con l'antracomassa sono simili a quelli espressi in numero di carboni. Tale relazione è osservabile anche nei dati di studi pedoantracologici dove sia indicato il numero dei carboni analizzati per ogni taxon di ogni fossa (es. Talon *et al.*, 1998; Bal *et al.*, 2015). Solamente poche differenze possono essere notate nelle nostre zone di studio. Al Monte Cimone, nella fossa MtC-d gli indeterminati sono più rappresentati dal numero che dal valore dell'antracomassa, mentre nella fossa MtC-a questo succede al faggio; in particolare, questo taxon risulta inferiore al ginepro come antracomassa ma superiore dal punto di vista numerico; quest'ultima differenza è sicuramente dovuta alla presenza di un carbone di ginepro di dimensioni molto grandi (raccolto a vista durante il campionamento) nella fossa MtC-a. Nell'area del Corno alle Scale, nelle fosse CaS-c e CaS-d le Ericaceae sono maggiormente rappresentate numericamente rispetto alla massa.

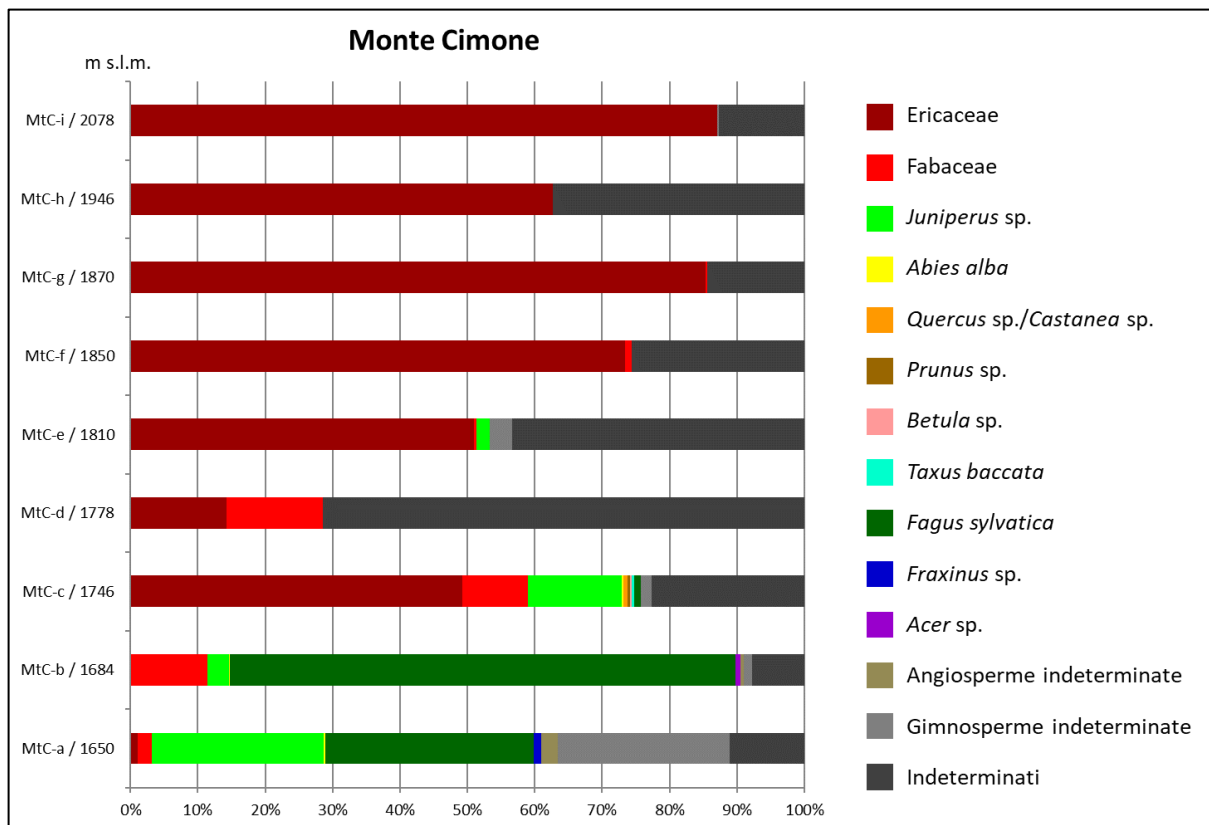


Figura 50. Percentuale dei taxa identificati in ogni fossa (asse x), calcolata sul numero totale dei carboni analizzati in ogni fossa del Monte Cimone. Sull'asse y sono indicati i nomi delle fosse e le rispettive altitudini.

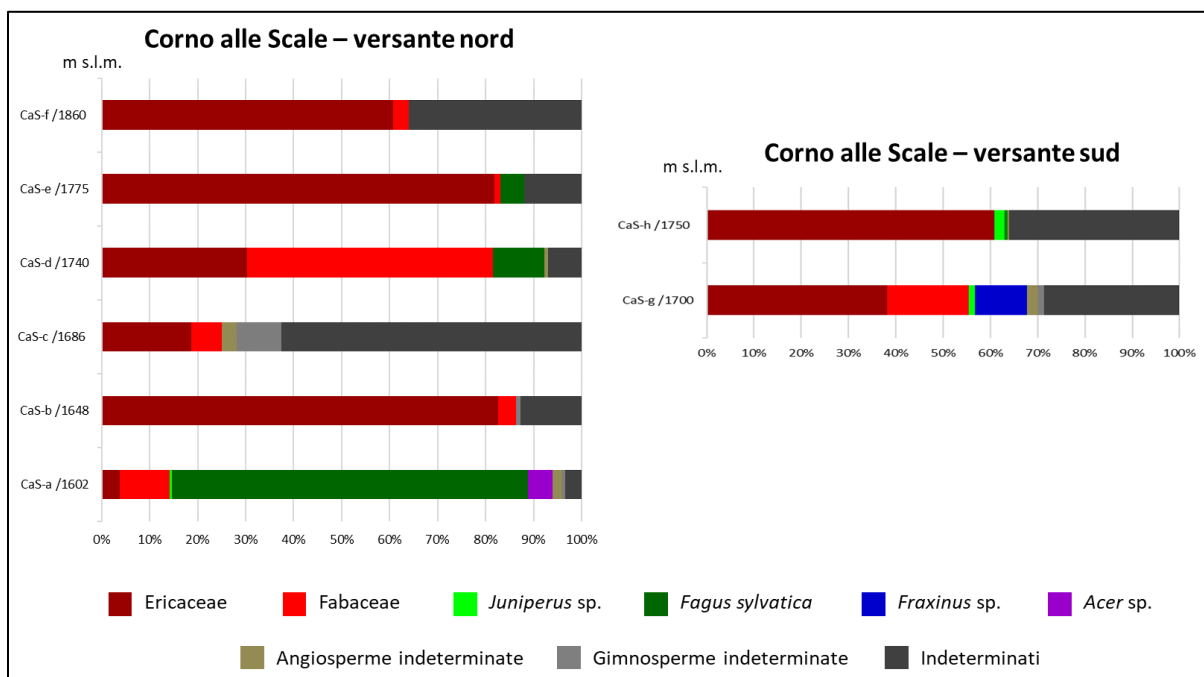


Figura 51. Percentuale dei taxa identificati in ogni fossa (asse x), calcolata sul numero totale dei carboni analizzati in ogni fossa dell'area del Corno alle Scale. Sull'asse y sono indicati i nomi delle fosse e le rispettive altitudini.

Nelle Figg. 52 e 53, dove sono rappresentate le percentuali dei taxa identificati in ogni fossa calcolate sulla massa totale dei carboni analizzati escludendo gli indeterminati, è possibile osservare in modo più chiaro alcune evidenze emerse dall'analisi pedoantracologica delle nostre zone di studio. Per il Monte Cimone è possibile osservare la successione altitudinale della vegetazione, che cambia da forestale a totalmente asilvatica passando per una zona di transizione. Per il Corno alle Scale è possibile osservare in modo più chiaro la scomparsa del faggio alle quote di 1648 e 1686 m e la sua ricomparsa alle quote superiori (1740 e 1775 m).

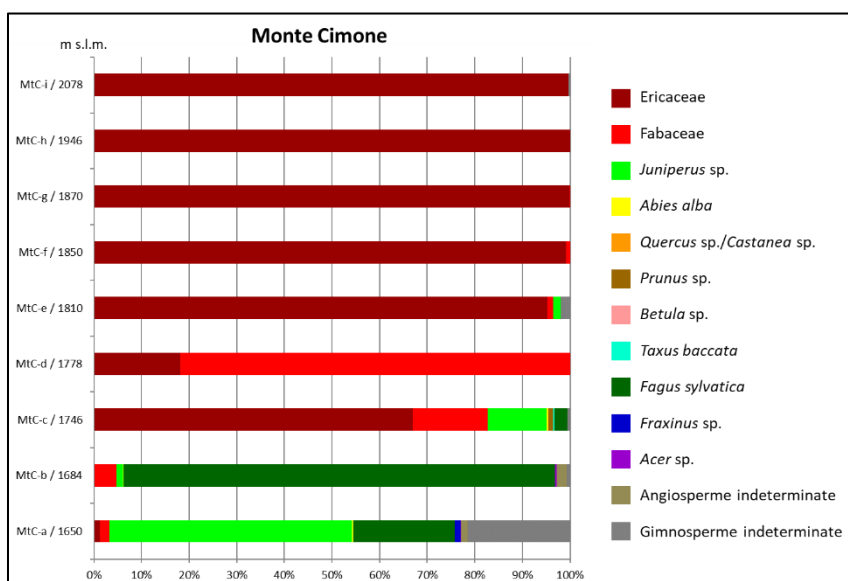


Figura 52. Percentuale dei taxa identificati in ogni fossa (asse x) del Monte Cimone, calcolata sulla massa totale dei carboni analizzati in ogni fossa, escludendo gli indeterminati. Sull'asse y sono indicati i nomi delle fosse e le rispettive altitudini.

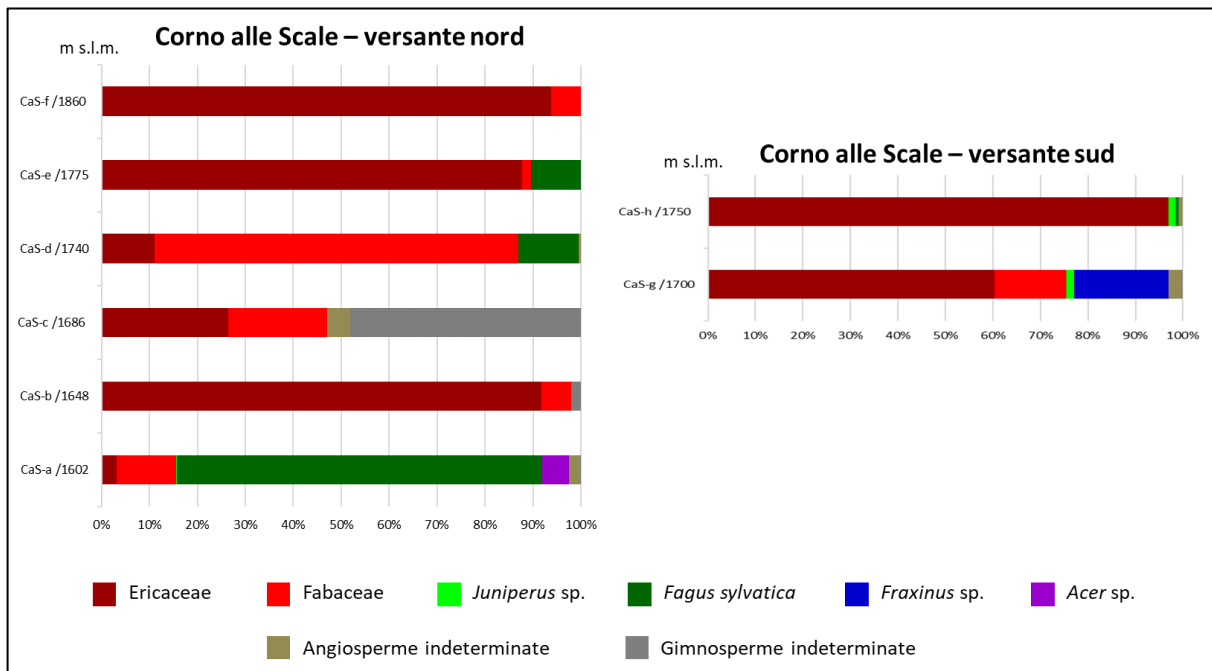


Figura 53. Percentuale dei taxa identificati in ogni fossa (asse x) dell'area del Corno alle Scale, calcolata sulla massa totale dei carboni analizzati in ogni fossa, escludendo gli indeterminati. Sull'asse y sono indicati i nomi delle fosse e le rispettive altitudini.

Nelle Figg. 54-56, mostranti l'antracomassa per ogni singolo taxon in ogni livello di ogni fossa, si vede che i valori di antracomassa sono tendenzialmente più bassi nei livelli più profondi delle fosse e che aumentano andando verso i livelli più superficiali. Se si considera l'ipotetica correlazione fra età del carbone e profondità del livello, questa distribuzione dell'antracomassa nel profilo dei suoli potrebbe suggerire la presenza di maggiori quantità di antracomassa giovane rispetto a quella antica; questa tendenza può essere osservata anche in altri studi pedoantracologici (es. Carcaillet, 2001; Carnelli *et al.*, 2004), mentre altri presentano una distribuzione dell'antracomassa che si discosta dal nostro caso (es. Di Pasquale *et al.*, 2008; Cunill *et al.*, 2012; Bal *et al.*, 2015).

Nessuna particolare correlazione è stata osservata tra la distribuzione dell'antracomassa lungo il profilo del suolo e le caratteristiche pedologiche dei profili stessi.

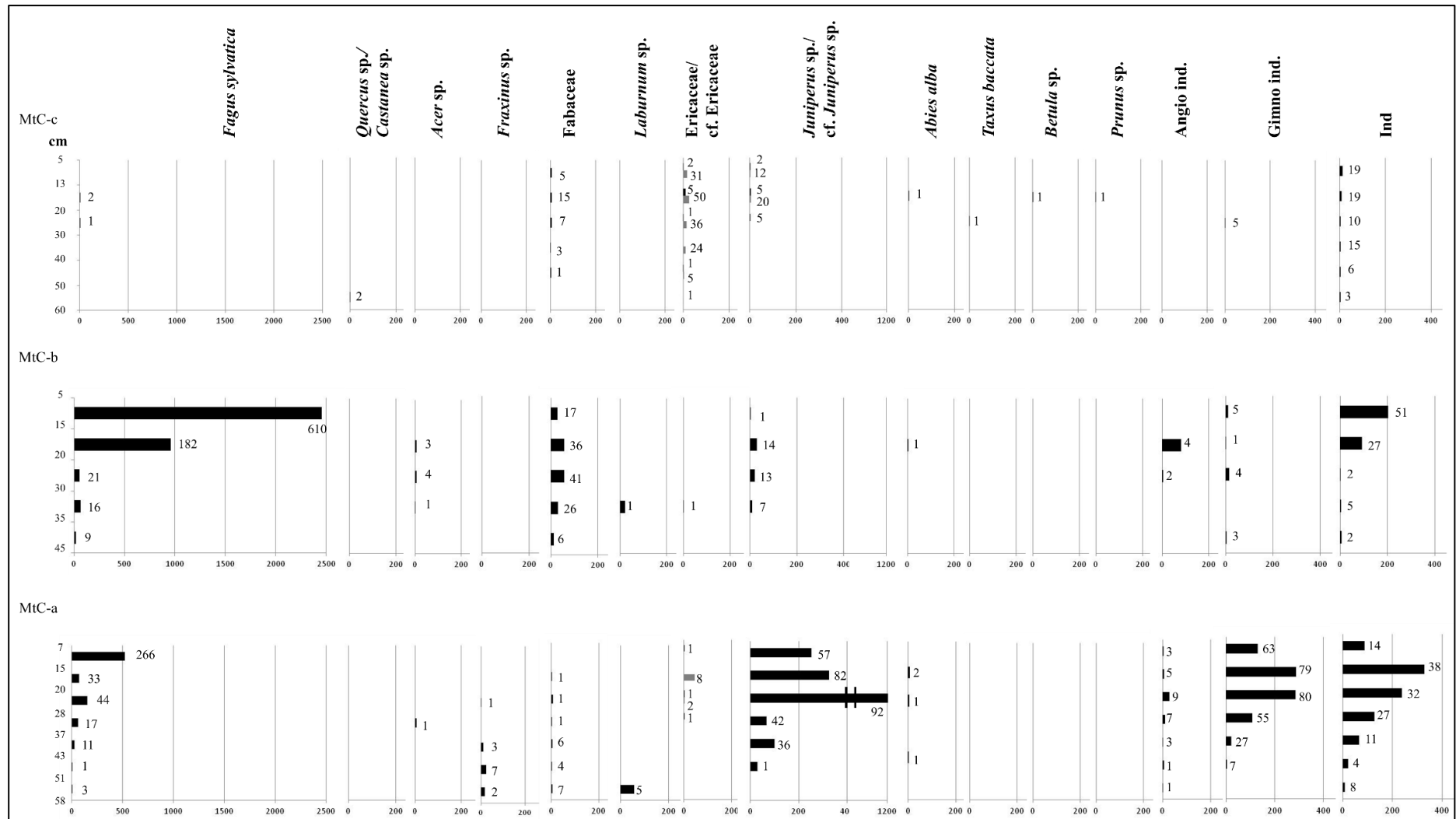


Figura 54. AST - Antracomassa Specifica Tassonomica (espressa in mg/kg; asse x, sotto) di ogni taxon identificato (asse x, sopra) nei livelli di suolo delle fosse MtC-a, MtC-b e MtC-c del Monte Cimone. I livelli di suolo sono indicati sull'asse y. Di fianco ad ogni barra indicante l'antracomassa è indicato il numero di carboni. Il colore grigio nel diagramma rappresenta frammenti di carbone identificati come cf.

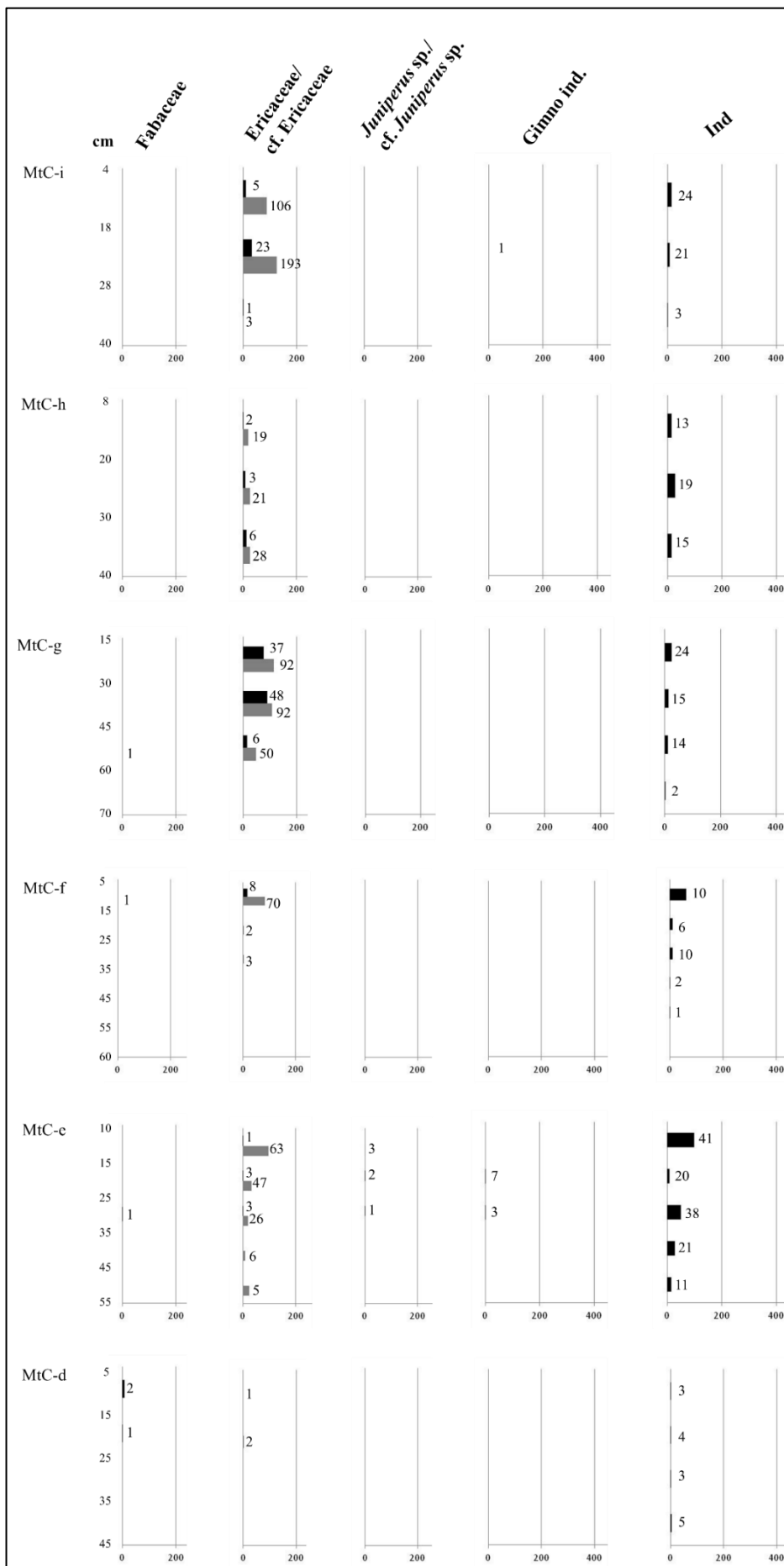


Figura 55. AST - Antracomassa Specifica Tassonomica (espressa in mg/kg; asse x, sotto) di ogni taxon identificato (asse x, sopra) nei livelli di suolo delle fosse MtC-d, MtC-e, MtC-f, MtC-g, MtC-h e MtC-i del Monte Cimone. I livelli di suolo sono indicati sull'asse y. Di fianco ad ogni barra indicante l'antracomassa è indicato il numero di carboni. Il colore grigio nel diagramma rappresenta frammenti di carbone identificati come cf.

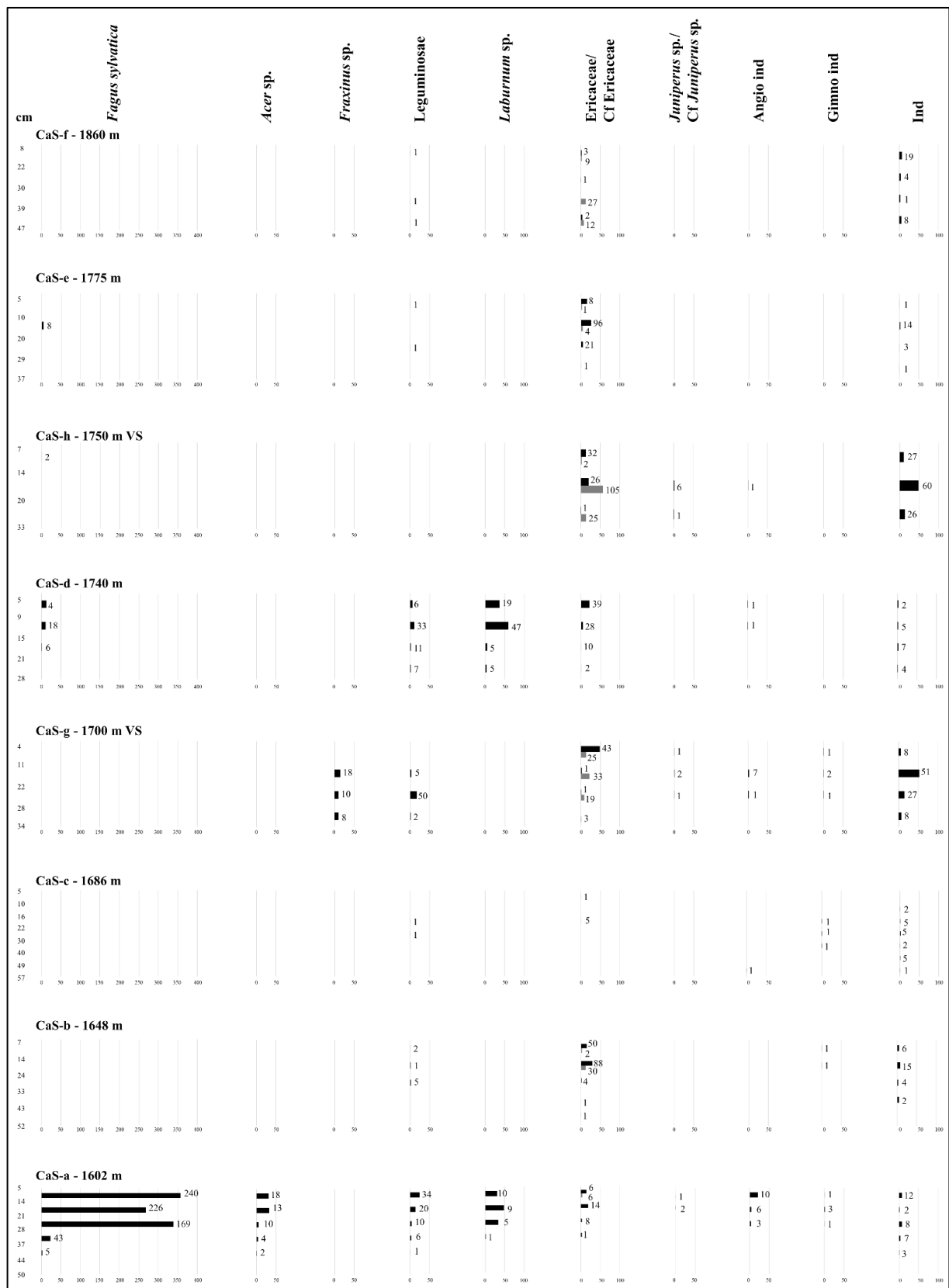


Figura 56. AST - Antracomassa Specifica Tassonomica (espressa in mg/kg; asse x, sotto) di ogni taxon identificato (asse x, sopra) nei livelli di suolo delle fosse dell'area del Corno alle Scale. I livelli di suolo sono indicati sull'asse y. Di fianco ad ogni barra indicante l'antracomassa è indicato il numero di carboni. Il colore grigio nel diagramma rappresenta frammenti di carbone identificati come cf. Vs = versante sud.

5.1.3 Datazioni ¹⁴C dei carboni del suolo

Tutte le 9 fosse pedoantracologiche scavate nella zona di studio del Monte Cimone sono state interessate da almeno una datazione al ¹⁴C. In totale sono stati datati 16 carboni: uno per ogni fossa, tranne che per MtC-a (tre), MtC-b (due) e MtC-c (cinque) (Figg. 57 e 58). Di questi 16 carboni, quattro provengono dai livelli superficiali (n° 2, 3, 5 e 11), sei provengono dai livelli intermedi (n° 1, 4, 6, 7, 10 e 13) e sei provengono dai livelli profondi (n° 8, 9, 12, 14, 15 e 16).

Non tutte le 8 fosse pedoantracologiche scavate nella zona di studio del Corno alle Scale sono state interessate da datazione al ¹⁴C; la fossa CaS-c ha rivelato una quantità di antracomassa molto ridotta rispetto alle altre fosse e la maggior parte dei carboni presentava un pessimo stato di conservazione che ne ha impedito l'identificazione. In totale sono stati datati 9 carboni: uno per ogni fossa, tranne che per CaS-c (zero) e CaS-d (tre) (Figg. 59 e 60). Di questi 9 carboni, quattro provengono dai livelli superficiali (n° 2, 3, 6 e 7), due provengono dai livelli intermedi (n° 1 e 4) e tre provengono dai livelli profondi (n° 5, 8 e 9).

Le date ottenute sono risultate essere, nel complesso, molto recenti. Per entrambe le zone di studio, quasi tutte le datazioni (15 su 16 al Monte Cimone e 8 su 9 al Corno alle Scale) sono comprese nel Tardo Olocene. Solamente due datazioni, una per ogni zona di studio, ricadono nel Primo Olocene (un carbone di frassino per il Monte Cimone e un carbone di Ericaceae per il Corno alle Scale). Per il Medio Olocene abbiamo quindi una totale mancanza di datazioni.

Solo due le differenze che possono essere osservate fra le zone di studio: a) al Monte Cimone il carbone più antico si trova nella fossa più bassa, mentre al Corno alle Scale il carbone più antico si trova in quella più alta (e quindi teoricamente più soggetta all'erosione); b) il range temporale tardo olocenico del Corno alle Scale è leggermente più ampio di quello del Monte Cimone; infatti, mentre al Monte Cimone si va dalla tarda dell'Età del Ferro al Rinascimento, al Corno alle Scale si va dal Bronzo finale all'Età Contemporanea.

Per la datazione n° 1 del Corno alle Scale (ottenuta da un carbone di Ericacea), 10 ± 25 BP, la calibrazione non è ovviamente possibile; si può ipotizzare, con cautela, che il carbone sia stato prodotto in un periodo molto recente nel corso del XX secolo, fra 100 e 50 anni fa, ovvero fra il 1915 e il 1965 d.C. circa.

Osservando il risultato delle datazioni (Figg. 57-60) possiamo notare che nel complesso, 8 carboni su 16 (la metà) del Monte Cimone provengono dai livelli medio-profondi e solo uno è antico; 4

carboni su 9 del Corno alle Scale provengono dai livelli medio-profondi, e solo uno è antico; fatto che suggerisce un'elevata presenza di carboni recenti nelle fosse di entrambe le zone di studio.

Osservando la posizione dei carboni datati all'interno del profilo del suolo nelle Figg. 57-60, possiamo constatare che esiste una buona concordanza fra la cronologia dei carboni e la loro posizione nel profilo, ovvero i carboni più vecchi si trovano tendenzialmente nei livelli più profondi mentre i carboni più recenti si trovano per lo più nei livelli più superficiali. Sono state però osservate alcune inversioni qui di seguito segnalate.

Per il Monte Cimone è stata osservata un'inversione nella fossa MtC-c, dove il carbone n° 13, datato alla tarda Età del Ferro, si trova più in alto del carbone n° 9, datato al Periodo Romano. Il terzo livello della fossa MtC-c contiene ben tre carboni (n° 1, 6, 13) che provengono da tre periodi storici differenti (rispettivamente Tardo Medioevo, Tardo Romano e tarda Età del Ferro).

Per il Corno alle Scale solo nella fossa CaS-d è presente un'inversione; i tre carboni datati in tale fossa (n° 5, 6, 7) e provenienti rispettivamente dal livello superficiale, intermedio e profondo, sono risultati tutti appartenenti allo stesso periodo storico (tarda Età del Ferro). In particolare, i carboni di faggio n°6 e n°7 hanno fornito la stessa identica datazione al radiocarbonio; con ciò si può facilmente ipotizzare che i due carboni siano due frammenti provenienti da un unico carbone di partenza che hanno poi subito ridotte migrazioni lungo il profilo del suolo collocandosi in livelli adiacenti.

Durante il campionamento del suolo sono stati osservati alcuni elementi a cui è possibile imputare azioni di bioturbazione: a) lombrichi; b) apparati radicali del vaccinieto, che, morti e decomposti, contribuiscono a creare microgallerie (Bal *et al.*, 2010); c) formiche (evidenti anche durante l'isolamento dei carboni). L'attività di questi elementi biotici può rimaneggiare il sedimento in cui vivono (Menta, 2008), e, in associazione con altri fattori abiotici, come l'infiltrazione di acqua e l'alternanza gelo-disgelo, può aver favorito la frammentazione e la migrazione dei carboni all'interno del profilo del suolo (Carcaillet, 2001; Bal *et al.*, 2010).

Queste migrazioni dei carboni all'interno del profilo del suolo, che fanno sì che la datazione di un singolo carbone non sia rappresentativa dell'intero assemblaggio, sono osservate e confermate in altri studi pedoantracologici (es. Talon *et al.*, 1998; Carcaillet, 2001; Feiss, 2017; Moser *et al.*, 2017). Tuttavia, si può considerare che una certa correlazione fra età e profondità può essere presente, con i carboni dei livelli più profondi tendenzialmente più vecchi di quelli dei livelli più superficiali. L'affermazione appena fatta è frutto di alcune osservazioni provenienti da questo studio e da altre ricerche pedoantracologiche. Il carbone di frassino del Monte Cimone e quello di Ericaceae del Corno alle Scale, datati al Primo Olocene, provengono dal livello più profondo. Se si osserva la

distribuzione dell'antracomassa dei taxa lungo il profilo del suolo (Allegati H e L), è possibile notare alcune variazioni tali da far pensare alla presenza di una relazione positiva età/profondità. Per fare qualche esempio su questa ricerca possiamo notare che nella fossa MtC-a, il *Fraxinus* sp. datato al Primo Olocene, è più abbondante nei due livelli più profondi (n°6 e 7), diminuisce nel livello n°5 per poi sparire completamente nei livelli superiori. Anche nella fossa CaS-g la distribuzione del *Fraxinus* sp. lungo il profilo ha un comportamento analogo: abbondante nel livello più profondo, diminuisce verso la superficie. Dinamiche vegetazionali osservabili nella distribuzione dell'antracomassa dei taxa lungo il profilo sono evidenziate anche in altri studi. Nelle Alpi francesi hanno osservato che la vegetazione diventa più aperta negli assemblaggi antracologici più giovani, nella parte più alta del profilo (Carcaillet e Thion, 1996). Nei Pirenei, alla generale diminuzione del pino dai livelli intermedi a quelli più superficiali corrisponde un aumento di taxa eliofili e arbustivi (Cunill *et al.*, 2012). Nel Massiccio della Sila (sud Italia), nonostante la presenza di fenomeni di inversione dei carboni, è visibile un chiaro modello del cambiamento vegetazionale olocenico lungo il profilo di quasi tutte le fosse: la transizione da una foresta dominata da abete e querce decidue a una dominata dal pino (Moser *et al.*, 2017). In occasione del terzo Workshop Internazionale di Pedoantracologia tenutosi a Limoges il 2 e 3 Novembre 2017, questa problematica della distribuzione dei carboni lungo il profilo del suolo, ha portato a un dibattito sulla tecnica di campionamento, e in particolare, se sia necessario o meno campionare il suolo in più livelli tenendo separati i campioni (come nella presente ricerca), oppure effettuare un'unico blocco di campionamento per ogni fossa.

La cronologia delle datazioni ^{14}C ottenute al Monte Cimone e al Corno alle Scale si discosta molto dalle cronologie ottenute in diversi altri studi pedoantracologici. Nelle nostre zone di ricerca abbiamo ottenuto datazioni concentrate negli ultimi 2000-3000 anni, mentre nella quasi totalità gli altri studi pedoantracologici effettuati in zone montane presentano generalmente cronologie piuttosto ampie e continue, che coprono periodi che vanno dai 4000-5000 anni (es. Carcaillet, 2001; Carnelli *et al.*, 2004; Ali *et al.*, 2005; Bal *et al.*, 2015; Cunill *et al.*, 2015) fino ai 9000-11000 anni (es. Favilli *et al.*, 2010; Garcia Alvarez *et al.*, 2017). Uno studio effettuato nei Pirenei (Cunill *et al.*, 2012), nonostante presenti diverse datazioni sia nel Primo che nel Tardo Olocene ha evidenziato una mancanza di datazioni nel Medio Olocene come nel nostro caso; questa mancanza è stata interpretata come un'indicazione di un uso del fuoco selettivo, applicato solo ad alcune zone di una determinata area geografica.

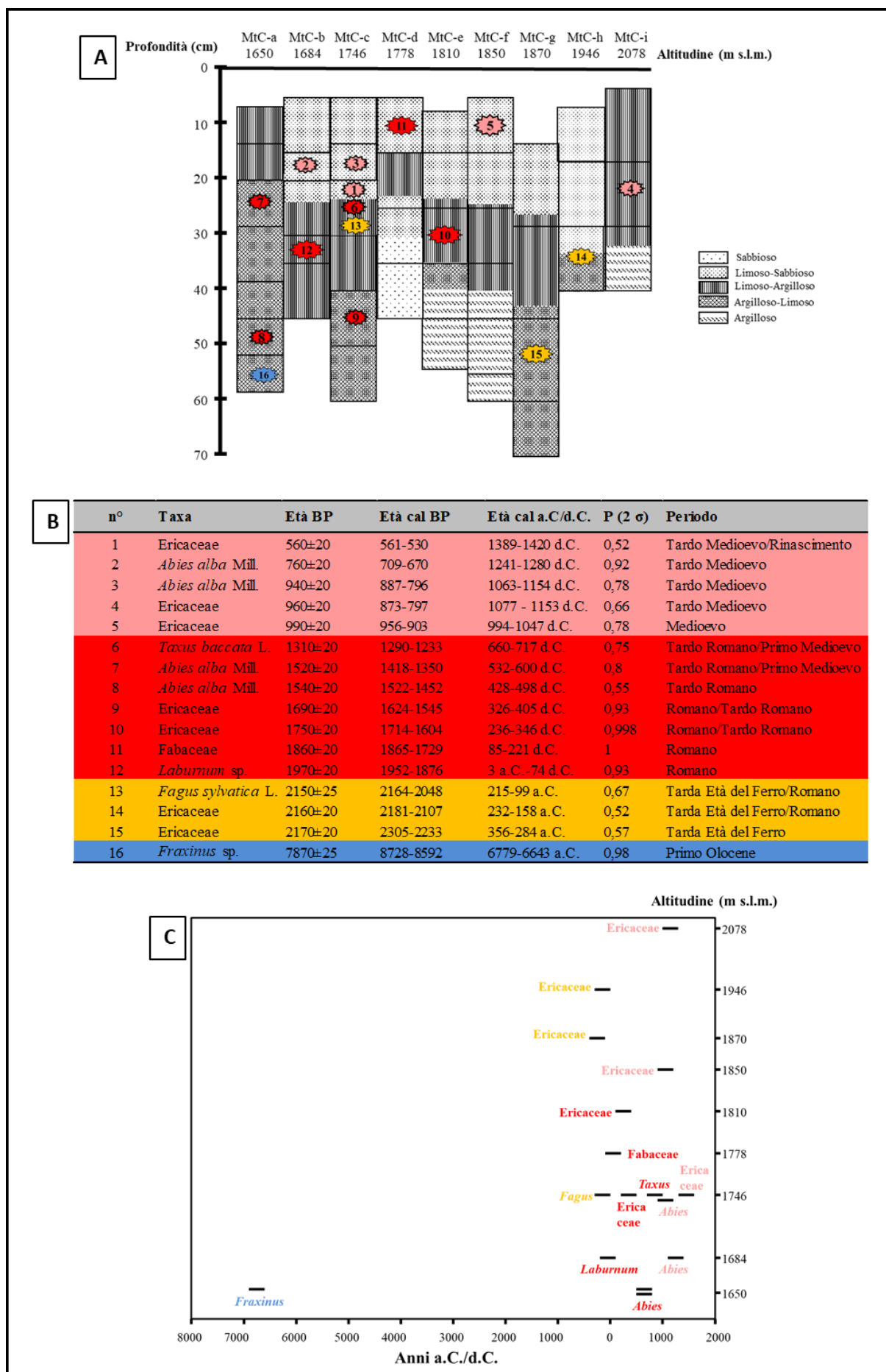


Figura 57. Datazioni ¹⁴C effettuate al Monte Cimone, evidenziate sulla base del periodo storico di appartenenza. A: Posizione dei carboni datati lungo il profilo del suolo; B: Tabella riassuntiva delle datazioni; C: Datazioni rappresentate in base all'altitudine delle fosse dei carboni datati.

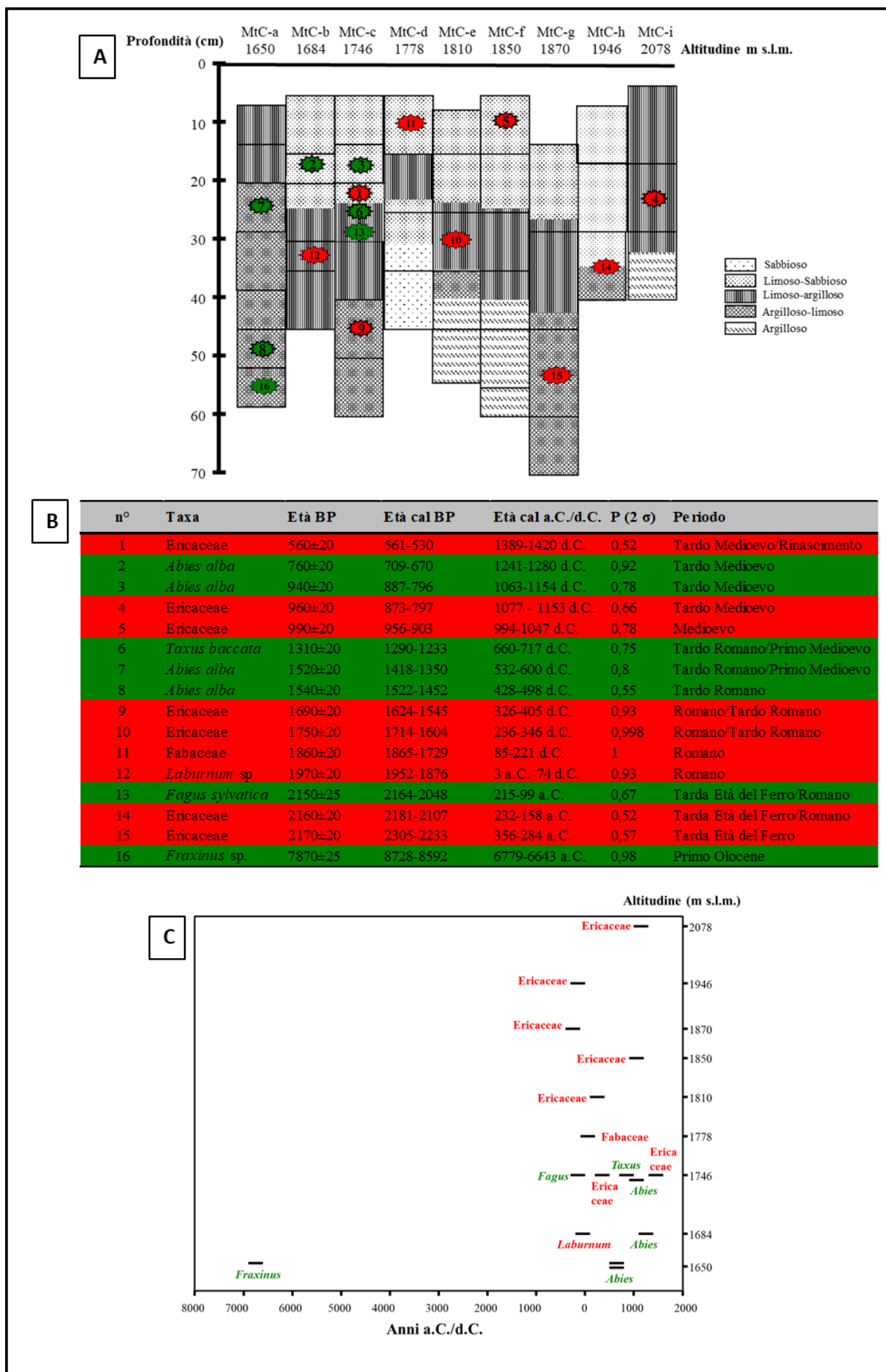


Figura 58. Datazioni ^{14}C effettuate al Monte Cimone, evidenziate sulla base della tipologia dei taxa: colore verde (taxa arborei) e colore rosso (taxa arbustivi). A: Posizione dei carboni datati lungo il profilo del suolo; B: Tabella riassuntiva delle datazioni; C: Datazioni rappresentate in base all'altitudine delle fosse dei carboni datati.

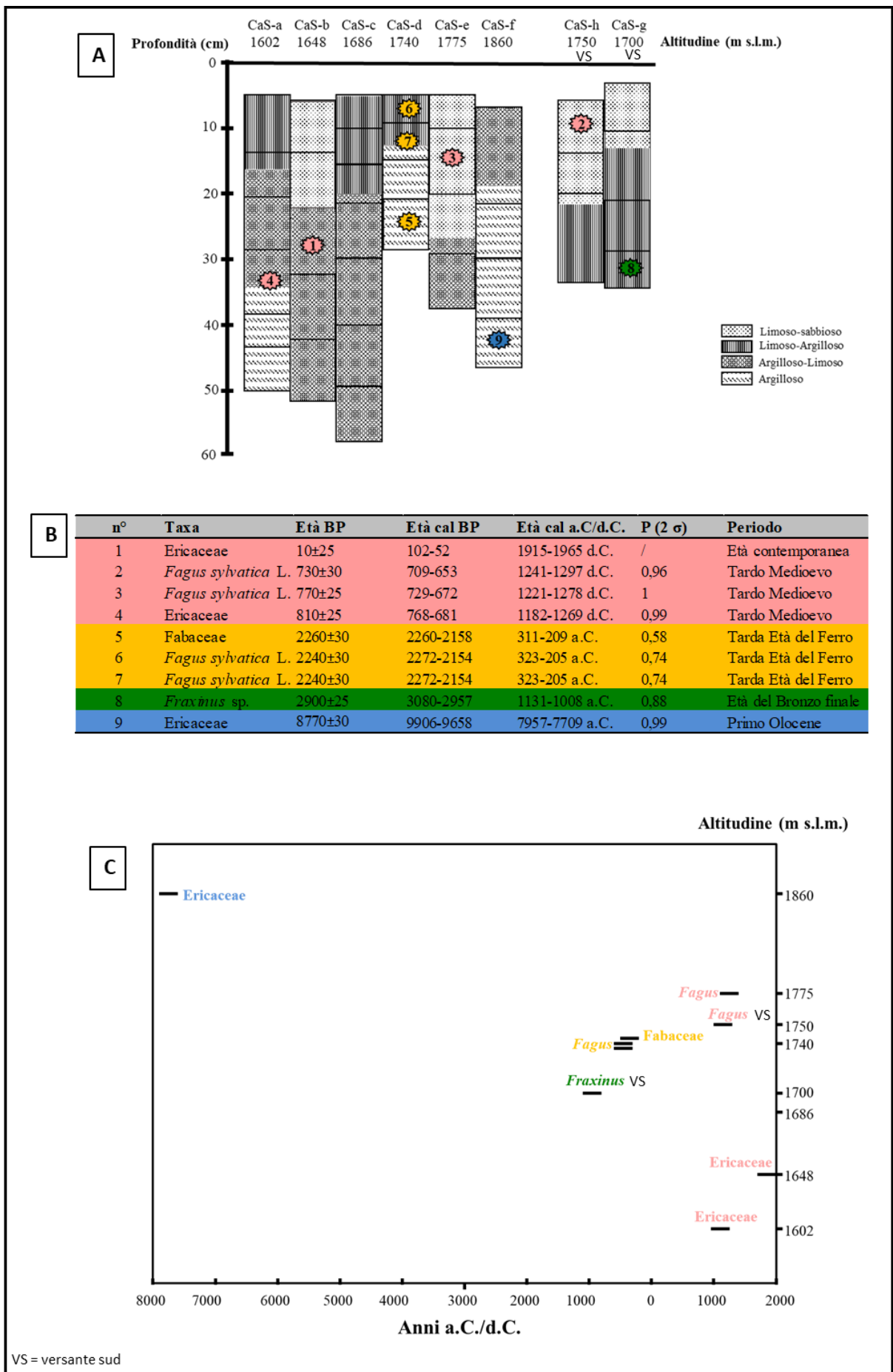


Figura 59. Datazioni ¹⁴C effettuate nell'area del Corno alle Scale, evidenziate sulla base del periodo storico di appartenenza. A: Posizione dei carboni datati lungo il profilo del suolo; B: Tabella riassuntiva delle datazioni; C: Datazioni rappresentate in base all'altitudine delle fosse dei carboni datati.

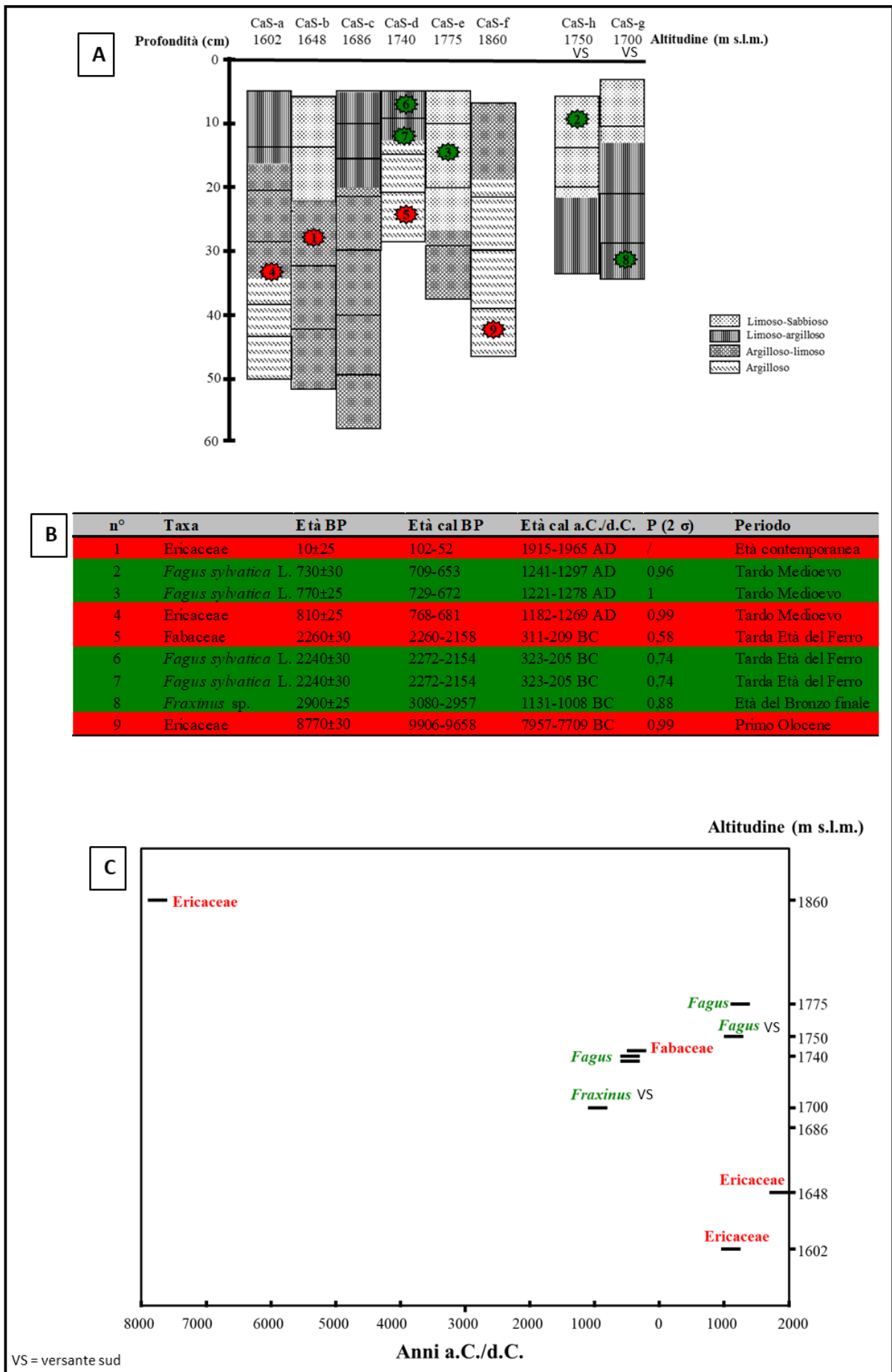


Figura 60. Datazioni ^{14}C effettuate nell'area del Corno alle Scale evidenziate sulla base della tipologia dei taxa: colore verde (taxa arborei) e colore rosso (taxa arbuscivi). A: Posizione dei carboni datati lungo il profilo del suolo; B: Tabella riassuntiva delle datazioni; C: Datazioni rappresentate in base all'altitudine delle fosse dei carboni datati.

5.2 Analisi dendro-antracologica delle piazzole da carbonaia ritrovate al Monte Cimone e al Corno alle Scale: localizzazione, identificazione tassonomica, stima del calibro e datazioni ^{14}C

Ricordiamo che nell'ambito di questa tesi di dottorato la ricerca e lo studio dendro-antracologico delle carbonaie al Monte Cimone e al Corno alle Scale viene a completare la ricerca sul limite superiore del bosco e sullo sfruttamento delle risorse vegetali da parte delle società del passato.

Durante la prospezione effettuata nel versante nord-ovest del Monte Cimone sono state individuate e georeferenziate 7 piazzole da carbonaia, quattro delle quali sono state interessate dall'analisi dendro-antracologica (Fig. 61).

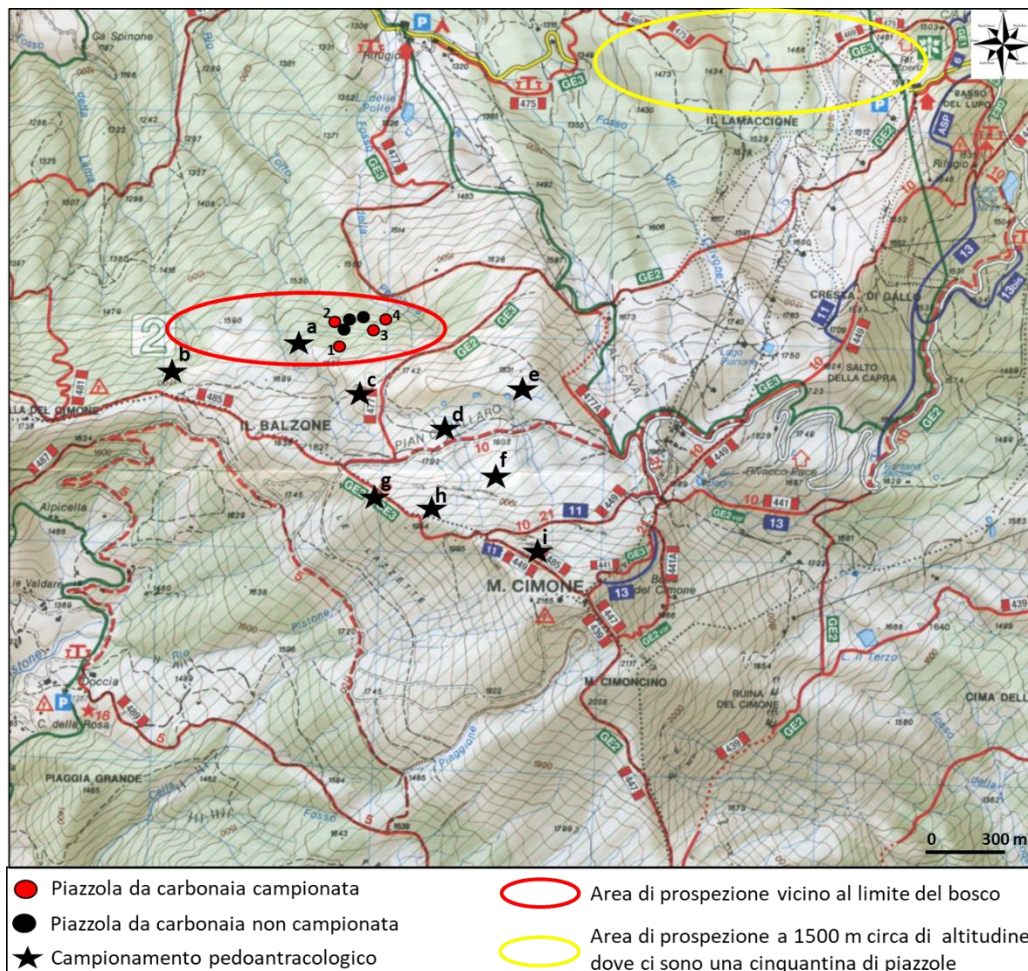


Figura 61. Localizzazione delle piazzole da carbonaia individuate sul versante nord-ovest del Monte Cimone.

Durante le prospezioni effettuate nella zona del Corno alle Scale, nel versante ovest del Monte Corno alle Scale sono state individuate e georeferenziate 8 piazzole da carbonaia, mentre nel versante sud-ovest del Monte Cornaccio ne sono state individuate 6. Quattro di queste piazzole (due per il Corno alle Scale e due per il Monte Cornaccio) sono state interessate dall'analisi dendro-antracologica (Fig. 62).

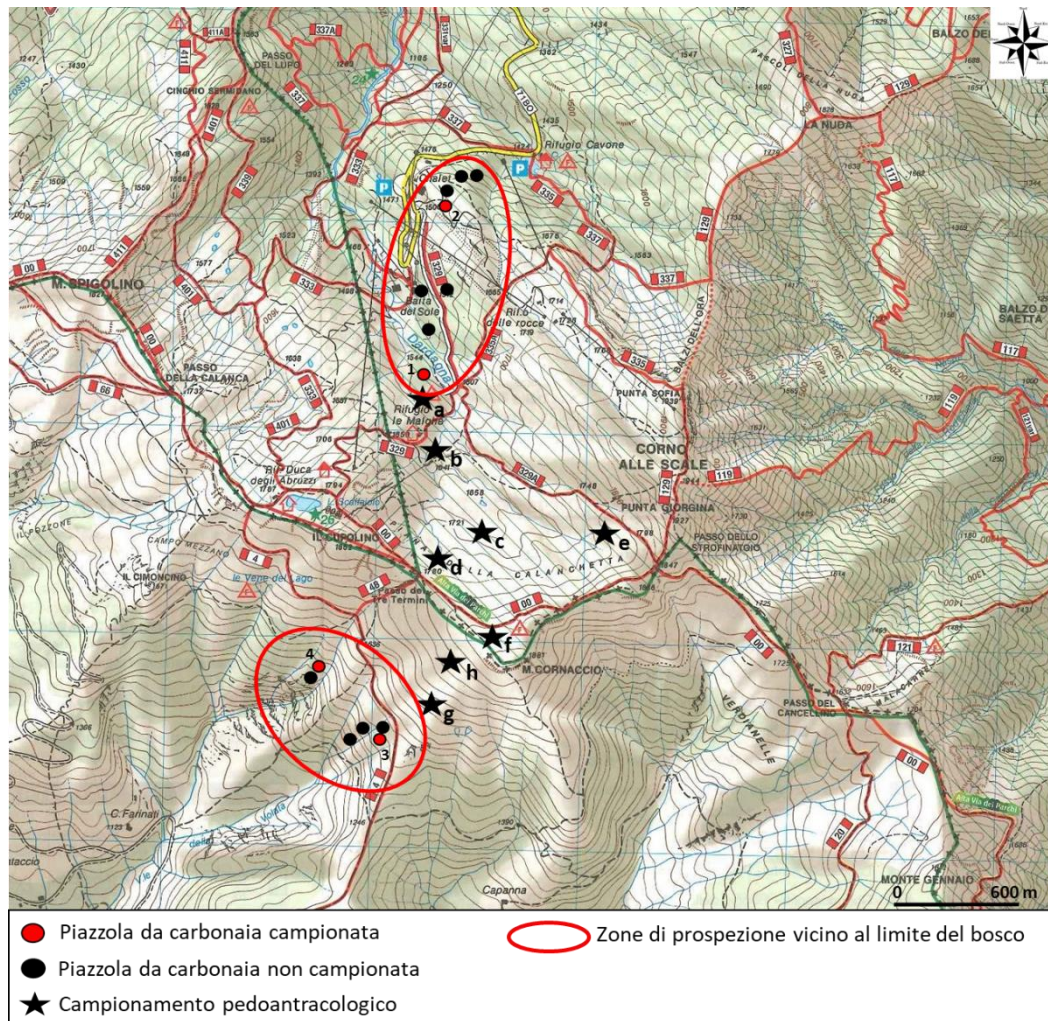


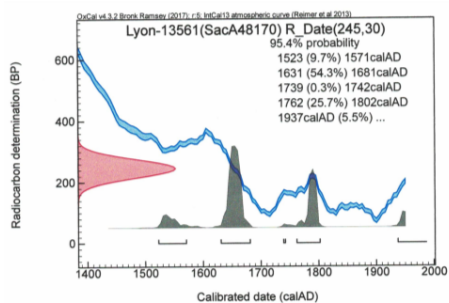
Figura 62. Localizzazione delle piazzole da carbonaia individuate sul versante ovest del Corno alle Scale e sul versante sud-ovest del Monte Cornaccio.

Nelle Figg. 63-70 sono sintetizzati i risultati più importanti ottenuti dallo studio delle piattaforme da carbonaia, in particolare sono elencate e illustrate le caratteristiche principali di ogni piattaforma, la datazione ^{14}C , l'identificazione tassonomica dei carboni e la stima del calibro del legno da cui provenivano.

Le piazzole da carbonaia campionate nelle nostre due zone di studio presentano diversi gradi di conservazione. Le quattro piazzole campionate per il Monte Cimone (Carbo MC-1, MC-2, MC-3 e MC-4) e le due piazzole campionate nel versante ovest del Corno alle Scale (Carbo CS-1 e Carbo CS-2) presentano un ottimo stato di conservazione nonostante siano localizzate su versanti piuttosto ripidi, che potrebbero quindi favorire i fenomeni erosivi. La piazzola Carbo CS-3, campionata nel versante sud del Monte Cornaccio, presenta un buono stato di conservazione che potrebbe essere stato favorito dal fatto che la piazzola è localizzata su una porzione del versante piuttosto dolce; la piazzola Carbo CS-4, invece, presenta solo un discreto stato di conservazione, che potrebbe essere dovuto alla sua localizzazione su un versante estremamente ripido.

Carbo MC-1

Caratteristiche principali	
Latitudine/Longitudine	44°12.176'N - 10°41.188'E
Altitudine (m s.l.m.)	1700
Vegetazione circostante	Bosco ceduo di faggio
Strato superficiale tolto (cm)	1
N° strati prelevati	3
Spessore tot strato carbonioso (cm)	15
Profondità totale raggiunta (cm)	16
Dimensioni (m)	5 x 4
Datazione C14 cal a.C./d.C.	1631-1681 d.C. (54,30%)
N° totale carboni analizzati	150 (50 per ogni strato)



Identificazione tassonomica



Stima del calibro

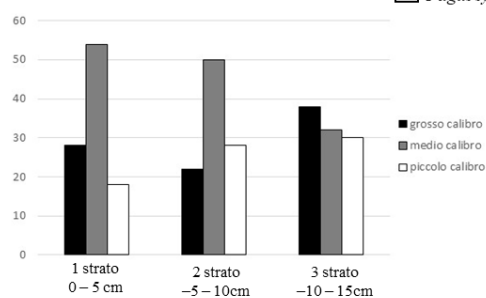
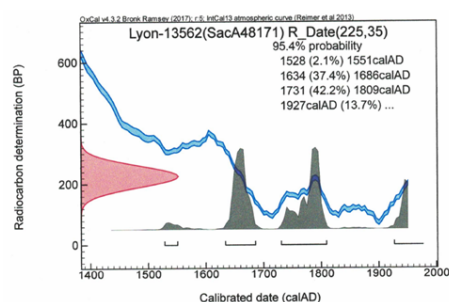


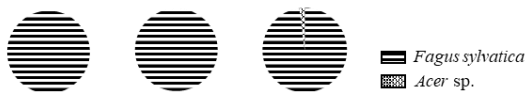
Figura 63. Risultati ottenuti dallo studio della piazzola da carbonaia “Carbo MC-1” localizzata sul versante nord-ovest del Monte Cimone.

Carbo MC-2

Caratteristiche principali	
Latitudine/Longitudine	44°12.238'N - 10°41.190'E
Altitudine (m s.l.m.)	1689
Vegetazione circostante	Bosco ceduo di faggio
Strato superficiale tolto (cm)	3
N° strati prelevati	3
Spessore tot strato carbonioso (cm)	15
Profondità totale raggiunta (cm)	18
Dimensioni (m)	5 x 4
Datazione e C14 cal a.C./d.C.	1731-1809 d.C. (42,20%)
N° totale carboni analizzati	150 (50 per ogni strato)



Identificazione tassonomica



Stima del calibro

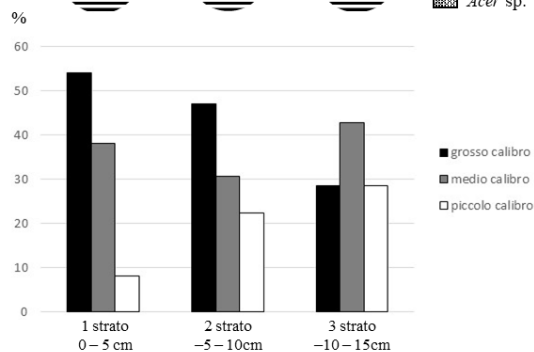
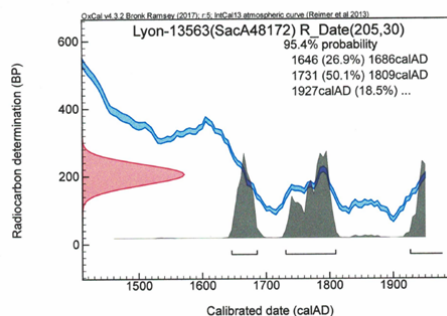


Figura 64. Risultati ottenuti dallo studio della piazzola da carbonaia “Carbo MC-2” localizzata sul versante nord-ovest del Monte Cimone.

Carbo MC-3

Caratteristiche principali	
Latitudine/Longitudine	44°12.240'N - 10°41.251'E
Altitudine (m s.l.m.)	1684
Vegetazione circostante	Bosco ceduo di faggio
Strato superficiale tolto (cm)	1
N° strati prelevati	3
Spessore tot strato carbonioso (cm)	15
Profondità totale raggiunta (cm)	16
Dimensioni (m)	5 x 4
Datazione C14 cal a.C./d.C.	1731-1809 d.C. (50,10%)
N° totale carboni analizzati	150 (50 per ogni strato)



Identificazione tassonomica



■ *Fagus sylvatica*

%

Stima del calibro

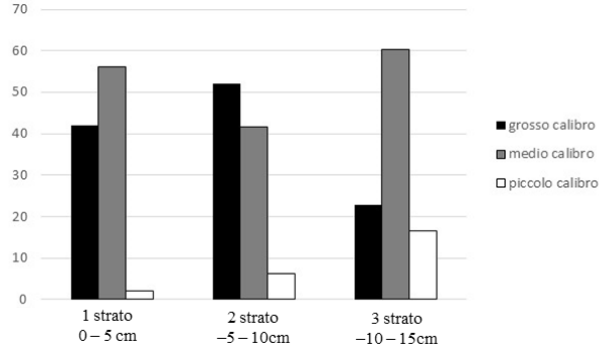
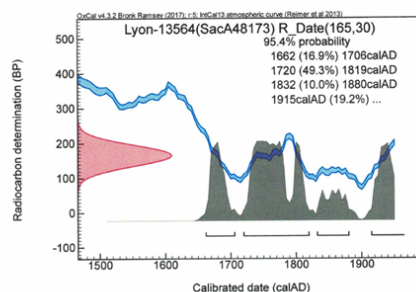


Figura 65. Risultati ottenuti dallo studio della piazzola da carbonaia “Carbo MC-3” localizzata sul versante nord-ovest del Monte Cimone.

Carbo MC-4

Caratteristiche principali	
Latitudine/Longitudine	44°12.221'N - 10°41.241'E
Altitudine (m s.l.m.)	1704
Vegetazione circostante	Bosco ceduo di faggio
Strato superficiale tolto (cm)	1
N° strati prelevati	3
Spessore tot strato carbonioso (cm)	15
Profondità totale raggiunta (cm)	16
Dimensioni (m)	5 x 4
Datazione C14 cal a.C./d.C.	1720-1819 d.C. (49,30%)
N° totale carboni analizzati	150 (50 per ogni strato)



Identificazione tassonomica



■ *Fagus sylvatica*

%

Stima del calibro

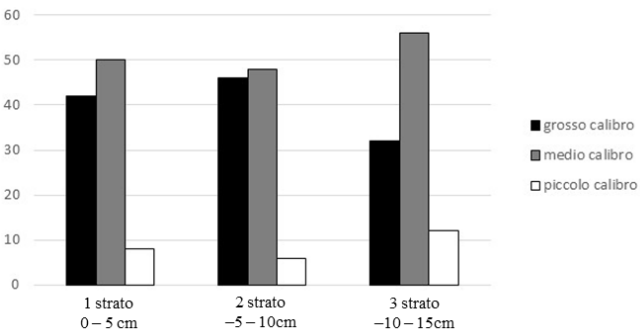
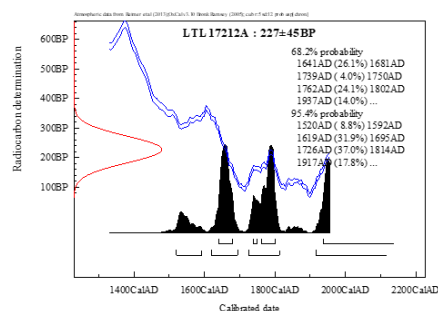


Figura 66. Risultati ottenuti dallo studio della piazzola da carbonaia “Carbo MC-4” localizzata sul versante nord-ovest del Monte Cimone.

Carbo CS-1

Caratteristiche principali	
Latitudine/Longitudine	44° 7'27.39"N - 10°48'52.27"E
Altitudine (m s.l.m.)	1598
Vegetazione circostante	Bosco ceduo di faggio
Strato superficiale tolto (cm)	1
N° strati prelevati	3
Spessore tot strato carbonioso (cm)	15
Profondità totale raggiunta (cm)	16
Dimensioni (m)	5 x 4
Datazione C14 cal a.C./d.C.	1726-1814 d.C. (37%)
N° totale carboni analizzati	150 (50 per ogni strato)



Identificazione tassonomica

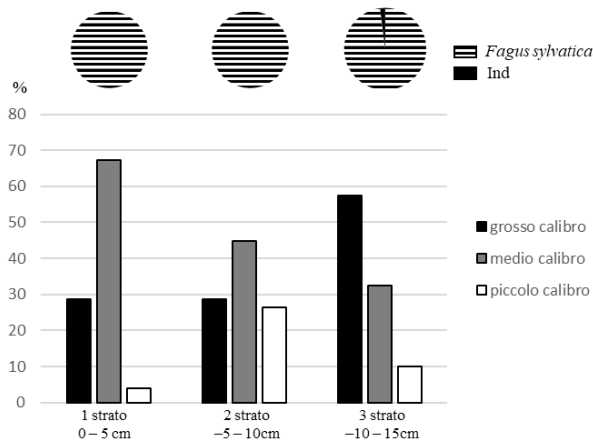
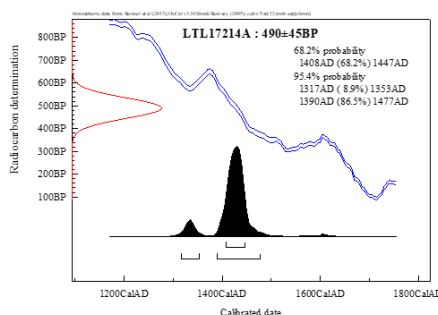


Figura 67. Risultati ottenuti dallo studio della piazzola da carbonaia “Carbo CS-1” localizzata sul versante ovest del Monte Corno alle Scale.

Carbo CS-2

Caratteristiche principali	
Latitudine/Longitudine	44° 7'49.47" - N 10°49'1.78" E
Altitudine (m s.l.m.)	1568
Vegetazione circostante	Bosco ceduo di faggio
Strato superficiale tolto (cm)	2
N° strati prelevati	3
Spessore tot strato carbonioso (cm)	16
Profondità totale raggiunta (cm)	18
Dimensioni (m)	6,5 x 3,5
Datazione C14 cal a.C./d.C.	1390-1477 d.C. (86,50%)
N° totale carboni analizzati	150 (50 per ogni strato)



Identificazione tassonomica

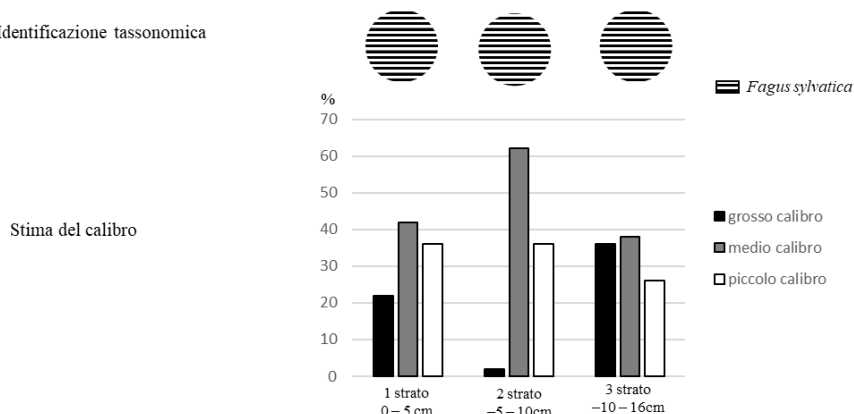
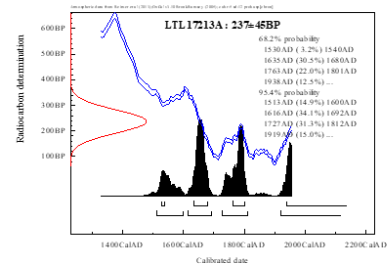


Figura 68. Risultati ottenuti dallo studio della piazzola da carbonaia “Carbo CS-2” localizzata sul versante ovest del Monte Corno alle Scale.

Carbo CS-3

Caratteristiche principali	
Latitudine/Longitudine	44° 6'27.44" N - 10°48'45.84" E
Altitudine (m s.l.m.)	1507
Vegetazione circostante	Bosco ceduo di faggio
Strato superficiale tolto (cm)	1
N° strati prelevati	3
Spessore tot strato carbonioso (cm)	11
Profondità totale raggiunta (cm)	12
Dimensioni (m)	6 x 5
Datazione C14 cal a.C./d.C.	1616-1692 d.C. (34,10%)
N° totale carboni analizzati	150 (50 per ogni strato)



Identificazione tassonomica



Stima del calibro

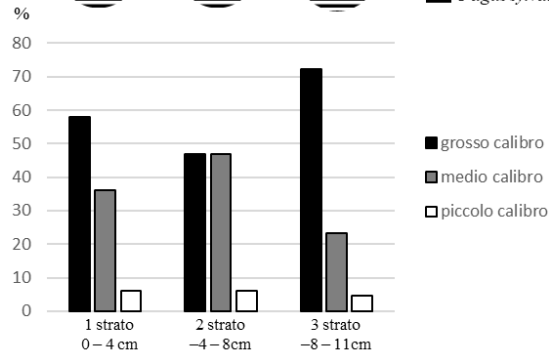
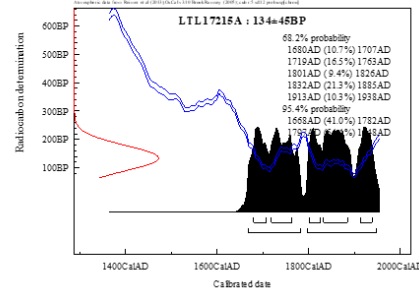


Figura 69. Risultati ottenuti dallo studio della piazzola da carbonaia “Carbo CS-3” localizzata sul versante sud del Monte Cornaccio.

Carbo CS-4

Caratteristiche principali	
Latitudine/Longitudine	44° 6'38.11" N - 10°48'33.74" E
Altitudine (m s.l.m.)	1524
Vegetazione circostante	Bosco ceduo di faggio
Strato superficiale tolto (cm)	1
N° strati prelevati	3
Spessore tot strato carbonioso (cm)	12
Profondità totale raggiunta (cm)	13
Dimensioni (m)	4,5 x 3,5
Datazione C14 cal a.C./d.C.	1797-1948 d.C. (54,40%)
N° totale carboni analizzati	150 (50 per ogni strato)



Identificazione tassonomica



Stima del calibro

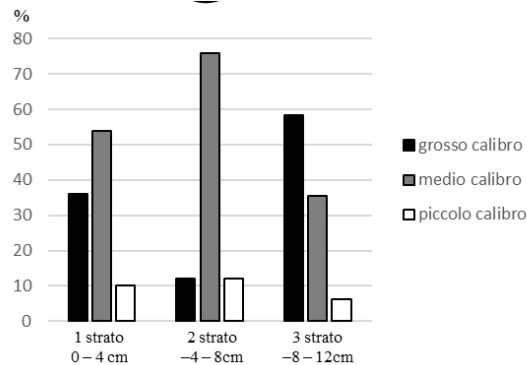


Figura 70. Risultati ottenuti dallo studio della piazzola da carbonaia “Carbo CS-4” localizzata sul versante sud del Monte Cornaccio.

Tutte le piazzole da carbonaia campionate:

- # nella parte a valle non presentano nessun muretto di sostegno, se non qualche masso che può essere stato posizionato con lo stesso scopo. La Carbo CS-3 e la Carbo CS-4 sono quelle che, fra tutte, presentano la maggior quantità di massi sistemati verso valle a forma di semicerchio;
- # hanno una forma semi-ovale. Le quattro piazzole del Monte Cimone e la Carbo CS-1 del Corno alle Scale presentano tutte le stesse dimensioni, ovvero il diametro maggiore (perpendicolare alla direzione monte-valle) di 5 m e quello minore (in direzione monte-valle) di 4 m. Le dimensioni di Carbo CS-2 e Carbo CS-3 sono leggermente più grandi (6,5x3,5 e 6x5 m) mentre le dimensioni di Carbo CS-4 sono leggermente più piccole (4,5x3,5 m);
- # sono prive di vegetazione arborea, caratteristica tipica di queste strutture, a causa del micro-habitat ostile creato dal substrato carbonioso, che intralcia la ricolonizzazione forestale (Carrari *et al.*, 2016). Quasi tutte le piazzole sono anche prive di vegetazione erbacea e arbustiva, eccetto la Carbo MC-2, con erba e muschio, e la Carbo CS-1, interamente ricoperta da mirtilli;
- # presentano uno spessore dello strato carbonioso che va dagli 11 ai 16 cm. In particolare, lo spessore è maggiore nelle piazzole del versante nord del Monte Cimone e del versante ovest del Corno alle Scale (15-16 cm) mentre è minore nelle piazzole del versante sud del Monte Cornaccio (11 e 12 cm). Lo spessore dello strato carbonioso nelle nostre carbonaie risulta essere (a parte in alcuni casi – es. Knapp *et al.*, 2015) molto più sottile di quelli individuati in altri studi europei (es. Nelle, 2003; Rouaud, 2013; Tolksdorf *et al.*, 2015);
- # non presentano strati carboniosi dopo lo strato sterile, come invece è stato osservato in altri studi (es. Montanari *et al.*, 2000; 2002; Rouaud, 2013);
- # presentano uno strato carbonioso enormemente ricco di carboni, di dimensioni notevoli e con un buono stato di conservazione, nonostante la presenza di numerose radici dei faggi circostanti che avrebbero potuto favorirne la frammentazione;
- # mostrano analisi dendro-antracologiche che hanno identificato quasi unicamente un solo taxon, *Fagus sylvatica*. Solo in Carbo MC-2 è stato identificato un carbone di *Acer* sp. Altri studi presentano invece un numero di taxa relativamente alto, che può arrivare fino a 15 (Ludemann *et al.*, 2004) o a 23 (Ludemann, 2010). Gli studi che hanno individuato molti taxa, però, presentano comunque alcuni taxa fortemente dominanti sugli altri, se non addirittura completamente rappresentativi dello spettro antracologico di alcune carbonaie. La maggiore diversità floristica ritrovata negli altri studi può essere dovuta al fatto che la

- maggior parte di questi si sono occupati di carbonaie a quote più basse rispetto al nostro caso (es. Montanari *et al.*, 2000), dove quindi la biodiversità arborea può essere maggiore;
- # presentano carboni con un numero molto ridotto di spaccature radiali e solo raramente una leggera vetrificazione;
 - # hanno dati sulla stima del calibro molto omogenei. In generale prevale il medio calibro, eccetto per Carbo CS-3, dove invece prevale il grosso calibro. La Carbo CS-2 presenta percentuali di frammenti stimati di piccolo calibro più elevate rispetto alle altre carbonaie.

Le datazioni ^{14}C dei carboni provenienti dalle carbonaie hanno riportato risultati piuttosto recenti (Tab. 8). Le datazioni delle quattro carbonaie del Monte Cimone vanno dai primi decenni del '600 ai primi decenni del '800. Tre carbonaie del Corno alle Scale (Carbo CS-1, CS-3, CS-4) coprono un periodo di circa quattro secoli e mezzo (dai primi del '600 fino alla metà del '900), mentre Carbo CS-2 è quella più antica, datata tra fine XIV e fine XV secolo (e presenta anche, come riportato sopra, la più alta percentuale di carboni di piccolo calibro). Le nostre datazioni hanno dato risultati molto simili a quelli ottenuti in altri studi, anche se in qualche caso sono state evidenziate carbonaie anche risalenti al periodo Tardo Romano (es. Pèlachs *et al.*, 2009).

	Nome piazzola	Età cal d.C.	P (%)
Monte Cimone	Carbo MC-1	1631-1681 d.C.	54,30%
	Carbo MC-2	1731-1809 d.C.	42,20%
	Carbo MC-3	1731-1809 d.C.	50,10%
	Carbo MC-4	1720-1819 d.C.	49,30%
Corno alle Scale	Carbo CS-1	1726-1814 d.C.	37%
	Carbo CS-2	1390-1477 d.C.	86,50%
	Carbo CS-3	1616-1692 d.C.	34,10%
	Carbo CS-4	1797-1948 d.C.	54,40%

Tabella 8. Datazioni ^{14}C delle piazzole da carbonaia. P = probabilità.

5.3 Composizione della vegetazione lungo il gradiente altitudinale

Nei paragrafi successivi si affronta la composizione della vegetazione nel passato lungo il gradiente altitudinale, dall'attuale limite del bosco alla zona soprasilvatica a ridosso del crinale, passando per la zona di transizione. La trattazione delle carbonaie è di seguito alla fascia altitudinale inferiore, fascia in cui sono state rinvenute le piazzole studiate.

5.3.1 Composizione della vegetazione nella fascia inferiore (attuale limite del bosco)

Gli spettri pedoantracologici delle fosse (MtC-a, MtC-b, CaS-a) a ridosso del limite del bosco attuale (circa 1700 e 1600 m s.l.m. rispettivamente per il Monte Cimone e per il Corno alle Scale) indicano la presenza nel passato di boschi dominati dal faggio, accompagnato da abete bianco e frassino al Monte Cimone e da acero in entrambe le aree di studio. Attualmente questi boschi sono quasi monospecifici di faggio; acero, frassino e abete bianco, pur presenti nella parte montana, non sono stati rilevati nei pressi dei punti di campionamento pedoantracologico. Sembra quindi che la composizione forestale nei versanti campionati a ridosso del limite del bosco attuale fosse più varia nel passato rispetto ad oggi.

Questi boschi appaiono, in passato e oggi, come sistemi forestali con la presenza di alcuni spazi aperti intrasilvatici dominati da piante arbustive appartenenti a Fabaceae (tra cui sicuramente *Laburnum*, genere tipico di boschi radi e margini forestali - Alessandrini *et al.*, 2010) ed Ericaceae (rappresentate, come oggi, da *Vaccinium*). Anche il ginepro, presente in prati e arbusteti (Alessandrini *et al.*, 2010), entrava a far parte di questa vegetazione intraforestale; nella fossa MtC-a l'antracomassa di questo taxon prevale nettamente su quella del faggio (41% vs. 17%).

Gli spazi intraforestali potrebbero essere stati aperti con l'utilizzo del fuoco per aumentare la superficie pascolabile; il ginepro, caratteristico di ambienti aperti in via di disboscamento e dissodamento nella preparazione di un cambio di uso del suolo (Schwartz *et al.*, 2005), potrebbe essere un indicatore di questa pratica.

L'elevata antracomassa di piante arboree nelle fosse a ridosso dell'attuale limite del bosco potrebbe indicare che il bosco nel Tardo Olocene (c. 3080-102 anni dal presente - cronologia principale individuata dalle datazioni della nostra ricerca) si sia mantenuto nelle due aree di studio dove è localizzato ancora oggi.

Sebbene durante il campionamento pedoantracologico sia stata posta attenzione a non intercettare carbonaie, non possiamo escludere che carboni di eventuali vecchie piazzole difficilmente individuabili, possano essere stati frammentati e trasportati dall'erosione aumentando così la

concentrazione dell'antracomassa presente nelle fosse pedoantracologiche più basse (Quednau e Ludemann, 2017).

5.3.1.1 Informazioni dallo studio delle carbonaie

Il censimento e l'analisi dentro-antracologica delle piazzole da carbonaia hanno fornito dati sufficienti per poter fare alcune ipotesi sull'attività di produzione del carbone e su come questa può aver influito sulla vegetale attuale.

Distribuzione spaziale delle piazzole e complementarietà con l'attività pastorale

Per ragioni pratiche di trasporto del legname da carbonizzare, le piazzole sono sempre localizzate all'interno del bosco o nei pressi del suo limite superiore, al momento del loro funzionamento (Davasse, 2000). Nel nostro caso, la loro presenza appena sotto l'attuale limite del bosco è un'ulteriore conferma dell'ipotesi che questo limite, almeno dal XV al XX secolo, non abbia subito regressioni altitudinali.

Le carbonaie dell'Appennino modenese e bolognese erano in attività in contemporanea con un importante allevamento ovicaprino (XVIII-XX secolo - Roversi, 1983b; Gruppo Studi Capotauro, 2012; Rombaldi e Cenci, 2013). Al momento dell'apogeo pastorale, le foreste appena al di sotto delle aree pascolate non vennero distrutte per lasciare spazio all'intensa attività di pascolo. Questa considerazione può suggerire l'idea di uno sfruttamento equilibrato e ben gestito delle due principali risorse montane: pascoli e bosco. Questa complementarietà ed equilibrio fra attività pastorali e sfruttamento del bosco evidenziate in questa ricerca sono in linea con quanto osservato in altre zone montane (es. Davasse e Galop, 1990a, 1990b; Davasse, 1992; Paradis-Grenouillet, 2012; Bal *et al.*, 2015); molti degli attuali sistemi bosco-pascolo europei hanno avuto nella loro storia un periodo di gestione tradizionale multifunzionale, che è stata storicamente guidata da esigenze locali e in genere ha coinvolto il pascolo del bestiame ma anche l'uso di materie prime fornite dalla vegetazione, come ad esempio i prodotti del ceduo (Hartel e Plieninger, 2014b).

Sfruttamento del faggio

Il fatto che le analisi abbiano rilevato la quasi sola presenza di carboni di faggio, oltre a suggerire una preferenza per questo tipo di legno, può indicare che, almeno nel periodo di funzionamento delle piazzole studiate, il faggio era probabilmente la sola specie arborea dominante nelle porzioni di alta montagna delle nostre aree di studio; infatti, nonostante alcune specie vegetali siano più idonee di altre a produrre carbone, solitamente i carbonai utilizzavano tutte le piante legnose disponibili nei pressi della piazzola (Montanari *et al.*, 2000; Nelle, 2003). In molte aree montane

italiane la presenza di boschi monospecifici di faggio è dovuta proprio alla gestione del bosco a ceduo, la cui ripetuta attività nel corso del tempo ha portato all'eliminazione delle altre specie arboree (es. abete bianco) trasformando i boschi misti in boschi esclusivamente di faggio (Andreatta, 2008; Nocentini, 2009).

L'identificazione tassonomica rispecchia perfettamente quanto testimoniato dagli ultimi carbonai dell'Appennino modenese (Fregni e Maccaferri, 2013) ed indicato dalle fonti storiche, che riportano come durante l'età moderna e contemporanea il legno utilizzato per produrre carbone fosse solo quello di faggio (Tonelli, 1895b; Carpani, 1972; Rombaldi e Cenci, 2013). L'unico frammento di acero ritrovato nella carbonaia MC-2 può provenire da un albero di questa specie presente nei pressi della carbonaia o può essere stato utilizzato per l'accensione della stessa. Un abitante dell'Appennino bolognese, i cui antenati facevano i carbonai ci informa che l'acero era considerato un legno pessimo per produrre carbone (Scagliarini, *in verbis*).

Il legno di faggio utilizzato per produrre carbone era stato precedentemente stagionato, come suggerito dal ridottissimo numero di spaccature radiali, ma di grandi dimensioni, presenti nei carboni analizzati (Théry-Parisot e Henry, 2012). Il carbonaio Orlando racconta che solitamente i carbonai stagionavano la legna per un periodo di 4-5 mesi; la tagliavano in primavera e la "cuocevano" in settembre (Fregni e Maccaferri, 2010).

Destinazione d'uso del carbone prodotto

Lo spessore piuttosto modesto (11-16 cm) degli strati carboniosi delle piazzole potrebbe essere dovuto ad uno scarso e saltuario funzionamento delle piazzole. Il signor Scagliarini, nostro informatore (par. precedente), ci informa che vicino ai paesi sono presenti piazzole con strati carboniosi piuttosto importanti (di alcune decine di centimetri) e che probabilmente le carbonaie localizzate alle quote più elevate erano utilizzate dalle famiglie montane più povere, che andavano solo saltuariamente a produrre carbone per uso domestico, mentre il grosso della produzione per industria e commercio era localizzato nelle vicinanze dei centri abitati (Scagliarini, *in verbis*). La stima del calibro dei legni utilizzati in quasi tutte le piazzole studiate indica che i legni messi a carbonizzare avevano dimensioni medio-grandi, suggerendo che lo sfruttamento di questi boschi non era eccessivo oppure era ben gestito nel corso del tempo. Non bisogna tuttavia escludere che lo spessore ridotto degli strati carboniosi potrebbe essere dovuto alla localizzazione delle piazzole su versanti piuttosto ripidi dove fenomeni erosivi possono aver asportato quantità di sedimento carbonioso verso valle; alcune piazzole ritrovate alla quota di circa 1500 m sul versante nord del Monte Cimone (Fig. 61) su una porzione del territorio con pendenza molto ridotta, presentano degli strati carboniosi che possono arrivare fino a 20-25 cm.

Le piazzole studiate, localizzate ad altitudini piuttosto elevate e lontane dai centri abitati, possono essere state quindi utilizzate durante alcuni periodi di elevata necessità di carbone, quando alle quote più basse i boschi erano molto sfruttati e impoveriti della risorsa legname.

La carbonaia CS-2, la più antica del Corno alle Scale (1390-1477 d.C.), presenta percentuali di frammenti di piccolo calibro più elevate rispetto alle altre carbonaie, datate a tempi più recenti. Questo risultato può indicare un'attività di produzione del carbone più ripetitiva e intensa, che può aver portato nel corso del tempo a un calibro più piccolo dei legni utilizzati. Il periodo di funzionamento di questa piazzola (XV secolo) coincide con quello dell'attività mineraria e siderurgica della Garfagnana (zona della regione toscana confinante con il territorio modenese), che dipendeva dalla fornitura di carbone prodotto dalle carbonaie costruite nei pressi delle fabbriche disboscando le selve circostanti. Questo causò una carenza di legname che costituì una delle cause principali che portarono allo spostamento del settore siderurgico verso l'alta montagna reggiana e modenese (Lodovisi, 2006). Si può ipotizzare che il carbone per il funzionamento di queste fabbriche potesse provenire anche da luoghi piuttosto distanti; lo sfruttamento delle risorse naturali della Garfagnana si avvaleva di un fitto reticolo secondario di strade e mulattiere che si collegavano ai percorsi principali, permettendo scambi e trasporto di merci, tra cui il carbone vegetale (Lodovisi, 2006; Pelù, 2006).

Nel corso del XIX secolo le piazzole da noi campionate possono aver sostenuto le miniere di ferro e rame dell'Appennino bolognese e il funzionamento delle relative ferriere e fonderie dei metalli. Anche l'attività dei fabbri e la produzione di calce, gesso e vetro negli appositi forni e opifici (Carpani, 1972; Bignardi, 1980; Gruppo Studi Capotauro, 2012; Rombaldi e Cenci, 2013), possono aver ricorso al carbone prodotto nelle piazzole prese in esame. Inoltre, parte di questo carbone prodotto nei diversi secoli può essere stato oggetto anche di commercio con la pianura emiliana e con i vicini centri toscani (Tonelli, 1895b; Roversi, 1972a).

La piazzola CS-4, in funzione anche nella prima metà del XX secolo, potrebbe essere stata utilizzata durante le due guerre mondiali e aver sopperito a dei bisogni puntuali di combustibile causati dai conflitti bellici, in particolare la crisi energetica dalla seconda guerra mondiale (Moreno e Montanari, 2008). Uno degli ultimi carbonai dell'Appennino modenese racconta che i carbonai erano esenti dal servizio militare, tanto era necessario e fondamentale questo lavoro durante i periodi bellici (Bettini, *in verbis*).

5.3.2 Composizione della vegetazione nella fascia intermedia (spazi pastorali al di sopra dell'attuale limite del bosco)

Nella zona altitudinale corrispondente agli attuali spazi pastorali, il paesaggio vegetale del passato individuato dallo studio pedoantracologico sembra essere dominato da vegetazione arbustiva, composta in particolare da Ericaceae (molto probabilmente *Vaccinium*) e da Fabaceae (sicuramente con *Laburnum*). Nel corso del Tardo Olocene, questo paesaggio aperto non era completamente privo di vegetazione arborea, ma presentava individui isolati o in piccoli boschetti, localizzati poco al di sopra dell'attuale limite del bosco al Monte Cimone e sulle pareti del circo glaciale al Corno alle Scale. Queste formazioni arboree, localizzate in zone topografiche circoscritte, formavano un paleopaesaggio vegetale non molto diverso da quello attuale.

Il punto di netta diminuzione dell'antracomassa lungo il gradiente altitudinale (fra MtC-b e MtC-c al Monte Cimone e fra CaS-a e CaS-b al Corno alle Scale - Figg. 44 e 46) potrebbe essere interpretato come l'ecotono corrispondente al passaggio fra densi boschi e il limite degli alberi (Talon, 2010; Saulnier, 2015).

In questa fascia, nel livello più profondo della fossa MtC-c sono stati identificati due frammenti di *Quercus/Castanea*, più facilmente *Quercus* vista l'altitudine. La presenza di questo taxon fa pensare che in passato, in periodi climatici più favorevoli, al di sopra di 1746 m s.l.m. ci fossero altre specie arboree, come il faggio e l'abete, tipiche del limite altitudinale del bosco. Purtroppo il peso insufficiente dei carboni identificati come *Quercus/Castanea* non ne ha consentito la datazione ¹⁴C. L'apparente contraddizione fra la presunta presenza di foreste al di sopra dell'attuale limite del bosco e la ridotta quantità di antracomassa totale nelle fosse pedoantracologiche poste subito al di sopra di questo limite può essere spiegata dalla pratica dell'uso del fuoco dal parte delle società pastorali per creare e mantenere aperto il pascolo (Alessandrini *et al.*, 2003). Questa pratica, ripetuta nel corso del tempo, può aver portato alla quasi cancellazione della memoria delle antiche foreste al di sopra dell'attuale limite del bosco.

Il paleopaesaggio vegetale corrispondente al cuore dello spazio pastorale del Corno alle Scale in questa fascia altitudinale sembra corrispondere a quello attuale, ovvero spazi completamente aperti dominati da *Vaccinium*, come suggerito dalla totale assenza di taxa arborei nelle prime due fosse (1684 e 1686 m s.l.m.) al di sopra del limite attuale del bosco. Per il Monte Cimone, invece, a quote simili sono state trovate elevate quantità di taxa arborei; questa difformità è un'evidenza di come il paesaggio vegetale tardo olocenico possa essere fortemente influenzato dall'attività antropica diversa di zona in zona.

Visti i dati delle analisi pedoantracologiche, il paesaggio vegetale del passato nel circo glaciale del Corno alle Scale era probabilmente composto da piccoli boschetti di faggio risparmiati durante la creazione del ripiano pastorale sottostante.

Il paleopaesaggio vegetale di questa fascia altitudinale del versante sud del Monte Cornaccio era caratterizzato da spazi aperti dominati da *Vaccinium* e Fabaceae, con la presenza di esemplari di *Fraxinus* (probabilmente *F. excelsior* data l'altitudine – Pignatti, 1982) fino alla quota di 1700 m e di *Fagus sylvatica* fino a 1750 m.

5.3.3 Composizione della vegetazione nella fascia superiore (zona soprasilvatica)

Il paleopaesaggio della fascia più alta (descritto dalle fosse pedoantracologiche poste al di sopra di 1746 m al Monte Cimone e al di sopra di 1775 m al Corno alle Scale), è completamente aperto e dominato da arbusti di Fabaceae e Ericaceae. Le Fabaceae sembrano essere prevalenti tendenzialmente più in basso, in prossimità o in corrispondenza delle quote alle quali sono stati identificati dei taxa arborei, mentre le Ericaceae (probabilmente rappresentate da *Vaccinium*) sembrano prevalere alle quote più elevate, a ridosso del crinale.

5.4 Cronologia delle datazioni ¹⁴C

Come visto in precedenza, quasi tutte le datazioni ¹⁴C dei carboni del suolo (23 su 25) sono concentrate nel Tardo Olocene, solo due corrispondono al Primo Olocene (una per ogni area di studio), mentre il Medio Olocene è risultato privo di date.

5.4.1 Tardo Olocene: dinamiche vegetazionali al Monte Cimone e al Corno alle Scale

Le 23 datazioni ¹⁴C del Tardo Olocene ci consentono di individuare alcune dinamiche temporali dei cambiamenti nel paesaggio vegetale dell'Alto Appennino modenese e bolognese.

L'antica composizione forestale a ridosso del limite del bosco

I rari frammenti di abete bianco (*Abies alba*) ritrovati appena al di sotto dell'attuale limite del bosco attestano la presenza di questa pianta al Monte Cimone per Tardo Romano/Primo Medioevo e Tardo Medioevo. Oggi questa specie non è più presente nelle zone interessate dallo studio pedoantracologico (Alessandrini *et al.*, 2010).

Nel passato, la presenza di spazi aperti intrasilvatici, costituiti principalmente da Fabaceae e Ericaceae, a ridosso dell'attuale limite del bosco, è suggerita al Monte Cimone per il Periodo

Romano da un carbone di *Laburnum* sp. (3 a.C.-74 d.C.) e al Corno alle Scale per il Tardo Medioevo da un carbone di Ericacea (1182-1269 d.C.). L'apertura di queste radure potrebbe essere collegata al popolamento umano, che durante il Periodo Romano era sostanzialmente legato ad un'economia agricola, integrata dall'allevamento nelle zone più elevate (Cremaschi e dall'Aglio, 1988). Le comunità rurali montane del Periodo Romano disponevano di vasti appezzamenti in proprietà collettiva, destinati al pascolo o al bosco, dove ogni famiglia aveva il diritto di far pascolare le greggi e prelevare il legname necessario alle proprie esigenze (Geri, 1992). Le notizie riportate da Strabone sulla redditività dell'area padana hanno cenni attribuibili alla zona montana, in relazione all'allevamento ovino e alla produzione di lana il cui epicentro era collocato nella Valle dello Scoltenna, vicina al Monte Cimone (Giordani, 2006). Nel Medioevo, periodo chiave per le grandi deforestazioni a scala europea causate dalle attività agro-pastorali (Bal *et al.*, 2015), nelle zone più elevate dell'Appennino si ha, grazie ad una ripresa demografica ed economica, una decisa ricolonizzazione, con la presenza di fortezze altomedievali atte a controllare le vie transappenniniche e i pascoli (Cremaschi e dall'Aglio, 1988).

L'antico limite del bosco e degli alberi

Monte Cimone - Durante il Tardo Olocene, nel versante nord-ovest del Monte Cimone lo studio pedoantarcologico ha messo in luce che il limite del bosco era localizzato 50 m più in alto rispetto a quello attuale (1700 m), suggerendo la presenza di un ecotono stabile nel corso di questo periodo. Questo antico limite del bosco può essere stato testimone di fasi di foresta chiusa, come indicato dai frammenti di *Fagus sylvatica* (datato fra tarda Età del Ferro e Periodo Romano - 215-99 a.C.) e di *Abies alba* (datato al Tardo Medioevo - 1063-1154 d.C.), e fasi di foresta aperta come suggerito dai frammenti di *Prunus* e *Betula* (non datati). Questa successione fra sistema forestale chiuso e aperto nel corso del tempo olocenico è stata individuata anche in altri contesti montani europei (es. Massiccio Centrale - Bal *et al.*, 2015; Alpi francesi - Talon, 2010; Pirenei - Cunill *et al.*, 2012). L'apertura forestale in corrispondenza dell'antico limite del bosco è attestata invece al Tardo Romano (Ericacea - 326-405 d.C.) e al Tardo Medioevo/Rinascimento (Ericacea - 1389-1420 d.C.). I frammenti sono stati prodotti in un periodo freddo e in uno di transizione fra una fase calda e una fredda, quindi non propriamente favorevoli allo sviluppo d'incendi "naturali"; pertanto possiamo ipotizzare che gli incendi che hanno prodotto questi carboni siano stati accesi dalle società agro-pastorali dell'area al fine di aumentare la superficie per il bestiame, rigenerare i pascoli e impedire la risalita della foresta.

L'antico limite degli alberi è di difficile individuazione per la mancanza di taxa arborei al di sopra della fossa MtC-c (1746 m).

Corno alle Scale (versante padano - nord) - La grande risoluzione spaziale e temporale del metodo pedoantracologico ci ha permesso di individuare la presenza in passato di boschetti di faggio sulle pareti del circo glaciale. Possiamo così ipotizzare che nel versante padano l'antico limite del bosco fosse localizzato alla quota di 1775 m nel Tardo Medioevo come indicato dal frammento di *Fagus sylvatica* (1221-1278 d.C.), 175 m più in alto rispetto all'attuale. Bisogna tenere presente, però, che il ripiano sottostante era già probabilmente privo di alberi e utilizzato come pascolo.

L'antico limite degli alberi nello stesso versante è di difficile individuazione, in quanto nessun carbone di specie arborea è stato ritrovato al di sopra dei 1775 m. Sulla base dei dati pedoantracologici ottenuti possiamo solamente ipotizzare che coincidesse o che fosse di poco più in alto dell'ipotizzato antico limite del bosco.

Corno alle Scale (versante toscano - sud) - Data l'elevata presenza di indeterminati nel versante sud del Monte Cornaccio qui è difficile individuare l'antico limite del bosco. La scarsissima antracomassa di faggio ritrovato nella fossa CaS-h a 1750 m, con datazione al Tardo Medioevo (1241-1297 d.C.), sembra indicare la presenza di alberi isolati (probabilmente piccoli e prostrati in prossimità del crinale) piuttosto che di boschi. L'incendio che ha prodotto questo carbone può essere dovuto a cause antropiche, in quanto statuti del periodo (XIII sec. d.C.), attestano la pratica della transumanza nel territorio bolognese (Zagnoni, 2004), facendo pensare a un importante impatto dell'attività pastorale sul territorio.

Sembra quindi che l'antico limite degli alberi nel Tardo Medioevo fosse localizzato circa 150 m più in alto rispetto all'attuale limite del bosco.

Lo scarso spostamento del limite del bosco individuato al Monte Cimone durante il Tardo Olocene contrasta fortemente con i grandi spostamenti altitudinali del limite del bosco e degli alberi individuati in altre montagne europee (es. Talon *et al.*, 1998; Carcaillet e Brun, 2000; Carnelli *et al.*, 2004; Ali *et al.*, 2005; Talon, 2010; Cunill *et al.*, 2012).

Quello del Corno alle Scale, invece, è simile ad alcuni spostamenti individuati su altre montagne europee (es. Alpi - Favilli *et al.*, 2010), mentre risulta essere minore dei grandi spostamenti medio e tardo olocenici individuati in diversi siti di Alpi (es. Talon *et al.*, 1998; Carcaillet e Brun, 2000; Carnelli *et al.*, 2004; Ali *et al.*, 2005; Talon, 2010) e di altre aree montane (es. Sierra de Gredos - Garcia Alvarez *et al.*, 2017; Sud Pirenei - Cunill *et al.*, 2012), dove l'antico limite di alberi e bosco è stato trovato a 250-400 m più in alto rispetto ad oggi.

I paesaggi aperti al di sopra dell'attuale limite del bosco

Monte Cimone - Il paesaggio al di sopra dell'ipotizzato antico limite del bosco (dai 1870 ai 1946 m s.l.m), sembra essere completamente privo di alberi e dominato dal vaccinieto già alla fine dell'Età del Ferro e all'inizio dell'Età Romana. Dati pollinici registrano per questo periodo un aumento dei taxa erbacei (Branch e Marini, 2014). Inoltre, i carboni datati di Ericaceae delle fosse al di sopra dell'antico limite del bosco sono stati tutti prodotti da incendi avvenuti durante periodi di *optimum* climatico sia romano che medievale (Poschlod, 2015). Possiamo quindi ipotizzare che gli eventuali incendi di origine antropica effettuati nello scopo di rigenerare i pascoli potrebbero essere stati amplificati dal clima favorevole che portò una maggiore frequentazione della montagna da parte delle società pastorali.

Corno alle Scale (versante padano - nord) - qui la zona corrisponde al cuore del pianoro pastorale, ma purtroppo con le datazioni non è stato possibile risalire all'apertura e primo utilizzo di questa fascia. Tuttavia, il carbone di Ericaceae datato al XX secolo può essere testimonianza di antiche pratiche mantenute in essere fino a tempi recenti; come ricorda un abitante della montagna, infatti, fino agli anni '60, nel mese di settembre, prima di tornare in pianura, i pastori incendiavano l'erba secca per rigenerare i pascoli d'alta quota (Brugioni, *in verbis*). Ulteriore indizio di causa antropica è che il fenomeno dell'autocombustione per questa regione non esiste, ed eventuali cause naturali, come i fulmini, sono poco probabili e mai verificate con certezza. Infine, la zona del Corno alle Scale è una zona a rischio moderato d'incendio (Bassi, 1999).

Corno alle Scale (versante toscano - sud) - L'antracomassa di *Fraxinus* (probabilmente *F. excelsior*), non trascurabile, potrebbe indicare la presenza di sistemi forestali aperti e di antiche radure intraforestali a scopi pascolativi intorno ai 1700 m s.l.m. alla fine dell'Età del Bronzo (1131-1008 a.C.); il frassino è infatti una pianta eliofila che permane nei sistemi pastorali essendo molto resistente al morso del bestiame in quanto dotato di una forte rinnovazione vegetativa (Pliûra e Heuertz, 2009). L'incendio che ha prodotto questo carbone di frassino è avvenuto in un periodo di peggioramento climatico (Poschlod, 2015), quindi sfavorevole agli incendi naturali; potrebbe così esserne ipotizzata una causa antropica allo scopo di aumentare il pascolo. Durante l'Età del Bronzo le tracce della frequentazione umana e degli insediamenti sono scarse in tutto l'Appennino emiliano; ma il panorama culturale in Emilia fa presupporre un intenso sfruttamento dei valichi appenninici; la maggior parte degli abitati erano infatti collocati su alture isolate, generalmente dotate di difese naturali più o meno accentuate, con lo scopo di controllare i percorsi di crinale e i pascoli montani (Cremaschi e dall'Aglio, 1988; Cardarelli, 2006).

Considerazioni sulla migrazione altitudinale di alcuni taxa

Alcuni taxa (tra parentesi le ipotesi delle specie più probabili vista l'altitudine) sono stati ritrovati a quote più elevate rispetto al loro limite altitudinale attuale; in particolare: *Quercus* sp. (*Q. cerris* o *Q. pubescens*) - 250-550 m; *Prunus* sp. (*P. spinosa* o *P. avium*) - circa 250 m; *Taxus baccata* - 150 m; *Fraxinus* sp. (*F. excelsior*) - 150 m (Pignatti, 1982).

E' improbabile che questi carboni provengano dalle fasce vegetazionali inferiori in quanto hanno dimensioni maggiori di 400 µm, che forniscono una valida prova di un incendio locale, in quanto i carboni ≥ 400 µm non entrano in sospensione nella colonna convettiva dell'incendio e sono difficilmente trasportati per reptazione (Clark, 1988; Ohlson e Tryterud, 2000). Ma uno studio effettuato sulle Alpi svizzere (Tinner *et al.*, 2006) ha mostrato l'evidenza di un trasporto a scala chilometrica di carboni macroscopici (dimensioni medie di 2,7 mm), suggerendo che la ricostruzione d'incendi locali potrebbe essere influenzata da macrocarboni trasportati da lunga distanza; lo stesso autore, però, afferma che tale problema è mitigato dalla tendenza della maggior parte delle particelle di carbone ad essere depositate all'interno di brevi distanze (< 50 m) dal punto d'incendio.

La presenza di questi taxa a quote più elevate nel passato potrebbe essere stata favorita durante i periodi di *optimum* climatico e dalla presenza di un ambiente rado, condizione di crescita più favorevole rispetto a un fitto bosco di faggio. *Quercus pubescens*, per esempio, pur essendo una specie molto diffusa in collina, può trovarsi occasionalmente in luoghi particolarmente assolati della fascia montana (Alessandrini *et al.*, 2010). Le querce, inoltre, hanno una resistenza al fuoco e alle azioni degli armenti maggiore di quella del faggio; possono quindi introdursi nella fascia montana quando il pascolo in foreste periodicamente pulite dal fuoco diventa più intenso (Davasse, 2006).

Approfondimenti su alcuni taxa

Abies alba - I dati pedoantracologici attestano che l'abete bianco è rimasto fino a tempi abbastanza recenti all'altitudine di 1684 m al Monte Cimone, nonostante la maggiore vulnerabilità ai disturbi naturali e antropici rispetto al faggio (Watson, 1996; Liepelt *et al.*, 2009); quest'ultimo, infatti, a differenza dell'abete, è in grado di emettere polloni, rigenerandosi (Nocentini, 2009). La presenza dell'abete fino all'attuale è attestata anche dai dati pollinici dell'area (Watson, 1996; Vescovi *et al.*, 2010a), sebbene vada ricordato che oggi l'abete bianco in Appennino Settentrionale è presente solo allo stato relittuale e nella Provincia di Modena è noto come pianta coltivata e naturalizzata da popolazioni d'impianto artificiale (Alessandrini *et al.*, 2010). I bassissimi valori di antracomassa di abete bianco, datato al Tardo Medioevo e ritrovato al limite del bosco, contrastano con quelli molto elevati di uno studio pedoantracologico nel vicino Appennino reggiano (circa 25km di distanza,

stessa altitudine e stesso periodo storico - Compostella *et al.*, 2013). L'abete bianco non è stato individuato dall'analisi pedoantracologica al Corno alle Scale nonostante che la sua passata presenza venga indicata sia da analisi polliniche (Watson, 1996; Vescovi *et al.*, 2010a, 2010b) che da fonti storiche (Roversi, 1970). Queste differenze per aree piuttosto vicine fra loro potrebbero indicare un'influenza antropica piuttosto che climatica sulle dinamiche vegetazionali dei tempi recenti, e in particolare su quelle dell'abete bianco; il fattore antropico come causa di discordanze simili è stato preso in considerazione anche da altri studi pedoantracologici (es. Ali *et al.*, 2005).

Taxus baccata - Datato fra Tardo Romano e Primo Medioevo, e ritrovato alla quota dell'antico limite del bosco per il Monte Cimone, è un ritrovamento importante in quanto questa specie riveste una grande importanza biogeografica e ha una distribuzione molto frammentata e relittuale; nella Provincia di Modena, attualmente, è noto solo per due stazioni (Alessandrini *et al.*, 2010). Inoltre, il tasso non è stato registrato da analisi polliniche per le fasi più recenti dell'area in oggetto (Watson, 1996; Vescovi *et al.*, 2010a, 2010b), ma è stata segnalato per il Subboreale (Età del Rame e Età del Bronzo) da uno studio pollinico effettuato nello scavo geo-archeologico del sito mesolitico di Monte Bagioletto (circa 25 km di distanza - Cremaschi *et al.*, 1984).

Considerazioni di sintesi sulle dinamiche vegetazionali tardo oloceniche al Monte Cimone e al Corno alle Scale

Le dinamiche della vegetazione individuate dallo studio pedoantracologico suggeriscono che nel corso del Tardo Olocene le due montagne studiate siano state caratterizzate da un paesaggio vegetale molto simile a quello che possiamo osservare oggi, con un limite del bosco piuttosto statico e non fluttuante nel corso del tempo e con radure intrasilvatiche. Al di sopra del limite del bosco c'erano zone completamente aperte utilizzate come pascolo, che già all'inizio del Tardo Olocene sembrano essere deforestate e utilizzate da tempo.

L'assenza di datazioni dal Rinascimento al XX secolo può trovare spiegazioni in uno studio effettuato sul Monte Cusna (a circa 25 km dall'area del Cimone), che suggerisce una recente fase di marcata instabilità dei versanti, in particolare durante il XVIII secolo e la prima parte del XIX secolo (Compostella *et al.*, 2013).

5.4.2 Medio Olocene: totale assenza di datazioni ¹⁴C e problematiche cronologiche

Come detto in precedenza, le analisi ¹⁴C non hanno fornito date per il Medio Olocene, ma è impossibile ipotizzare una totale mancanza d'incendi per questa fase cronologica. Molti studi effettuati in Europa mostrano che nel Neolitico (circa 6000 dal presente), sotto l'influenza dell'*optimum* climatico, le società agro-pastorali già incidono sul paesaggio vegetale (Bal *et al.*, 2010; Talon, 2010; Cunill *et al.*, 2012; Poschod, 2015) e in questo periodo si assiste ad un significativo aumento dell'attività del fuoco (Carcaillet *et al.*, 2002). La pratica del "taglia e brucia" è la più probabile origine del fuoco ad altitudini maggiori di 1700 m nella regione alpina, zona in cui è dimostrato come l'uomo, nel Medio Olocene, sia determinante nel modificare profondamente gli ecosistemi attraverso la deforestazione per mezzo del fuoco (Carcaillet, 1998, 2001; Ali *et al.*, 2005; Mocchi *et al.*, 2005). Inoltre, anche gli studi pollinici effettuati sull'Appennino Settentrionale mostrano il verificarsi delle prime aperture nella copertura forestale proprio durante il Medio Olocene, aperture che potrebbero essere state causate dall'uomo (Cardarelli e Malnati, 2006; Cevasco, 2012; Stagno, 2016), seppur con minore intensità rispetto alle azioni antropiche nella successiva fase tardo olocenica (Watson, 1996; Vescovi *et al.*, 2010a, 2010b).

Per la totale mancanza di datazioni nel Medio Olocene avanziamo due ipotesi che possono funzionare come concause.

- 1) Elevata attività del fuoco nel Tardo Olocene (Vescovi *et al.*, 2010a, 2010b) che può aver mascherato quella dei periodi precedenti - L'intensa attività del fuoco dal Bronzo finale all'attuale può aver prodotto un numero maggiore di carboni rispetto al periodo precedente (Medio Olocene); di conseguenza, la probabilità di datare carboni anteriori al Bronzo finale risulterebbe molto ridotta.
- 2) Problemi di conservazione dei carboni nel suolo nel Medio Olocene - Possono esserci stati molti e intensi fenomeni erosivi (come dilavamenti, frane, ...) nel periodo precedente la fine dell'Età del Bronzo che hanno asportato porzioni di suolo e i relativi carboni. Studi geoarcheologici, geomorfologici e micromorfologici effettuati nel vicino Appennino reggiano indicano che questi suoli hanno spesso sofferto di dinamiche di versante molto attive durante il peggioramento climatico del Subboreale (periodo compreso fra la fine dell'Età del Bronzo e l'inizio dell'Età del Ferro), che hanno portato a fenomeni di erosione e rimozione del sedimento (Cremaschi *et al.*, 1984; Compostella *et al.*, 2013; 2014; Mariani, 2015). Questa fase di instabilità dei versanti sembra essere accertata per tutto l'Appennino Settentrionale (Bertolini, 2007).

5.4.3 Primo Olocene: composizione forestale e praterie d'alta quota al Monte Cimone e al Corno alle Scale

Dalle due datazioni ^{14}C del Primo Olocene è possibile trarre alcune informazioni inerenti la composizione dei boschi a ridosso del limite del bosco durante questo periodo e sull'origine delle praterie d'alta quota.

Antica composizione forestale a ridosso del limite del bosco

Il frammento di frassino (probabilmente *F. excelsior*) datato 8728-8592 anni dal presente e localizzato nella fossa MtC-a a 1650 m s.l.m., appena sotto all'attuale limite del bosco del Monte Cimone, è in accordo con i dati pollinici che indicano la presenza di taxa arborei termofili, fra cui il frassino, nei boschi posti alle maggiori altitudini e dominati da abete bianco durante il Preboreale e Boreale (Watson, 1996; Vescovi *et al.*, 2010a). E' ipotizzabile che nel Primo Olocene il frassino avesse il suo limite altitudinale 150 metri più in alto rispetto ad oggi (Pignatti, 1982). Elevate quantità di questo taxon, oltre che di acero e di laburno, sono state ritrovate negli spettri antracologici dei focolari del sito mesolitico di Monte Bagioletto, fra 1650 e 1700 m. Questo legname, che facilmente proveniva da una raccolta a terra nelle vicinanze del sito come indicato dalla presenza di numerose ife fungine, fa pensare che le comunità mesolitiche s'insediassero in ambienti di radura, all'interno o ai margini di boschi di latifoglie termofile (Cremaschi *et al.*, 1984). I numerosi carboni di acero ritrovati nei focolari mesolitici di Monte Bagioletto ci fanno ipotizzare che i frammenti di *Acer* sp. (probabilmente *A. pseudoplatanus* vista l'altitudine - Pignatti, 1982) ritrovati nelle fosse MtC-a, MtC-b e CaS-a (non datati) a 1600-1684 m s.l.m., potrebbero provenire da associazioni boschive termofile di latifoglie che con l'abete bianco dominavano il limite del bosco durante il Primo Olocene (Vescovi *et al.*, 2010a).

Praterie d'alta quota

Il carbone di Ericaceae datato al Mesolitico (7957-7709 a.C.) e localizzato nella fossa più alta dell'area del Corno alle Scale a 1860 m s.l.m., in associazione alla mancanza totale di taxa arborei nella stessa fossa, ci può indicare che già in quella fase cronologica il crinale appenninico della zona di studio era privo di vegetazione arborea.

5.5 Gestione degli spazi da parte delle società umane al Monte Cimone e al Corno alle Scale

I risultati pedoantracologici, abbinati all'analisi spaziale dei punti di campionamento e alle prove archeologiche che testimoniano la presenza antropica in epoca storica del Tardo Olocene sull'Appennino modenese e bolognese (Guidanti, 1996, 1998; Cardarelli e Malnati, 2006), hanno permesso di mettere in luce un'ipotetica gestione degli spazi pastorali e forestali per le montagne studiate.

Una logica nell'utilizzo degli spazi a disposizione da parte delle società umane è già stata osservata in diversi studi precedenti, dove è emerso che l'uso multiplo delle risorse ambientali sembra essere legato a specifici tipi di sito e di gestione del territorio (es. Galop, 1998; Davasse, 2006; Pescini *et al.*, 2017).

Per entrambe le zone, il punto di netta diminuzione dell'antracomassa (fra MtC-b e MtC-c e fra CaS-a e CaS-b) coincide con un cambiamento netto nella conformazione geomorfologica, ovvero un punto in cui si passa da una zona a forte pendenza (in cui attualmente è presente il bosco) a un ripiano pastorale completamente privo di vegetazione arborea; il punto di netta diminuzione dell'antracomassa coincide quindi anche con il punto di passaggio fra l'attuale bosco di faggio e il pascolo. Questa osservazione suggerisce che gli abitanti delle due zone montane oggetto di studio abbiano sfruttato la naturale conformazione fisica del territorio per utilizzare e gestire le risorse naturali attraverso le attività silvo-pastorali, utilizzando quindi il bosco sul versante ripido per la produzione di carbone e il pianoro per il pascolo del bestiame.

Questa gestione si può dedurre anche osservando le Figg. 44 e 46, dove si può notare che le fosse localizzate in punti pianeggianti nel cuore dei ripiani pastorali (MtC-c, MtC-d, MtC-e e MtC-f al Monte Cimone e CaS-b e CaS-c al Corno alle Scale), e quindi in una posizione dove i fenomeni erosivi dovrebbero essere meno intensi, hanno valori di antracomassa inferiori a quelli delle fosse poste a quote più elevate e con una certa pendenza (MtC-g, MtC-h e MtC-i al Monte Cimone e CaS-d, CaS-e e CaS-f al Corno alle Scale), localizzate in punti dove i fenomeni erosivi dovrebbero essere più intensi; l'utilizzo preferenziale dei cuori dei ripiani pastorali per l'attività di pascolo può aver ostacolato lo sviluppo di piante arboree e arbustive e favorito quelle erbacee, diminuendo di conseguenza l'antracomassa prodotta. Gli incendi innescati dai pastori allo scopo di estendere i pascoli a spese del vaccinieto (Geri e d'Addario, 1997; Cevasco, 2012) e della copertura arborea, possono aver causato nel corso del tempo una minore produzione di carbone durante gli incendi.

Le aperture create col fuoco sono state poi mantenute dalla frequentazione delle greggi e di conseguenza i pastori hanno avuto meno necessità di utilizzare il fuoco.

La totale dominanza di taxa arbustivi (in particolare Ericaceae) nelle fosse CaS-b e CaS-c del Corno alle Scale, localizzate nel cuore dell'ampio ripiano pastorale, potrebbe essere un segnale di un forte sfruttamento pastorale; inoltre, l'apparente assenza di taxa arborei (che ricompaiono però nelle fosse ad altitudini maggiori) può suggerire che questo spazio sia stato adibito a pascolo in tempi piuttosto antichi e che l'impatto del fuoco ripetuto abbia cancellato le tracce della passata vegetazione arborea. Va sottolineato che non è possibile decretare la sicura assenza di carboni di taxa arborei nel cuore dello spazio pastorale, in quanto la fossa CaS-c presenta un'elevatissima percentuale di indeterminati ed è stato dimostrato che eventuali taxa non ritrovati in una fossa pedoantracologica potrebbero essere tuttavia presenti in altri campionamenti adiacenti e poco distanti (es. Feiss *et al.*, 2017). Tuttavia, la vicina fossa CaS-b contiene ridotte percentuali d'indeterminati e nessun taxon arboreo determinato.

Al di sopra dell'ampio ripiano pastorale, il metodo pedoantracologico ci ha permesso di individuare la presenza di antichi boschetti di faggio sulle pareti del circo glaciale, risparmiati probabilmente dal pascolo praticato nel ripiano sottostante, e localizzati tra 1740 e 1775 m rispettivamente alla fine dell'Età del Ferro e al Tardo Medioevo.

Con le datazioni dei carboni di faggio alle quote appena indicate possiamo immaginare e ipotizzare una progressione spaziale altitudinale dello sfruttamento dello spazio a scopo pascolativo nel corso del tempo. Durante la tarda Età del Ferro, forse il grande ripiano pastorale posto alla quota di circa 1650-1680 m non era più sufficiente; da qui la decisione di sfruttare via via anche le quote più alte, togliendo completamente le zone boscate al Tardo Medioevo. Statuti del XIII secolo attestanti la pratica della transumanza nel bolognese (Zagnoni, 2004) fanno pensare a un forte impatto dell'attività pastorale sul territorio. La precisione spaziale del dato pedoantracologico che ha evidenziato la passata presenza di boschetti di faggio dove oggi abbiamo uno spazio caratterizzato da vaccinieti e nardeti, è emersa anche in uno studio pedoantracologico effettuato sul Mont Lozère del Massiccio Centrale, dove la presenza di boschi di faggio dal Medio Neolitico è stata individuata nell'attuale prateria a *Nardus stricta* (Bal *et al.*, 2015).

5.5.1 Ruolo e importanza del fuoco

Sembra quindi esserci una forte componente antropica nella formazione del paesaggio vegetale attuale, anche se non deve essere mai dimenticato il ruolo del clima in questi processi. Nonostante che la maggior parte delle nostre datazioni ricada in un periodo di difficile interpretazione, in quanto la distinzione fra cambiamenti climatici e impatto umano sul paesaggio vegetale risulta difficile per il Medio Olocene e quasi impossibile per il Tardo Olocene (Mercuri e Sadori, 2013), è opportuno mettere in relazione le nostre datazioni con le fasi climatiche dell'Olocene.

La presenza di carboni in tutte le fosse lungo i transetti altitudinali (da 1650 a 2078 m al Monte Cimone e da 1602 a 1860 m al Corno alle Scale) dimostra l'importanza del fuoco nella composizione e distribuzione della vegetazione attuale per le due montagne oggetto di studio. Ma l'andamento climatico ha da sempre fortemente influenzato lo sviluppo degli insediamenti umani; è assodato che i momenti di *optimum* climatico favoriscono l'espansione delle attività antropiche e i conseguenti cambiamenti del paesaggio (Poschlod, 2015).

Nella Fig. 71 è evidente come gli incendi avvenuti al Monte Cimone e al Corno alle Scale si dividono in due periodi principali.

I) Primo Olocene (2 datazioni: Ericaceae - 7957-7709 a.C. e *Fraxinus* sp. - 6779-6643 a.C.), caratterizzato da estati più calde rispetto ad oggi, inverni molto freddi e basse precipitazioni (Magny *et al.*, 2007; Poschlod, 2015);

II) Tardo Olocene (23 datazioni che coprono omogeneamente gli ultimi 3000 anni, da fine Età del Bronzo - 1131-1008 a.C. - a Tardo Medioevo/Rinascimento - 1389-1420 d.C.), quando i dati pollinici suggeriscono sia avvenuto il forte aumento delle attività umane per queste aree (Branch e Marini, 2014).

In altri studi pedoantracologici effettuati sulle Alpi sono evidenti episodi di fuoco avvenuti anche durante il Medio Olocene, fra 7500 e 3000 anni fa (Carcaillet e Brun, 2000), periodo non testimoniato nella nostra ricerca. L'aumento del disturbo antropico, piuttosto che il clima, sembra comunque essere il principale responsabile dei cambiamenti del paesaggio vegetale a partire dal Medio Olocene (Carcaillet e Brun, 2000).

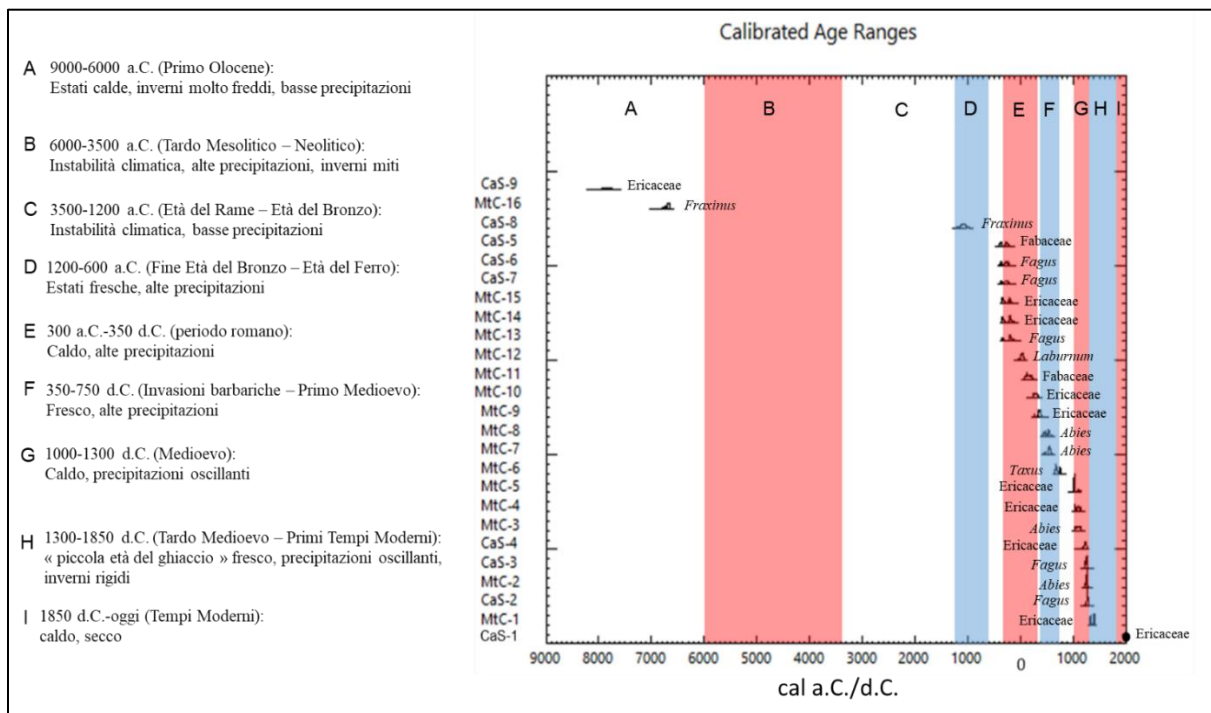


Figura 71. Cronologia delle 25 datazioni del Monte Cimone e del Corno alle Scale con l'indicazione degli ottimi climatici (colore rosa) e dei peggioramenti climatici (colore azzurro) evidenziati in base alla temperatura (Walker *et al.*, 2012; Poschlod, 2015); (ridisegnato da CALIB Program - Stuiver *et al.*, 2005).

Dalla Fig. 71 è evidente come gli eventi di incendio siano avvenuti sia durante periodi di *optimum* climatico che durante fasi peggiori, com'è osservabile anche in altri ambienti montani (es. Alpi - Talon, 2010), fatto che suggerisce ulteriormente che questi incendi non siano stati determinati solo dalle condizioni climatiche ma anche da cause antropiche. Però la maggior parte degli incendi che hanno prodotto i carboni datati al Monte Cimone e al Corno alle Scale sono avvenuti durante climatici periodi di *optimum* climatico (19 datazioni - MtC-16, MtC-15, MtC-14, MtC-13, MtC-12, MtC-11, MtC-10, MtC-5, MtC-4, MtC-3, MtC-2, CaS-9, CaS-7, CaS-6, CaS-5, CaS-4, CaS-3, CaS-2 e CaS-1), mentre solo pochi ricadono in periodi di peggioramento (5 datazioni - MtC-8, MtC-7, MtC-6, MtC-1 e CaS-8) e uno solo (MtC-9) ricade in un periodo di transizione. Il fatto che la maggior parte delle datazioni siano localizzate in periodi di *optimum* climatico, può suggerire che gli eventuali incendi innescati dalle società silvo-pastorali possano essere stati favoriti e amplificati dalle condizioni climatiche favorevoli che possono aver spinto le società umane ad occupare e sfruttare anche la parte alta delle montagne (Poschlod, 2015).

Dalla Fig. 72 è possibile osservare come il passaggio fra tarda Età del Ferro e Periodo Romano (inizio del periodo di *optimum* climatico romano) sembra essere un momento chiave per la storia delle nostre aree di studio; abbiamo infatti una concentrazione molto elevata di datazioni che

provengono da entrambe le montagne e che sembrano corrispondere all'incendio dei vaccinieti e dei lembi boscati a ridosso del limite degli alberi e che proseguono per tutto il periodo romano. Questo probabilmente testimonia l'interesse per le terre d'alta quota, al contrario di quello che appare in certi casi sulle Alpi, dove per la viticoltura le attività antropiche sembrano concentrarsi su fasce altitudinali più basse (es. Favilli *et al.*, 2010).

L'attività del fuoco nelle nostre zone di studio sembra poi procedere senza interruzioni anche durante il peggioramento climatico corrispondente al periodo storico delle invasioni barbariche e del primo Medioevo, caratterizzato da raffreddamento climatico e alte precipitazioni (Poschlod, 2015). Sulla base delle datazioni da noi ottenute, sembra esserci una piccola pausa dell'attività del fuoco nella transizione fra questo peggioramento e il periodo di *optimum* climatico medievale.

L'inizio dell'*optimum* climatico medievale sembra essere un altro momento topico della storia di queste aree montane; riprende infatti l'attività del fuoco, che poi prosegue per tutto il periodo favorevole, ma che è registrata anche durante le pessime condizioni climatiche della “piccola età glaciale”.

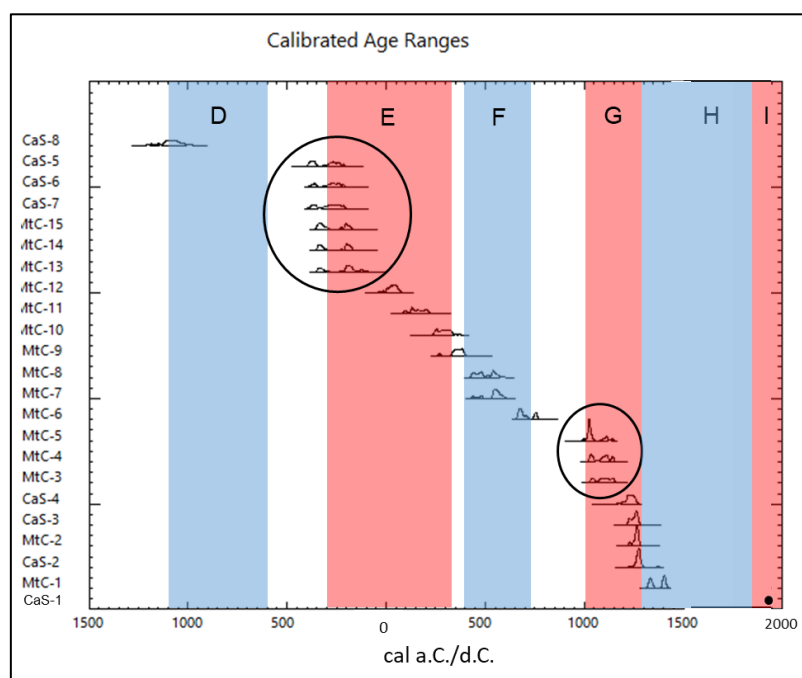


Figura 72. Cronologia delle 23 datazioni del Monte Cimone e del Corno alle Scale ricadenti nel Tardo Olocene con l'indicazione degli ottimi climatici (colore rosa) e dei peggioramenti climatici (colore azzurro). Dal grafico sono state volutamente tolte le datazioni più vecchie riferite al Primo Olocene allo scopo di far risaltare meglio il periodo tardo olocenico. I cerchi neri corrispondono ai momenti chiave per la storia del fuoco delle nostre aree di studio discussi nel testo. (Ridisegnato da CALIB Program - Stuiver *et al.*, 2005).

La distribuzione cronologica degli eventi d'incendio individuati nella nostra ricerca è in contrasto con la storia del fuoco a scala regionale individuata dalle sequenze dei microcarboni studiati per il Lago del Greppo e la Torbiera di Pavullo, localizzati circa a 10 e 20 km di distanza dalle nostre zone di studio (Vescovi *et al.*, 2010a, 2010b). Mentre i microcarboni mostrano che l'attività del fuoco a scala regionale risulta essere maggiore durante il pieno Medioevo e l'Età Moderna (Vescovi *et al.*, 2010a, 2010b), gli eventi di fuoco evidenziati a livello pedoantracologico al Monte Cimone sono distribuiti durante l'arco temporale che va dalla tarda Età del Ferro all'inizio dell'Età Moderna. Questa discrepanza suggerisce differenze a scala locale dovute a cause antropiche, all'interno di un'ampia area geografica (vedi ad es. Carcaillet, 1998; Favilli *et al.*, 2010).

Un'altra cosa da sottolineare è che il periodo di incendi corrispondente alla fine dell'*optimum* climatico medievale individuato dalle datazioni del Corno alle Scale potrebbe grossomodo corrispondere al picco di attività regionale del fuoco nel Medioevo individuato dai microcarboni della Torbiera di Pavullo (Vescovi *et al.*, 2010b).

Sulla base dei dati ottenuti, l'impatto del fuoco sembra essere stato un elemento fondamentale per l'evoluzione del paesaggio vegetale dell'Alto Appennino modenese e bolognese. La maggior parte degli incendi sembra imputabile all'attività dell'uomo che in passato ha usato il fuoco per sfruttare e gestire il territorio montano.

6. CONCLUSIONI

L'analisi pedoantracologica, parte essenziale di questa ricerca, ha fornito dati puntuali con una grande risoluzione spaziale sulla storia del paesaggio vegetale e dell'impatto antropico degli ultimi 3000 anni di storia dell'area in esame. Lo studio della piattaforma da carbonaia, parte integrante della tesi, ha permesso invece di ottenere dati sullo sfruttamento del bosco negli ultimi sette secoli di storia per le montagne oggetto di studio.

La ricerca ha permesso d'individuare il paleopaesaggio vegetale tardo-olocenico, che è risultato molto simile a quello che possiamo osservare oggi. In entrambe le zone di studio, infatti, l'analisi dei carboni del suolo ha evidenziato: a) una fascia forestata, che quasi coincide con quella attuale, dominata dal faggio; b) una zona intermedia, coincidente con gli attuali piani pastorali, caratterizzata da un paesaggio aperto dominato da Ericaceae e Fabaceae, ma con piccole porzioni boschive in alcuni punti; c) una zona completamente aperta a ridosso del crinale, come oggi, dominata da Ericaceae e Fabaceae.

Nonostante lo studio delle due montagne abbia restituito risultati simili, la distribuzione altitudinale della vegetazione arborea e arbustiva risulta essere diversa fra le due zone di studio. Al Monte Cimone, infatti, è stata evidenziata una chiara successione altitudinale della vegetazione (da una zona forestata si passa a una zona completamente asilvatica, passando per una fascia di transizione), chiara successione che al Corno alle Scale non è presente. Questa differenza fra le due zone di studio sembra essere dovuta alle differenti pressioni del pascolo e dell'utilizzo del bosco che paiono collegate alla geomorfologia del territorio.

La precisione spaziale della pedoantracologia, in associazione con i dati archeologici e storici che attestano la presenza dell'uomo su queste montagne durante il Tardo Olocene, ci ha permesso di individuare una logica nell'utilizzazione degli spazi. In entrambe le zone di studio sembra che le società montane abbiano iniziato a sfruttare come pascolo dapprima le porzioni più pianeggianti del territorio montano, per poi passare alle altre zone, quando l'aumento della pressione di pascolo richiese ulteriori superfici. Il bosco, presente sulle porzioni più ripide appena al di sotto degli spazi pastorali, è stato invece utilizzato per la produzione di carbone. Lo studio delle piattaforme da carbonaia ha attestato la produzione del carbone a quote molto elevate, dove già a partire dal XV secolo il faggio sembra essere la specie dominante di questi boschi e l'unico tipo di legname

utilizzato per questa attività. La localizzazione spaziale delle carbonaie e la loro datazione indicano che durante l'apogeo pastorale il limite del bosco non è stato abbassato per fare spazio al pascolo. I dati ottenuti suggeriscono, come per altri contesti montani, una gestione ragionata e sostenibile delle due principali risorse vegetali dell'alta montagna: il pascolo e la foresta.

Lo studio pedoantracologico suggerisce che i suoli delle due aree di studio contengono soprattutto carboni tardo-olocenici. Riteniamo che ciò possa essere dovuto a due cause principali: 1) un'elevata e intensa attività del fuoco nel Tardo Olocene che potrebbe aver mascherato quella del Primo e Medio Olocene; 2) frequenti fenomeni erosivi ed episodi d'instabilità dei versanti avvenuti prima della tarda Età del Bronzo, che possono aver ostacolato la conservazione dei carboni nel suolo.

L'antico paesaggio vegetale che si delinea con le nostre analisi, sembra fortemente plasmato dall'uomo. Inoltre, pare mantenersi statico nel corso del Tardo Olocene, nonostante siano evidenti cambiamenti nella pressione antropica, in particolare di quella legata alle attività pastorali, come suggerito dalla maggior produzione di carboni durante le fasi climatiche più favorevoli. Anche il limite superiore del bosco sembra essere stato molto stabile durante gli ultimi 3000 anni, presentando ridottissime variazioni altitudinali.

Questa ricerca sembra mettere in evidenza che l'importanza sociale ed economica rivestita da queste due montagne nel corso degli ultimi secoli, fosse ben radicata già all'inizio del Tardo Olocene. I principali sfruttatori dell'alta montagna, il pastore e il carbonaio, sembrano aver agito e insistito nel corso del tempo sulle stesse porzioni di territorio, creando un sistema pascolo/foresta che si è mantenuto piuttosto in equilibrio durante il corso del Tardo Olocene fino ai giorni nostri.

I dati antracologici ottenuti concordano con le fonti storiche e etnografiche e apportano nuovi elementi alla storia del paesaggio vegetale e al patrimonio storico e culturale di queste montagne dell'Appennino Settentrionale.

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV., 1993. *Maximus: dizionario enciclopedico*. Grafiche De Agostini, Novara.
- AA.VV., 1994. *Atlante del Mondo*. Grafiche De Agostini, Novara.
- AA. VV., 2008. Prodotti Progetto “*Pecore e uomini per antiche vie*”. Finanziato da Bando INFEA 2008. Regione Emilia-Romagna, Bologna.
- AA.VV. 2009. Prodotti Progetto “*Le vie d'erba. Strade e storie di pastorizia tra la montagna modenese e la pianura di Ravenna*”. DVD. Finanziato da Bando INFEA 2008. Regione Emilia-Romagna, Bologna.
- Albani D., 1964. *Il Frignano*. Società Tipografica Mareggiani, Bologna.
- Alberghi P., 1980. *Quarant'anni di storia montanara : l'appennino modenese-reggiano dal fascismo alla rinascita*. Teic, Modena.
- Alessandrini A., Foggi B., Rossi G., Tomaselli M., 2003. *La flora di altitudine dell'Appennino tosco-emiliano*. Regione Emilia-Romagna, Bologna.
- Alessandrini A., Delfini L., Ferrari P., Fiandri F., Gualmini M., Lodesani U., Santini C., 2010. *Flora del Modenese*. Artestampa, Modena.
- Ali A.A., Carcaillet C., Talon B., Roiron P., Terral J.F., 2005. *Pinus cembra L. (arolla pine), a common tree in the inner French Alps since the early Holocene and above the present tree line: a synthesis based on charcoal data from soils and travertines*. Journal of Biogeography, 32, pp. 1659-1669.
- Allée Ph., Paradis S., Boumedienne F., Rouaud R., 2010. *L'exploitation médiévale du plomb argentifère sur le mont Lozère : archéologie spatiale d'un territoire proto-industriel montagnard*. Archéosciences, 34, pp. 177-186.
- Allevato E., Impagliazzo S., Passariello I., Marzaioli F., Terrasi F., Di Pasquale G., 2013. *Holocene palaeofires in Neotropics high mountains: The contribution of soil charcoal analysis*. Quaternary International, 289, pp. 71-77.
- Amadesi E., 1967. *Considerazioni generali sulla stratigrafia e l'evoluzione geologica dell'Appennino settentrionale fra l'Abetone e Castiglione dei Pepoli*. Giornale di geologia, 34, pp. 1-34.
- Andreatta G., 2008. *La diffusione dell'abete rosso negli ex-cedui di faggio del Parco delle Dolomiti Bellunesi*. Forest@, 5, pp. 265-268.
- Anselmi S., 1975. *La selva, il pascolo, l'allevamento nelle Marche dei secoli XIV e XV*. In: “Studi Urbinati”, anno XLIX, nuova serie B, n. 2, pp. 47-49. Argalia, Urbino.
- Antilopi A., 1987. *La "tassa bestiame"*. La Mùsola, 42, pp. 39-42.
- Antilopi A., 1989. *Le relazioni agrarie 1888-1889*. La Mùsola, 45, pp. 81-84.
- Bagnaresi U., 1983. *I boschi dell'Emilia-Romagna*. In: ARF Azienda Regionale delle Foreste della Regione Emilia-Romagna (ed.), *Alberi e arbusti dell'Emilia-Romagna*, pp. 13-25. Grafiche Zanini, Bologna.
- Bagnaresi U., 1989. *Rapporti storici ed attuali tra uomo e boschi in Emilia-Romagna*. In: Regione Emilia-Romagna (ed.), *I boschi dell'Emilia-Romagna*, pp.17-28. Grafiche Zanini, Bologna.

Bagolini B., 1988. *La preistoria del territorio bolognese. Paleolitico e mesolitico*. In: C. Morigi Govi, D. Vitali (eds.), Il Museo Civico Archeologico di Bologna, pp. 83-84.

Bal M.C., 2006. *Constructions et dynamiques des espaces et des terrasses agro-pastorales en zone intermédiaire des Pyrénées du Néolithique à nos jours (Cerdagne, Pays Basque et Pays de Sault), approche archéoenvironnementale par la pédoanthracologie*. Thèse de Doctorat en Géographie. Université de Toulouse II.

Bal M.C., Rendu C., Ruas M., Campmajo P., 2010. *Paleosol charcoal: reconstructing vegetation history in relation to agro-pastoral activities since the Neolithic. A case study in the Eastern French Pyrenees*. Journal of Archaeological Science, 37 (8), pp. 1785-1797.

Bal M.C., Allée Ph., Liard M., 2015. *The origins of a Nardus stricta grassland through soil charcoal analyses: Reconstructing the history of a mountain cultural landscape (Mont Lozère, France) since the Neolithic*. Quaternary International, 366, pp. 3-14.

Balboni M., 1994. *Circolazione monetaria nel territorio modenese dal III al V sec. d.C.* Tesi di Laurea, Università degli Studi di Bologna.

Bardella G., Brizio C., 1982. *Scoperta di industria litica nei pressi del lago Scaffaiolo (Lizzano in Belvedere – Bologna)*. In: Preistoria d'Italia alla luce delle ultime scoperte, Atti del III Convegno nazionale di Preistoria e Protostoria, (Pescia 4-5 dicembre 1982), pp. 91-93.

Barigazzi A., 1981. *L'emigrazione nel Frignano*. Rassegna Frignanese - rivista di cultura e di studi regionali, 24, pp. 250-257.

Baroni E., Telleri W., 1987. *Le ultime carbonaie nei boschi dell'Appennino*. La provincia di Modena - periodico bimestrale dell'amministrazione provinciale di Modena, 22, Anno V, pp. 26-31.

Bassi S., 1999. *Incendi boschivi: prevenire è la migliore difesa*. Agricoltura (mensile Regione Emilia-Romagna) gennaio 1999, pp. 76-78.

Bassi S., 2000. *Misurare alberi e boschi per gestirli correttamente*. Agricoltura, mensile della Regione Emilia-Romagna, Dicembre 2000, pp. 84-86.

Bellettini M.C., 1992. *Il rapporto uomo-ambiente negli statuti del Frignano (secoli XIV-XVI)*. Tesi di Laurea in Storia Agraria Medioevale, Università degli Studi di Bologna.

Benassi T., 1886. *Prati artificiali*. Il Montanaro periodico bimensile, 5, pp. 43-45.

Benatti A., Bosi G., Rinaldi R., Labate D., Benassi F., Santini C., Bandini Mazzanti M., 2012. *Testimonianze archeocarpologiche dallo spazio verde del Palazzo Vescovile di Modena (XII sec. d.C.) e confronto con la flora modenese attuale*. Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena, 142, pp. 201-215.

Benedetti B., 1963. *Manufatti preistorici scoperti a Pian Cavallaro (Cimone)*. Rassegna Frignanese - rivista di cultura e di studi regionali, 10, pp. 9-12.

Beneventi A., 1995. *Il crinale, i pastori, il lupo...La storia della transumanza, la vita negli stazzi sull'Appennino Tosco-Emiliano, la difesa delle greggi dal predatore più temibile*. Centroluce, Pavullo.

Bernardi R., 1978. *Realtà geografica e sviluppo economico del modenese*. Banca popolare di Modena, Modena.

- Berni P., Sauro U., Varanini G.M., 1991. *Gli alti pascoli dei Lessini veronesi. Storia, natura, cultura*. La Grafica, Vago di Lavagno.
- Bertolani M., 1962. *Ritrovamenti di manufatti preistorici al Monte Cimone*. In: "AMDSPP Modenesi", IX, II, pp. 62-65.
- Bertolani Marchetti D., 1963. *Analisi polliniche in relazione a reperti paleontologici al Monte Cimone (Appennino tosco emiliano)*. Giornale Botanico Italiano, 70, pp. 578-586.
- Bertolani Marchetti D., Accorsi C.A., Arobba D., Bandini Mazzanti M., Bertolani M., Bertolani R., Boni L., Braggio G., Cellai Ciuffi G., de Cunzio T., Ferrari C., Forlani L., Guido M., Paoli P., Rodolfi G., 1977. *Studi ecologici e paleoecologici nella palude della Chioggiola presso Pavullo nel Frignano*. In: Pavullo e il Medio Frignano, Deputazione di Storia Patria per le Antiche Province Modenesi, 38, pp. 114-153.
- Bertolani Marchetti D., Accorsi C.A., Bandini Mazzanti M., Dallai D., Forlani L., Mariotti Lippi M., Mercuri A.M., Mori M., Rivalenti C., Trevisan Grandi G., 1994. *Palyнологical diagram of the peat bog near Pavullo nel Frignano (Modena, Italy) in the framework of Tuscan/Emilian Apennines vegetation history*. Historical Biology, 9, pp. 91-101.
- Bertoldi R., Chelli A., Roma R., Tellina C., 2007. *New data from Northern Apennines (Italy) pollen sequences spanning the last 30,000 yrs*. Il Quaternario, 20 (1), pp. 3-20.
- Bertolini G., 2007. *Radiocarbon dating on landslides in the Northern Apennines (Italy)*. In: R. McInnes, J. Jakeways, H. Fairbank, E. Mathie (eds.), Landslides and Climate Change, pp. 73-80. Taylor & Francis Group, London.
- Bertugli M., 2002. *L'emigrazione delle comunità montane dell'Appennino Modenese ovest dall'Unità d'Italia al secondo dopoguerra*. Tesi di Laurea, Facoltà di Economia, Università degli Studi di Modena e Reggio Emilia.
- Bettelli G., Bonazzi U., Fazzini P., Gasperi G., Gelmini R., Panini F., 1989. *Nota illustrativa alla Carta Geologica Schematica dell'Appennino modenese e delle aree limitrofe*. Memorie Società Geologica Italiana, 39, pp. 487-498.
- Bettelli M., 1997a. *Elementi di culto nelle terramare*. In: M. Bernabò Brea, A. Cardarelli, M. Cremaschi (eds.), Le Terramare. La prima civiltà padana - Catalogo della mostra di Modena, pp. 720-725. Ed. Electa, Bologna.
- Bettelli M., 1997b. *Materiali relativi al rito e al culto. Spade da vette e da fiumi*. In: M. Bernabò Brea, A. Cardarelli, M. Cremaschi (eds.), Le Terramare. La prima civiltà padana - Catalogo della mostra di Modena, p. 726. Ed. Electa, Bologna.
- Bignardi A., 1980. *Le ferriere di Lizzano*. La Mùsola, 27, pp. 22-25.
- Binder D., Maggi R., 2001. *Le Néolithique ancien de l'arc liguro-provençal*. Bulletin de la Société préhistorique française, tome 98, n°3, pp. 411-422.
- Blasi C., (ed.) 2010. *La vegetazione d'Italia*. Palombi, Roma.
- Bonhôte J., Davasse B., Dubois C., Isard V., Métaillé J.P., 2002. *Charcoal kilns and environmental history in the eastern Pyrenees (France). A methodological approach*. In: S. Thiébault (ed.), Second international meeting of anthracology, Oct 2000, Paris, pp. 219-228. Archaeopress, France.
- Borri L., 2014. *Figlia di transumanti*. Adelmo Iaccheri Editore in Pavullo, Modena.
- Boschetti A., Ceregato A., 1997. *Aspetti geologici e geomorfologici*. In: A. Geri, G. Cervi (eds.), L'ultima glaciazione: aspetti naturalistico-ambientali e primi insediamenti umani al Corno alle Scale, pp. 9-30.

- Bosi G., Mercuri A.M., Bandini Mazzanti M., Florenzano A., Montecchi M.C., Torri P., Labate D., Rinaldi R., 2015a. *The evolution of Roman urban environments through the archaeobotanical remains in Modena - Northern Italy*. Journal of Archaeological Science, 53, pp. 19-31.
- Bosi G., Benatti A., Rinaldi R., Dallai D., Santini C., Carbognani M., Tomaselli M., Bandini Mazzanti M., 2015b. *The memory of water: archaeobotanical evidence of wetland plants from Modena (Emilia-Romagna, Northern Italy) and palaeoecological remarks*. Plant Biosystems, 149 (1), pp. 144-153.
- Bosi G., Mazzanti M., Montecchi M.C., Torri P., Rinaldi R., 2017. *The life of a Roman colony in Northern Italy: ethnobotanical information from archaeobotanical analysis*. Quaternary International, 460, pp. 135-156.
- Bosi G., Labate D., Rinaldi R., Montecchi M.C., Mazzanti M., Torri P., Riso F.M., Mercuri A.M., 2018. *A survey of the Late Roman period (3rd-6th century AD): pollen, NPPs and seeds/fruits for reconstructing environmental and cultural changes after the floods in Northern Italy*. Quaternary International, pp. 1-21.
- Braggio G., Guido A.M., Montanari C., 1991. *Palaeovegetational evidence in the upper Nure Valley (Ligurian–Emilian Apennines, Northern Italy)*. Webbia 46 (1), pp. 173-185.
- Branch N.P., 2004. *Late Wurm Lateglacial and Holocene environmental history of the Ligurian Apennines, Italy*. In: R. Balzaretto, M. Pearce, C. Watkins (eds.), *Ligurian Landscapes: studies in archaeology, geography & history*, volume 10, pp. 7-69. Accordia Research Institute, London.
- Branch N.P., 2013. *Early–Middle Holocene vegetation history, climate change and human activities at Lago Riane (Ligurian Apennines, NW Italy)*. Vegetation History and Archaeobotany, 22, pp. 315-334.
- Branch N.P., Marini N.A.F., 2014. *Mid-Late Holocene environmental change and human activities in the northern Apennines, Italy*. Quaternary International, 353, pp. 34-51.
- Brugioni D., Brugioni M., 2006. *Incisioni rupestri nel territorio del Frignano*. Adelmo Iaccheri Editore in Pavullo, Pavullo nel Frignano.
- Burri S., 2009. *Enquête ethnoarchéologique sur le mode de vie et le savoir-faire des derniers charbonniers de Calabre (Italie) : entre tradition et modernité*. In : A. Boutet, C. Defrasne, T. Lachenal (dir.), *Cultures, Economies, Sociétés et Environnement du début de la Préhistoire au Moyen-Age : travaux en cours, Actes de la troisième table ronde des jeunes chercheurs en archéologie de la MMSH, Aix-en-Provence, 6 juin 2008*.
- Cabanis M., Marguerie D., 2013. *Les ressources en bois dans le bassin de Clermont-Ferrand du Néolithique à la période romaine d'après l'analyse dendro-anthracologique*. Quaternaire, 24 (2), pp. 129-139.
- CAI (Club Alpino Italiano) Sezione di Modena, 2006. *Alto Appennino Modenese, Carta dei sentieri, Scala 1:25.000*. SELCA Edizioni/Modena.
- Calastrenc C., Rendu C., 2005. *Archéologie pastorale en vallée d'Ossau : Rapport de prospection-inventaire - Campagne 2004*, Tome 1- Analyse des résultats.
- Calastrenc C., Le Couédic M., Rendu C., 2006. *Archéologie pastorale en vallée d'Ossau. Problématiques, méthodes et premiers résultats*. Archéologie des Pyrénées Occidentales et des Landes, 25, pp. 11-30.
- Calderoni G., 2003. *Datazione di paleosuoli al radiocarbonio*. In: R. Caramiello, D. Arobba (eds.), *Manuale di Archeobotanica (Metodiche di recupero e studio)*, pp. 37-46. Franco Angeli, Milano.

- Camporesi P., 1979. *I mestieri degli erranti*. In: G. Adani, G. Tamagnini (eds), *Mestieri della terra e delle acque*. Amilcare Pizzi S.p.A., Cinisello Balsamo, Milano.
- Carboni S., Baratozzi L., 2000. *Stato d'attuazione della pianificazione assestamentale (di gestione forestale a livello aziendale) nella Regione Emilia-Romagna*. Sherwood - Foreste ed alberi oggi, 3, pp. 1-7.
- Carcaillet C., 1998. *A spatially precise study of Holocene fire history, climate and human impact within the Maurienne valley, North French Alps*. *Journal of Ecology*, 86, pp. 384-396.
- Carcaillet C., 2001. *Are Holocene wood-charcoal fragments stratified in alpine and subalpine soils? Evidence from the Alps based on AMS 14C dates*. *The Holocene*, 11(2), pp. 231-242.
- Carcaillet C., Thinin M., 1996. *Pedoanthracological contribution to the study of the evolution of the upper treeline in the Maurienne valley (North French Alps): methodology and preliminary data*. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 91, pp. 399-416.
- Carcaillet C., Brun J.J., 2000. *Changes in landscape structure in the Northwestern Alps over the last 7000 years: lessons from soil charcoal*. *Journal of Vegetation Science*, 11, pp. 705-714.
- Carcaillet C., Almquist H., Asnong H., Bradshaw R.H.W., Carrión J.S., Gaillard M.-J., Gajewski K., Haas J.N., Haberle S.G., Hadorn P., Müller S.D., Richard P.J.H., Richoz I., Rösch M., Sánchez Goñi M.F., von Stedingk H., Stevenson A.C., Talon B., Tardy C., Tinner W., Tryterud E., Wick L., Willis K.J., 2002. *Holocene biomass burning and global dynamics of the carbon cycle*. *Chemosphere*, 49, pp. 845-863.
- Cardarelli A., 2006. *L'Appennino modenese nell'età del Bronzo*. In: In: A. Cardarelli, L. Malnati (eds.), *Atlante dei Beni Archeologici della Provincia di Modena - Volume II - Montagna*, pp. 40-68. All'Insegna del Giglio, Firenze.
- Cardarelli A., Malnati L., (eds.) 2003. *Atlante dei Beni Archeologici della Provincia di Modena. Volume I. Pianura*. All'Insegna del Giglio, Firenze.
- Cardarelli A., Malnati L., (eds.) 2006. *Atlante dei Beni Archeologici della Provincia di Modena. Volume II. Montagna*. All'Insegna del Giglio, Firenze.
- Cardarelli A., Malnati L., (eds.) 2009. *Atlante dei Beni Archeologici della Provincia di Modena. Volume III. Collina e Alta Pianura. Tomo 1, Tomo 2*. All'Insegna del Giglio, Firenze.
- Carletti M., 2008. *La via dei monti: storie di lupi e di Appennino*. Il Filo, Roma.
- Carnelli A.L., Theurillat J.P., Thinin M., Vadi G., Talon B., 2004. *Past uppermost tree limit in the Central European Alps (Switzerland) based on soil and soil charcoal*. *The Holocene*, 14 (3), pp. 393-405.
- Carovigno R., 2016. *Il paesaggio nel tempo: il bosco dove non ci dovrebbe essere*. *Nuèter*, 84, pp. 310-312.
- Carpani G., 1972. *L'olio di "Faggiuola" e la società di Belvedere*. *La Mùsola*, 11, pp. 42-43.
- Carpani G., 1984. *L'emigrazione nelle nostre montagne*. *La Mùsola*, 35, pp. 62-73.
- Carrari E., Ampoorter E., Verheyen K., Coppi A., Selvi F., 2016. *Former charcoal platforms in Mediterranean forest areas: a hostile microhabitat for the recolonization by woody species*. *Forest Biogeosciences and Forestry*, 10, pp. 136-144.

- Carrari E., Ampoorter E., Bottalico F., Chirici G., Coppi A., Travaglini D., Verheyen K., Selvi F., 2017. *The old charcoal kiln sites in Central Italian forest landscapes*. *Quaternary International*, 458, pp. 214-223.
- Carrer F., 2012. *Etnoarcheologia dei paesaggi pastorali nelle Alpi, strategie insediative stagionali d'alta quota in Trentino*. Tesi di Dottorato. Università degli Studi di Trento.
- Carrer F., Mocci F., Walsh K., 2015. *Etnoarcheologia dei paesaggi alpini di alta quota nelle Alpi occidentali: un bilancio preliminare*. In: U. Moscatelli, A.M. Stagno (eds.), *il capitale culturale*, vol. XII, *Archeologia delle aree montane europee: metodi, problemi e casi di studio*, pp. 621-635. Eum, Macerata.
- Carton A., 1992. *L'orografia*. In: Regione Emilia-Romagna (ed.), *Oltre il limite degli alberi*, pp. 37-47. Officine Grafiche Bolognesi, Bologna.
- Castaldini D., 2008. *Maps and multimedia tool for the environmental tourism in protected areas of the Modena Apennines (Northern Italy)*. *GeoJournal of Tourism and Geosites*, 1, pp. 13-33.
- Castaldini D., Valdati J., Ilies D.C., 2009. *Geomorphological and Geotourist Maps of the Upper Tagliole Valley (Modena Apennines, Northern Italy)*. *Memorie descrittive della Carta Geologica d'Italia*, pp. 29-38.
- Castelletti L., Cremaschi M., Notini P., 1976. *L'insediamento mesolitico di Lama Lite sull'Appennino Tosco-Emiliano (Reggio Emilia)*. *Preistoria Alpina – Museo Tridentino di Scienze Naturali*, 12, pp. 7-32.
- Castelletti L., Maspero A., Tozzi C., 1994. *Il popolamento della Valle del Serchio (Toscana Settentrionale) durante il Tardiglaciale Würmiano e l'Olocene antico*. In: P. Biagi, J. Nandris (eds.), *Highland zone exploitation in southern Europe*, 20, pp. 189-204. *Monografie di Natura Bresciana*, Brescia.
- Cavazza C., 2004. *Le attività forestali in Appennino: notizie storiche, paesaggio, risorse. Seconda parte*. *Nuèter*, 59, pp. 8-16.
- Cavazza C., 2005. *Le attività forestali in Appennino: notizie storiche, paesaggio, risorse. Terza parte*. *Nuèter*, 61, pp. 60-66.
- Cavedoni C. 1846. *Dell'origine ed incrementi dell'odierno R. Museo Estense delle Medaglie e della dispersione dell'altro ad esso anteriore*. In: *Alla Memoria di Francesco IV. Tributo della Reale Accademia di Scienze Lettere ed Arti di Modena*, I, Modena, pp. 258-278.
- Cazzola F., (ed.) 1993. *Percorsi di pecore e di uomini: la pastorizia in Emilia Romagna dal Medioevo all'età contemporanea*. Editrice CLUEB, Bologna.
- Cencini C., Piastra S., 2009. *Le aree protette dell'Appennino Emiliano-Romagnolo tra conservazione e sviluppo locale*. In: A.L. Zanotti, E. Calanchi (eds.), *Le trasformazioni dell'ambiente appenninico in Emilia-Romagna negli ultimi 50 anni: Bologna, 27 febbraio-1 marzo 2009: Dipartimento di Biologia Evoluzionistica Sperimentale, Università di Bologna*. E. Grafis, Bologna.
- Cevasco R. 2004. *Multiple use of tree-land in the northern Apennines during the post-medieval period*. In: R. Balzaretto, M. Pearce, C. Watkins (eds.), *Ligurian Landscapes: studies in archaeology, geography and history*, pp. 155-177. *Accordia Research Institute, University of London*.
- Cevasco R., 2012. *Archeologia dei versanti montani: l'uso di fonti multiple nella ricerca geografica*. In: E. Dai Prà (eds.), *Approcci geo-storici e governo del territorio. Scenari nazionali ed internazionali*, pp. 361-375. Franco Angeli, Milano.
- Cevasco R., Poggi G., 2000. *L'Alpe, l'arbre et le lait. Pour une valorisation environnementale et culturelle des produits de terroir de la montagne ligure (Italie)*. *Sud-Ouest européen*, 7, pp. 35-48.

- Cevasco R., Parola C., 2013. *Field evidence of past management practices in present vegetation: first notes of historical ecology and dendroecology on the Costa dei Ghiffi slopes*. *Archeologia Postmedievale*, 17, pp. 401-410.
- Chiarugi A., 1936. *Ricerche sulla vegetazione dell'Etruria marittima. I. — Cicli forestali postglaciali nell'Appennino etrusco attraverso l'analisi pollinica di torbe e depositi lacustri presso l'Alpe delle Tre Potenze e il M. Rondinaio*. *Nuovo giornale botanico italiano*, vol. XLIII, pp. 3-61.
- Clark J.S., 1988. *Particle motion and the theory of charcoal analysis: source area, transport, deposition and sampling*. *Quaternary Research*, 30, pp. 67-80.
- Cocconi G., 1972. *Flora della provincia di Bologna: vademecum per una facile determinazione delle piante incontrate*. Forni, Bologna.
- Colombo T., Santaguida R., Capasso A., Calzolari F., Evangelisti F., Bonasoni P., 2000. *Biospheric influence on carbon dioxide measurements in Italy*. *Atmospheric Environment* 34, pp. 4963-4969.
- Columella Lucio Giunio Moderato, 1977. *L'arte dell'agricoltura e libro sugli alberi*. Traduzione di Rosa Calzecchi Onesti. Giulio Einaudi Editore, Torino.
- Compostella C., 2011. *Paleosuoli ed altri archivi paleoambientali per la ricostruzione delle fluttuazioni oloceniche della treeline alpina e appenninica*. Tesi di Dottorato. Università degli Studi di Milano.
- Compostella C., Trombino L., Caccianiga M., 2013. *Late Holocene soil evolution and treeline fluctuations in the Northern Apennines*. *Quaternary International*, 289, pp. 46-59.
- Compostella C., Mariani G.S., Trombino L., 2014. *Holocene environmental history at the treeline in the Northern Apennines, Italy: A micromorphological approach*. *The Holocene*, 24(4), pp. 393-404.
- Corti C., 2012. *L'economia della lana a Mutina*. In: M.S. Busana (ed), *La lana della Cisalpina romana*. Padova University Press, Padova.
- Crevaschi M., 1985. *Situazione stratigrafica e paleoambientale del Mesolitico nel territorio bolognese*. In: F. Lenzi, G. Nanzioni, C. Peretto (eds.), *Materiali e documenti per un Museo della Preistoria*. San lazzaro di Savena e il suo territorio, pp. 195-198. Bologna.
- Crevaschi M., Castelletti L., 1975. *Deposito mesolitico del Passo della Comunella (Reggio E.), Appennino Tosco-Emiliano*. *Preistoria Alpina – Museo Tridentino di Scienze Naturali*, 11, pp. 133-154.
- Crevaschi M., Biagi P., Accorsi C.A., Bandini Mazzanti M., Rodolfi G., Castelletti L., Leoni L., 1984. *Il sito mesolitico di Monte Baggioletto (Appennino Reggiano) nel quadro delle variazioni ambientali oloceniche dell'Appennino Tosco-Emiliano*. *Emilia Preromana*, 9/10, pp. 11-46.
- Crevaschi M., Dall'Aglio P., 1988. *Il popolamento antico*. In: A. Carton, M. Panizza (eds.), *Il paesaggio fisico dell'alto Appennino emiliano - studio geomorfologico per l'individuazione di un'area da istituire a parco*, pp. 167-174. Grafis, Casalecchio di Reno.
- Crespellani, A., 1890a. *Scavi del Modenese*. In "Atti e Memorie della Deputazione di Storia Patria delle Province Modenesi e Parmensi" s. III, VI (1890), pp. 11-14.
- Crespellani, A., 1890b. *Il Cimone*. In "A I", n. 5.

- Cruise G.M., 1990a. *Holocene peat initiation in the Ligurian Apennines, northern Italy*. Review of Palaeobotany and Palynology, 63, pp. 173-182.
- Cruise G.M., 1990b. *Pollen stratigraphy of two Holocene peat sites in the Ligurian Apennines, northern Italy*. Review of Palaeobotany and Palynology, 63, pp. 299-313.
- Cruise G.M., Macphail R.I., Linderholm J., Maggi R., Marshall P.D., 2009. *Lago di Bargone, Liguria, N Italy: a reconstruction of Holocene environmental and land-use history*. The Holocene, 19 (7), pp. 987-1003.
- Cunill R., Soriano J.M., Bal M.C., Pèlachs A., Pérez-Obiols R., 2012. *Holocene treeline changes on the south slope of the Pyrenees: a pedoanthracological analysis*. Vegetation History and Archaeobotany, 21, pp. 373-384.
- Cunill R., Soriano J.M., Bal M.C., Pèlachs A., Rodriguez J.M., Pérez-Obiol R., 2013. *Holocene high altitude vegetation dynamics in the Pyrenees: A pedoanthracology contribution to an interdisciplinary approach*. Quaternary International, 289, pp. 60-70.
- Cunill R., Métailié J.P., Galop D., Poublanc S., de Munnik N., 2015. *Palaeoecological study of Pyrenean lowland fir forests: Exploring mid-late Holocene history of Abies alba in Montbrun (Ariège, France)*. Quaternary International, 366, pp. 37-50.
- Dall'Olio E., 1979. *Mestieri del territorio montano*. In: G. Adani, G. Tamagnini (eds), Mestieri della terra e delle acque. Amilcare Pizzi S.p.A., Cinisello Balsamo, Milano.
- Dal Pane L., 1969. *Economia e società a Bologna nell'età del Risorgimento: introduzione alla ricerca*. Zanichelli, Bologna.
- Davasse B., 1992. *Anthracologie et espaces forestiers charbonnés. Quelques exemples dans la moitié orientale des Pyrénées*. In : J.L., Vernet (ed.), Les charbons de bois, les anciens écosystèmes et le rôle de l'homme. Bulletin de la Société Botanique de France, 139 (2-3-4), pp. 597-608. Montpellier, France.
- Davasse B., 2000. *Forêts, charbonniers et paysans dans les Pyrénées de l'est du Moyen Age à nos jours*. GEODE, Toulouse.
- Davasse B., 2006. *La gestion sociale des ressources naturelles dans les espaces sylvo-pastoraux des Pyrénées de l'Est (du moyen âge au siècle actuel)*. In: C. Beck, Y. Luginbühl, T. Muxart (eds.), Temps et espaces des crises de l'environnement, pp. 211-225. Editions Quae.
- Davasse B., 2016. *L'observation et les observatoires de paysage : quelles pratiques et quels dispositifs pour mettre en débat les relations entre les sociétés et leur environnement ?*. Projets de paysage. Revue scientifique sur la conception et l'aménagement de l'espace, 15.
- Davasse B., Galop D., 1990a. *Le paysage forestier du Haut Vicdessos (Ariège) : l'évolution d'un milieu anthropisé*. Revue géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, 61 (1), pp. 433-457.
- Davasse B., Galop D., 1990b. *Impact des activités pastorales et métallurgiques sur les forêts d'altitude dans les Pyrénées ariégeoises (France)*. Ecologie et biogéographie alpines, Sep 1990, La Thuile, Italie, 48, pp. 151-160.
- Davasse B., Galop D., Rendu C., 1997. *Paysages du Néolithique à nos jours dans les Pyrénées de l'est d'après l'écologie historique et l'archéologie pastorale*. In : J. Burnouf, J.-P. Bravard, G. Chouquer (eds.), XVIIe Rencontres internationales d'archéologie et d'histoire d'Antibes : La dynamique des paysages protohistoriques, antiques, médiévaux et modernes, pp. 577-599. Editions APDCA, Sophia-Antipolis.
- Davasse B., Métailié J.-P., Carré J., Galop D., 2011. *Le paysage dans tous ses états. Trente ans de recherches et d'actions publiques dans les Pyrénées*. In : G. Bertrand, S. Briffaud (eds.), Le paysage, retour d'expériences entre recherche

et projet, Les rencontres de l'abbaye d'Arthous, Oct 2008, pp. 85-91. Arthous, Centre départemental du Patrimoine (Landes), France.

Davite C., Moreno D., 1996. *Des "Saltus" aux "Alpes" dans les Apennins du Nord (Italie). Une hypothèse sur la phase du haut Moyen Âge (560-680 av. J.-C.) dans le diagramme pollinique du site de Prato Spilla.* In : L'homme et la nature au Moyen Âge. Paléoenvironnement des sociétés occidentales. Actes du Ve Congrès international d'Archéologie Médiévale. 6-9 octobre 1993, Grenoble, pp. 138-142. Société d'Archéologie Médiévale, Caen.

Deforce K., Boeren I., Adriaenssens S., Bastiaens J., De Keersmaecker L., Haneca K., Tys D., Vandekerckhove K., 2013. *Selective woodland exploitation for charcoal production. A detailed analysis of charcoal kiln remains (ca. 1300-1900 AD) from Zoersel (northern Belgium).* Journal of Archaeological Science, 40, pp. 681-689.

De Job, Bombicci, Massei, 1881. *Cenni sullo stato delle Foreste nella Montagna Bolognese.* In: Club Alpino Italiano sezione di Bologna (ed.), L'Appennino Bolognese, descrizioni e itinerari. Tipografia Fava e Garagnani, Bologna.

Dell'Omodarme O., 1988. *La transumanza in Toscana nei secoli XVII e XVIII.* In: Mélanges de l'Ecole française de Rome. Moyen-Age, Temps modernes, 100,2, pp. 947-969.

De Marchi L., 2001. *Primi risultati di una ricerca di archeologia globale del territorio in Val Reno.* Nuèter, 54, pp. 333-368.

Di Pasquale G., Marziano M., Impagliazzo S., Lubritto C., De Natale A., Bader M.Y., 2008. *The Holocene treeline in the northern Andes (Ecuador): First evidence from soil charcoal.* Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, 259, pp. 17-34.

Dupin A., Girardclos O., Fruchart C., Laplaige C., Nuninger L., Dufraisse A., Gauthier E., 2017. *Anthracology of charcoal kilns in the forest of Chailluz (France) as a tool to understand Franche Comte forestry from the mid-15th to the early 20th century AD.* Quaternary International, 458, pp. 200-213.

Dutoit T., Thinon M., Talon B., Buisson E., Alard D., 2009. *Sampling soil wood charcoals at a high spatial resolution: a new methodology to investigate the origin of grassland plant communities.* Journal of Vegetation Science, 20 (2), pp. 349-358.

Favilli F., Cherubini P., Collenberg M., Egli M., Sartori G., Schoch W., Haeberli W., 2010. *Charcoal fragments of Alpine soils as an indicator of landscape evolution during the Holocene in Val di Sole (Trentino, Italy).* The Holocene, 20(1), pp. 67-79.

Feiss T., Horen H., Brasseur B., Buridant J., Gallet-Moron E., Decocq G., 2017. *Historical ecology of lowland forests: Does pedoanthracology support historical and archaeological data?* Quaternary International, 457, pp. 99-112.

Ferrari C., 1989. *La vegetazione forestale dell'Emilia-Romagna.* In: Regione Emilia-Romagna (ed.), I boschi dell'Emilia Romagna, pp. 61-120. Grafiche Zanini, Bologna.

Ferrari C., Gerdol R., Piccoli F., 1992. *La vegetazione.* In: Regione Emilia-Romagna (ed.), Oltre il limite degli alberi, pp. 191-235. Officine Grafiche Bolognesi, Bologna.

Ferrari A., Steffè G., Fontana F., Mazzieri P., 2006. *Il comprensorio montano fra Paleolitico superiore ed età del rame: il caso modenese.* In: A. Cardarelli, L. Malnati (eds.), Atlante dei Beni Archeologici della Provincia di Modena - Volume II - Montagna, pp. 17-39. All'Insegna del Giglio, Firenze.

- Fontana F., 1997. *Il Mesolitico nell'Appennino emiliano, indagini nei siti del Lago Scaffaiolo e della Sboccata dei Bagnadori*. In: A. Geri, G. Cervi (eds.), *L'ultima glaciazione: aspetti naturalistico-ambientali e primi insediamenti umani al Corno alle Scale*, pp. 147-167. CAI, Milano.
- Francavilla F., Stanzani A., 1988. *Caratteri geomorfologici del crinale dell'Appennino Settentrionale – Settore modenese p.p. e bolognese*. In: A. Carton, M. Panizza (eds.), *Il paesaggio fisico dell'alto Appennino emiliano - studio geomorfologico per l'individuazione di un'area da istituire a parco*, pp. 68-74. Grafis, Casalecchio di Reno.
- Franceschi F., 2004. *La transumanza stagionale dall'alta Val di Lima al ferrarese*. In: P. Foschi, R. Zagnoni (eds.), *Migranti dell'Appennino: atti delle giornate di studio (Capugnano, 7 settembre 2002)*. Gruppo di studi alta Valle del Reno, Porretta Terme.
- Fregni C., Maccaferri D., 2010. *Come eravamo "I Carbonai" ricostruzione storica di una carbonaia*. CD-ROM, Appennino Cinemafestival, CAI Gruppo Regionale Emilia-Romagna.
- Galetti P., 1993. *L'allevamento ovino nell'Italia settentrionale. I secoli VIII-XI*. In: F. Cazzola (ed.), *Percorsi di pecore e di uomini: la pastorizia in Emilia Romagna dal Medioevo all'età contemporanea*. Editrice CLUEB, Bologna.
- Galop D., 1998. *La forêt, l'homme et le troupeau dans les Pyrénées: 6000 ans d'histoire de l'environnement entre Garonne et Méditerranée, contribution palynologique*. GEODE, Toulouse.
- Galvani G., 1846-1854. *Memorie storiche intorno alla vita dell'arciduca Francesco IV d'Austria d'Este*, Modena, I-IV, pp. 74-76.
- García Alvarez S., Bal M.C., Allée Ph., García-Amorena I., Rubiales J.M., 2017. *Holocene treeline history of a high-mountain landscape inferred from soil charcoal: The case of Sierra de Gredos (Iberian Central System, SW Europe)*. *Quaternary International*, 457, pp. 85-98.
- Geri A., 1992. *Il Corno alle Scale, il parco e dintorni: accessi, itinerari ad anelli, trekking*. Grafis, Casalecchio di Reno.
- Geri A., D'Addario L., 1997. *Vegetazione e flora*. In: A. Geri, G. Cervi (eds.), *L'ultima glaciazione: aspetti naturalistico-ambientali e primi insediamenti umani al Corno alle Scale*, pp. 31-56. CAI, Milano.
- Giacobazzi D., 2013. *La questione dei boschi nell'Ottocento*. *La Mùsola...E Viandare*, 91, pp. 71-80.
- Giordani N., 2006. *L'Appennino modenese in età romana*. In: A. Cardarelli, L. Malnati (eds.), *Atlante dei Beni Archeologici della Provincia di Modena - Volume II - Montagna*, pp. 78-87. All'Insegna del Giglio, Firenze.
- Govi S., 1936. *L'Appennino modenese e zone circconvicine*. Arti Grafiche E. Calamandrei e C., Milano.
- Gozzadini, 1881. *Ritrovamenti archeologici*. In: Club Alpino Italiano sezione di Bologna (ed.), *L'Appennino Bolognese, descrizioni e itinerari*. Tipografia Fava e Garagnani, Bologna.
- Gruppo Studi Capotauro, 2012. *Serafino Calindri, Que' luoghi delle bolognesi montagne. Il Belvedere nel Dizionario corografico*. Gruppo Studi Capotauro, Vidiciatico.
- Guidanti A., 1996. *La raccolta delle fonti per l'età antica nell'alto Appennino bolognese e pistoiese*. *Nuèter*, 43, pp. 81-92.
- Guidanti A., 1998. *La raccolta delle fonti per l'età antica nell'Appennino bolognese e pistoiese*. *Nuèter*, 47, pp. 87-93.

- Guillot F., 2014. *Rapport de sondages archéologiques [Soulcem, abris sous roche { Auzat (09)] Pour une archéologie de la montagne*. [Rapport de recherche] Montagne et patrimoine.
- Hartel T., Plieninger T., (eds.) 2014a. *European wood-pastures in transition. A social-ecological approach*. Routledge, London.
- Hartel T., Plieninger T., 2014b. *The social and ecological dimensions of wood-pastures*. In: T. Hartel, T. Plieninger (eds.), *European wood-pastures in transition. A social-ecological approach*, pp. 3-18. Routledge, London.
- Hubau W., den Bulcke J.V., Kitin P., Mees F., Baert G., Verschuren D., Nsenga L., Van Acker J., Beeckman H., 2013. *Ancient charcoal as a natural archive for paleofire regime and vegetation change in the Mayumbe, Democratic Republic of the Congo*. *Quaternary Research*, 80, pp. 326-340.
- ICSRI (Istituto Centrale di Statistica del Regno d'Italia), 1934a. *Catasto agrario 1929 – VIII, compartimento dell'Emilia, Provincia di Modena*. Istituto Poligrafico dello Stato, Roma.
- ICSRI (Istituto Centrale di Statistica del Regno d'Italia), 1934b. *Catasto agrario 1929 – VIII, compartimento dell'Emilia, Provincia di Bologna*. Istituto Poligrafico dello Stato, Roma.
- Il Massaro, 1969. *Maremma*. *La Mùsola*, 6, pp. 49-51.
- Il Montanaro, 1887. *Il Montanaro periodico bimensile*, 1, p. 12.
- Il Montanaro, 1888. *Periodico bimensile*, 19, p. 150.
- Jacquot C., Trenard Y., Dirol D., 1973. *Atlas d'anatomie des bois des Angiospermes (essences feuillues)*. Centre Technique du Bois, Paris.
- Jansen D., Lungershausen U., Robin V., Dannath Y., Nelle O., 2013. *Wood charcoal from an inland dune complex at Joldelund (Northern Germany). Information on Holocene vegetation and landscape changes*. *Quaternary International*, 289, pp. 24-35.
- Jorgensen, D., Quelch, P., 2014. *The origins and history of medieval wood-pastures*. In: T. Hartel, T. Plieninger (eds.), *European wood-pastures in transition. A social-ecological approach*, pp. 55-69. Routledge, London.
- Kerns B.K., Powell D.C., Mellmann-Brown S., Carnwath G., Kim J.B., 2018. *Effects of projected climate change on vegetation in the Blue Mountains ecoregion, USA*. *Climate Services*, 10, pp. 33-43.
- Knapp H., Robin V., Kirleis W., Nelle O., 2013. *Woodland history in the upper Harz Mountains revealed by kiln site, soil sediment and peat charcoal analyses*. *Quaternary International*, 289, pp. 88-100.
- Knapp H., Nelle O., Kirleis W., 2015. *Charcoal usage in medieval and modern times in the Harz Mountains Area, Central Germany: Wood selection and fast overexploitation of the woodlands*. *Quaternary International*, 366, pp. 51-69.
- Lanzi M., 1996. *Il pastore*. *La Mùsola*, 59, pp. 60-62.
- Liepelt S., Cheddadi R., de Beaulieu J.L., Fady B., Gomory D., Hussendorfer E., Konnert M., Litt T., Longauer R., Terhürne-Berson R., Ziegenhagen B., 2009. *Postglacial range expansion and its genetic imprints in Abies alba (Mill.): A synthesis from palaeobotanic and genetic data*. *Review of Palaeobotany and Palynology*, 153, pp. 139-149.
- Lodovisi A., 2006. *Strade incerte: viabilità, cartografia e marginalità nella Garfagnana in età moderna*. In: G. Bertuzzi (ed.), *Viabilità, traffici, commercio, mercati e fiere in Garfagnana dall'antichità all'unità d'Italia: Atti del*

convegno tenuto a Castelnuovo di Garfagnana, Rocca Ariostesca, 10-11 settembre 2005, pp. 123-130. Tipografia Dini, Modena.

Lowe J.J., 1992. *Lateglacial and early Holocene lake sediments from the northern Apennines, Italy—pollenstratigraphy and radiocarbon dating*. *Boreas* 21 (3), pp. 193-208.

Lowe J.J., Watson C., 1993. *Lateglacial and early Holocene pollen stratigraphy of the Northern Apennines, Italy*. *Quaternary Science Reviews*, 12, pp. 727-738.

Lowe J.J., Branch N., Watson C., 1994. *The Chronology of human disturbance of the vegetation of the Northern Apennines during the Holocene*. In: P. Biagi, J. Nandris (eds.) *Highland zone exploitation in southern Europe*, 20, pp. 153–168. Monografie di Natura Bresciana, Brescia.

Ludemann T., 2010. *Past fuel wood exploitation and natural forest vegetation in the Black Forest, the Vosges and neighbouring regions in western Central Europe*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 291, pp. 154-165.

Ludemann T., Michiels H.-G., Nolken W., 2004. *Spatial patterns of past wood exploitation, natural wood supply and growth conditions: indications of natural tree species distribution by anthracological studies of charcoal-burning remains*. *European Journal of Forest Research*, 123, pp. 283-292.

Maggi R., 2004. *L'eredità della Preistoria e la costruzione del paesaggio*. In: R.C. de Marinis, G. Spadea (eds.), *I Liguri. Un antico popolo europeo tra Alpi e Mediterraneo*, pp. 35-49. Palazzo Ducale/Skira, Genova/Milano.

Maggi R., 2015. *I Monti sono Vecchi. Archeologia del paesaggio dal Turchino alla Magra*. De Ferrari, Genova.

Magny M., de Beaulieu J.-L., Drescher-Schneider R., Vannièrè B., Walter-Simonnet A.-V., Miras Y., Millet L., Bossuet G., Peyron O., Brugiapaglia E., Leroux A., 2007. *Holocene climate changes in the central Mediterranean as recorded by lake-level fluctuations at Lake Accesa (Tuscany, Italy)*. *Quaternary Science Reviews*, 26, pp. 1736-1758.

Marcaccini P., Calzolari L., 2003. *I percorsi della transumanza in Toscana*. Edizioni Polistampa, Firenze.

Marchesini M., Arobba D., 2003. *Analisi di legni e carboni nei siti archeologici*. In: R. Caramiello, D. Arobba (eds.), *Manuale di Archeobotanica (Metodiche di recupero e studio)*, pp. 115-146. Franco Angeli, Milano.

Marchesini M., Marvelli S., Gobbo I., Rizzoli E., 2010. *Paesaggio, ambiente e attività antropica dalla Bologna villanoviana (VII-VI sec. a.C.) alla Bononia romana (I sec. d.C.) attraverso le analisi archeobotaniche*. In: L. Malnati, R. Curina, C. Negrelli, L. Pini (eds.), *Alla ricerca di Bologna antica e medievale. Da Felsina a Bononia negli scavi di Via d'Aazeglio*, Quaderni di Archeologia dell'Emilia Romagna, 25, pp. 145-162. All'Insegna del Giglio, Firenze.

Marguerie D., Hunot J.Y., 2007. *Charcoal analysis and dendrology: data from archaeological sites in north-western France*. *Journal of Archaeological Science*, 34, pp. 1417-1433.

Mariani M., Martelli G., Muzzioli G., 1993. *Cent'anni di emigrazione da Pavullo e dal Frignano (1860-1960)*. Amministrazione comunale di Pavullo, Pavullo.

Mariani G.S., 2015. *The role of paleosols in paleoenvironmental studies: genesis and development of Apennine mountain soils during the Holocene*. Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Milano.

Mariotti B., 1991. *La circolazione monetale nel territorio modenese dall'età repubblicana all'alto impero*, Tesi di Laurea, Università degli Studi di Bologna.

Mazza G., 1988. *Inquadramento geografico-fisico*. In: A. Carton, M. Panizza (eds.), Il paesaggio fisico dell'alto Appennino emiliano - studio geomorfologico per l'individuazione di un'area da istituire a parco, pp. 13-18. Grafis, Casalecchio di Reno.

Melegari M., 2007. *Impieghi salutistici e fitoterapici del mirtillo nero*. Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena, 138, pp. 9-22.

Menta C., 2008. *Guida alla conoscenza della biologia e dell'ecologia del suolo. Funzionalità, diversità biologica, indicatori*. Oasi Alberto Perdisa, Bologna.

Mercuri A.M., Sadori L., 2013. *Mediterranean culture and climatic change: past patterns and future trends*. In: S. Goffredo, Z. Dubinsky (eds.), The Mediterranean Sea: its history and present challenges, pp. 507-527. Springer.

Mercuri A.M., Accorsi C.A., Bandini Mazzanti M., Bosi G., Trevisan Grandi G., Cardarelli A., Labate D., Marchesini M., Olmi L., Torri P., 2006a. *Cereal fields from the Middle-Recent Bronze Age, as found in the Terramara di Montale, in the Po Plain (Emilia Romagna, Northern Italy), based on pollen, seeds/fruits and microcharcoals*. In: J.P. Morel, J. Tresserras, J.C. Matalama (eds.), The archaeology of crop fields and gardens, pp. 251-270. Centro Universitario per i Beni Culturali, Ravello, Edipuglia, Bari.

Mercuri A.M., Accorsi C.A., Bandini Mazzanti M., Bosi G., Cardarelli A., Labate D., Trevisan Grandi G., 2006b. *Economy and environment of Bronze Age settlements-Terramaras-in the Po Plain (Northern Italy): first results of the archaeobotanical research at the Terramara di Montale*. Vegetation History and Archaeobotany, 16, pp. 43-60.

Mercuri A.M., Montecchi M.C., Pellacani G., Florenzano A., Rattighieri E., Cardarelli A., 2015. *Environment, human impact and the role of trees on the Po plain during the Middle and Recent Bronze Age: Pollen evidence from the local influence of the terramare of Baggiovara and Casinalbo*. Review of Palaeobotany and Palynology, 218, pp. 231-249.

Métaillé J.-P., 1986. *Les chênaies des montagnes pyrénéo-cantabriques, un élément forestier du système agro-pastoral*. Revue Géographique des Pyrénées et du Sud-Ouest, 57 (3), pp. 313-324.

Métaillé J.-P., Poggi G., 1999. *Carbonai dell'Antola*. Videocassetta VHF. Centre Audio Visuel, Université de Toulouse-Le Mirail.

Migliavacca M., Boscarol C., Montagnari Kokelj M., 2015. *How to identify pastoralism in Prehistory? Some hints from recent studies in Veneto and Friuli Venezia Giulia*. In: U. Moscatelli, A.M. Stagno (eds.), il capitale culturale, vol. XII, Archeologia delle aree montane europee: metodi, problemi e casi di studio, pp. 597-620. Eum, Macerata.

Minghelli F., 1979. *Aspetti vegetazionali e forestali dell'Alto Frignano e loro incidenza sull'economia montana*. In: G. Bertuzzi (ed.), Pievepelago e l'Alto Frignano, atti e memorie del convegno tenuto a Pievepelago il 2-3 settembre 1978 - volume II L'ambiente - L'arte - La lingua - Le tradizioni. Aedes Muratoriana, Modena.

Minghelli F., 1989. *Il bosco nel quadro della situazione economico-sociale dell'Appennino emiliano-romagnolo alla fine dell'Ottocento*. In: G. Adani (ed.), Il mondo della natura in Emilia Romagna, vol. I La Montagna, pp. 9-16. Pizzi, Cinisello Balsamo.

Mocci F., Palet Martinez J.M., Segard M., Tzortzis S., Walsh K., 2005. *Peuplement, pastoralisme et modes d'exploitation de la moyenne et haute montagne depuis la Préhistoire dans le Parc National des Ecrins*. In : F. Verdin, A. Bouet (eds.), Territoires et paysages de l'âge du Fer au Moyen âge. Mélanges offerts à Philippe Leveau. Collection Ausonius, pp. 197-212. Presses universitaires, Bordeaux.

- Montanari C., Prono P., Scipioni S., 2000. *The study of charcoal-burning sites in the Apennine Mountains of Liguria (NW Italy) as a tool for forest history*. In: M. Agnoletti, S. Anderson (eds.), *Methods and Approaches in Forest History*. CABI Publishing, Wallingford, UK, pp. 79-91.
- Montanari C., Scipioni S., Calderoni G., Leonardi G., Moreno D., 2002. *Linking anthracology and historical ecology: suggestions from a post-medieval site in the Ligurian Apennines (north-west Italy)*. In: S. Thiébaud (ed.), *Charcoal Analysis. Methodological Approaches, Palaeoecological Results and Wood Uses*. Proceedings of the Second International Meeting of Anthracology, Paris, September 2000, BAR International Series 1063, pp. 235-241. Archaeopress, Oxford.
- Monti G., 1989. *L'opera della "Pro Muntibus et Sylvis" in favore della montagna appenninica*. In: G. Adani (eds.), *Il mondo della natura in Emilia Romagna*, vol. I *La Montagna*, pp. 17-22. Pizzi, Cinisello Balsamo (Milano).
- Mordini A., 1995. *La via dei remi da galera*. In: *Rassegna Frignanese - rivista di cultura e di studi regionali*, 28, pp. 225-237.
- Mordini A., Mordini W., 1994. *Lo Scoltenna: strenna di Pievepelago 1881-1885*. Lo Scoltenna, Pievepelago.
- Moreno D., 1990. *Dal documento al terreno. Storia e archeologia dei sistemi agro-silvo-pastorali*. Il Mulino, Bologna.
- Moreno D., Montanari C., 2008. *Beyond perception: Towards a historical ecology of rural landscape in Italy*. Cuadernos Geograficos - publicación semestral (Monográfico «La Convención Europea del Paisaje. Desarrollos prácticos»), 43(2), pp. 199-225.
- Moser D., Di Pasquale G., Scarciglia F., Nelle O., 2017. *Holocene mountain forest changes in central Mediterranean: Soil charcoal data from the Sila Massif (Calabria, southern Italy)*. *Quaternary International*, 457, pp. 113-130.
- Mucci P., 1995. *Le fabbriche del ferro nell'Alto Frignano*. *Rassegna Frignanese - rivista di cultura e di studi regionali*, 28, pp. 201-224.
- Mucci P., 2004. *Movimenti migratori verso l'Alto Frignano all'inizio dell'Età Moderna*. In: P. Foschi, R. Zagnoni (eds.), *Migranti dell'Appennino: atti delle giornate di studio (Capugnano, 7 settembre 2002)*. Gruppo di studi alta Valle del Reno, Porretta Terme.
- Munsell Soil-Color charts with genuine Munsell color chips, 2009. Revised – 2010. Produced by Munsell Color X-rite.
- Nelle O., 2003. *Woodland history of the last 500 years revealed by anthracological studies of charcoal kiln sites in the Bavarian Forest, Germany*. *Phytocoenologia*, 33 (4), pp. 667-682.
- Nocentini S., 2009. *Structure and management of beech (Fagus sylvatica L.) forests in Italy*. *iForest - Biogeosciences and Forestry*, 2, pp. 105-113.
- Ohlson M., Tryterud E., 2000. *Interpretation of the charcoal record in forest soils: forest fires and their production and deposition of macroscopic charcoal*. *The Holocene*, 10(4), pp. 519-525.
- Pampaloni A., Tuccari A., 1952. *La transumanza ovina nel comprensorio dell'ente maremma*. *L'Italia agricola*, 11. Stab. Tipografico ramo editoriale degli agricoltori, Roma.
- Paradis-Grenouillet S., 2012. *Etudier les « forêts métallurgiques » : analyses dendroanthracologiques et approches géohistoriques*. Thèse de Doctorat en Géographie. Université de Limoges.

- Parenti A., 1846. *Condizione del Frignano sotto la Signoria di Francesco IV*. Per gli eredi soliani tipografi reali, Modena.
- Pearsall D.M., 2008. *Paleoethnobotany: a handbook of procedures* (1st ed.). Emerald, Bingley.
- Pèlachs A., Nadal J., Soriano J.M., Molina D., Cunill R., 2009. *Changes in Pyrenean woodlands as a result of the intensity of human exploitation: 2,000 years of metallurgy in Vallferrera, northeast Iberian Peninsula*. *Vegetation History and Archaeobotany*, 18, pp. 403-416.
- Pelù P., 2006. *Rapporti tra la costa tirrenica e la bassa padana attraverso l'Appennino tosco-emiliano nel tardo Medioevo*. In: G. Bertuzzi (ed.), *Viabilità, traffici, commercio, mercati e fiere in Garfagnana dall'antichità all'unità d'Italia: Atti del convegno tenuto a Castelnuovo di Garfagnana, Rocca Ariostesca, 10-11 settembre 2005*, pp. 105-121. Tipo-Litografia Dini, Modena.
- Pescini V., Montanari C.A., Moreno D.T., 2017. *Multi-proxy record of environmental changes and past land use practices in a Mediterranean landscape: The Punta Mesco cape (Liguria - Italy) between the 15th and 20th century*. *Quaternary International*, 463(B), pp. 376-390.
- Pezzi G., Ferrari C., Corazza M., 2008. *The Altitudinal Limit of Beech Woods in the Northern Apennines (Italy). Its Spatial Pattern and Some Thermal Inferences*. *Folia Geobotanica*, 43, pp. 447-459.
- Piazza A., 2016. *Stratigrafia fisica ed analisi di facies dei depositi torbiditici della Formazione delle Arenarie del Monte Cervarola tra la Val Secchia e la Val Scoltenna (Aquitaniense-Burdigaliano, Appennino Settentrionale)*. Tesi di Dottorato, Università degli Studi di Parma.
- Pignatti S., 1982. *Flora d'Italia. Vols. I, II, III*. Edagricole, Bologna.
- Pliûra A., Heuertz M., 2009. *Linee guida per la conservazione genetica e l'uso del frassino maggiore (Fraxinus excelsior)*. EUFORGEN, 6 p. CREIA, Fondi, Latina. Traduzione: A. Rositi, M. Morganti, B. Schirone, Dipartimento DAF, Università della Tuscia, Viterbo. Originariamente pubblicato da Bioversity International, in inglese, nel 2003.
- Poli Bini E., 1982. *Monte Acuto non morirà*. *La Mùsola*, 32, pp. 101-108.
- Poschlod P., 2015. *The Origin and Development of the Central European Man-made Landscape, Habitat and Species Diversity as Affected by Climate and its Changes – a Review*. *Interdisciplinaria Archaeologica*, VI(2), pp. 197-221.
- Poschlod P., Baumann A., 2010. *The historical dynamics of calcareous grasslands in the central and southern Franconian Jurassic mountains: a comparative pedoanthracological and pollen analytical study*. *The Holocene*, 20(1), pp. 13-23.
- Pozzi L., 1987. *Economia e popolazione di una comunità. Lizzano in Belvedere dalla seconda metà del XVIII sec. Alla fine del XIX. 3) - Vita economica e sociale lizzanese*. *La Mùsola*, 42, pp. 67-75.
- Provincia di Modena, 1997. *Piano Territoriale Parco Regionale Alto Appennino Modenese (Legge Regionale 2 Aprile 1988 n. 11). Norme di Attuazione*. Versione approvata con Delibera Giunta Regionale n. 3337 del 23/12/1996.
- Provincia di Bologna, 1997. *Piano Territoriale del Parco Regionale del Corno alle Scale (Legge Regionale 2 aprile 1988 n. 11). Norme di Attuazione*. Versione approvata con Delibera Giunta Regionale n. 134 del 15/02/1999.
- Quednau T., Ludemann T., 2017. *First pedoanthracological study in the Black Forest, SW Germany*. *Quaternary International*, 457, pp. 131-139.

- Regione Emilia-Romagna, 1983. *Alberi e arbusti dell'Emilia-Romagna*. Grafiche Zanini, Bologna.
- Regione Emilia-Romagna, 1996. *Parco Regionale Corno alle Scale*. Giunti, Prato.
- Regione Emilia-Romagna, 2006. *Inventario forestale regionale*.
- Regione Emilia-Romagna, 2016. *Piano Forestale Regionale 2014-2020*.
- Regione Emilia-Romagna, 2018. *SIC-ZPS IT, Corno alle Scale, Quadro Conoscitivo Parte Prima*.
- Reimer P.J., Baillie M.G.L., Bard E., Bayliss A., Beck J.W., Bertrand C.J.H., Blackwell P.G., Buck C.E., Burr G.S., Cutler K.B., Damon P.E., Edwards R.L., Fairbanks R.G., Friedrich M., Guilderson T.P., Hogg A.G., Hughen K.A., Kromer B., McCormac F.G., Manning S.W., Ramsey C.B., Reimer R.W., Remmele S., Southon J.R., Stuiver M., Talamo S., Taylor F.W., van der Plicht J., Weyhenmeyer C.E., 2004. *IntCal04 Terrestrial radiocarbon age calibration, 26 - 0 ka BP*. Radiocarbon, 46, pp. 1029-1058.
- Rendu C., Campmajo P., Davasse B., Galop D., Crabol D., 1996. *Premières traces d'occupation pastorale sur la montagne d'Enveig*. Travaux de Préhistoire Catalane, 8, pp. 35-43.
- Rendu C., Calastrenc C., Le Couédic M., Barge O., Bal M.C., 2007. *Archéologie pastorale en vallée d'Ossau - Atelier 2 du PCR "Dynamiques sociales, spatiales et environnementales dans les Pyrénées centrales" - Rapport de sondages archéologiques et prospections - Campagne 2007*.
- Rendu C., Calastrenc C., Le Couédic M., Berdoy A., 2016. *Estives d'Ossau, 7000 ans de pastoralisme dans les Pyrénées*. Le Pas d'Oiseau, Les Lilas.
- Renzi R., 1982. *Sestola 1900, viaggi fotografici di Giuseppe Michelini (1873-1951)*. Grafis/Il Bulino, Bologna/Modena.
- Rinaldi R., Bandini Mazzanti M., Bosi G., 2013. *Archaeobotany in the urban sites: the case of Mutina*. Annali di Botanica, 3, pp. 217-230.
- Robin V., Knapp H., Bork H.R., Nelle O., 2013a. *Complementary use of pedoanthracology and peat macro-charcoal analysis for fire history assessment: Illustration from Central Germany*. Quaternary International, 289, pp. 78-87.
- Robin V., Talon B., Nelle O., 2013b. *Pedoanthracological contribution to forest naturalness assessment*. Quaternary International, 289, pp. 5-15.
- Rombaldi O., 1979. *Le comunità del Pelago dalla carestia del 1590 alla peste del 1630*. In: G. Bertuzzi (ed.), *Pievepelago e l'Alto Frignano, atti e memorie del convegno tenuto a Pievepelago il 2-3 settembre 1978 - volume I La Storia*. Aedes Muratoriana, Modena.
- Rombaldi O., Cenci A., 2013. *Le Montagne del Duca. L'Appennino Estense delle antiche province di Modena, Reggio, Frignano, Garfagnana e Massa Carrara dall'ancien régime all'Unità d'Italia*. Antiche Porte, Reggio Emilia.
- Roncaglia C., 1850. *Statistica generale degli Stati Estensi, volume II*. Tipografia di Carlo Vincenzi, Modena.
- Rosa E., 1978. *Preoccupazione del senato bolognese per la bellissima selva di Belvedere*. La Mùsola, 23, pp. 16-18.
- Rosa E., 1981. *Monti e boschi del Belvedere in età napoleonica. 1 - Leggi nuove e consuetudini antiche a confronto*. La Mùsola, 30, pp. 139-145.

- Rosa E., 1982a. *Monti e boschi del Belvedere in età napoleonica. 3 - Le guardie boschive: un primo tentativo di "corpo forestale"*. La Mùsola, 32, pp.7-12.
- Rosa E., 1982b. *Monti e boschi del Belvedere in età napoleonica. 2 - Legna, carbone e pascoli: un censimento delle risorse*. La Mùsola, 31, pp. 61-66.
- Rouaud R., 2013. *Les forêts de pente de la haute vallée de la Dordogne : enjeux écologiques et énergétiques d'une ancienne forêt charbonnée*. Thèse de Doctorat en Géographie. Université de Limoges.
- Roversi G., 1970. *L'avv. Carlo Monti e le sue "Riminiscenze dell'Alto Appennino Bolognese" (seconda parte)*. La Mùsola, 7, pp. 23-28.
- Roversi G., 1972a. *Le nostre faggete*. La Mùsola, 11, pp. 28-31.
- Roversi G., 1972b. *Le pretese del Granducato di Toscana sulle nostre faggete*. La Mùsola, 12, pp. 96-99.
- Roversi G., 1973. *Anno 1595: proibire le capre nel paese di Lizzano*. La Mùsola, 13, pp. 17-18.
- Roversi G., 1977. *Albano Sorbelli e le nostre selve nel '400*. La Mùsola, 22, pp. 108-111.
- Roversi G., 1983a. *All'erta, all'erta arrivano i pastori*. In: 7a mostra regionale degli ovini e dei caprini, pp. 8-11. Tipo-litografia CASMA, Bologna.
- Roversi G., 1983b. *L'ovinicoltura nel bolognese cento anni fa*. In: 7a mostra regionale degli ovini e dei caprini, pp. 4-6. Tipo-litografia CASMA, Bologna.
- Ruggi C., 2007. *Prodotti di trasformazione di piccoli frutti d'importanza alimentare e nutraceutica*. Atti della Società dei Naturalisti e Matematici di Modena, 138, pp. 111-120.
- Sanmarchi A., 1931. *Dal Corno alle Scale al Cimone: guida*. Stabilimento Tipografico Felsineo, Bologna.
- Santi V., 1884. *La peste del 1630-31 nel Frignano*. Modena Tip. Sociale, Modena.
- Saulnier M., Talon B., Edouard J.L., 2015. *New pedoanthracological data for the long-term history of forest species at mid-high altitudes in the Queyras Valley (Inner Alps)*. Quaternary International, 366, pp. 15-24.
- Savoia G., 1984. *L'Utilizzo delle risorse forestali in Emilia-Romagna*. Azienda Regionale delle Foreste dell'Emilia-Romagna (A.R.F.), Bologna.
- Schenkel Y., Bertaux P., Vanwijnsberghe S., Carré J., 1997. *Une évaluation de la technique de la carbonisation en meule*. Biotechnology Agronomy Society and Environment, 1 (2), pp. 113-124.
- Schwartz D., Thinon M., Goepp S., Schmitt C., Casner J., Rosique T., Wuscher P., Alexandre A., Dambrine E., Martin C., Guillet B., 2005. *Premières datations directes de défrichements protohistoriques sur les chaumes secondaires des Vosges (Rossberg, Haut-Rhin). Approche pédoanthracologique*. Géosciences, 337, pp. 1250-1256.
- Schweingruber F.H., 1990. *Anatomieeuropäischer Hölzer-Anatomy of European Woods*. Eidgenössische Forschungsanstalt für Wald, Schnee und Landschaft, Birmensdorf. Paul Haupt, Bern.
- Scodinzià, 1977. *Armando*. La Mùsola, 21, pp. 14-17.
- Seltummi A.R., 1981. *Gita allo Scaffaiolo - 31 luglio 1848 - del conte Giovanni Gozzadini*. La Mùsola, 29, pp. 63-69.

Șerban E., Santaguida R., Lauria L., 2007. *The pluviometric surplus and deficit, as climatic risk phenomena at Monte Cimone weather station, Italy*. Seminarul Geografic "D. Cantemir" 28, pp. 33-42.

Sgarzi G., 2005. *Memorie di un pastore*. E viandare, 6, pp. 60-63.

Stagno A.M., 2016. *Seasonal settlements and husbandry resources in the Ligurian Apennines (17th-20th centuries)*. In: J. Collis, M. Pearce, F. Nicolis (eds.), *Summer Farms: Seasonal exploitation of the uplands from prehistory to the present*, pp. 73-96. Collis Publications, Sheffield.

Stuiver M., Reimer P.J., Reimer R.W., 2005. CALIB 5.0. [WWW program and documentation].

Talon B., 2010. *Reconstruction of Holocene high-altitude vegetation cover in the French southern Alps: evidence from soil charcoal*. *The Holocene*, 20 (1), pp. 35-44.

Talon B., Carcaillet C., Thimon M., 1998. *Études pédoanthracologiques des variations de la limite supérieure des arbres au cours de l'Holocène dans les Alpes françaises*. *Géographie Physique et Quaternaire*, 52 (2), pp. 1-14.

Tellini C., Francavilla F., Marchetti G., Mazza G., 1988. *Caratteri geologici dell'Appennino Settentrionale*. In: A. Carton, M. Panizza (eds.), *Il paesaggio fisico dell'alto Appennino emiliano - studio geomorfologico per l'individuazione di un'area da istituire a parco*, pp. 31-40. Grafis, Casalecchio di Reno.

Tellini C., 1992. *Struttura geologica*. In: Regione Emilia-Romagna (ed.), *Oltre il limite degli alberi*, pp. 65-91. Officine Grafiche Bolognesi, Bologna.

Théry-Parisot I., 2001. *Economie des combustibles au Paléolithique*. CNRS Editions, Paris.

Théry-Parisot I., Henry A., 2012. *Seasoned or green? Radial cracks analysis as a method for identifying the use of green wood as fuel in archaeological charcoal*. *Journal of Archaeological Science*, 39, pp. 381-388.

Théry-Parisot I., Chabal L., Chrząwcz J., 2010. *Anthracology and taphonomy, from wood gathering to charcoal analysis. A review of the taphonomic processes modifying charcoal assemblages, in archaeological contexts*. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology*, 291, pp. 142-153.

Thimon M., 1992. *L'analyse pédoanthracologique, aspects méthodologiques et applications*. Thèse de doctorat, Université Aix-Marseille III.

Tinner W., Hofstetter S., Zeugin F., Conedera M., Wohlgemuth T., Zimmermann L., Zweifel R., 2006. *Long-distance transport of macroscopic charcoal by an intensive crown fire in the Swiss Alps – implications for fire history reconstruction*. *The Holocene*, 16(2), pp. 287-292.

Tolksdorf J.F., Elburg R., Schröder F., Knapp H., Herbig C., Westphal T., Schneider B., Fülling A., Hemker C. 2015. *Forest exploitation for charcoal production and timber since the 12th century in an intact medieval mining site in the Niederpöbel Valley (Erzgebirge, Eastern Germany)*. *Journal of Archaeological Science: Reports*, 4, pp. 487-500.

Tomaselli M., Del Prete C., Manzini M.L., 1996. *Parco Regionale dell'Alto Appennino modenese: l'ambiente vegetale*. Regione Emilia-Romagna, Bologna.

Tonelli A., 1895a. *Agricoltura*. In: *L'Appennino modenese descritto ed illustrato con 153 incisioni, una carta geografica ed una geologica*, pp. 801-826. Licinio Cappelli Editore, Rocca S. Casciano.

- Tonelli A., 1895b. *Industria e commercio*. In: L'Appennino modenese descritto ed illustrato con 153 incisioni, una carta geografica ed una geologica, pp. 827-844. Licinio Cappelli Editore, Rocca S. Casciano.
- Tositti L., Brattich E., Cinelli G., Baldacci D., 2014. *12 years of ^{7}Be and ^{210}Pb in Mt. Cimone, and their correlation with meteorological parameters*. Atmospheric Environment, 87, pp. 108-122.
- Touflan Ph., Talon B., Walsh K., 2010. *Soil charcoal analysis: a reliable tool for spatially precise studies of past forest dynamics: a case study in the French southern Alps*. The Holocene, pp. 45-52.
- Tozzi E., 2003. *Storia di pastori*. E viandare, 1, pp. 74-75.
- Vaccari R., 1979. *Folklore e tradizioni della valle delle Tagliole e della fascia sottostante il lago Santo modenese*. In: G. Bertuzzi (ed.), *Pievepelago e l'Alto Frignano, atti e memorie del convegno tenuto a Pievepelago il 2-3 settembre 1978 - volume II L'ambiente - L'arte - La lingua - Le tradizioni*. Aedes Muratoriana, Modena.
- Valbonesi E., Palazzini M., Lizzani A., Biondi M.V., 2013. *Alto Appennino modenese, Parco regionale Alto Appennino modenese – Parco regionale Corno alle Scale, cartografia escursionistica 1:50.000*. Coordinamento Editoriale: Regione Emilia-Romagna, Assessorato Ambiente e Riqualificazione urbana, Servizio Parchi e Risorse forestali. Ediciclo Editore, Portogruaro.
- Vecchiattini R., Gnone M., 2015. *Costruzioni e paesaggi d'alpeggio delle Alpi liguri: conoscenza per una tutela possibile*. In: U. Moscatelli, A.M. Stagno (eds.), *il capitale culturale*, vol. XII, *Archeologia delle aree montane europee: metodi, problemi e casi di studio*, pp. 663-688. Eum, Macerata.
- Vernet J.L., Ogereau P., Figueiral I., Machado Yanes C., Uzquiano P., 2001. *Guide d'identification des charbons de bois préhistoriques et récentes, Sud-Ouest de l'Europe: France, Péninsule ibérique et îles Canaries*. CNRS Editions, Paris.
- Vescovi E., Ammann B., Ravazzi C., Tinner W., 2010a. *A new Late-glacial and Holocene record of vegetation and fire history from Lago del Greppo, northern Apennines, Italy*. Vegetation History and Archaeobotany, 19, pp. 219-233.
- Vescovi E., Kaltenrieder P., Tinner W., 2010b. *Late-Glacial and Holocene vegetation history of Pavullo nel Frignano (Northern Apennines, Italy)*. Review of Palaeobotany and Palynology, 160, pp. 32-45.
- Vianelli A., 1989. *Il bosco nella cultura popolare*. In: Regione Emilia-Romagna (ed.), *I boschi dell'Emilia-Romagna*. Grafiche Zanini, Bologna.
- Visentin D., Carrer F., Fontana F., Cavulli F., Frare P.C., Mondini C., Pedrotti A., 2016. *Prehistoric landscapes of the Dolomites: Survey data from the highland territory of Cadore (Belluno Dolomites, Northern Italy)*. Quaternary International, 402, pp. 5-14.
- Walker M.J.C., Berkelhammer M., Björck S., Cwynar L.C., Fisher D.A., Long A.J., Lowe J.J., Newnham R.M., Rasmussen S.O., Weiss H., 2012. *Formal subdivision of the Holocene Series/Epoch: a Discussion Paper by a Working Group of INTIMATE (Integration of ice-core, marine and terrestrial records) and the Subcommission on Quaternary Stratigraphy (International Commission on Stratigraphy)*. Journal of Quaternary Science, 27(7), pp. 649-659.
- Watson C., 1996. *The vegetation history of the northern Apennines, Italy: information from three new sequences and a review of regional vegetational change*. Journal of Biogeography, 23, pp. 805-841.

Zagnoni R., 2004. *Alle origini del fenomeno della migrazione: la transumanza dall'Appennino nel Medioevo*. In: P. Foschi, R. Zagnoni (eds.), *Migranti dell'Appennino*. Atti della Giornata di Studio (Capugnano, 7 Settembre 2002). Società Pistoiese, Pistoia.

Sitografia:

ANZ, 2017 (Anagrafe Nazionale Zootecnica, 2017)

http://statistiche.izs.it/portal/page?_pageid=73,12918&_dad=portal&op=elenco_rep&p_report=plet_re p_ovi&p_titolo=Ovini%20e%20Caprini

Cartografia geologica della Regione Emilia-Romagna, 2017

https://applicazioni.regione.emilia-romagna.it/cartografia_sgss/user/viewer.jsp?service=geologia

Ente di Gestione per i Parchi e la Biodiversità Emilia Orientale, 2018.

<http://enteparchi.bo.it/ente/amministrazione-trasparente/piani-territoriali/>

Google Earth, 2018

Google Earth Program

La repubblica, 2018

http://www.repubblica.it/cultura/2018/03/27/news/italia_candida_transumanza_a_patrimonio_cultural e_dell_umanita_unesco-192388096/

MEMOLAproject, 2018

<https://www.youtube.com/watch?v=3o9-57rTktI>

Parchi Emilia Centrale, 2018

<http://www.parchiemiliacentrale.it/parco.frignano/>

Parco del Frignano, 2018

<http://www.parks.it/parco.frignano/ecoregole.php?id=23>

Regione Emilia-Romagna, 2013

<http://geoportale.regione.emilia-romagna.it/it/applicazioni-gis/regione-emilia-romagna/cartografia-di-base/cartografia-storica/carte-storiche-in-emilia-romagna>

Regione Emilia-Romagna, 2014

<https://sasweb.regione.emilia-romagna.it/statistica/Tabella.do?tabella=19>

Schoch W., Heller I., Schweingruber F.H., Kienast F., 2004. (Wood anatomy of Central European species)

<http://www.woodanatomy.ch>

Vaervarsel for Italia, 2018

<https://www.yr.no/sted/Italia/>

Archivi:

Archivio comunale di Pievepelago, Faldone anno 1917, 10^a Lavori Pubblici Posta e Telegrafi, 11^a Agricoltura, industria e commercio, 12^a Stato Civile e Anagrafe.

Archivio di Stato di Bologna. Fondo Archivistico: Assunteria confini-acque. Serie: Vol 5 (4) n°20.

Archivio di Stato di Modena. Fondo Archivistico: Mappario Estense – territori – n°245/10

Fonti orali:

Orlando Bettini, ex carbonaio della montagna modenese, incontrato nel giugno del 2017.

Dario Brugioni, abitante della montagna modenese, incontrato in più occasioni negli anni 2014-2017.

Mirco Nardini, pastore, incontrato nel maggio del 2014.

Ettore Scagliarini, abitante della montagna bolognese, incontrato nel settembre del 2017.

ALLEGATI

Allegato A. Numero dei capi di bestiame ovicaprino ed equino presenti nella montagna modenese nel corso del tempo.

Allegato B. Numero dei capi di bestiame ovicaprino presenti nella montagna bolognese nel corso del tempo.

Allegato C. Stralcio della carta geologica della regione Emilia-Romagna rappresentante l'area di studio del Monte Cimone (da Cartografia geologica della Regione Emilia-Romagna, 2017 - modificato).

Allegato D. Stralcio della carta geologica della regione Emilia-Romagna rappresentante l'area di studio del Corno alle Scale (da Cartografia geologica della Regione Emilia-Romagna, 2017 - modificato).

Allegato E. Specie di rilevante interesse fitogeografico, rare o al limite di areale e pertanto meritevoli di particolare attenzione e tutela presenti nel Parco Regionale dell'Alto Appennino Modenese (da Provincia di Modena, 1997 - modificato).

Allegato F. Specie particolarmente minacciate da fattori di origine antropica e meritevoli di tutela presenti nel Parco Regionale del Corno alle Scale (da Provincia di Bologna, 1997 - modificato).

Allegato G. Antracomassa Specifica per Livello (ASL) calcolata per le fosse MtC-i, MtC-h, MtC-g, MtC-f e MtC-e del Monte Cimone e percentuali dei taxa identificati in ogni livello calcolate sulla massa totale dei carboni analizzati in ogni livello.

Allegato H. Antracomassa Specifica per Livello (ASL) calcolata per le fosse MtC-d, MtC-c, MtC-b e MtC-a del Monte Cimone e percentuali dei taxa identificati in ogni livello calcolate sulla massa totale dei carboni analizzati in ogni livello.

Allegato I. Antracomassa Specifica per Livello (ASL) calcolata per le fosse CaS-f, CaS-e, CaS-d e CaS-c del Corno alle Scale e percentuali dei taxa identificati in ogni livello calcolate sulla massa totale dei carboni analizzati in ogni livello.

Allegato L. Antracomassa Specifica per Livello (ASL) calcolata per le fosse CaS-b, CaS-a, CaS-h e CaS-g del Corno alle Scale e percentuali dei taxa identificati in ogni livello calcolate sulla massa totale dei carboni analizzati in ogni livello.

Allegato M. Foto di sezioni di alcuni carboni identificati in questa ricerca.

Allegato N. Antracomassa Specifica Generale (ASG), ovvero l'antracomassa calcolata per ogni fossa (espressa in mg/kg) e numero totale dei carboni di ogni fossa dell'area di studio del Monte Cimone.

Allegato O. Antracomassa Specifica Generale (ASG), ovvero l'antracomassa calcolata per ogni fossa (espressa in mg/kg) e numero totale dei carboni di ogni fossa dell'area di studio del Corno alle Scale.

Allegato P. Percentuali dei taxa identificati per ogni fossa nella zona di studio del Monte Cimone.

Allegato Q. Percentuali dei taxa identificati per ogni fossa nella zona di studio del Corno alle Scale.

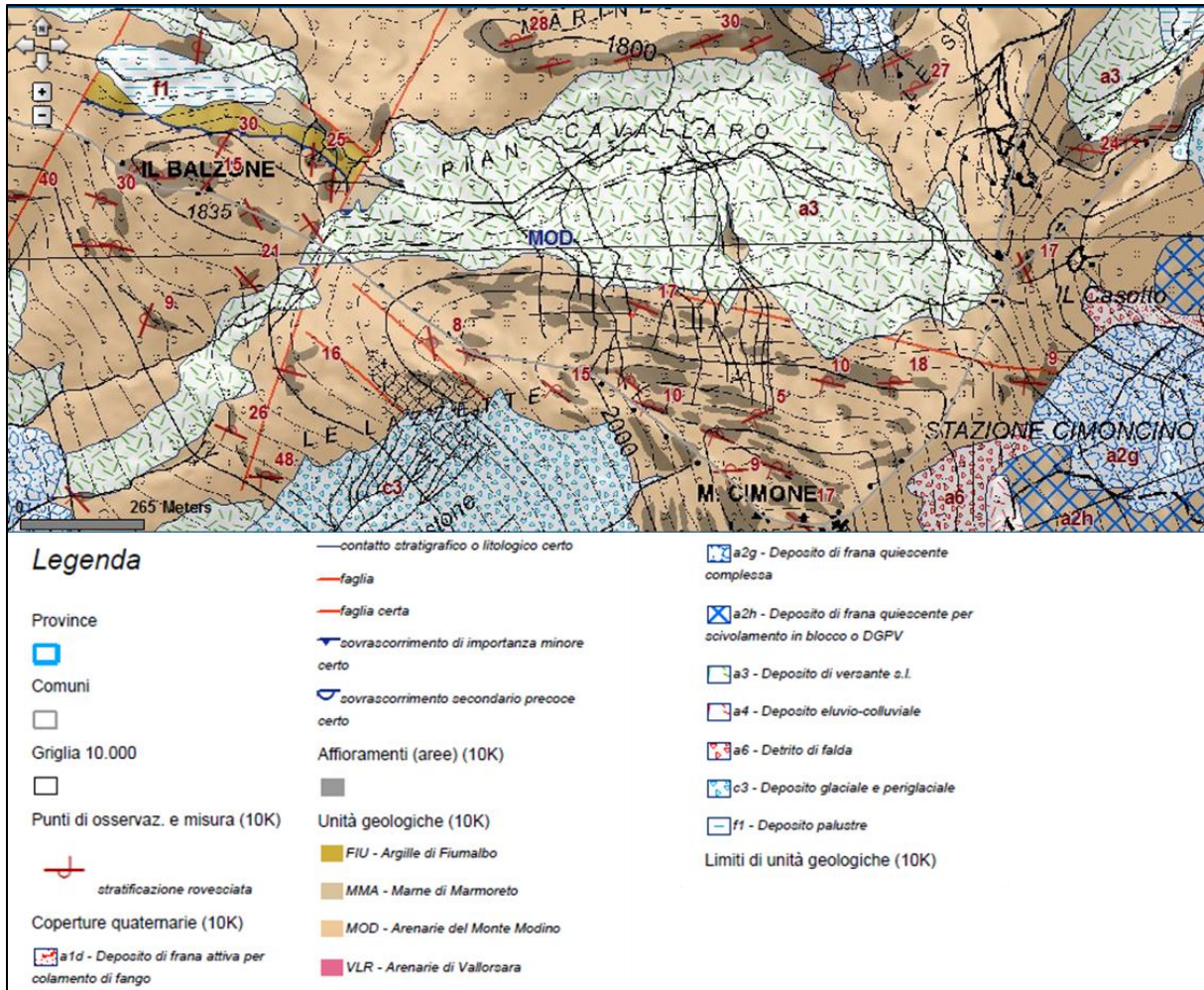
Allegato R. Numero dei carboni delle piazzole da carbonaia identificati tassonomicamente e percentuali della stima del calibro dei legni utilizzati.

Anno d.C.	N° capi di bestiame		Descrizione	Riferimento bibliografico
	Ovicaprini	Equini		
1630	39.400	1.015	Pecore, capre e cavalli che attendevano il passaggio in Toscana (chiuso per peste)	Rombaldi, 1979
	20.000	/	Ovicaprini che partirono dalla zona di Pievepelago per andare a svernare in Maremma	Santi, 1884
	8.000	/	Ovicaprini che partirono da Fiumalbo per andare a svernare in Maremma	Santi, 1884
	40.000	1.000	Ovicaprini ed equini che partirono dalla zona di Sestola per andare a svernare in Maremma	Santi, 1884
1812	5.474	136	Pecore e cavalli che pascolavano nei boschi comunali di Fiumalbo	Rombaldi e Cenci, 2013
	2.417	63	Pecore e cavalli che pascolavano nei boschi comunali di Riolunato	Rombaldi e Cenci, 2013
	2.989	120	Pecore e cavalli che pascolavano nei boschi comunali di Fanano	Rombaldi e Cenci, 2013
1838	17.000	1.200	Ovicaprini ed equini che dal solo Comune di Fiumalbo andarono a svernare in Maremma	Beneventi, 1995
1847	83.661	2.390	Pecore, montoni, castrati e agnelli (81.737) capre e capretti (1.924) e cavalli presenti nei comuni di Pavullo, Sestola, Fanano, Pievepelago e Fiumalbo	Roncaglia, 1850
1881	8.180	59	Ovicaprini ed equini presenti nel solo Comune di Pievepelago	Ferrari, 1881
1915	8.794	188	Ovini ed equini presenti nel Comune di Pievepelago	Archivio comunale di Pievepelago
1928	48.182	/	Ovini di tutto il Frignano	Alberghi, 1980
1929	32.476	2.067	Ovicaprini (31.937 ovini e 539 caprini) ed equini di tutto il Frignano	Albani, 1964
1930	7.145	694	Ovicaprini (6.987 ovini e 158 caprini) ed equini presenti nella vallata dello Scoltenna ovvero i comuni che si trovano nei pressi del Monte Cimone (Fanano, Fiumalbo, Lamamocogno, Montecreto, Pievepelago, Riolunato e Sestola)	ICSRI, 1934a
1952	35.259		Ovini di tutto il Frignano	Albani, 1964
1956	35.195		Ovini di tutto il Frignano	Amaducci, 1956
1962	11.065	891	Capi ovicaprini (11.000 ovini e 65 caprini) ed equini di tutto il Frignano	Albani, 1964
1996-2017	939		Capi ovicaprini presenti nei comuni di Pavullo, Sestola, Fanano, Pievepelago e Fiumalbo	Servizio Veterinario di Pavullo

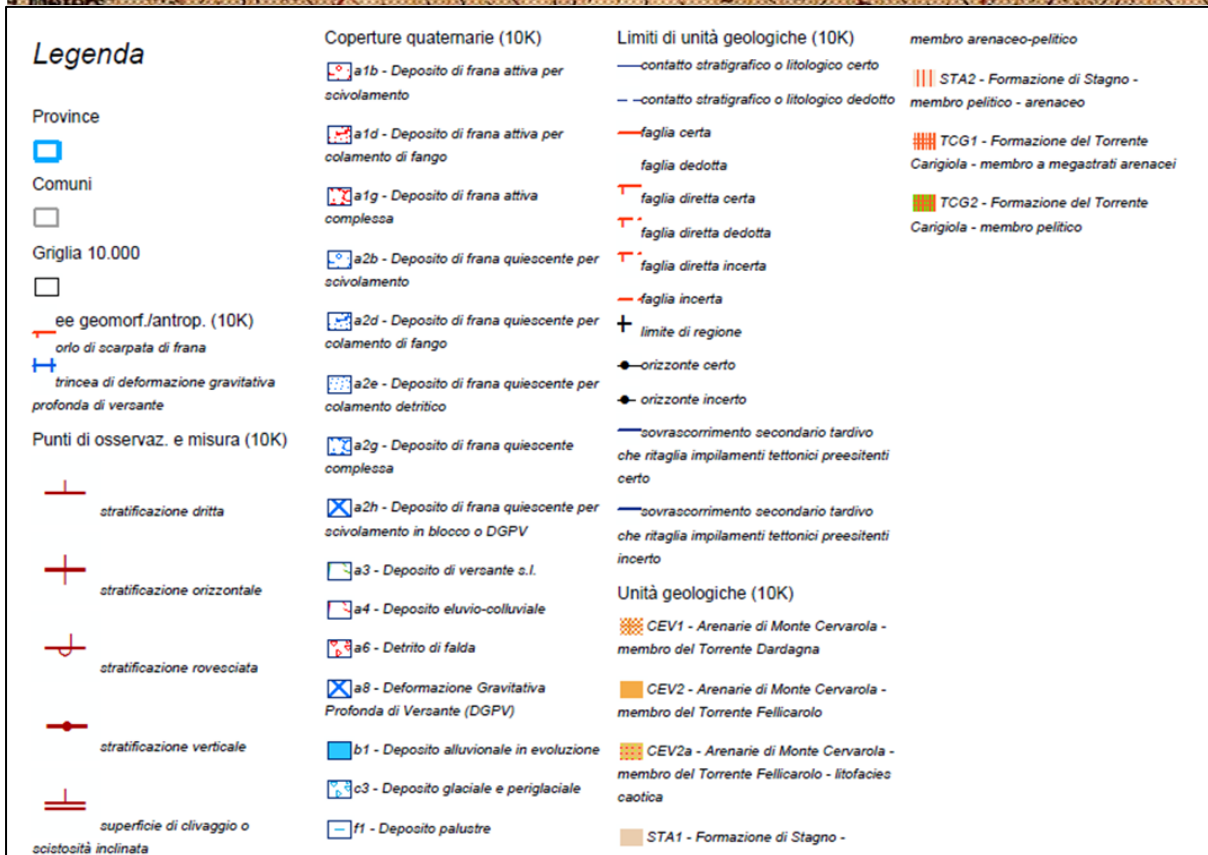
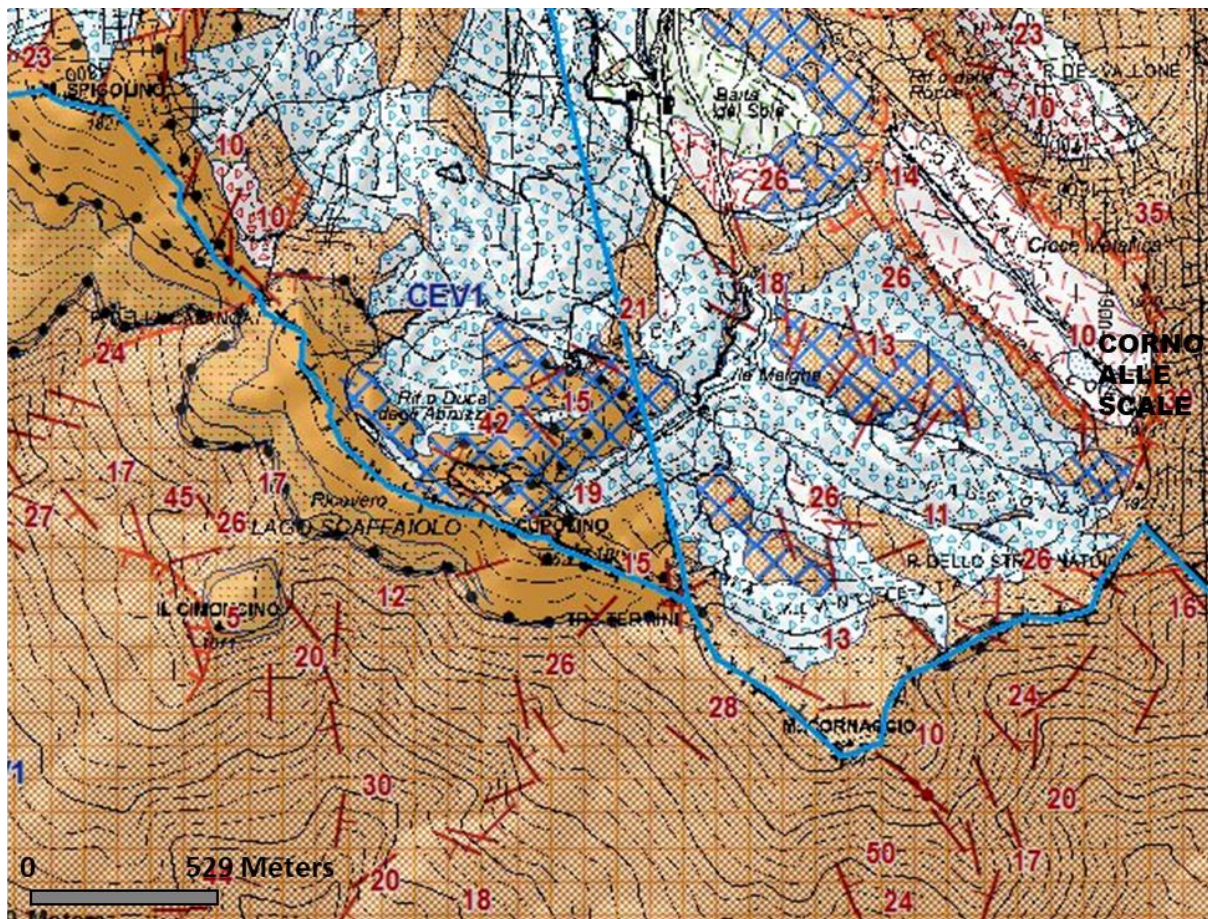
Allegato A. Numero dei capi di bestiame ovicaprino ed equino presenti nella montagna modenese nel corso del tempo.

Anno d.C.	N° capi di bestiame ovicaprino	Descrizione	Riferimento bibliografico
fine del 1700	10.000	Ovini nei pascoli di Farneto	Gruppo Studi Capotauro, 2012
	5.000	Ovini nei pascoli di Lizzano in Belvedere	
	10.000	Ovini nei pascoli di Rocca Cometa	
1881	100.000	Ovini e caprini che pascolavano nella montagna bolognese	Bombicci e De Job, 1881
1886	12.736	Ovini che pscolavano nel comune di Lizzano in Belvedere	Antilopi, 1989
1888	104.562	Ovicaprimi presenti nel territorio bolognese così suddivisi: 70.646 pecore, 629 capre, 2.436 montoni e castrati e 30.851 agnelli	Roversi, 1983b
1891	8.172	Ovini che pscolavano nel comune di Lizzano in Belvedere	Antilopi, 1989
1908	85.107	Ovicaprimi presenti nel territorio bolognese così ripartiti: 84.483 ovini e 624 caprini	Roversi, 1983b
	5.838	Pecore presenti nel Comune di Camugnano	Roversi, 1983b
1930	48.805	Ovicaprimi presenti nel territorio della provincia di Bologna così ripartiti: 47.838 ovini e 967 caprini	ICSRI, 1934b
	668	Ovicaprimi presenti nel Comune di Lizzano in Belvedere così ripartiti: 605 ovini e 63 caprini	ICSRI, 1934b
	3.517	Ovicaprimi presenti nel Comune di Camugnano così ripartiti: 3.484 ovini e 33 caprini	ICSRI, 1934b
	1.662	Ovicaprimi presenti nel Comune di Granaglione così ripartiti: 1.587 ovini e 75 caprini	ICSRI, 1934b
	397	Ovicaprimi presenti nel Comune di Porretta Terme così ripartiti: 358 ovini e 39 caprini	ICSRI, 1934b
2017	144	Ovini presenti nel comune di Lizzano in Belvedere	Anagrafe Nazionale Zootecnica
	13.768	Ovini presenti nella Provincia di Bologna	Anagrafe Nazionale Zootecnica

Allegato B. Numero dei capi di bestiame ovicaprino presenti nella montagna bolognese nel corso del tempo.



Allegato C. Stralcio della carta geologica della regione Emilia-Romagna rappresentante l'area di studio del Monte Cimone (da Cartografia geologica della Regione Emilia-Romagna, 2017 - modificato).



Allegato D. Stralcio della carta geologica della regione Emilia-Romagna rappresentante l'area di studio del Corno alle Scale (da Cartografia geologica della Regione Emilia-Romagna, 2017 - modificato).

Specie di rilevante interesse fitogeografico, rare o al limite di areale e pertanto meritevoli di particolare attenzione e tutela - Parco Regionale Alto Appennino Modenese			
Degli ambienti extrasilvatici	Delle zone umide	Delle rupi e falde detritiche	Specie arboreo-arbustive
<i>Allium ochroleucum</i>	<i>Cardamine asarifolia</i>	<i>Antennaria carpathica</i>	<i>Abies alba</i>
<i>Anemone narcissiflora</i>	<i>Cardamine pratensis</i>	<i>Artemisia umbelliformis</i>	<i>Picea abies</i> (di probabile origine naturale)
<i>Aquilegia</i> cfr. <i>alpina</i>	<i>Carex canescens</i>	<i>Athyrium distentifolium</i>	
<i>Arenaria bertolonii</i>	<i>Carex davalliana</i>	<i>Carastium alpinum</i>	<i>Ilex aquifolium</i>
<i>Armenia marginata</i>	<i>Carex stellulata</i>	<i>Daphne oleoides</i>	<i>Betula pendula</i>
<i>Cibibita alpina</i>	<i>Drosera rotundifolia</i>	<i>Diphasiastrum alpinum</i>	<i>Buxus sempervirens</i> (a diffusione antropogena)
<i>Empetrum hermaphroditum</i>	<i>Eriophorum angustifolium</i>	<i>Dryopteris oreades</i>	
<i>Gentiana purpurea</i>	<i>Eriophorum latifolium</i>	<i>Gentiana nivalis</i>	I grandi esemplari di <i>Fagus sylvatica</i>
<i>Heracleum sphondylium</i> ssp. <i>pyrenaicum</i>	<i>Eriophorum scheuchzeri</i>	<i>Geranium argenteum</i>	I grandi esemplari di <i>Castanea sativa</i>
	<i>Menyanthes trifoliata</i>	<i>Globularia incanescens</i>	I grandi esemplari di <i>Acer</i> sp.
<i>Homogine alpina</i>	<i>Ranunculus trichophyllus</i>	<i>Hedysarum hedysaroides</i>	Gli esemplari arborei di qualsiasi specie che ad un'altezza di 1.30 m presentino un diametro maggiore o uguale a 1 m
<i>Leocanthemum ceratophylloides</i>	<i>Sparganium emersum</i>	<i>Pedicularis comosa</i>	
<i>Leontodon helveticus</i>	<i>Sparganium</i> sp.	<i>Plantago atrata</i>	
<i>Linaria purpurea</i> var. <i>montana</i>	<i>Swertia perennis</i>	<i>Polygonum viviparum</i>	
<i>Luzula lutea</i>	<i>Viola palustris</i>	<i>Potentilla caulescens</i>	
<i>Lycopodium annotinum</i>		<i>Rhododendron ferrugineum</i>	
<i>Murbeckiella zanonii</i>		<i>Salix hastata</i>	
<i>Polygonum alpinum</i>		<i>Salix herbacea</i>	
<i>Saxifraga latina</i>		<i>Saxifraga etrusca</i>	
<i>Sedum monregalense</i>		<i>Saxifraga lingulata</i>	
<i>Sempervivum montanum</i>		<i>Soldanella pusilla</i>	
<i>Stachys pradica</i>		<i>Thesium sommieri</i>	
<i>Viola calcarata</i> ssp. <i>cavillieri</i>		<i>Vaccinium vitis-idaea</i>	
		<i>Woodsia alpina</i>	

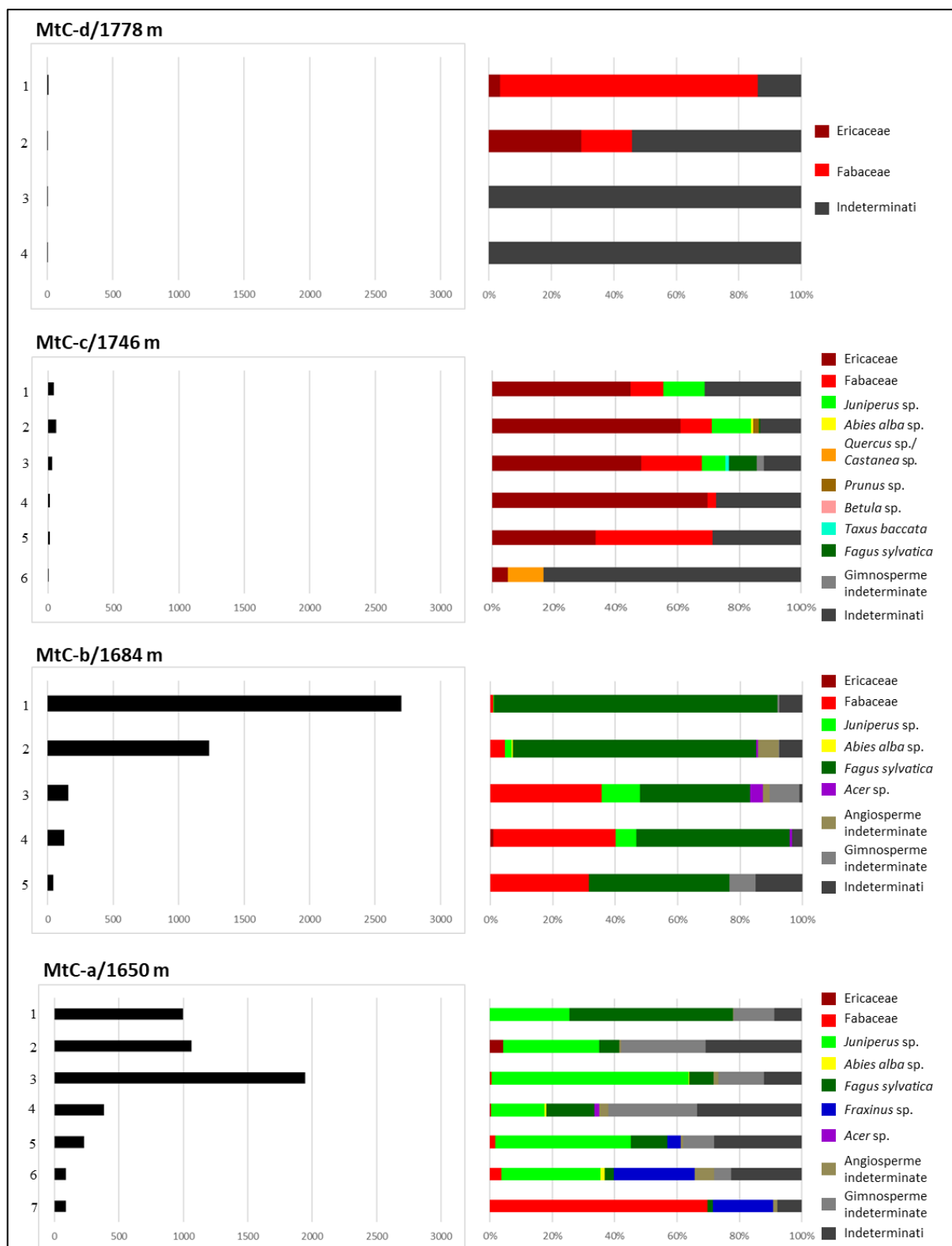
Allegato E. Specie di rilevante interesse fitogeografico, rare o al limite di areale e pertanto meritevoli di particolare attenzione e tutela presenti nel Parco Regionale dell'Alto Appennino Modenese (da Provincia di Modena, 1997 - modificato).

Specie particolarmente minacciate da fattori di origine antropica e meritevoli di tutela - Parco Regionale del Corno alle Scale		
Degli ambienti extrasilvatici	Delle zone umide	Dei boschi
<i>Anemone narcissiflora</i>	<i>Gentiana lutea</i>	<i>Quercus crenata</i>
<i>Aquilegia alpina</i>	<i>Eriophorum latifolium</i>	<i>Taxus baccata</i>
<i>Aster alpinus</i>	<i>Pinguicola vulgaris</i>	<i>Staphylea pinnata</i>
<i>Convallaria majalis</i>	<i>Saxifraga aizoides</i>	<i>Ilex aquifolium</i>
<i>Gentiana asclepiadea</i>		<i>Goodyera repens</i>
<i>Gentiana purpurea</i>		<i>Epipogium aphyllum</i>
<i>Leucorum vernum</i>		
<i>Pulsatilla alpina</i>		
<i>Trollius europaeus</i>		
<i>Tulipa australis</i>		
Orchidaceae		
<i>Gentiana lutea</i>		
<i>Crocus vernus</i>		
<i>Gentiana cruciata</i>		

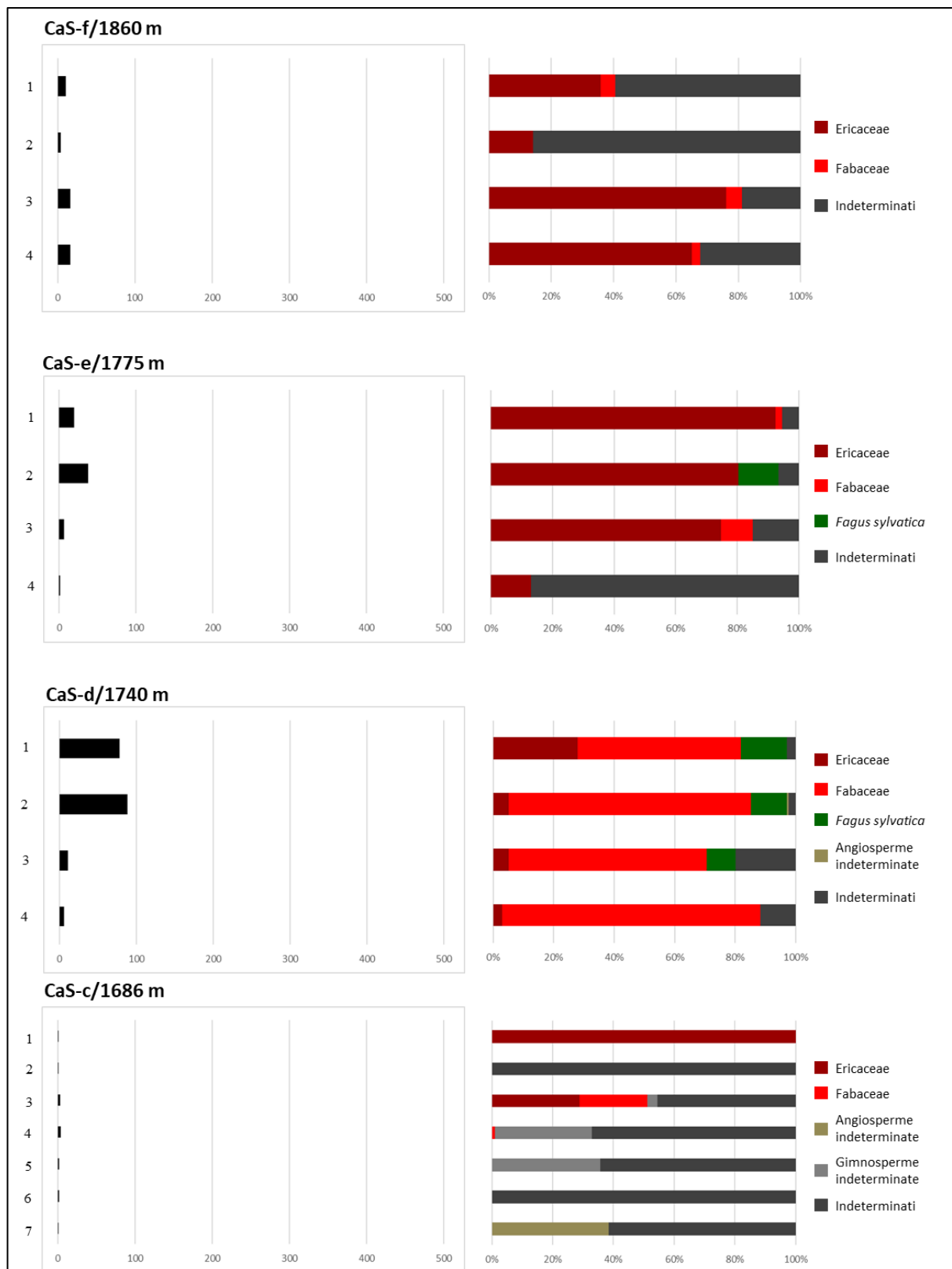
Allegato F. Specie particolarmente minacciate da fattori di origine antropica e meritevoli di tutela presenti nel Parco Regionale del Corno alle Scale (da Provincia di Bologna, 1997 - modificato).



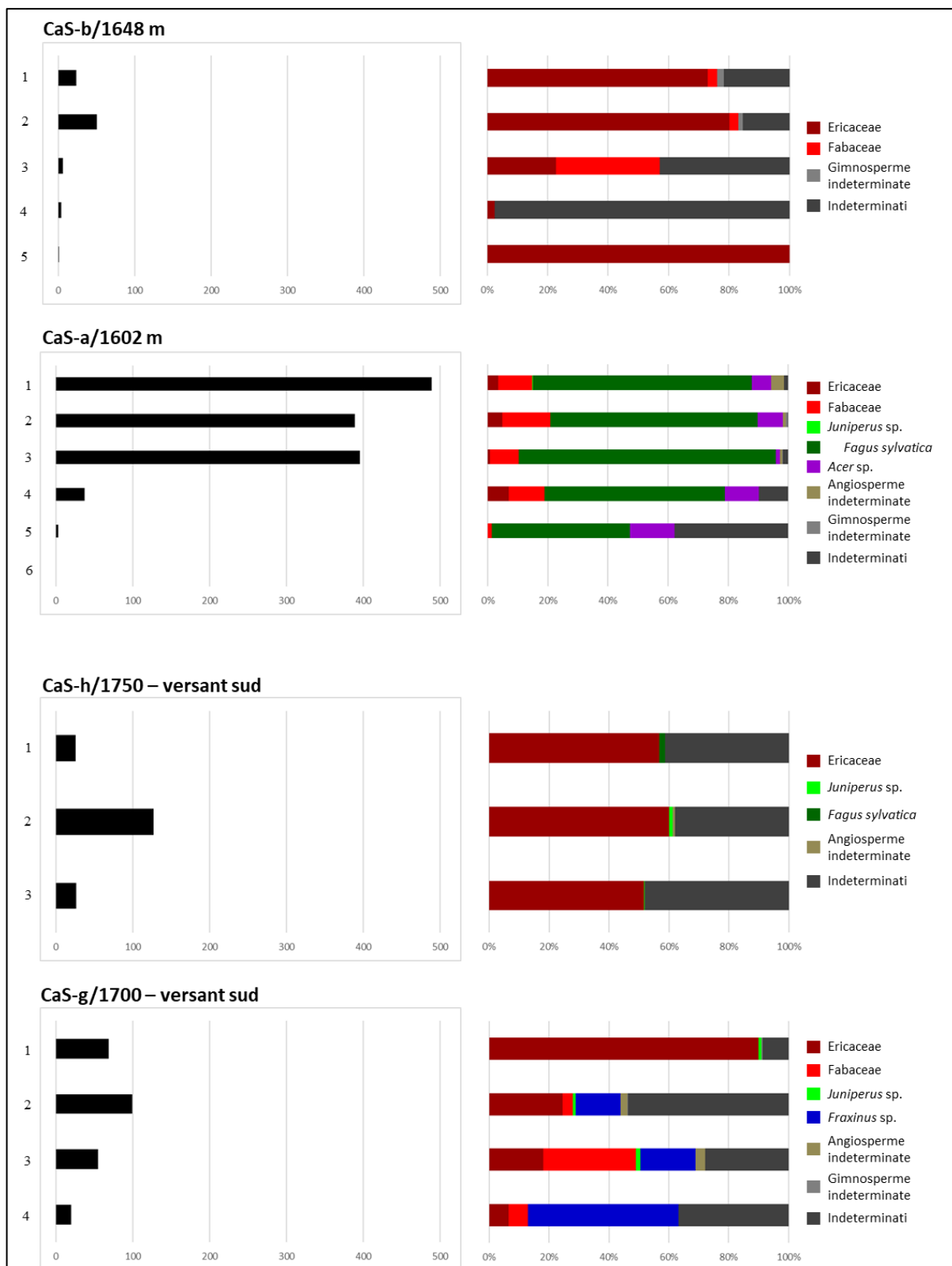
Allegato G. Antracomassa Specifica per Livello (ASL) calcolata per le fosse MtC-i, MtC-h, MtC-g, MtC-f e MtC-e del Monte Cimone (a sinistra) e percentuali dei taxa identificati in ogni livello calcolate sulla massa totale dei carboni analizzati in ogni livello (a destra). Il numero dei livelli é indicato sull'asse y.



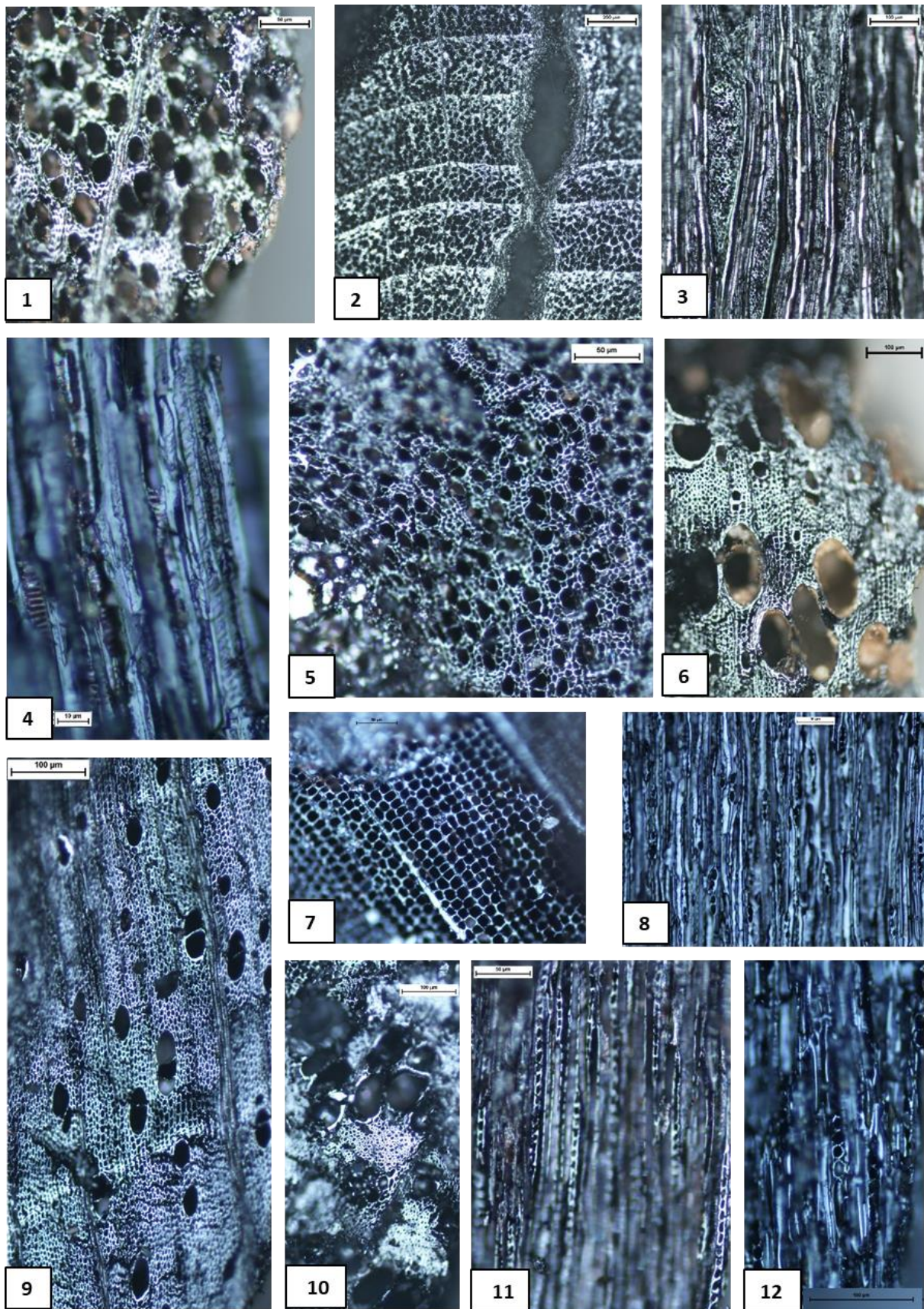
Allegato H. Antracomassa Specifica per Livello (ASL) calcolata per le fosse MtC-d, MtC-c, MtC-b e MtC-a del Monte Cimone (a sinistra) e percentuali dei taxa identificati in ogni livello calcolate sulla massa totale dei carboni analizzati in ogni livello (a destra). Il numero dei livelli é indicato sull'asse y.



Allegato I. Antracomassa Specifica per Livello (ASL) calcolata per le fosse CaS-f, CaS-e, CaS-d e CaS-c del Corno alle Scale (a sinistra) e percentuali dei taxa identificati in ogni livello calcolate sulla massa totale dei carboni analizzati in ogni livello (a destra). Il numero dei livelli é indicato sull'asse y.



Allegato L. Antracomassa Specifica per Livello (ASL) calcolata per le fosse CaS-b, CaS-a, CaS-h e CaS-g del Corno alle Scale (a sinistra) e percentuali dei taxa identificati in ogni livello calcolate sulla massa totale dei carboni analizzati in ogni livello (a destra). Il numero dei livelli é indicato sull'asse y.



Allegato M. Foto di sezioni di alcuni carboni identificati in questa ricerca. 1-3 *Fagus sylvatica* (1 e 2 - sez. trasversale, 3 - sez. tangenziale); 4 e 5 Ericaceae (4 - sez. radiale, 5 - sez. trasversale); 6 *Fraxinus* sp. (sez. trasversale); 7 e 8 *Juniperus* sp. (7 - sez. trasversale, 8 - sez. tangenziale); 9 *Acer* sp. (sez. trasversale); 10 Fabaceae (sez. trasversale); 11 *Abies alba* (sez. tangenziale); 12 *Quercus* sp./*Castanea* sp. (sez. tangenziale).

Monte Cimone		
nome fossa/ m s.l.m.	antracomassa (mg/kg)	n° di carboni
MtC-i /2078	105,990991	380
MtC-h /1946	49,74056604	126
MtC-g /1870	137,6336634	381
MtC-f /1850	35,10190217	113
MtC-e /1810	75,48042705	302
MtC-d /1778	4,901084876	21
MtC-c /1746	32,42472266	317
MtC-b /1684	962,7931034	1116
MtC-a /1650	693,6344969	1215

Allegato N. Antracomassa Specifica Generale (ASG), ovvero l'antracomassa calcolata per ogni fossa (espressa in mg/kg) e numero totale dei carboni di ogni fossa dell'area di studio del Monte Cimone.

Corno alle Scale			
	nome fossa/m s.l.m.	antracomassa (mg/kg)	n° di carboni
versante nord	CaS-f /1860	11,75387597	89
	CaS-e /1775	15,31890661	160
	CaS-d /1740	43,71229698	260
	CaS-c /1686	1,570964247	32
	CaS-b /1648	19,57236842	213
	CaS-a /1602	243,4494087	920
versante sud	CaS-h /1750	58,82424242	314
	CaS-g /1700	68,97755611	328

Allegato O. Antracomassa Specifica Generale (ASG), ovvero l'antracomassa calcolata per ogni fossa (espressa in mg/kg) e numero totale dei carboni di ogni fossa dell'area di studio del Corno alle Scale.

a

Monte Cimone	Ericaceae/ cf. Ericaceae	Fabaceae	Juniperus sp.	Abies alba	Quercus sp. /Castanea sp.	Prunus sp.	Betula sp.	Taxus baccata	Fagus sylvatica	Fraxinus sp.	Acer sp.	Angio ind.	Gimno ind.	Ind.
MtC-i / 2078	92,32185862												0,26915994	7,40898144
MtC-h / 1946	61,59317212													38,4068279
MtC-g / 1870	89,82806992	0,05035609												10,121574
MtC-f / 1850	56,08670408	0,44513257												43,4681633
MtC-e / 1810	47,08021823	0,58597697	0,794773355										0,98336364	50,5556678
MtC-d / 1778	9,505208333	42,96875												47,5260417
MtC-c / 1746	53,67790811	12,6221896	9,872922776	0,21994135	0,085532747	0,75757576	0,02443793	0,244379277	2,12609971				0,48875855	19,8802542
MtC-b / 1684	0,023279968	4,34798181	1,28129365	0,08327066					84,0621754		0,30801189	1,95372659	0,68138677	7,25887325
MtC-a / 1650	1,049437537	1,58229722	41,67850799	0,16947898					17,4134103	1,02723505	0,12285376	1,1634103	17,5392244	18,2541445

b

Monte Cimone	Ericaceae/ cf. Ericaceae	Fabaceae	Juniperus sp.	Abies alba	Quercus sp. /Castanea sp.	Prunus sp.	Betula sp.	Taxus baccata	Fagus sylvatica	Fraxinus sp.	Acer sp.	Angio ind.	Gimno ind.	Ind.
MtC-i / 2078	87,10526316												0,26315789	12,6315789
MtC-h / 1946	62,6984127													37,3015873
MtC-g / 1870	85,30183727	0,26246719												14,4356955
MtC-f / 1850	73,45132743	0,88495575												25,6637168
MtC-e / 1810	50,99337748	0,33112583	1,986754967										3,31125828	43,3774834
MtC-d / 1778	14,28571429	14,2857143												71,4285714
MtC-c / 1746	49,21135647	9,77917981	13,88012618	0,31545741	0,630914826	0,31545741	0,31545741	0,315457413	0,94637224				1,57728707	22,7129338
MtC-b / 1684	0,089605735	11,3799283	3,136200717	0,08960573					75,0896057		0,71684588	0,53763441	1,16487455	7,79569892
MtC-a / 1650	1,069958848	2,05761317	25,51440329	0,32921811					30,8641975	1,06995885	0,08230453	2,38683128	25,5967078	11,0288066

c

Monte Cimone	Ericaceae/ cf. Ericaceae	Fabaceae	Juniperus sp.	Abies alba	Quercus sp. /Castanea	Prunus sp.	Betula sp.	Taxus baccata	Fagus sylvatica	Fraxinus sp.	Acer sp.	Angio ind.	Gimno ind.
MtC-i / 2078	99,70930233												0,29069767
MtC-h / 1946	100												
MtC-g / 1870	99,94397311	0,05602689											
MtC-f / 1850	99,21259843	0,78740157											
MtC-e / 1810	95,21863506	1,18512464	1,607410435										1,98882986
MtC-d / 1778	18,11414392	81,8858561											
MtC-c / 1746	66,99710233	15,7541559	12,32270856	0,27451578	0,106756138	0,94555437	0,03050175	0,305017539	2,65365259				0,61003508
MtC-b / 1684	0,025102098	4,68829953	1,381580853	0,08978827					90,6417448		0,33212007	2,1066453	0,7347191
MtC-a / 1650	1,283780725	1,93562989	50,9854692	0,20732425					21,3018876	1,25662034	0,15028745	1,42320402	21,4557965

Allegato P. Percentuali dei taxa identificati per ogni fossa nella zona di studio del Monte Cimone. a) percentuali calcolate sulla massa totale dei carboni analizzati in ogni fossa; b) percentuali calcolate sul numero totale dei carboni analizzati in ogni fossa; c) percentuali calcolate sulla massa totale dei carboni analizzati in ogni fossa escludendo gli indeterminati.

a

Corno alle Scale		Ericaceae/ cf. Ericaceae	Fabaceae	Juniperus sp.	Fagus sylvatica	Fraxinus sp.	Acer sp.	Angio ind.	Gimno ind.	Ind.
versante nord	CaS-f /1860	57,37840066	3,79225062							38,8293487
	CaS-e /1775	79,40520446	1,71003717		9,36802974					9,51672862
	CaS-d /1740	10,58917197	72,8237792		12,0753715			0,39808917		4,11358811
	CaS-c /1686	9,310344828	7,24137931					1,72413793	16,8965517	64,8275862
	CaS-b /1648	71,80672269	4,91596639						1,55462185	21,7226891
	CaS-a /1602	3,149542547	12,2446226	0,089061614	75,0006747		5,61088171	2,19685316	0,19431625	1,51404745
versante sud	CaS-h /1750	58,39686792		0,906655677	0,39151041			0,53575108		39,7692149
	CaS-g /1700	39,44323933	9,85177151	1,048445409		13,0151844		1,77151121	0,19884309	34,6710051

b

Como alle Scale		Ericaceae/ cf. Ericaceae	Fabaceae	Juniperus sp.	Fagus sylvatica	Fraxinus sp.	Acer sp.	Angio ind.	Gimno ind.	Ind.
versante nord	CaS-f /1860	60,6741573	3,37078652							35,9550562
	CaS-e /1775	81,875	1,25		5					11,875
	CaS-d /1740	30,38461538	51,1538462		10,7692308			0,76923077		6,92307692
	CaS-c /1686	18,75	6,25					3,125	9,375	62,5
	CaS-b /1648	82,62910798	3,75586854						0,93896714	12,6760563
	CaS-a /1602	3,804347826	10,4347826	0,326086957	74,2391304		5,10869565	2,06521739	0,54347826	3,47826087
versante sud	CaS-h /1750	60,82802548		2,229299363	0,63694268			0,31847134		35,9872611
	CaS-g /1700	38,1097561	17,3780488	1,219512195		10,9756098		2,43902439	1,2195122	28,6585366

c

Corno alle Scale		Ericaceae/ cf. Ericaceae	Fabaceae	Juniperus sp.	Fagus sylvatica	Fraxinus sp.	Acer sp.	Angio ind.	Gimno ind.
versante nord	CaS-f /1860	93,80053908	6,19946092						
	CaS-e /1775	87,75677896	1,88989318		10,3533279				
	CaS-d /1740	11,04345419	75,9479657		12,5934127			0,41516745	
	CaS-c /1686	26,47058824	20,5882353					4,90196078	48,0392157
	CaS-b /1648	91,73376275	6,28019324						1,98604402
	CaS-a /1602	3,197961197	12,432862	0,090430779	76,1536775		5,6971391	2,23062589	0,19730352
versante sud	CaS-h /1750	96,95518303		1,505302771	0,65001711			0,88949709	
	CaS-g /1700	60,37631433	15,0802435	1,60486995		19,9225235		2,71167681	0,30437189

Allegato Q. Percentuali dei taxa identificati per ogni fossa nella zona di studio del Corno alle Scale. a) percentuali calcolate sulla massa totale dei carboni analizzati in ogni fossa; b) percentuali calcolate sul numero totale dei carboni analizzati in ogni fossa; c) percentuali calcolate sulla massa totale dei carboni analizzati in ogni fossa escludendo gli indeterminati.

Zona di studio	Carbonaia	strato	Identificazione tassonomica (n° carboni)			Stima del calibro (%)		
			<i>Fagus sylvatica</i>	<i>Acer sp.</i>	Indeterminati	grande	medio	piccolo
Monte Cimone	MC-1	1 (0-5 cm)	50	/	/	28	54	18
		2 (-5-10 cm)	50	/	/	22	50	28
		3 (-10-15 cm)	50	/	/	38	32	30
	MC-2	1 (0-5 cm)	50	/	/	54	38	8
		2 (-5-10 cm)	50	/	/	46,9387755	30,6122449	22,4489796
		3 (-10-15 cm)	49	1	/	28,5714286	42,8571429	28,5714286
	MC-3	1 (0-5 cm)	50	/	/	42	56	2
		2 (-5-10 cm)	50	/	/	52,0833333	41,6666667	6,25
		3 (-10-15 cm)	50	/	/	22,9166667	60,4166667	16,6666667
	MC-4	1 (0-5 cm)	50	/	/	42	50	8
		2 (-5-10 cm)	50	/	/	46	48	6
		3 (-10-15 cm)	50	/	/	32	56	12
Corno alle Scale	CS-1	1 (0-5 cm)	50	/	/	28,5714286	67,3469388	4,08163265
		2 (-5-10 cm)	50	/	/	28,5714286	44,8979592	26,5306122
		3 (-10-15 cm)	49	/	1	57,5	32,5	10
	CS-2	1 (0-5 cm)	50	/	/	22	42	36
		2 (-5-10 cm)	50	/	/	2	62	36
		3 (-10-16 cm)	50	/	/	36	38	26
	CS-3	1 (0-4 cm)	50	/	/	58	36	6
		2 (-4-8 cm)	50	/	/	46,9387755	46,9387755	6,12244898
		3 (-8-11 cm)	50	/	/	72,0930233	23,255814	4,65116279
	CS-4	1 (0-4 cm)	50	/	/	36	54	10
		2 (-4-8 cm)	50	/	/	12	76	12
		3 (-8-12 cm)	50	/	/	58,3333333	35,4166667	6,25

Allegato R. Numero dei carboni delle piazzole da carbonaia identificati tassonomicamente e percentuali della stima del calibro dei legni utilizzati.

TAVOLA DELLE FIGURE

Figura 1. A: localizzazione dell'Appennino Settentrionale; B e C: localizzazione delle aree di studio Monte Cimone e Corno alle Scale nella Regione Emilia-Romagna; D: localizzazione delle aree di studio nella porzione montana; (da AA.VV., 1993; AA.VV., 1994; Google Earth - modificato).....	8
Figura 2. Schema semplificato dell'Appennino Settentrionale (da Piazza, 2016 - modificato).....	9
Figura 3. A: vetta del Monte Cimone fotografata dal pianoro pastorale Pian Cavallaro; B e C: costruzioni e impianti antropici recenti localizzati sulla sommità del Monte Cimone; (foto A. Benatti).....	11
Figura 4. A: temperature medie mensili e B: n° di giorni piovosi al mese, registrati nella stazione meteorologica del Monte Cimone; (da Vaervarsel for Italia, 2018 - modificato).....	12
Figura 5. A: gregge di pecore a Pian Cavallaro; B: bosco ceduo abbandonato nel versante nord del Monte Cimone; C: bosco ceduo abbandonato nel versante ovest del Corno alle Scale; D: gregge di pecore nel Parco del Corno alle Scale; E: faggi prostrati e piegati dal vento in prossimità dell'attuale limite del bosco nel versante nord del Monte Cimone; F: limite del bosco di faggio nel versante sud del Monte Cornaccio; G: vaccinieti e nardeti nel Parco del Corno alle Scale; (foto A. Benatti).....	15
Figura 6. A: brughiere e praterie d'alta quota nell'area di Pian Cavallaro nel Parco del Frignano; B: brughiere e praterie d'alta quota nel Parco del Corno alle Scale; C: bosco ceduo abbandonato nel Parco del Frignano; D: bosco ceduo abbandonato nel Parco del Corno alle Scale; (foto A. Benatti).....	18
Figura 7. Principali località dell'Appennino modenese e bolognese citate nei paragrafi successivi riguardanti la storia dell'attività pastorale e dello sfruttamento e gestione dei boschi.....	20
Figura 8. Localizzazione dei paesi dell'Appennino modenese da dove partirono numerosi capi di bestiame per andare a svernare in Maremma, nell'anno 1630.....	24
Figura 9. Numero dei capi di bestiame ovicaprino presenti in alcuni paesi e zone della montagna modenese e bolognese e nell'intera provincia di Bologna nel corso del tempo, (riferimenti bibliografici indicati nei grafici).....	26
Figura 10. Pecore al pascolo a Pian Cavallaro nei primi anni '60, sotto la vetta del Monte Cimone (da Albani, 1964 - modificato).....	29
Figura 11. Le due immagini mostrano due greggi transumanti dell'Appennino modenese in due fotografie del fotografo Giuseppe Michellini scattate negli anni 1911-13 (da Renzi, 1982 - modificato).....	30
Figura 12. Percorsi storici (primi decenni del XX secolo) della transumanza nell'Appennino modenese e bolognese e percorso effettuato da Mirco Nardini (da AA.VV., 2008 - modificato).....	33
Figura 13. Il gregge di Mirco Nardini lungo le rive del Fiume Po durante la transumanza del 2008 (da Borri, 2014 - modificato).....	33

Figura 14. Disegno del XVII-XVIII secolo che rappresenta i confini tra il bolognese e il fiorentino per le comunità di Capugnano, Bagni della Porretta, Bombiana, Gaggio e Belvedere. (Gentilmente fornito dall'Archivio di Stato di Bologna. Fondo Archivistico: Assunteria confini-acque. Serie: Vol 5 (4) n°20 - modificato).....	38
Figura 15. Confronto fra la vegetazione arborea del Monte Cimone e area circostante rappresentata nella Carta storica del Ducato di Modena del 1821 (A) e la vegetazione arborea attuale (B); (da Regione Emilia-Romagna, 2013 - modificato).....	43
Figura 16. La sommità del Monte Cimone in un lucido che rappresenta la mappa dell'Appennino modenese con l'indicazione delle strade principali, dei corsi d'acqua e dei boschi. Inchiostro rosso e blu su carta; Abbozzo di Giuseppe Lodorini, secolo XIX. Dono dell'avvocato Giuseppe Polacci. (Gentilmente fornito dall'Archivio di Stato di Modena. Fondo Archivistico: Mappario Estense – territori – n°245/10 - modificato).....	43
Figura 17. Confronto fra la vegetazione arborea del Monte Cimone e area circostante rappresentata nel lucido del XIX secolo (A) e la vegetazione arborea attuale (B). (Georeferenziazione effettuata da R. Crouzevialle).....	44
Figura 18. Sovrapposizione fra il lucido del XIX secolo e la vegetazione attuale (Georeferenziazione effettuata da R. Crouzevialle).....	45
Figura 19. Quantità di legname da lavoro e di legna da ardere prelevate in Emilia-Romagna nel periodo 1947-1980, espresse in migliaia di metri cubi (da Savoia, 1984 - modificato).....	47
Figura 20. Alcuni esempi di come, circa un centinaio di anni fa, il paesaggio vegetale dell'Appennino modenese e bolognese si presentava brullo e spoglio di vegetazione arborea, rappresentato in cartoline e foto risalenti alla fine dell'800 e ai primi del '900.....	49
Figura 21. Alcuni esempi di come il paesaggio vegetale dell'Appennino modenese e bolognese si presenta al giorno d'oggi. La vegetazione arborea ha riguardato terreno negli ultimi 100 anni. Le foto sono state scattate nelle stesse zone delle fotografie della Fig. 20 ma non prese dalla stessa angolazione.....	50
Figura 22. Esempi di piazzole da carbonaia. A: piazzola localizzata nella faggeta del versante nord-ovest del Monte Cimone (1700 m s.l.m.); è possibile notare la forma di crescita degli alberi nel ceduo abbandonato (foto M. Bal); B: piazzola localizzata sul Monte Modino (a sud-ovest del Cimone), a 1300 m s.l.m. in una vecchia faggeta ceduata dove è possibile osservare la presenza di un evidente muretto a secco di sostegno (foto A. Benatti); C: piazzola localizzata sul versante sud del Monte Cornaccio a 1500 m s.l.m. in una vecchia faggeta ceduata dove è possibile osservare la presenza di massi a sostegno della piazzola (foto A. Benatti)...	52
Figura 23. A: capanne di carbonai presso Porta Franca a circa 1500 m s.l.m., al confine fra la provincia di Bologna e la provincia di Pistoia, alla fine dell'800-inizio '900 (da Il Massaro, 1969 - modificato). B: capanna di carbonai presso il Lago Santo modenese a 1500 m s.l.m., nei primi decenni del '900 (da Govi, 1936 - modificato). In entrambe le foto è possibile notare le zolle di terra capovolte che costituivano la copertura delle capanne.....	53
Figura 24. Alcune fasi della ricostruzione storica della carbonaia realizzata nel 2010 dal carbonaio Orlando su iniziativa del CAI di Sassuolo. A: costruzione della "rocchetta" e del camino centrale; B: posa dei primi pezzi; C: catasta di legna a forma di cupola completata; D: impermeabilizzazione o copertura della carbonaia; E: accensione della carbonaia. (Foto D. Maccaferri - gentilmente fornite dal Sig. Claudio Fregni).....	55
Figura 25. Escursione effettuata nell'Appennino modenese nel giugno 2017 in occasione dell'iniziativa "C'era una volta...sentieri e mestieri perduti dell'Appennino modenese"; (foto V. Malfone).....	58
Figura 26. Localizzazione degli studi pollinici più recenti e più vicini alle nostre zone di studio: Watson, 1996; Vescovi <i>et al.</i> , 2010a, 2010b.....	61

Figura 27. Sintesi della storia della vegetazione ottenuta dagli studi pollinici più recenti e più vicini alle nostre zone di studio (da Watson, 1996; Vescovi <i>et al.</i> , 2010a, 2010b - ridisegnato).....	62
Figura 28. Porzione della carta archeologica della montagna modenese dove sono indicati gli elementi archeologici ritrovati nei pressi della zona di studio del Monte Cimone (da Cardarelli e Malnati, 2006 - modificato).....	64
Figura 29. Zoom della localizzazione dei ritrovamenti archeologici nell'area del Monte Cimone; riferimenti numerici in Tab. 5.....	65
Figura 30. Localizzazione dei ritrovamenti archeologici nell'area del Corno alle Scale; riferimenti numerici in Tab. 5.....	66
Figura 31. Localizzazione delle 10 strutture in pietra individuate nella zona di studio del Monte Cimone.....	69
Figura 32. Foto delle 10 strutture in pietra individuate nella zona di studio del Monte Cimone.....	69
Figura 33. Localizzazione dei 9 punti di campionamento pedoantracologico effettuati nel versante nord-ovest del Monte Cimone.....	74
Figura 34. Localizzazione degli 8 punti di campionamento pedoantracologico effettuati nell'area di studio del Corno alle Scale; in particolare, nell'area individuata dal versante nord del Monte Cornaccio e dal versante ovest del Monte Corno alle Scale e nell'area del versante sud del Monte Cornaccio.....	76
Figura 35. Alcune fasi del campionamento. A e B: rimozione della cortica erbosa; C, D e E: prelievo dei campioni; F: riposizionamento della cortica erbosa al termine del campionamento; (foto A. Benatti, M. Bal, S. Garcia Alvarez).....	78
Figura 36. Descrizione dei profili dei suoli delle fosse pedoantracologiche MtC-a, MtC-b, MtC-c, MtC-d, MtC-e, scavate nella zona di studio del Monte Cimone.....	79
Figura 37. Descrizione dei profili dei suoli delle fosse pedoantracologiche MtC-f, MtC-g, MtC-h, MtC-i, scavate nella zona di studio del Monte Cimone.....	80
Figura 38. Descrizione dei profili dei suoli delle fosse pedoantracologiche CaS-a, CaS-b, CaS-c, CaS-d, scavate nella zona di studio del Corno alle Scale.....	81
Figura 39. Descrizione dei profili dei suoli delle fosse pedoantracologiche CaS-e, CaS-f, CaS-g, CaS-h, scavate nella zona di studio del Corno alle Scale.....	82
Figura 40. Rappresentazione delle tre sezioni anatomiche fondamentali del legno. A: sezione trasversale; B: sezione longitudinale radiale; C: sezione longitudinale tangenziale; (da Schoch <i>et al.</i> , 2004).....	84
Figura 41. Alcune fasi dell'estrazione e dell'identificazione dei reperti. A e B: setacciatura con acqua corrente; C: identificazione dei carboni al microscopio; (foto A. Benatti, G. Rassat).....	86
Figura 42. Alcune fasi del campionamento di una piazzola da carbonaia. A: rimozione dello strato superficiale di foglie; B: prelievo del sedimento; C: piazzola a campionamento terminato dove è possibile osservare il cambiamento di colore del substrato; (foto A. Benatti, D. Bertoni).....	90
Figura 43. Stima della curvatura degli anelli di crescita (da Marguerie e Hunot, 2007).....	91
Figura 44. ASG – Antracomassa Specifica Generale, ovvero l'antracomassa calcolata per ogni fossa (espressa in mg/kg; asse x) del Monte Cimone. Il nome delle fosse è indicato a fianco dell'altitudine (asse y).....	94

Figura 45. Numero totale di carboni analizzati per ogni fossa (asse x) del Monte Cimone.....	94
Figura 46. ASG – Antracomassa Specifica Generale, ovvero l’antracomassa calcolata per ogni fossa (espressa in mg/kg ; asse x) dell’area del Corno alle Scale. Il nome delle fosse é indicato a fianco dell’altitudine (asse y).....	95
Figura 47. Numero totale di carboni analizzati per ogni fossa (asse x) dell’area del Corno alle Scale.....	95
Figura 48. Percentuale dei taxa identificati in ogni fossa (asse x), calcolata sulla massa totale dei carboni analizzati in ogni fossa del Monte Cimone. Sull’asse y sono indicati i nomi delle fosse e le rispettive altitudini.....	98
Figura 49. Percentuale dei taxa identificati in ogni fossa (asse x), calcolata sulla massa totale dei carboni analizzati in ogni fossa dell’area del Corno alle Scale. Sull’asse y sono indicati i nomi delle fosse e le rispettive altitudini.....	99
Figura 50. Percentuale dei taxa identificati in ogni fossa (asse x), calcolata sul numero totale dei carboni analizzati in ogni fossa del Monte Cimone. Sull’asse y sono indicati i nomi delle fosse e le rispettive altitudini.....	101
Figura 51. Percentuale dei taxa identificati in ogni fossa (asse x), calcolata sul numero totale dei carboni analizzati in ogni fossa dell’area del Corno alle Scale. Sull’asse y sono indicati i nomi delle fosse e le rispettive altitudini.....	102
Figura 52. Percentuale dei taxa identificati in ogni fossa (asse x) del Monte Cimone, calcolata sulla massa totale dei carboni analizzati in ogni fossa, escludendo gli indeterminati. Sull’asse y sono indicati i nomi delle fosse e le rispettive altitudini.....	102
Figura 53. Percentuale dei taxa identificati in ogni fossa (asse x) dell’area del Corno alle Scale, calcolata sulla massa totale dei carboni analizzati in ogni fossa, escludendo gli indeterminati. Sull’asse y sono indicati i nomi delle fosse e le rispettive altitudini.....	103
Figura 54. AST - Antracomassa Specifica Tassonomica (espressa in mg/kg; asse x, sotto) di ogni taxon identificato (asse x, sopra) nei livelli di suolo delle fosse MtC-a, MtC-b e MtC-c del Monte Cimone. I livelli di suolo sono indicati sull’asse y. Di fianco ad ogni barra indicante l’antracomassa é indicato il numero di carboni. Il colore grigio nel diagramma rappresenta frammenti di carbone identificati come cf.....	104
Figura 55. AST - Antracomassa Specifica Tassonomica (espressa in mg/kg; asse x, sotto) di ogni taxon identificato (asse x, sopra) nei livelli di suolo delle fosse MtC-d, MtC-e, MtC-f, MtC-g, MtC-h e MtC-i del Monte Cimone. I livelli di suolo sono indicati sull’asse y. Di fianco ad ogni barra indicante l’antracomassa è indicato il numero di carboni. Il colore grigio nel diagramma rappresenta frammenti di carbone identificati come cf.....	105
Figura 56. AST - Antracomassa Specifica Tassonomica (espressa in mg/kg; asse x, sotto) di ogni taxon identificato (asse x, sopra) nei livelli di suolo delle fosse dell’area del Corno alle Scale. I livelli di suolo sono indicati sull’asse y. Di fianco ad ogni barra indicante l’antracomassa é indicato il numero di carboni. Il colore grigio nel diagramma rappresenta frammenti di carbone identificati come cf. Vs = versante sud.....	106
Figura 57. Datazioni ¹⁴ C effettuate al Monte Cimone, evidenziate sulla base del periodo storico di appartenenza. A: Posizione dei carboni datati lungo il profilo del suolo; B: Tabella riassuntiva delle datazioni; C: Datazioni rappresentate in base all’altitudine delle fosse dei carboni datati.....	110
Figura 58. Datazioni ¹⁴ C effettuate al Monte Cimone, evidenziate sulla base della tipologia dei taxa: colore verde (taxa arborei) e colore rosso (taxa arbustivi). A: Posizione dei carboni datati lungo il profilo del suolo;	

B: Tabella riassuntiva delle datazioni; C: Datazioni rappresentate in base all'altitudine delle fosse dei carboni datati.....	111
Figura 59. Datazioni ¹⁴ C effettuate nell'area del Corno alle Scale, evidenziate sulla base del periodo storico di appartenenza. A: Posizione dei carboni datati lungo il profilo del suolo; B: Tabella riassuntiva delle datazioni; C: Datazioni rappresentate in base all'altitudine delle fosse dei carboni datati.....	112
Figura 60. Datazioni ¹⁴ C effettuate nell'area del Corno alle Scale evidenziate sulla base della tipologia dei taxa: colore verde (taxa arborei) e colore rosso (taxa arbustivi). A: Posizione dei carboni datati lungo il profilo del suolo; B: Tabella riassuntiva delle datazioni; C: Datazioni rappresentate in base all'altitudine delle fosse dei carboni datati.....	113
Figura 61. Localizzazione delle piazzole da carbonaia individuate sul versante nord-ovest del Monte Cimone.....	114
Figura 62. Localizzazione delle piazzole da carbonaie individuate sul versante ovest del Corno alle Scale e sul versante sud del Monte Cornaccio.....	115
Figura 63. Risultati ottenuti dallo studio della piazzola da carbonaia "Carbo MC-1" localizzata sul versante nord-ovest del Monte Cimone.....	117
Figura 64. Risultati ottenuti dallo studio della piazzola da carbonaia "Carbo MC-2" localizzata sul versante nord-ovest del Monte Cimone.....	117
Figura 65. Risultati ottenuti dallo studio della piazzola da carbonaia "Carbo MC-3" localizzata sul versante nord-ovest del Monte Cimone.....	118
Figura 66. Risultati ottenuti dallo studio della piazzola da carbonaia "Carbo MC-4" localizzata sul versante nord-ovest del Monte Cimone.....	118
Figura 67. Risultati ottenuti dallo studio della piazzola da carbonaia "Carbo CS-1" localizzata sul versante ovest del Monte Corno alle Scale.....	119
Figura 68. Risultati ottenuti dallo studio della piazzola da carbonaia "Carbo CS-2" localizzata sul versante ovest del Monte Corno alle Scale.....	119
Figura 69. Risultati ottenuti dallo studio della piazzola da carbonaia "Carbo CS-3" localizzata sul versante sud del Monte Cornaccio.....	120
Figura 70. Risultati ottenuti dallo studio della piazzola da carbonaia "Carbo CS-4" localizzata sul versante sud del Monte Cornaccio.....	120
Figura 71. Cronologia delle 25 datazioni del Monte Cimone e del Corno alle Scale con l'indicazione degli ottimi climatici (colore rosa) e dei peggioramenti climatici (colore azzurro) evidenziati in base alla temperatura (Walker <i>et al.</i> , 2012; Poschod, 2015); (ridisegnato da CALIB Program - Stuiver <i>et al.</i> , 2005).....	139
Figura 72. Cronologia delle 23 datazione del Monte Cimone e del Corno alle Scale ricadenti nel Tardo Olocene con l'indicazione degli ottimi climatici (colore rosa) e dei peggioramenti climatici (colore azzurro). Dal grafico sono state volutamente tolte le datazioni più vecchie riferite al Primo Olocene allo scopo di far risaltare meglio il periodo tardo olocenico. I cerchi neri corrispondono ai momenti chiave per la storia del fuoco delle nostre aree di studio discussi nel testo. (Ridisegnato da CALIB Program - Stuiver <i>et al.</i> , 2005).....	140

TAVOLA DELLE TABELLE

Tabella 1. Modulo compilato il 15 luglio 1813 dal Sindaco Guarini di Belvedere, che rappresenta il primo censimento in assoluto della montagna bolognese (da Rosa, 1982b - modificato).....	41
Tabella 2. Stato approssimativo della quantità di legna prelevata dai boschi di padronanza comunale e consumata per proprio uso degli abitanti di Belvedere (da Rosa, 1982b - modificato).....	42
Tabella 3. Estensione e numero degli alberi riferiti al tipo di bosco nella Comunità Montana del Frignano dove ricade la zona di studio del Monte Cimone (A) e nella Comunità Montana Alta e Media Valle del Reno dove ricade la zona di studio del Corno alle Scale (B); (da Regione Emilia-Romagna, 2006 - modificato).....	48
Tabella 4. Studi pollinici effettuati nell'Appennino Settentrionale.....	59
Tabella 5. Caratteristiche dei ritrovamenti archeologici nei pressi delle aree di studio del Monte Cimone e del Corno alle Scale.....	67
Tabella 6. Caratteristiche principali dei 9 campionamenti pedoantracologici effettuati nel versante nord-ovest del Monte Cimone.....	78
Tabella 7. Caratteristiche principali degli 8 campionamenti pedoantracologici effettuati nella zona di studio del Corno alle Scale.....	78
Tabella 8. Datazioni ¹⁴ C delle piazzole da carbonaia. P = probabilità.....	122

RÉSUMÉ

Introduction

La recherche de doctorat ici présentée porte sur l'histoire et sur l'évolution du paysage végétal montagnard nord-apenninique et de son lien avec les activités anthropiques qui l'ont façonné au fil du temps.

Notre idée de thèse est née grâce au projet international AGRESPE (réseau de Gestion de Ressources Environnementales passées et Patrimonialisation paysagère), dirigé par Marie Bal du laboratoire de Géographie GEOLAB UMR/CNRS 6042 de l'Université de Limoges. Le travail de thèse a été mené en cotutelle avec l'Université de Modena et Reggio Emilia (Italie).

Le paysage végétal des Apennins du Nord a fait l'objet de nombreuses recherches scientifiques sur le paléo-environnement, représentées surtout par des études polliniques (ex. Cruise 1990a, 1990b ; Lowe, 1992 ; Watson, 1996 ; Vescovi *et al.*, 2010a, 2010a, 2010b ; Branch, 2013), mais il présente encore des lacunes sur les recherches paléoenvironnementales et paléoécologiques de haute résolution spatiale. À cause de facteurs liés aux conditions physiques de la montagne et aux intérêts des chercheurs, la recherche archéologique (notamment celle pastorale) n'est pas très développée par rapport aux études de la plaine (Fontana, 1997 ; Cardarelli et Malnati, 2006 ; Ferrari *et al.*, 2006). Ce manque d'études sur les relations entre les sociétés et leur environnement dans les Apennins nous a donc encouragés à en découvrir davantage. Au sein de ce secteur montagnard nous avons choisi deux montagnes clés : le Monte Cimone et le Corno alle Scale. Faisant partie de deux parcs régionaux, ces zones d'étude sont caractérisées par des hêtraies qui, jusqu'au milieu du XX^e siècle, ont été gérées en taillis pour la production de bois de chauffage et de charbon. La limite altitudinale de la forêt est plus basse que celle écologique potentielle. Au Monte Cimone elle est localisée à 1700 m, tandis que dans la zone du Corno alle Scale elle est située à environ 1600 m. Au-dessus de la limite forestière il y a des bruyères à myrtille et des prairies qui, à l'instar du passé, sont aujourd'hui destinées au pâturage.

Les principaux objectifs de cette recherche sont les suivants :

- Étudier l'évolution de la position altitudinale de la limite de la forêt et des arbres au fil du temps.
- Étudier les dynamiques de la végétation à l'échelle locale et du versant : en particulier, les espèces d'arbres et d'arbustes qui étaient présentes à une altitude donnée et à un moment donné du passé.
- Comprendre l'origine des prairies d'altitude : naturelle ou anthropique.

- Étudier les relations entre les sociétés sylvo-pastorales et leur environnement en essayant d'obtenir des informations sur la façon dont les sociétés du passé ont exploité les ressources naturelles, transformé l'environnement et organisé le territoire.
- Étudier le rôle du feu dans la construction et l'évolution du paysage végétal.
- Faire connaître l'histoire du paysage végétal aux citoyens, aux organismes locaux, aux touristes et aux associations locales.

Pour atteindre ces objectifs nous avons décidé d'appliquer la pédoanthracologie (étude des charbons contenus dans les sols) et l'archéoanthracologie (étude des charbons des sites archéologiques) appliquée aux plateformes de charbonnage. Ces deux méthodologies ont une haute résolution spatiale et temporelle : la possibilité de faire des datations ^{14}C sur ces restes végétaux permet d'attester avec une grande précision spatiale la présence d'une plante ligneuse donnée dans un point ou une zone du territoire donnés dans une période historique donnée.

De plus, le faible développement de l'archéologie pastorale nous a poussé à réaliser des prospections de terrain afin d'identifier d'éventuelles structures pastorales.

Contexte historique, paléoenvironnemental et archéologique

La recherche sur les sources historiques et ethnologiques a démontré l'importance de ces deux montagnes pour les activités sylvo-pastorales, au cours des derniers siècles.

Depuis le XIII^e siècle il y a des documents qui attestent de la pratique de la transhumance associée à l'élevage ovin sur ce territoire (Zagnoni, 2004). L'importance et l'impact de l'activité pastorale augmentent au XVIII^e siècle et atteignent leur apogée entre le milieu du XIX^e et le début du XX^e siècle, quand une première crise de l'activité pastorale fait baisser le nombre des ovins élevés. Après le milieu du XX^e siècle il y a une deuxième crise de l'activité pastorale qui continue jusqu'à nos jours (Albani, 1964 ; Rombaldi et Cenci, 2013).

À partir de la fin du XIII^e siècle, on a les premières nouvelles sur l'exploitation des forêts de l'Apennin modénais et bolognais, utilisée pour soutenir la fabrication du fer et pour obtenir du bois de chauffage et du charbon pour les besoins domestiques. De la fin du XVIII^e aux premières décennies du XX^e siècle il y a une augmentation de l'exploitation de la forêt qui devient très intense avec de forts conflits avec l'activité pastorale. En revanche, à partir des premières décennies du XX^e siècle il y a une réduction de l'utilisation de la forêt qui augmente sa surface en devenant un élément important du tourisme (Regione Emilia-Romagna, 1983 ; Savoia, 1984 ; Regione Emilia-Romagna, 2016).

Pour comprendre l'histoire de la végétation et de l'homme au cours de périodes où les sources historiques sont rares ou inexistantes, il faut avoir recours à d'autres disciplines comme l'archéologie et l'archéobotanique.

Les études polliniques et les recherches archéologiques de l'Apennin tosco-émilien montrent que l'activité humaine a façonné le paysage montagnard pendant tout l'Holocène, même si l'exploitation des ressources naturelles semble avoir été plus intense à l'Holocène Tardif.

En plus de fournir de nouveaux éléments sur l'exploitation du Monte Cimone, nous souhaitons que la découverte de dix probables structures pastorales puisse encourager le développement de l'archéologie pastorale dans cette zone de montagne. L'absence de structures dans la zone du Corno alle Scale peut être expliquée par l'action destructive d'avalanches, par la réutilisation du matériel ou par l'habitude des bergers de la montagne bolognaise de se construire les abris avec de la terre (Rosa, 1982b).

Méthodologie

Les zones d'échantillonnage au sein des deux montagnes en question ont été choisies sur la base des caractéristiques paysagères, géomorphologiques, historiques et de la végétation.

Neuf fosses pédoanthracologiques ont été creusées dans le versant nord-ouest du Monte Cimone ; huit autres ont été creusées dans la zone d'étude du Corno alle Scale, en particulier six dans l'espace formé par le versant ouest du Monte Corno alle Scale et le versant nord du Monte Cornaccio, et deux dans le versant sud du Monte Cornaccio.

Les points d'échantillonnage ont été sélectionnés selon un transept altitudinal en partant de la limite actuelle de la forêt jusqu'à la plus haute altitude possible. Cette stratégie permet d'identifier d'éventuels déplacements altitudinaux de la lisière supérieure de la forêt au cours du temps avec une grande précision spatiale. De plus, vu la présence de grands espaces pastoraux dans les deux zones en examen, nous avons choisi de faire plusieurs échantillonnages au sein de ces espaces de pâturage, notre but étant et de rechercher une différente pression pastoral passée au sein d'un même système pastoral, et de déceler une logique dans l'utilisation des ressources végétales.

Dans chaque point (d'échantillonnage), les échantillons de sol ont été obtenus en prélevant environ 5 kg de terre tous les 10 cm environ d'épaisseur, à partir de la surface (après avoir enlevé le gazon) jusqu'à la roche mère, en utilisant des outils de terrain (Bal *et al.*, 2015 ; Garcia Alvarez *et al.*, 2017).

Les charbons ont été obtenus en tamisant les échantillons avec des tamis ayant des mailles de 5, 2, 0,8 et 0,5 mm et en triant le résidu des tamis. L'identification taxonomique a été faite à l'aide d'un microscope et de plusieurs clés et atlas d'identification de bois et charbons (Jacquiot *et al.*, 1973 ; Schweingruber, 1990 ; Vernet *et al.*, 2001). Les charbons de chaque échantillon ont été comptés et

regroupés selon le taxon d'appartenance et ensuite pesés. 3971 charbons ont été analysés au Monte Cimone et 2316 au Corno alle Scale. 25 charbons ont été datés par le radiocarbone et ont été choisis en fonction du meilleur compromis entre leur intérêt taxonomique (taxon d'appartenance), leur poids (suffisant pour être datés), la localisation des fosses d'appartenance et leur position dans le profil du sol (Robin *et al.*, 2013b).

L'étude des charbonnières étant partie intégrante de cette recherche, des prospections de terrain ont été faites dans la forêt, près de la lisière et dans les mêmes versants de l'échantillonnage pédoanthracologique ; notre but a été celui de repérer des plateformes de charbonnage. 7 plateformes ont été géoréférencées au Monte Cimone et 14 dans la zone du Corno alle Scale (8 dans le versant ouest du Monte Corno alle Scale et 6 dans le versant sud du Monte Cornaccio). 4 plateformes pour chaque montagne ont été échantillonnées en prélevant environ 2 kg de sédiment tous les 5 cm jusqu'à la fin de la couche charbonneuse, dans une position intermédiaire entre le centre et la périphérie de la plateforme (Paradis-Grenouillet, 2012 ; Rouaud, 2013). Les charbons ont été obtenus en tamisant les sédiments avec des tamis ayant des mailles de 5 et 2 mm. Pour chaque niveau échantillonné, 50 charbons ont été intéressés par l'identification taxonomique ainsi que par l'évaluation du calibre des bois mis à carboniser en observant la courbure des cernes de croissance (Marguerie et Hunot, 2007 ; Cabanis et Marguerie, 2013). Au total, 1200 charbons ont été analysés. Les huit plateformes de charbonnage ont été datées par le radiocarbone.

Synthèse des résultats et discussion

L'étude des charbons issus des sols et l'étude des plateformes de charbonnage ont livré des résultats très similaires pour les deux montagnes, même si des différences existent.

Étude pédoanthracologique

Toutes les fosses pédoanthracologiques creusées au Monte Cimone et au Corno alle Scale contenaient du charbon. Les valeurs d'anthracomasse vont d'un minimum d'1,6 mg/kg à un maximum de 962,8 mg/kg.

Quant aux deux montagnes, l'anthracomasse calculée pour chaque fosse est décidément plus abondante dans celles à plus basse altitude (qui se trouvent près de la limite de la forêt), alors que dans toutes les autres fosses à plus haute altitude, l'anthracomasse présente des valeurs très faibles. Du point de vue taxonomique, dans la zone d'étude du Monte Cimone 11 taxa ligneux ont été identifiés : Ericaceae, Fabaceae, *Juniperus* sp., *Abies alba* Mill., *Quercus* sp./*Castanea* sp., *Prunus* sp., *Betula* sp., *Taxus baccata* L., *Fagus sylvatica* L., *Fraxinus* sp. et *Acer* sp. Dans la zone du Corno alle

Scale 6 taxa ligneux ont été identifiés : Ericaceae, Fabaceae, *Juniperus* sp., *Fagus sylvatica* L., *Acer* sp. et *Fraxinus* sp.

Les 25 datations ¹⁴C effectuées sur les charbons issus de sols sont, dans l'ensemble, très récentes. 23 remontent à l'Holocène Tardif et deux seulement tombent dans le Premier Holocène.

Étude des plateformes de charbonnage

Dans la zone d'étude du Monte Cimone 7 plateformes ont été trouvées ; 14 autres ont été découvertes dans la zone d'étude du Corno alle Scale.

L'identification taxonomique montre une quasi-totalité de *Fagus sylvatica* et, dans l'évaluation de la courbure des cernes de croissance, c'est la catégorie des moyennement courbés qui prévaut.

Les datations ¹⁴C sont plutôt récentes ; elles correspondent au XV^e et aux XVII^e-XX^e siècles.

La végétation le long du gradient altitudinal

L'étude des charbons issus des sols a permis de détecter une succession altitudinale de la végétation boisée d'autrefois qui passe d'une zone forestière à une zone asylvatique en passant par une zone de transition intermédiaire. Cette succession altitudinale est effectivement plus claire et graduelle au Monte Cimone, tandis qu'au Corno alle Scale elle est moins graduelle. Ce fait est dû sans doute à la géomorphologie qui caractérise chaque montagne et qui influence la gestion des ressources végétales par les sociétés.

Composition de la végétation dans la bande inférieure (limite actuelle de la forêt)

Les spectres pédoanthracologiques des fosses localisées près de l'actuelle limite de la forêt montrent la présence ancienne d'une forêt dominée par le hêtre qui était accompagné du frêne, de l'érable et du sapin. Dans ces forêts il y avait des espaces intraforestiers, très proches de la limite de la forêt et dominés par des arbustes, surtout Ericaceae (peut-être des myrtilles), Fabaceae et genévriers. L'ouverture de ces espaces ouverts est probablement due aux feux pastoraux pour entretenir ou augmenter la surface pâturable.

La plupart des datations ¹⁴C des plateformes de charbonnage étudiées montrent que la production de charbon effectuée près de la limite de la forêt coïncidait avec une activité d'élevage ovin et caprin très importante (Roversi, 1983b ; Gruppo Studi Capotauro, 2012 ; Rombaldi et Cenci, 2013). Cela signifie qu'au moment de l'apogée pastoral il y avait des forêts jusqu'au-dessous des espaces pastoraux. Ainsi, ces forêts n'ont-elles pas été complètement défrichées pour faire de la place à une activité pastorale intense. Ce fait peut suggérer une exploitation équilibrée et bien gérée des deux principales ressources montagnardes : le pâturage et la forêt. Cette complémentarité entre l'activité

pastorale et l'exploitation de la forêt montrée dans cette recherche est en ligne avec ce qui a été observé dans des études concernant d'autres montagnes européennes (ex. Davasse et Galop, 1990 ; Davasse, 1992 ; Paradis-Grenouillet, 2012; Bal *et al.*, 2015).

Le charbon produit sur les plateformes était probablement utilisé et pour les besoins domestiques, comme le chauffage et la cuisson des aliments, et pour l'exploitation des mines de fer et de cuivre et pour le fonctionnement des fonderies. Voici d'autres activités qui auraient pu être supportées par le charbon : l'activité des forgerons, la production de chaux, plâtre et verrerie, des commerces avec la plaine (Tonelli, 1895b ; Carpani, 1972 ; Roversi, 1972a ; Bignardi, 1980 ; Gruppo Studi Capotauro, 2012 ; Rombaldi et Cenci, 2013).

Composition de la végétation dans la bande intermédiaire

Dans la partie altitudinale intermédiaire, comprise entre la limite actuelle de la forêt et les bruyères près de la crête, les résultats pédoanthracologiques montrent un ancien paysage végétal très ouvert et dominé par les Ericaceae et les Fabaceae. Dans ces espaces ouverts il y avait aussi des arbres isolés ou des petits bosquets de taxa ligneux qui n'étaient pas localisés sur tout l'espace pastoral mais seulement dans des points ou zones topographiques particulières, et ce notamment un peu au-dessus de la limite actuelle de la forêt au Monte Cimone et sur les parois du cirque glaciaire au Corno alle Scale. La précision spatiale de l'étude pédoanthracologique a permis de reconstruire un paléopaysage de l'Holocène Tardif qui au final est très semblable à celui d'aujourd'hui.

Composition de la végétation dans la bande supérieure

Les résultats pédoanthracologiques des fosses localisées dans la partie à plus haute altitude montrent un paléopaysage de l'Holocène Tardif qui est complètement ouvert et dominé par les Fabaceae dans la partie la plus proche de la zone altitudinale intermédiaire et par les Ericaceae dans la zone la plus proche à la crête.

Holocène Tardif : dynamiques de la végétation au Monte Cimone et au Corno alle Scale

Les 23 datations de l'Holocène Tardif nous permettent d'identifier des dynamiques temporelles de changements du paysage végétal de l'Apennin modénais et bolognais.

Le sapin (aujourd'hui disparu dans les zones intéressées par l'étude pédoanthracologique) est attesté au Monte Cimone pour la Période Romaine tardive/début du Moyen Âge et Moyen Âge tardif. La présence d'espaces ouverts intrasyllvatiques dans l'Holocène Tardif près de la limite de la forêt est suggérée pour la Période Romaine au Monte Cimone et pour le Moyen Âge tardif au Corno alle

Scale. L'ouverture de ces clairières pourrait être liée au peuplement humain dont l'économie comprenait aussi l'activité pastorale et l'utilisation de pâturage (Cremaschi et dall'Aglio, 1988).

L'étude pédoanthracologique nous a permis d'identifier que durant l'Holocène Tardif la limite de la forêt du versant nord-ouest du Monte Cimone était seulement d'environ 50 m plus haute qu'aujourd'hui. Cette limite a connu des phases plutôt fermées (comme suggéré par le *Fagus sylvatica* et l'*Abies alba*) et des phases plutôt ouvertes (comme suggéré par *Prunus* et *Betula*).

Les analyses pédoanthracologique nous ont permis d'identifier l'ancienne présence de bosquets de hêtre dans les parois du cirque glaciaire du Corno alle Scale à l'Âge du fer tardif à 1740 m et au Moyen Âge tardif à 1774 m, sans doute épargnés par l'activité de pâturage qui était faite au cœur de l'espace pastorale juste en bas. Ainsi, l'ancienne limite forestière du Moyen Âge était-elle localisée à 175 m plus haut qu'aujourd'hui ; néanmoins, le cœur de l'espace pastoral plus en bas était probablement déjà déforesté et utilisé. Dans le versant sud de la zone du Corno alle Scale, l'étude pédoanthracologique montre un système forestier extrêmement ouvert caractérisé de Fabaceae, Ericaceae et frênes. Même si la présence de beaucoup de charbons indéterminés rend difficile l'interprétation des données, la quantité exigüe d'anthracomasse de *Fagus sylvatica* retrouvée dans la fosse à 1750 m peut indiquer que l'ancienne limite des arbres était localisée 150 m plus haut que celle d'aujourd'hui durant le Moyen Âge tardif.

Les variations altitudinales de la limite de la forêt au sein des montagnes faisant l'objet de notre étude sont plus petites par rapport aux grandes variations observées dans d'autres montagnes européennes (es. Talon *et al.*, 1998 ; Carcaillet et Brun, 2000 ; Carnelli *et al.*, 2004 ; Ali *et al.*, 2005 ; Talon, 2010 ; Cunill *et al.*, 2012 ; Garcia Alvarez *et al.*, 2017).

Dépourvu d'arbres et dominé par le *Vaccinium*, le paysage semble être déjà complètement ouvert (comme c'est le cas aujourd'hui) au-dessus de l'ancienne limite de la forêt au Monte Cimone ; nous faisons référence à la fin de l'Âge du fer/début de l'Époque Romaine quand les séquences polliniques des lacs et des tourbières commencent à enregistrer une augmentation de taxa herbacés (Branch et Marini, 2014).

En ce qui concerne l'espace ouvert au-dessus de l'actuelle limite de la forêt dans le versant nord de la zone d'étude du Corno alle Scale, il n'est pas possible de remonter au moment de la première ouverture de cet espace avec les datations. Malgré cela, le charbon d'Ericaceae daté au XX^e siècle peut être le témoin d'anciennes pratiques anthropiques inaltérées jusqu'à l'époque récente. Ce charbon peut être une conséquence de la pratique des bergers d'incendier les pâturages avant de descendre à la plaine avec la transhumance. Il y a des témoignages oraux aussi bien qu'écrits de cette pratique ; de plus, cette zone est à risque modéré d'incendie et les causes naturelles, entre

autres la foudre, sont peu probables et n'ont jamais été vérifiées avec certitude (Bassi, 1999). Dans le versant sud, la présence de frêne peut indiquer l'existence de systèmes forestiers ouverts et de clairières pour le pâturage à la fin de l'Âge du bronze.

Certains taxa ont été retrouvés à des altitudes plus élevées que celles où vivent aujourd'hui, notamment *Quercus*, *Prunus*, *Taxus* et *Fraxinus*. Il est peu probable que ces charbons proviennent des bandes altitudinales inférieures car ils ont des dimensions supérieures à 400 µm et qu'ils fournissent une preuve valable d'incendie local (Clark, 1988 ; Ohlson et Tryterud, 2000). Ainsi, ces plantes auraient pu atteindre des altitudes si élevées durant des optimums climatiques.

Le sapin mérite un approfondissement. Aujourd'hui à l'état de vestige dans l'Apennin du Nord, plante cultivées et naturalisée à partir des populations implantées dans la Province de Modène, le sapin est demeuré à ces altitudes jusqu'au Moyen Âge tardif, malgré sa résistance mineure par rapport au hêtre (Watson, 1996). Le peu de charbons de sapin retrouvés au Monte Cimone et leur totale absence au Corno alle Scale s'opposent à la grande quantité de charbons de sapin retrouvés dans l'étude pédoanthracologique effectuée sur le Monte Cusna, à 25 km de notre zone d'étude. Ces grandes différences dans des territoires assez proches indiqueraient un déterminisme moins climatique qu'anthropique sur les dynamiques récentes de la végétation ; d'ailleurs d'autres études pédoanthracologiques partagent cet avis pour d'autres régions montagnardes (ex. Ali *et al.*, 2005).

Holocène Moyen : absence totale de datation ¹⁴C et problématiques chronologiques

Les datations ¹⁴C sont complètement absentes dans l'Holocène Moyen mais il serait difficile de croire à un manque total d'incendies, naturels et anthropiques, pendant cette période ; en effet, beaucoup d'études pluridisciplinaires réalisées en Europe montrent que depuis le Néolithique, sous l'influence de l'optimum climatique, les sociétés agro-pastorales ont commencé à façonner le paysage végétal (Carcaillet, 2001 ; Carcaillet *et al.*, 2002 ; Ali *et al.*, 2005 ; Mocci *et al.*, 2005 ; Bal *et al.*, 2010 ; Talon, 2010 ; Cunill *et al.*, 2012 ; Poschlod, 2015). De plus, même les études polliniques des Apennins du Nord montrent que les premières ouvertures dans la couverture forestière ont été enregistrées pendant l'Holocène Moyen (Watson, 1996 ; Vescovi *et al.*, 2010a, 2010b).

Par conséquent, nous supposons que l'absence totale de datations pour l'Holocène Moyen pourrait être due à deux causes principales :

- 1) une intense activité du feu dans l'Holocène Tardif (Vescovi *et al.*, 2010a, 2010b) qui aurait pu masquer celle des périodes précédentes ;

2) la présence de problèmes dans la conservation des charbons dans le sol avant la fin de l'Âge du bronze. Cette hypothèse s'appuie sur des études géomorphologiques réalisées dans l'Apennin du Nord qui suggèrent une phase d'instabilité des versants durant la détérioration climatique du sub-boréale (fin de l'Âge du bronze/début de l'Âge du fer) ayant conduit à des phénomènes d'érosion et de déplacement du sédiment (Bertolini, 2007 ; Compostella *et al.*, 2013 ; 2014 ; Mariani, 2015).

Premier Holocène : composition forestier et prairies de haute altitude au Monte Cimone et au Corno alle Scale

Ne possédant que deux datations ^{14}C du Premier Holocène, nous pouvons néanmoins obtenir des informations concernant la composition de la forêt près de la limite forestière ainsi que sur l'origine des prairies de haute altitude.

Le fragment de *Fraxinus* (probablement *F. excelsior*, d'après les limites altitudinales actuelles des espèces du frêne de l'Émilie-Romagne – Pignatti, 1982) retrouvé à 1650 m d'altitude dans le Premier Holocène est en accord avec les données polliniques et les résultats anthracologiques d'un site archéologique du Mésolithique (Monte Bagioletto) qui attestent la présence de taxa forestières thermophiles, y compris le frêne, dans les forêts localisées aux plus hautes altitudes et dominées par l'*Abies alba* durant la période pre-boréale et boréale (Cremaschi *et al.*, 1984 ; Watson, 1996 ; Vescovi *et al.*, 2010a). En considérant que la limite altitudinale actuelle de cette espèce est à 1500 m, on peut supposer qu'au Premier Holocène cette plante avait sa limite altitudinale maximale de 150 m plus haut qu'aujourd'hui.

Les nombreux charbons d'érable retrouvés dans les foyers mésolithiques du Monte Bagioletto nous font penser que les fragments d'*Acer* sp. (probablement *A. pseudoplatanus* à en juger par l'altitude – Pignatti, 1982) retrouvés à 1600-1684 m d'altitude (non datés) pourraient être issus des bois thermophiles de feuillus qui, en association avec l'*Abies*, dominaient la limite de la forêt au Premier Holocène.

Le charbon d'Ericaceae remontant au Mésolithique et localisé dans la fosse la plus haute de la zone d'étude Corno alle Scale (1860 m d'altitude), ainsi que le manque total de taxa arborés peuvent nous suggérer que, déjà au Mésolithique, la crête apenninique de la zone du Corno alle Scale était dépourvue de végétation arborée.

Gestion des espaces par les sociétés humaines au Monte Cimone et au Corno alle Scale

L'analyse de résultats pédoanthracologiques associée à l'analyse spatiale des points d'échantillonnage pédoanthracologique et à l'existence de preuves archéologiques qui témoignent la présence des sociétés humaines dans les époques historiques de l'Holocène Tardif dans la montagne apenninique (Cardarelli et Malnati, 2006) a permis de faire ressortir une gestion hypothétique des espaces pastoraux et forestiers par les sociétés humaines dans les deux montagnes.

Dans les deux zones d'étude, le point de baisse significative de l'anthracomasse correspond à un changement net dans la géomorphologie du territoire, c'est-à-dire, à un point où on passe d'une zone à forte pente (où aujourd'hui on trouve la forêt) à un plateau pastoral complètement dépourvu de végétation arborée.

Cette observation peut suggérer que les sociétés humaines ont profité de la conformation physique naturelle du territoire pour utiliser et gérer les ressources naturelles à travers les activités sylvo-pastorales : en utilisant la forêt localisée sur les pentes les plus raides pour la production de charbon et le plateau naturellement plat pour le pâturage du bétail. Cette gestion par les sociétés humaines peut être aussi déduite par l'analyse des valeurs d'anthracomasse des fosses localisée dans les seuls plateaux pastoraux : les fosses localisées dans les parties les plus plates (où l'érosion devrait être mineure) ont des quantités d'anthracomasse qui sont inférieures à celles contenues dans les fosses localisées dans les parties les plus raides (où l'érosion devrait être majeure). Ce fait peut être une conséquence de l'utilisation préférentielle des zones les plus plates pour le pâturage : cela pourrait avoir empêché la croissance de plantes arborées et arbustives et favorisé celles des plantes herbacées, qui ne produisent pas de charbons lors de l'incendie. Le pâturage et le piétinement des troupeaux entretiennent les prairies et, par conséquence, les bergers ont moins recours au feu.

Une logique de l'utilisation des espaces par les sociétés humaines a déjà été observée dans d'autres études qui ont montré que l'utilisation multiple des ressources environnementales semble être liée à des types spécifiques de gestion du territoire (ex. Galop, 1998 ; Davasse, 2006 ; Pescini *et al.*, 2017).

Rôle et importance du feu

La présence de charbons dans toutes les fosses démontre l'importance du rôle du feu dans la construction du paysage végétal actuel des deux montagnes étudiées.

En comparant les datations ^{14}C avec les phases climatiques (Walker *et al.*, 2012 ; Poschlod, 2015), il est évident que les événements de feu se sont produits et durant les périodes de bonnes conditions climatiques (chaudes) et durant les mauvaises (froides) ; ce fait suggère que le déterminisme de ces incendies n'est pas seulement climatique mais aussi anthropique. En tout cas, la plupart des

incendies qui ont produit les charbons du sol datés au Monte Cimone et au Corno alle Scale ont eu lieu durant les périodes chaudes, ce qui suggère que les incendies provoqués par les sociétés pastorales peuvent avoir été favorisés et amplifiés par des conditions climatiques chaudes, celles-ci favorisant l'occupation montagnarde des sociétés humaines (Poschlod, 2015). Deux moments clés pour l'histoire de ces montagnes, où il y a une concentration de datations très élevée, sont le passage entre l'Âge du fer tardif et la Période Romaine et la première partie de l'optimum climatique du Moyen Âge.

Conclusion

L'étude pédoanthracologique et l'étude des plateformes de charbonnage ont fourni de nouveaux éléments à la reconstruction du paysage végétal et des pratiques anthropiques au sein de ce territoire montagnard. Pendant l'Holocène Tardif, les deux montagnes en question ont été caractérisées par un paysage végétal très similaire à celui qu'on peut observer aujourd'hui, à savoir des zones boisées avec des clairières intrasylvatiques à proximité de la limite de la forêt, laquelle semble avoir été plutôt statique et non fluctuante au cours du temps. Au-dessus de la limite de la forêt il y avait des zones complètement ouvertes utilisées comme pâturage qui, déjà au début de l'Holocène Tardif, étaient déforestées et avaient été utilisées depuis longtemps. Sans écarter l'impact du climat, le rôle de l'homme semble avoir été central dans la construction de ce paysage végétal au fil du temps.

Mots clés : Végétation, Montagne, Apennin, Pédoanthracologie, Charbonnières

RIASSUNTO

Questa tesi di dottorato riguarda la ricostruzione e l'evoluzione del paesaggio vegetale tardo olocenico di due aree montane dell'Appennino Settentrionale: l'area del Monte Cimone e l'area del Monte Corno alle Scale, localizzate in due parchi regionali.

Gli studi pregressi delle aree di studio riguardano una certa abbondanza di studi pollinici a scala regionale, mentre gli studi a scala locale, come ad esempio l'archeoantracologia e la pedoantracologia, sono scarsi.

Si è così deciso di studiare queste due zone montane attraverso la pedoantracologia, ovvero l'identificazione tassonomica dei carboni contenuti nei suoli. Un'altro metodo utilizzato è l'archeoantracologia applicata alle piazzole da carbonaia ovvero l'analisi dei carboni contenuti nel substrato delle piazzole utilizzate fino alla metà del XX secolo per produrre carbone. Abbiamo inoltre effettuato delle prospezioni di campo al fine di geolocalizzare antiche strutture pastorali, testimoni dell'attività pastorale in alta quota.

I principali obiettivi di questa ricerca sono: - ricostruire il paesaggio vegetale; - capire come le attività dell'uomo (es. pastoralismo e sfruttamento del bosco) hanno modificato il paesaggio; - studiare la storia del fuoco; - identificare eventuali variazioni del limite del bosco e degli alberi avvenute nel passato.

Nella zona di studio del Monte Cimone sono stati effettuati nove campionamenti pedoantracologici compresi fra 1650 e 2078 m di quota da cui sono stati estratti e analizzati circa 4000 carboni; inoltre, sono state trovate e georeferenziate dieci strutture pastorali. Nella zona di studio del Corno alle Scale sono stati effettuati otto campionamenti pedoantracologici compresi fra 1600 e 1860 m di quota da cui sono stati estratti e analizzati più di 2000 carboni; qui, nessuna struttura pastorale è stata identificata. Per ogni zona di studio sono state campionate 4 carbonaie con un totale di 1200 carboni analizzati. In totale, sono state effettuate 33 datazioni C^{14} . Quasi tutte le datazioni C^{14} dei carboni del suolo sono concentrate nel Tardo Olocene e solo due sono del Primo Olocene. L'antracomassa ritrovata a più bassa altitudine (es. 962,8 mg/kg) è più alta di quella a più alte altitudini (es. 1,6 mg/kg). I carboni appartengono ai seguenti taxa: Ericaceae, Fabaceae, *Juniperus* sp., *Abies alba*, *Quercus* sp./*Castanea* sp., *Prunus* sp., *Betula* sp., *Taxus baccata*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus* sp. e *Acer* sp.

I principali risultati di questa ricerca mostrano che il paesaggio vegetale degli ultimi 3000 è molto simile a quello attuale con scarse variazioni del limite degli alberi e del bosco. L'analisi delle carbonaie indica un'attività di produzione del carbone di faggio fra il XV secolo e la metà del XX secolo. La stima del calibro dei legni utilizzati indica uno sfruttamento ben gestito della risorsa legname. Le due principali attività praticate in alta montagna, l'allevamento ovino e la produzione del carbone, sembrano aver giocato un ruolo importante nella formazione del paesaggio vegetale attuale.

Parole chiave: Vegetazione, Montagna, Appennino, Pedoantracologia, Carbonaie

ABSTRACT

This PhD thesis concerns the reconstruction and the development of the Late Holocene plant landscape of two mountain areas of the Northern Apennines: the area of Monte Cimone and the area of Monte Corno alle Scale, located in the two regional parks.

Previous research in the two study areas consists of quite numerous pollen analyses at regional scale while studies at local-scale, such as archaeoanthracology and pedoanthracology, are scarce.

We have therefore decided to study these two mountain areas through pedoanthracology that is the taxonomic identification of wood charcoals contained in soils. Moreover, archaeoanthracology was applied to charcoal platforms and consists in the analysis of charcoals contained in the platforms which were used until the mid-20th century to produce charcoal. In the methodology used in this thesis are also included field surveys with the aim of locate and geolocalize ancient pastoral structures, witnesses of pastoral activities at high elevations.

The main objectives of this research were: - to reconstruct the plant landscape; - to understand how human activities (e.g. pastoralism and forest exploitation) have transformed the landscape; to study the fire history; - to identify the variations of tree and timberline in the past.

In the Monte Cimone area, nine pedoanthracological trenches were cut between 1650 m and 2078 m of elevation, and about 4000 charcoals were analyzed; moreover, 10 pastoral structures were found and georeferenced. In the Corno alle Scale area, eight pedoanthracological trenches were cut between 1600 m and 1860 m of elevation, and more than 2000 charcoals were analyzed; no pastoral structure were identified here. In each study area, four charcoal platforms were sampled with a total of 1200 charcoals analysed. Overall, 33 C¹⁴ datings were performed on charcoals. Almost all C¹⁴ dates of soil charcoal are concentrated in the Late Holocene and only two are from the Early Holocene. The anthracomass of the low elevation sampling points (e.g. 962.8 mg/kg) is higher than the anthracomass of the high elevation sampling points (e.g. 1.6 mg/kg). The charcoals are evidence of the past presence of Ericaceae, Fabaceae, *Juniperus* sp., *Abies alba*, *Quercus* sp./*Castanea* sp., *Prunus* sp., *Betula* sp., *Taxus baccata*, *Fagus sylvatica*, *Fraxinus* sp. And *Acer* sp.

The main results of this research show a plant landscape during the last 3000 years that is very similar to the current one with little variations in the tree and timberline. Charcoal platforms analysis has shown a beech charcoal production during the centuries between the 15th and mid-20th centuries. Estimation of the wood size used suggest a well-run exploitation of the timber resource. The two main activity in high mountain, pastoralism and charcoal production, seem to have played an important role in the shaping the current plant landscape.

Title: The reconstruction of the plant landscape of the Northern Apennines at Monte Cimone and Corno alle Scale (Italy) during the Late Holocene from a multiproxy approach

Keywords: Vegetation, Mountain, Apennines, Pedoanthracology, Charcoal kilns

