



DIPARTIMENTO DI SCIENZE AGRARIE ALIMENTARI E AMBIENTALI

CORSO DI LAUREA IN: SCIENZE FORESTALI E AMBIENTALI

IL TASSO (*Taxus baccata* L.) NEI BOSCHI  
DELLE MARCHE: PRESENZA  
POTENZIALE E REALE

TIPO TESI: sperimentale

Tesi di:  
SARA BERTI

Relatore:  
PROF. CARLO URBINATI

Correlatore:  
DOTT. FRANCESCO MALANDRA

ANNO ACCADEMICO 2020-2021  
Sessione Luglio 2021

# SOMMARIO

ELENCO DELLE FIGURE .....	3
ELENCO DELLE TABELLE.....	4
CAPITOLO 1 INTRODUZIONE E CONTESTUALIZZAZIONE.....	5
1.1 Contestualizzazione e obiettivi della tesi .....	5
1.2 Caratteri morfologici, biogeografici ed ecologici della specie .....	7
1.2.1 Taxus baccata - caratteri morfologici .....	7
1.2.2 Caratteri biogeografici ed ecologici.....	9
1.3 Valenza naturalistica e stato di conservazione in Italia e nelle Marche.....	11
1.4 Cenni storici e curiosità .....	14
CAPITOLO 2 MATERIALI E METODI .....	17
2.1 Caratteristiche delle aree di campionamento: clima, suoli e vegetazione.....	18
2.1.1 Caratteri del clima, dei suoli e della vegetazione.....	18
2.1.2 Rilevamenti dendrometrico-strutturali nelle popolazioni con tasso.....	19
2.2 Analisi della vocazionalità della specie nelle Marche .....	20
2.2.1 Macroarea e variabili utilizzate.....	20
2.2.2 Criteri per l'elaborazione di una carta della vocazionalità (suitability).....	22
CAPITOLO 3 RISULTATI.....	25
3.1 Rilevamenti e assetto strutturale delle popolazioni saggiate.....	25
3.2 Carta della vocazionalità della specie .....	28
3.3 Indirizzi gestionali nelle cenosi forestali con tasso.....	37
CONCLUSIONI .....	40
BIBLIOGRAFIA .....	42
SITOGRAFIA .....	46

## ELENCO DELLE FIGURE

Figura 1: a) arillo maturo b) particolare di ritidoma c) ramo con apparati fogliari.....	9
Figura 2: Localizzazione nucleo M. Ascensione .....	18
Figura 3: Localizzazione nucleo M.Piora.....	19
Figura 4: Carta con localizzazione dei siti con nuclei di T.baccata .....	25
Figura 5: Punti GPS degli individui di T. baccata, M.Ascensione.....	26
Figura 6: Composizione specifica per specie arboree principali.....	27
Figura 7: Frequenza di distribuzione diametrica di T. baccata ad ettaro .....	27
Figura 8: Carta dell'idoneità di quota .....	29
Figura 9: Carta dell'idoneità di esposizione .....	29
Figura 10: Carta dell'idoneità termica: media T°C annuali .....	30
Figura 11: Carta dell'idoneità termica: T°C dei mesi più freddi .....	30
Figura 12: Carta delle precipitazioni: precipitazioni medie annuali .....	31
Figura 13: Carta delle precipitazioni: precipitazioni dei 3 mesi più caldi .....	31
Figura 14: Carta della geolitologia.....	32
Figura 15: Carta della pendenza.....	32
Figura 16: Carta del pH.....	33
Figura 17: Carta dei tipi forestali .....	33
Figura 18: Suitability map: elaborazione n.1 .....	34
Figura 19: Suitability map: elaborazione definitiva.....	35
Figura 20: Suitability map: siti e toponimi .....	36

## ELENCO DELLE TABELLE

Tabella 1: parametri edafo-climatici definiti per la suitability map.....	21
Tabella 2: Geolitologia e valori assegnati.....	23
Tabella 3: Pendenza e valori assegnati .....	23
Tabella 4: Esposizione e valori assegnati .....	23
Tabella 5: Categorie di idoneità.....	24
Tabella 6: Categorie di idoneità definitive.....	24
Tabella 7: Descrizione stazioni di T.baccata per quota, esposizione (ESP), pendenza (P), media delle temperature annuali (TM), precipitazioni annuali (P), geolitologia; con il rispettivo valore di vocazionalità (VOC). .....	37

# Capitolo 1

## INTRODUZIONE E CONTESTUALIZZAZIONE

### 1.1 Contestualizzazione e obiettivi della tesi

Nell'enorme varietà di specie legnose che costituiscono il patrimonio forestale europeo, ed italiano in particolare, un ruolo di importanza notevole è rivestito dal tasso (*Taxus baccata* L.) grazie alle caratteristiche ecologiche e agli aspetti naturalistici e storici che ne definiscono la specie.

Il tasso è un elemento risalente alla flora arcto-terziaria che nel Pliocene occupava tutta la zona temperata, dall'America settentrionale, all'Europa e all'Asia orientale. Con le glaciazioni e le conseguenti migrazioni floristiche, nell'Europa centrale la flora arcto-terziaria subì un notevole impoverimento. Le piante poterono migrare solo verso sud-est e verso sud-ovest, ma non tutte riuscirono a raggiungere le stazioni di rifugio. Quelle sopravvissute, nella successiva fase interglaciale, ritornarono nelle stazioni originarie; il ripetersi più volte di tale fenomeno ebbe come conseguenza l'impoverimento della vegetazione medioeuropea. Analogamente a quanto avvenuto a Nord della catena alpina, lo stesso fenomeno si è verificato, anche se in forma meno accentuata, nelle altre regioni, dove le glaciazioni hanno esercitato la loro influenza (Di Benedetto L. et al., 1983). Tra le specie arcto-terziarie, alcune non ritornarono più nell'Europa centrale e nei luoghi di origine, altre, pur essendovi ritornate, non riuscirono più ad occupare tutta l'area di diffusione originaria: il *Taxus baccata* è una di queste specie (Di Benedetto L. et al., 1983).

Conosciuto anticamente come componente dei boschi europei, ne è testimoniata la remota presenza all'interno di scritti e trattati risalenti ad epoca egizia, etrusca e romana; epoche in cui il tasso era presente, non solo come specie secondaria in popolamenti misti di latifoglie, ma anche in quasi totale purezza, tanto da essere documentate antiche forme gestionali indirizzate alla sua valorizzazione a scopo produttivo.

La presenza della specie in Europa è andata progressivamente riducendosi all'interno del suo areale potenziale a causa di molteplici fattori, fino alla sola permanenza di questo in piccoli nuclei sporadici o esemplari individuali.

Tra le ragioni della parziale scomparsa, notevole importanza la rivestono i fattori antropici, con interventi di utilizzazione boschiva per produzione legnosa e per cambi di uso del suolo (aree destinate al pascolo), più che le variazioni climatiche o la ridotta idoneità ecologica (Thomas e Polwart 2003): le caratteristiche biologiche ed ecologiche proprie del tasso, associate, nel tempo, ad una gestione inconsapevolmente scorretta dei boschi, lo hanno portato ad una progressiva scomparsa (S. E. Benham et al., 2016).

Le peculiarità della specie e l'ampio scenario storico che ha ricoperto, gli hanno garantito, soprattutto negli ultimi decenni, una posizione sostanziale nella ricerca.

Ad oggi, la specie, è al centro di direttive volte alla salvaguardia di questa, permettendogli così una progressiva ripresa degli spazi ecologicamente adeguati alla sopravvivenza. Tali habitat rispettano dei criteri rispecchianti un clima di tipo oceanico con temperature moderate e precipitazioni frequenti: specie ampiamente tollerante l'ombra, ma fortemente indebolita dal ristagno idrico (Bagnara, 2012).

L'obbiettivo di questo studio è quello di raccogliere dati ed informazioni sulle stazioni di tasso nelle Marche per stilarne una mappa di vocazionalità sulla base della letteratura e delle caratteristiche estrapolate dai siti studiati.

L'attuale distribuzione del tasso negli Appennini italiani, in zone prossime al limite più meridionale, è quindi nel complesso abbastanza limitata, sia in termini di areale geografico che per le dimensioni di tali popolazioni: la specie è infatti reperibile solo in piccoli gruppi o in individui singoli; anche se in passato era notevolmente maggiore, come dimostrato da studi palinologici, archivistici e toponomastici (Giacomini e Fenaroli 1958; Marchesoni 1959; Salbitano 1988; Spada 2003).

A partire, quindi, dalla letteratura e dall'analisi dei dati raccolti nei siti studiati, è stato possibile circoscrivere dei range dei principali caratteri edafo-climatici dei siti di segnalazione, per identificare aree rispondenti alle esigenze vegetative del tasso e circoscrivere siti di presenza potenziale della specie.

La successiva analisi e messa a confronto di aree di segnalazione e di aree di potenziale presenza, hanno permesso di stilare una *suitability map* del tasso, ovvero una carta indicante la vocazionalità del tasso su suolo marchigiano, al fine di monitorare, salvaguardare e conservare tali aree facilitando un re-insediamento, o una possibilità di insediamento ex-novo.

Non va tralasciato che, tra i siti attualmente segnalati, gran parte di questi rientrano all'interno di aree della rete Natura 2000 (Bagnara 2012), a dimostrazione che la salvaguardia è la misura più adeguata alla conservazione del tasso; ma ancora di più l'utilizzazione razionale

e consapevole dei boschi e dei suoli, con azioni a tutela del tasso integrate nella buona gestione che ne permettono la riqualificazione.

Sebbene la presenza della specie sia segnalata in tutta la penisola la sua diffusione è circoscritta ad aree ristrette o caratterizzate da limitazioni stazionali e gestionali (Bagnara e Urbinati, 2010). Questa frammentazione dell'habitat ha avuto un impatto negativo sull'impollinazione del tasso, in quanto specie dioica (G. Piovesan et al., 2009); inoltre, cambiamenti nell'uso del suolo hanno considerevolmente contribuito alla riduzione dell'habitat del tasso, pianta tendenzialmente sciafila.

Da tali considerazioni, si è constatato che la sua presenza in Appennino dipenda, a lungo termine, da mantenimento ed espansione delle cenosi forestali circostanti, faggete in primis, che incorporano macchie di tasso garantendone una copertura continua (G. Piovesan et al., 2009).

Alla luce di tali peculiarità che definiscono il valore ecologico e naturalistico del tasso, gli obiettivi preposti sono essenzialmente tre:

- collezione di nuclei di tasso delle Marche e analisi delle loro caratteristiche;
- realizzazione di una Suitability map;
- rilievi dendrometrici in una stazione determinata e sopralluogo in una ulteriore.

## 1.2 Caratteri morfologici, biogeografici ed ecologici della specie

### 1.2.1 *Taxus baccata* - caratteri morfologici

Il tasso (*Taxus baccata* L.) è una gimnosperma appartenente alla famiglia delle Taxaceae, dell'ordine delle Pinales. Famiglia in passato attribuita all'ordine delle Taxales e solo in seguito dimostrata la monofilia, ovvero la possibile appartenenza delle due famiglie ad un progenitore comune (Cheng et al. 2000).

Quella delle Taxaceae è una famiglia ancora piuttosto discussa: costituita da quattro generi secondo alcuni (Gellini e Grossoni 1996), e da cinque secondo altri (*Amentotaxus*, *Austrotaxus*, *Pseudotaxus*, *Torreya* e *Taxus*) (Cope 1998); distribuiti principalmente nell'emisfero boreale.

Il genere *Taxus* è il più ampio e diffuso tra i generi delle Taxaceae (Fu et al. 1999) e la sua attuale tassonomia si basa su parametri morfologici moderatamente variabili all'interno di ciascun gruppo e sovrapponibili tra le diverse specie (Möller et al. 2007).

La caratterizzazione sistematica del genere *Taxus* è alquanto complessa e controversa (Li et al. 2001): secondo alcuni autori il genere risulta composto da specie differenti in numero

che varia dalle 5 alle 10 specie (Cope 1998), mentre altri autori hanno proposto di considerare il genere un'unica grande specie suddivisa in una moltitudine di varietà o razze geografiche diverse (Debazac, 1964; Bernetti, 1995).

Il genere *Taxus* in Europa è rappresentato solo da *Taxus baccata*: è un albero di medie dimensioni, con un'altezza che può raggiungere i 20-28 metri, tipicamente monocormico, sovente a fusti multipli e portamento arbustivo. È una specie ad elevata longevità, con crescita iniziale rapida e successivamente molto lenta, ma caratterizzata da una capacità notevole di accrescimento in diametro. Il fusto si presenta spesso asimmetrico e scanalato, frequentemente con presenza di getti epicormici. La corteccia è prima sottile e liscia di colore bruno-rossastro, per poi distaccarsi in placche o strisce longitudinali (Fig. 1b), di colore bruno-grigiastra negli esemplari più vecchi.

L'apparato radicale ha buona estensione orizzontale a fitta ramificazione, con espansione negli orizzonti di suolo più superficiali; in grado di penetrare in suoli particolarmente compatti anche rocciosi, permettendogli la colonizzazione di pareti rocciose verticali.

La chioma si presenta largamente piramidale e profonda dovuta all'inserzione prossima alla base, color verde cupo, con branche lunghe divaricato-orizzontali e ramuli secondari penduli.

Le foglie sono aghiformi, lineari e acute, non pungenti, appiattite, lunghe 12-35 mm, larghe 2-3 mm; verde cupo nella pagina superiore e giallastre nella inferiore, appena lucenti; disposte spirali in due file ai lati dei rametti (L. Ghelardini et al., 2019) (Fig. 1c).

Le gemme sono molto piccole, ovoidi, bruno-verdastre, con squame ottuse e sovrapposte, prive di resina.

Il tasso è una specie dioica, con coni quindi disposti in piante separate, posizionati all'ascella delle foglie; anche se sono noti rari ritrovamenti di esemplari monoici.

I fiori maschili, microsporofilli, sono riuniti in amenti globosi giallastri di circa 6 mm, di 4-6 squame, ognuna con 4-8 sacche polliniche, portati all'ascella delle foglie sui rametti di un anno. I fiori femminili, macrosporofilli, sono invece gemmiformi, colore verde con un solo ovulo, portati singolarmente nel lato inferiore del rametto, anche questi avvolti da squamette persistenti a protezione dell'ovulo.





**Figura 1 - a) arillo maturo b) particolare di ritidoma c) ramo con apparati fogliari**

L'epoca della fioritura è da gennaio ad aprile, ma i microsporofilli si aprono per la dispersione del polline tra marzo ed aprile. L'impollinazione è anemofila. Il seme è ovoidale, lungo 6-7 mm, di colore nerastro a guscio duro, con pruina azzurrognola e una cicatrice biancastra ampia basale. La fecondazione dell'ovulo avviene in primavera con lo sviluppo dell'arillo: una coppa carnosa, aperta alla sommità; di colore verde prima, e rosso a maturità tra la fine dell'estate e l'inizio dell'autunno (Fig.1a).

L'arillo è dolce e ricercato come alimento da numerose specie di uccelli, tra le quali le più rappresentative sono i Tordi (in particolare *Turdus merula*, *T. viscivorus*, *T. philomelos*, *T. pilaris*, *T. iliacus*, *T. torquatus*); lo Storno (*Sturnus vulgaris*); la Ghiandaia (*Garrulus glandarius*) e il Picchio verde (*Picus viridis*) (Bagnara, 2012).

Il seme ha elevata vitalità, con rapporto di germinazione tra il 50 e il 70%; germinazione che avviene principalmente tra il secondo e il terzo anno, successivi alla maturazione.

### 1.2.2 Caratteri biogeografici ed ecologici

Il Tasso è una conifera adattabile ad un'ampia varietà di ambienti ma tendenzialmente intollerante al gelo prolungato e al freddo, anche se la sua tolleranza varia per regione e stagione. Moderatamente resistente alla siccità, in grado di far fronte ad inondazioni temporanee ma, su lunghi periodi, molto suscettibile allo scarso drenaggio (G. Piovesan et al., 2009).

Il tasso è un elemento paleotemperato di natura oceanica, presente in tutta Europa: i suoi limiti settentrionali si estendono dalle isole britanniche alla Norvegia, Svezia e Finlandia; il suo confine orientale va dal Golfo di Riga (Lettonia) attraverso Białowieża (al confine tra Bielorussia e Polonia), lungo il 23° meridiano, fino ai Carpazi orientali e il Mar Nero, dove si trova sulla penisola di Crimea e nella Turchia settentrionale. Il limite meridionale comprende il Portogallo e i paesi mediterranei dell'Europa, e anche Madeira, le montagne dell'Atlante

(Algeria), il Ponto settentrionale, le montagne del Tauro e dell'Amanus (Turchia meridionale, Siria settentrionale), l'intero Caucaso e l'Iran settentrionale. All'interno di questo vasto areale, non è riscontrabile nelle zone influenzate da un clima continentale, tantomeno sui rilievi ad altitudini elevate (S. Zitti et al., 2015).

Le condizioni ottimali di crescita del tasso sono, quindi, quelle tipiche del clima oceanico con temperature moderate, in cui la T media annua oscilla tra i 7 e i 15°C; con inverni non troppo rigidi, elevate precipitazioni, non inferiori ai 500 mm medi annui, e fino ai 2900 mm, ed umidità durante tutto l'anno (L. Ghelardini et al., 2019). In particolare, le precipitazioni influenzano positivamente la crescita, mentre questa risulta inversamente correlata con le elevate temperature estive che risultano essere il fattore di stress limitante (Moir, 1999). È questa caratteristica a fornire una ragione per cui in ambienti collinari e montuosi d'Europa, la presenza del tasso verte prevalentemente nei versanti ombrosi con esposizioni nord-est e nord-ovest, in mescolanza con specie decidue che permettono una buona copertura ed agevolano la formazione di microclimi stazionali a maggior impronta oceanica (Thomas e Polwart, 2003).

Trovato soprattutto ad altitudini che variano tra i 1.000 e 1.600 m di altezza su esposizioni mesiche e su pendii intermedi tra il 30% e il 60% (G. Piovesan et al., 2009), nonostante ciò, a dimostrazione dell'importanza del microclima stazionale, nelle Marche il maggior popolamento di tasso si trova nella località di Cingoli, presso Tassinete, ad una quota che oscilla tra i 550 e gli 800 metri. Nelle aree con un clima oceanico, infatti, come le coste atlantiche della Normandia e della Bretagna, il *Taxus* è comunemente presente nelle foreste di faggio anche sotto i 300 m.s.l.m., anche in dense popolazioni (Abbate et al., 2003).

La forte tolleranza all'ombra ha fatto sì che il tasso trovasse spesso condizioni ideali di crescita nelle cenosi che il faggio (*Fagus sylvatica* L.) forma con l'agrifoglio (*Ilex aquifolium* L.); cenosi per la quale è stato istituito l'habitat 9210 – *Faggeti degli Appennini con Taxus ed Ilex*, all'interno della rete Natura 2000; habitat riferito, per la Regione Marche, alla categoria delle Faggete mesofile submontane, ovvero boschi a forte prevalenza di faggio con presenza, in numero minore, di altre latifoglie miste, inseriti nell'orizzonte submontano inferiore.

Il tasso, appartenente anche alla categoria dell'Acero-frassineto di forra, si mescola all'acero montano, il frassino maggiore, l'acero riccio, l'olmo montano, e altre latifoglie, insediandosi in ambienti di forre, valloni o versanti detritici.

La predilezione per climi oceanici e temperature moderate ha fatto sì che si distribuisse limitatamente nel Nord Europa a causa di basse temperature ed elevata umidità, ed al Sud per

via di siccità e temperature elevate. Nella regione mediterranea è limitato a quote più elevate su pendii settentrionali.

Il tasso attualmente è normalmente presente individualmente o in piccoli gruppi nel sottobosco, presente in stand naturali solitamente al livello medio-basso del bosco.

Un ampliamento significativo di questi piccoli popolamenti è limitato anche da alcuni fattori inibenti la capacità di rinnovazione: tra questi vi è la produzione di seme delle singole piante che può essere influenzata a sua volta da diverse cause: le caratteristiche del suolo su cui si viene a trovare il seme e quindi la sua capacità germinativa; la presenza nell'habitat di avifauna capace di aumentarne la diffusione; la presenza di fauna erbivora che si ciba delle giovani piantine (Giertych, 2000). Peraltro, va tenuto conto anche del fatto che piante dioiche hanno una più alta probabilità di estinzione rispetto alle piante monoiche (Iszkulo et al. 2009), è quindi questa una caratteristica sfavorevole per la conservazione della specie.

Da un punto di vista edafico, la specie risulta abbastanza ubiquitaria (Brzeziecki e Kienast, 1994; Thomas e Polwart, 2003), prediligendo però terreni con elevata capacità drenante, a pH compreso tra 5.5 e 7, derivanti da substrati pedogenetici calcarei, e suoli sabbiosi con umidità adeguata, e ricchi in humus (S. E. Benham et al., 2016). Inoltre, vegeta difficilmente in suoli aridi, carenti di calcio e con pH elevato risultando sensibile alle infezioni di *Clindrocarpon* radicecola (Giertych, 2000).

L'intervallo di temperatura per la fotosintesi è maggiore di qualsiasi altra specie di albero europeo, permettendogli così un periodo di fotosintetizzazione più lungo, comprendente anche la stagione invernale, quando gli alberi decidui sono privi di foglie; questa caratteristica contribuisce all'estrema sciafilia del tasso (simile a quella dell'*Abies alba* e del *Fagus sylvatica*) (S. E. Benham et al., 2016).

Analizzando la specie all'interno di una tipica successione ecologica, il tasso occupa un ruolo peculiare di "triple intermediate species", ovvero, il tasso è intermedio tra le specie pioniere e le specie climax; in senso sociologico il tasso è per lo più co-dominante, a metà strada tra l'overstory e il sottobosco; in senso morfofisiologico è intermedio tra le specie di latifoglie e di aghifoglie (Leuthold, 1998).

Allo stato attuale è considerato un indicatore di ecosistemi forestali sani (Thomas e Polwart 2003).

### **1.3 Valenza naturalistica e stato di conservazione in Italia e nelle Marche**

Secondo una valutazione del 1998 il tasso è inserito, su panorama mondiale, nella Lista Rossa delle specie in pericolo dell'IUCN (International Union for Conservation of Nature)

come specie a basso rischio di estinzione (“Lower risk”). A livello comunitario europeo sono stati identificati 4 Habitat naturali legati alla presenza del tasso, 3 dei quali definiti prioritari (91J0 – Boschi di *Taxus baccata* delle Isole Britanniche; 9210 – Faggeti degli Appennini con *Taxus* ed *Ilex*; 9580 – Boschi mediterranei di *Taxus baccata*), cioè a rischio scomparsa nell’ambito del proprio territorio e per la cui conservazione sono stati investiti fondi con lo scopo di finanziare progetti LIFE per la conservazione della specie (Piovesan et al., 2003; Presutti Saba, 2005).

Il territorio marchigiano è la dimostrazione, su scala ridotta, di come il *Taxus baccata* è andato incontro ad un’ampia frammentazione dei popolamenti, dispersione e forte riduzione anche nel numero di individui, manifestando la forte necessità che ha il tasso di precise caratteristiche stazionali, mostrando però l’incapacità di tornare ad occupare un vasto territorio.

Distintiva, è per le Marche, la dorsale calcarea di Cingoli, in cui, nonostante il modesto dislivello altitudinale e la relativa uniformità del suo substrato geologico presenta una notevole diversificazione ambientale ed habitat naturali tra i più peculiari dell’Appennino, tra cui proprio la macchia delle Tassinete. La morfologia della dorsale, infatti, e l’influsso del bioclimate mediterraneo, soprattutto nei versanti meglio esposti, favoriscono condizioni microclimatiche particolari che comportano la presenza, anche in aree contigue, di tipologie vegetazionali mesofile a carattere appenninico, tra cui il tasso, e di tipologie più spiccatamente mediterranee (S. Zitti et al., 2015); condizioni che rendono la località un’area ad ampio valore naturalistico.

Il bosco delle Tassinete è un’area SIC (Sito di Importanza Comunitaria: ZSC IT 5330013 Macchia delle Tassinete) ed è la terza cima più bassa posizionata tra l’Appennino marchigiano e il mare Adriatico, con un orientamento NE-SW; fortemente caratterizzato dalla presenza di popolazioni di *Taxus baccata*. La Specie è presente in tutte le regioni italiane, ma in aree isolate ed estremamente limitate, come forme relitte del Terziario che si sono conservate fino ad oggi. Queste enclavi sono presenti in tutto l’Appennino centro-meridionale, ma l’area delle Tassinete è certamente tra le più estese e più orientali rimaste per il tasso nell’Italia centrale.

È proprio la macchia di Tassinete ad avere quindi il popolamento di tasso a maggiore interesse naturalistico delle Marche, e del centro Italia, per numero di individui e assetto fisionomico-strutturale (Urbinati C., Bagnara L., 2010). Altri insediamenti in regione sono piuttosto ridotti e poco rappresentativi; in riferimento a studi toponomastici emerge però la possibilità che le località ospitanti popolamenti di tasso potessero essere numerose e che le Marche in tempi remoti fossero un areale ad ampia presenza di tasso, fortemente ridotto a

causa di malagestione dei boschi protratta nel tempo (S. E. Benham et al., 2016); oltre che una notevole difficoltà nel mantenimento della rinnovazione in quanto molto appetita dagli ungulati (Bagnara e Urbinati, 2010).

Il 9210 - Faggeti degli Appennini con *Taxus* e *Ilex*, si tratta dell'habitat forestale più diffuso nella fascia montana dei rilievi appenninici umbro-marchigiani, tutta la catena appenninica e la Sicilia; nelle Marche è presente a partire dal Monte Catria, a Nord, fino ai Monti della Laga, a Sud. La sua attuale area di distribuzione è inferiore a quella potenziale, a causa dell'utilizzo antropico delle aree sommitali dei rilievi montani, ricoperti da pascoli per la maggior parte riferibili all'habitat 6210, che sono dinamicamente legati al bosco di faggio.

Per il territorio marchigiano, le strategie di conservazione riguardano per lo più l'adozione di piani specifici di assestamento forestale e la definizione di ambienti da lasciare alla libera evoluzione; oltre ad interventi selvicolturali di miglioramento strutturale che promuovano la massima diversificazione floristico-strutturale.

Su piano italiano, la distribuzione di questo habitat è appenninico-centromeridionale, con isolati esempi in Sicilia e in Sardegna. Si tratta, in genere, di formazioni montane con quote minime intorno a 950 m.

Sono habitat legati ad ambienti oceanici in cui spesso un notevole contributo al bilancio idrologico è dato dalle precipitazioni nevose, da quelle occulte (nubi, nebbie) e/o da suoli ben strutturati e profondi, con discrete capacità di ritenzione idrica. In questo habitat il tasso è sicuramente una delle specie più a rischio e che necessita quindi di specifici programmi di conservazione. Oggi sull'Appennino non si riscontrano più popolamenti puri di tasso, e grandi esemplari monocormici sono ormai rari; talvolta, in località rupestri poco accessibili si presentano in forma arbustiva.

Un ulteriore piano di conservazione per le Marche in cui è inserito il *Taxus baccata* deriva da una convenzione tra A.S.S.A.M. e D3A – UNIVPM, con uno studio propedeutico all'iscrizione del tasso nel Libro regionale dei boschi da seme di specie forestali aventi interesse vivaistico con lo scopo di conservarne le risorse genetiche e valutarne il livello e la struttura della diversità genetica, nello specifico della popolazione di tasso del complesso boschivo dell'Alpe della Luna; studio che segue il medesimo già in corso per la popolazione di Tassinete.

A scopo conservativo è stato istituito un intervento del progetto LIFE "Conservazione della faggeta con *Taxus* e *Ilex* nell'Appennino centrale" ricaduto in Italia su tre zone: Riserva di Morino, Parco dei Monti Simbruini e Riserva di Pettorano sul Gizio; le tre aree ricadono nell'Appennino centrale e sono interessate proprio dalla presenza di consociazioni forestali

dominate dal faggio con il tasso e, molto sporadicamente, agrifoglio. È stata proprio la constatazione del rischio di estinzione che ha spinto l'Unione Europea a finanziare alcuni progetti LIFE. Infatti, in base alla direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992 (e successive modifiche), relativa alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche, le tasete e i boschi in cui è presente il tasso, sono considerati: "habitat naturali di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di aree speciali di conservazione".

#### 1.4 Cenni storici e curiosità

Il tasso è un relitto dell'epoca Terziaria, sua caratteristica peculiare è la tossicità degli apparati vegetativi ad eccezione dell'arillo, dovuta alla presenza di taxina: una miscela di alcaloidi diterpenici ad azione cardiottossica, con effetto narcotico e paralizzante, da cui l'appellativo volgare di "albero della morte"; dalla taxina si ottiene oggi il principio attivo taxolo, utilizzato in campo farmacologico chemioterapico.

Altri usi della pianta in questione sono principalmente in campo ornamentale, per la costituzione di siepi e per l'ars topiaria, grazie alla notevole tolleranza alle potature e all'inquinamento. Non più coltivato per la produzione legnosa a causa dell'accrescimento estremamente lento, il legno di tasso, pesante ma elastico, è stato storicamente importante, in particolar modo nel Medioevo, dove veniva usato per la costruzione di un'ampia varietà di articoli, tra i quali mobili e strumenti musicali (S. E. Benham et al., 2016); era un legno così richiesto che anche per questo motivo in Europa sono andati sempre più riducendosi i popolamenti.

Il tasso ha infatti subito uno dei cali più acuti tra le specie arboree europee: oltre ad essere stato abbattuto per ottenerne legname, è stato raso anche per il timore che la sua tossicità potesse compromettere il bestiame al pascolo, quindi per prevenirne l'avvelenamento (S. E. Benham et al., 2016).

Il tasso è ora in pericolo in molte parti del suo areale dove l'intensivo uso del suolo ha causato un calo degli individui, e il prolungato periodo di accrescimento ne impedisce la sostituzione di questo a popolamenti esistenti.

Inoltre, la corteccia sottile, è un'ulteriore caratteristica discriminante per la specie, che lo rende poco tollerante al fuoco, sebbene, il tasso, ha una combustibilità inferiore ad altre conifere.

Sono relativamente pochi, rispetto ad altre specie, i parassiti che lo colpiscono, anche e soprattutto a causa della sua tossicità. Le piantine sono però spesso attaccate da funghi patogeni che ne causano la morte.

Nello specifico, è stato identificato il cancro del fusto, in Svizzera, come causa di morte di alcuni esemplari; e il *Cecidophyopsis psilaspis*, volgarmente Acaro del tasso, è considerato un parassita di gravità notevole in Europa settentrionale e centrale, determinante per la morte delle gemme, identificato come causa di morte di alcuni tassi in Gran Bretagna (S. E. Benham et al., 2016).

Nel corso dell'ultimo secolo, anche a causa delle due guerre mondiali, le utilizzazioni boschive in boschi misti di latifoglie aumentarono significativamente, anche con turni molto più brevi di quelli attuali (fino a 6 anni), con lo scopo di ricavare legna da ardere per il riscaldamento e carbone da legna per la cottura dei cibi.

Già nel Paleolitico, circa 150.000 anni fa, erano state apprezzate le ineguagliabili proprietà elastiche del legno di tasso: uno dei più antichi reperti dell'epoca è una lancia costruita proprio con questo tipo di legno. Sono molte le testimonianze archeologiche sull'uso del tasso per la costruzione di lance, asce e archi. Il nome generico deriva dal greco *taxos*, che significa proprio "arco", a descrizione delle buone caratteristiche meccaniche.

Il potere tossico di questa pianta, invece, era sicuramente noto alle popolazioni celtiche: usavano la tossina di *Taxus baccata* per i suicidi rituali e come veleno in cui intingere le punte delle frecce da scagliare contro i nemici.

Il tasso, per il suo potere tossico, nonché per la sua longevità, nella mitologia greca era associato ad Ecate: figlia di Titani e dea della morte.

Nel secondo secolo a.C. Giulio Cesare, nei *Commentarii de bello Gallico*, documentò la morte del re degli Eburoni per avvelenamento con un estratto di tasso.

Tra il diciottesimo e il diciannovesimo secolo le popolazioni in India ed Italia usavano preparare decotti di foglie di tasso per indurre l'aborto nelle donne.

Diversi autori, da Plinio il Vecchio a Seneca, associavano il tasso al mondo degli inferi, e la sua stretta connessione con la morte lo vedeva spesso come ornamento nei cimiteri. Tra questi, Virgilio nelle Georgiche parlava del tasso definendolo velenoso e facendogli assumere un potente valore negativo in tutte le sue opere.

Negli ultimi anni, l'immagine di tossicità del tasso è stata riscattata con l'estrazione del taxolo a scopo medico: principio attivo di un farmaco chemioterapico. Questo e altre molecole derivate compongono la famiglia dei taxani, farmaci antineoplastici molto utilizzati per trattare una grande varietà di tumori, tra cui il carcinoma del seno, del polmone e delle ovaie.

Inizialmente questo principio attivo veniva estratto dalla corteccia di un'altra specie di Tasso, *Taxus brevifolia*, ma si è scoperto che le sole foglie di *Taxus baccata* contenevano un quantitativo di taxolo fino a 10 volte superiore.



## Capitolo 2

### MATERIALI E METODI

Dalla consultazione di materiale bibliografico è stato possibile raggruppare tutte le segnalazioni di popolamenti e piccoli nuclei di *Taxus baccata* presenti all'interno del territorio marchigiano, i quali raggiungono attualmente 12 siti, sommati a due ulteriori siti di recente segnalazione presso Monte Priora (FM) e Monte dell'Ascensione (AP). Oltre che un esemplare secolare di *Taxus baccata*, presso il Monastero di Fonte Avellana, nel pesarese, a Serra Sant'Abbondio. Con un'età stimata di circa 600 anni, un'altezza di 16 metri ed un diametro di circa 1,50 metri, è l'unico tasso, di accertata presenza, presente in regione con struttura espressamente monumentale. Gli esemplari attualmente presenti sono infatti principalmente a portamento arbustivo oltre che a fusti policormici. Tuttavia, popolazioni rigogliose di tasso possono ancora essere trovate in regioni con clima simile agli Appennini, ma con ridotto disturbo antropico (Spada, 2003).

Sono quindi 12 i siti già segnalati (Bagnara 2012) e censiti in precedenza; simultaneamente alla consultazione bibliografica è stata effettuata una ricerca in archivio toponomastico da cui è emersa la possibilità che le località ospitanti popolamenti di tasso anticamente potessero essere ulteriori: sono stati rilevati toponimi, che potrebbero fare riferimento ad un'antica presenza della specie in questione in loco.

I due popolamenti di nuova segnalazione sono stati perlustrati: dopo un primo sopralluogo, è stato possibile saggiare solo l'area del Monte Ascensione, avendo un popolamento di maggiore densità rispetto a quella del Monte Priora costituita da esemplari numericamente ridotti e in età avanzata, oltre che in assenza di rinnovazione; ne è però stata constatata e quindi confermata la presenza.

Attraverso questa ricerca di dati, reperiti in letteratura e successivamente calibrati su quelli riscontrati nei siti della regione, è stato possibile circoscrivere i principali fattori ecologico-ambientali estrapolandone gli intervalli favorevoli al tasso e caratteristici per la sua ecologia. Con i parametri edafo-climatici ottenuti è stata effettuata l'analisi dell'idoneità della specie al territorio regionale, per qualificare, confrontare e classificare i siti candidati in base al grado di aderenza ai parametri selezionati, realizzandone infine una Suitability map.

## 2.1 Caratteristiche delle aree di campionamento: clima, suoli e vegetazione

### 2.1.1 Caratteri del clima, dei suoli e della vegetazione

Indagine presso le due aree di nuova segnalazione non censite in precedenza:

1. Monte Ascensione;
2. Monte Priora.

- Area n.1 - Monte Ascensione (AP) (Fig.6):

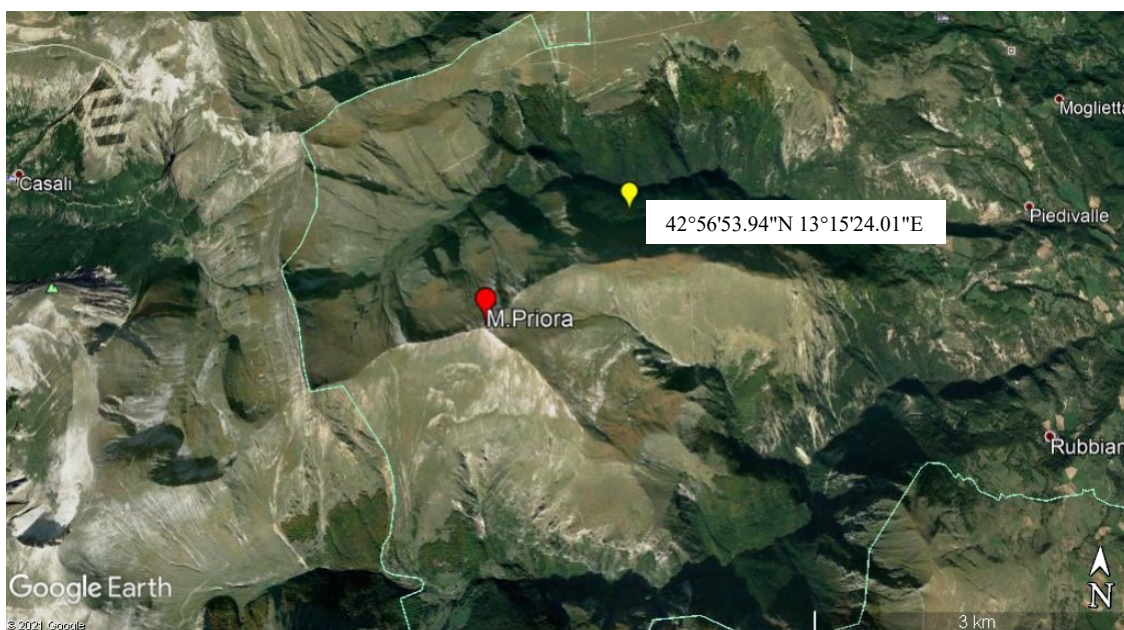


**Figura 6 – Localizzazione nucleo M. Ascensione**

Il primo sito verificato è stato trovato nel versante nord/nord-est del Monte Ascensione, in cui il nucleo ha sviluppo sul medio versante con una pendenza prevalente al 30%, ad un'altitudine di 850 – 900 m.s.l.m.

Il suolo su cui il popolamento è insediato è marnoso-arenaceo, caratterizzato da depositi conglomerati sabbioso-ciottolosi (Farabollini P., Scalella G., 2014); terreno lievemente dissestato da rotolamento massi, ma con accessibilità complessiva tendenzialmente buona.

- Area n.2 – Monte Priora (FM) (Fig.7):



**Figura 7 – Localizzazione nucleo M.Priora**

Il nucleo è stato rilevato nel medio versante ad una pendenza prevalente al 40%, con esposizione nord/nord-ovest ad un'altitudine di 1250-1300 m.s.l.m. Il suolo calcareo-marnoso (Regione Marche - aree floristiche protette Pizzo Berro, M. Priora) si presenta profondamente ciottoloso e dissestato a causa dell'elevata pendenza.

#### 2.1.2 Rilevamenti dendrometrico-strutturali nelle popolazioni con tasso

- Area di campionamento n.1 - Monte Ascensione (AP):

è stata effettuata la localizzazione GPS degli individui con diametro superiore ai 10 cm che fungessero da "limite dell'areale" di presenza del tasso: i punti geolocalizzati (Fig.9) sono stati successivamente trasposti in QGIS.

I rilevamenti dendrometrico-strutturali sono stati effettuati per un'area di saggio di circa 700 m<sup>2</sup>, per la quale sono state definite le specie presenti e i singoli diametri per individui con diametro maggiore di 2,5 cm ad 1,30 m dal suolo (DBH); distinguendo esemplari monocormici e policormici.

Dall'area di saggio, da cui sono stati esclusi, in un primo momento, gli esemplari di tasso, è emersa una struttura diametrica piuttosto irregolare, con omogeneità maggiore per il piano dominante.

È stato poi effettuato il carotaggio con Trivella di Pressler di *Taxus baccata* per individui con diametro superiore ai 15 cm, e relative misurazioni diametriche e altimetriche.

- Area di campionamento n.2 - Monte Priora (FM):

essendo il popolamento estremamente ridotto e dispersivo non è stata effettuata nessuna area di saggio. I rilevamenti effettuati riguardano i carotaggi con Trivella di Pressler con lo scopo di datarne l'età.

## 2.2 Analisi della vocazionalità della specie nelle Marche

### 2.2.1 Macroarea e variabili utilizzate

La suitability map è una carta che mostra la vocazionalità di un territorio ad ospitare una determinata specie, basandosi sulle caratteristiche ambientali che ne permettono lo sviluppo ottimale: in questo caso del *T. baccata* per la regione Marche. È stata generata tramite l'applicazione QGis: software di informazione geografica che permette di visualizzare e rappresentare dati spaziali, consentendo l'organizzazione dei dati raccolti per il tasso e la sovrapposizione di questi alle caratteristiche territoriali.

Al fine di strutturare la mappa è stata prima definita l'idoneità ecologica del tasso (*habitat suitability*): dalla ricerca di dati, reperiti in letteratura e definiti sulle caratteristiche riscontrate nei siti della regione, sono stati definiti i principali fattori edafo-climatici e per ognuno il rispettivo range favorevole alla presenza del tasso. L'analisi dell'idoneità consente infatti di qualificare, confrontare e classificare i siti candidati in base al grado di aderenza ai criteri selezionati e definiti.

L'idoneità del tasso è stata quindi circoscritta, in seguito ad un lavoro di ricerca, a 10 parametri:

- quota altitudinale alla quale il tasso è maggiormente predisposto (m.s.l.m.);
- precipitazioni medie annuali (mm);
- precipitazioni dei 3 mesi più caldi (mm);
- temperature medie annuali (°C);
- temperature dei mesi più freddi (°C);

- adattabilità al pH;
- natura geologica del substrato;
- esposizione;
- pendenza;
- cenosi forestali tipiche in cui è insediato.

Tali range sono stati calibrati anche in base alle caratteristiche climatiche, ambientali e morfologiche, dei principali siti di segnalazione del tasso per tarare nel modo migliore i parametri sul territorio regionale.

Successivamente da ogni parametro si è ottenuto il rispettivo raster, sommati poi i 10 raster ottenuti con la funzione QGis ‘calcolatore raster’ per ottenere la *suitability map*.

Sono stati quindi definiti i range ecologici ottimali per il tasso per ciascuna delle 10 variabili come segue:

**Tabella 1 – parametri edafo-climatici definiti per la *suitability map***

Quota (m.s.l.m.)	600 - 1500 m
Precipitazioni annuali (mm)	≥ 900 mm
Precipitazioni dei 3 mesi più caldi (mm)	≥ 200 mm
Temperatura media annua (°C)	7 – 15 °C
Temperatura media dei 3 mesi più freddi (°C)	≥ 3 °C
pH	5 – 7
Geolitologia	Calcare – Arenaria e marne
Pendenza	10 – 41 °
Esposizione	NNE – NNW
Cenosi	Faggeta mesofila submontana – Acero-frassineto di forra

### 2.2.2 Criteri per l'elaborazione di una carta della vocazionalità (*suitability*)

I dati di partenza, confrontati in QGis, sono stati scaricati dalla piattaforma Chelsa, un archivio virtuale di dati climatici globali ad alta risoluzione. Comprende dati climatici per vari periodi di tempo e molteplici variabili, ottenuti tramite downscaling statistico meccanistico dei dati di rianalisi globale o dell'output del modello di circolazione globale.

I set ottenuti da Chelsa sono quelli riguardanti le variabili correlate al clima:

- precipitazioni annuali (mm);
- precipitazioni dei 3 mesi più caldi (mm);
- temperatura media annua (°C);
- temperatura media dei 3 mesi più freddi (°C).

Altro parametro utilizzato è quello del pH, ottenuto dal dataset ISRIC (International Soil Reference and Information Center).

Questi dati sono stati ritagliati per il perimetro regionale e considerati anche per il dato altitudinale delle località, utilizzando un dem SINAnet (sistema informativo nazionale ambientale dell'ISPRA) a 20 m di risoluzione spaziale.

Dall'archivio Chelsa sono stati scaricati dati in coordinate geografiche (latitudine e longitudine) e proiettati su piano in WHS84UTM33nord su Qgis.

Gli altri parametri presi in considerazione, cioè geolitologia e cenosi forestali sono stati derivati rispettivamente dalla Carta geologica delle Marche e da I tipi forestali delle Marche; mentre pendenza ed esposizione vengono prodotte su QGis dal DEM.

Da quest'ultimo emerge che i tipi forestali con presenza di tasso sono solo due: faggete mesofile submontane, e acero-frassineti di forra; nello specifico:

- FG20X = faggeta mesofila submontana
- FG21X = faggeta mesofila submontana, sottotipo su arenarie
  
- LM20X = acero-frassineto di forra
- LM21X = acero-frassineto di forra, sottotipo a sorbi e maggiociondolo dei canalini montani.

Tutti i dati sono stati riportati a 500 m<sup>2</sup> di pixel e sovrapposti per far sì che coincidessero con il perimetro della regione Marche.

Successivamente, i dati sono stati riclassificati con l'attribuzione di valori da 0 a 1 secondo parametri prescelti, in cui:

- 0 = assenza di condizioni adeguate alla vegetazione del *Taxus baccata*;
- 1 = condizioni adeguate/presenza potenziale del *Taxus baccata*;

in base alle caratteristiche stazionali, ovvero se queste rientrassero (1) o meno (0) nei range prescelti.

Per pendenza, esposizione e geolitologia, i punteggi assegnati sono stati considerati come: 0; 0,5; 1; in cui 0,5 è un punteggio intermedio assegnato per dare un peso inferiore ad una caratteristica buona per il tasso, ma non ottimale.

**Tabella 2 – Geolitologia e valori assegnati**

Geolitologia:

Valore assegnato:

Calcari	1
Arenarie e marne	0,5
Altro	0

**Tabella 3 – Pendenza e valori assegnati**

Pendenza:

Valore assegnato:

30 – 41 °	1
10 – 29 °	0,5
Altro	0

**Tabella 4 – Esposizione e valori assegnati**

Esposizione:

Valore assegnato:

315 – 45 °	1
46 – 90 °	0,5
271 – 314 °	0,5
Altro	0

Una volta estrapolata la mappa, sono stati attribuiti, ai parametri risultanti, dei valori da 0 a 8,5, che indicassero la vocazionalità di una data zona, cioè a vocazionalità da nulla (0) a elevata (8,5):

**Tabella 5 – Categorie di idoneità**

0-1	Nulla
2-3-4	Bassa
5-6	Media
7-8-8,5	Elevata

Le 4 categorie di cui sopra sono state ridotte a 3 per restringere ulteriormente il margine di errore che si presenta con categorie troppo ampie:

**Tabella 6 – Categorie di idoneità definitive**

0-1-2-3-4	Bassa
5-6	Media
7-8-8,5	Elevata

La “bassa idoneità” delle categorie precedenti risultava dalla soddisfazione anche di un solo parametro, che però da solo non è realmente indicativo (es. Temperature idonee in ambiente costiero), la riduzione a 3, cioè l'accorpamento dei valori da 0 a 4, ha permesso di eliminare l'errore derivante dalla presenza di un solo parametro adeguato.

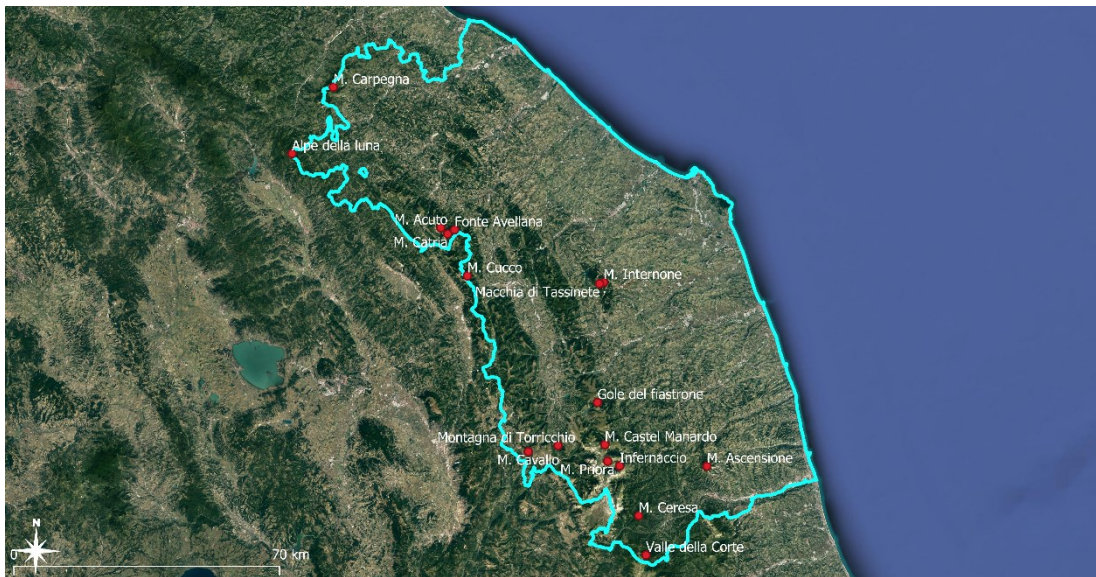


## Capitolo 3

### RISULTATI

#### 3.1 Rilevamenti e assetto strutturale delle popolazioni saggiate

I nuclei esaminati sono quelli derivanti dalle segnalazioni più recenti e non ancora censiti in precedenza, mentre i siti estrapolati dalla ricerca in letteratura erano già 12: Monte Catria ed Acuto (PU), Monte Carpegna (PU), Alpe della Luna (PU), Monte Cucco (AN), Montagna di Torricchio (MC), Macchia delle Tassinete e Internone (MC), Monte Cavallo (MC), Bolognola (MC), Gola del Fiastrone (MC), Infernaccio (AP), Monte Ceresa (AP), Valle della Corte (AP) (Bagnara 2012); seguiti dal tasso secolare di Fonte Avellana.



**Figura 8 – Carta con localizzazione dei siti con nuclei di *T.baccata***

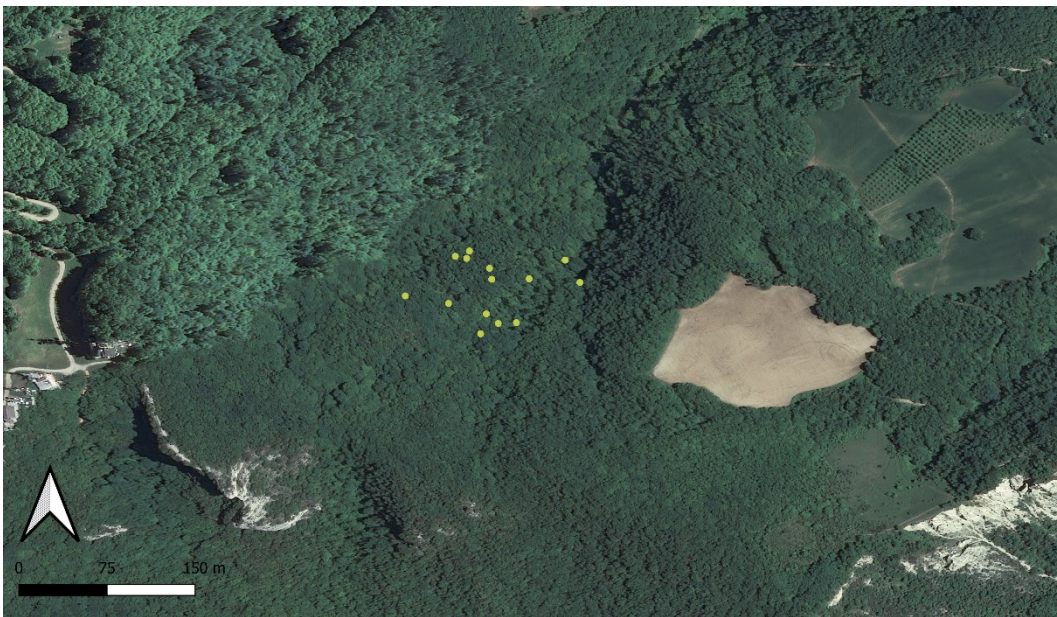
La struttura che presenta il popolamento di tasso di Tassinete, Cingoli (MC), è caratteristica e non riconducibile ad altri popolamenti simili sul territorio marchigiano. Come già analizzato precedentemente, il tasso è riscontrabile attualmente solo in cenosi forestali più ampie, spesso con latifoglie miste, quindi in piccoli nuclei o individui sporadici nel piano dominato del bosco.

Questa struttura è stata nuovamente confermata nei popolamenti campionati: M. Ascensione e M. Priora.

Il nucleo presente al M. Ascensione, rilevato in una vallecchia, è relativamente ridotto, con circa 100 individui ad ettaro e diametri che difficilmente superano i 15 cm (Fig.9). Presente in modo eccezionale qualche individuo monocormico con diametri ed altezze notevoli, situati comunque nel piano dominato del bosco:

- 1- diametro 51 cm; altezza 9,2 m;
- 2- diametro 41 cm; altezza 9,1 m;
- 3- diametro 49 cm; altezza 10,6 m.

Al di fuori degli esemplari di tasso, il popolamento è piuttosto omogeneo nel piano dominante ed è inserito in un ceduo invecchiato abbandonato di castagno come specie secondaria/dominata in una cenosi che comprende anche faggio sul piano dominante; il nucleo è relativamente giovane e ridotto in termini quantitativi degli individui costituenti.

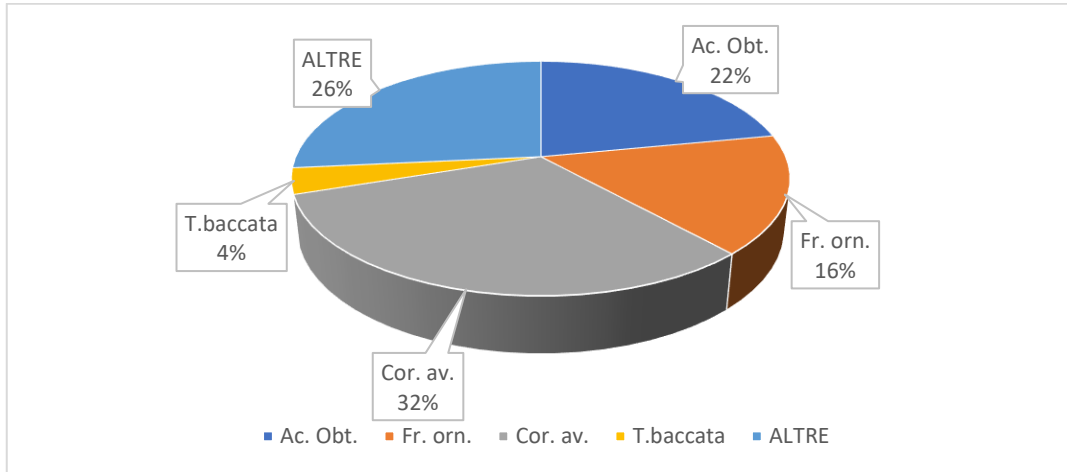


**Figura 9 – Punti GPS degli individui di *T. baccata*, M. Ascensione**

Specie arboree presenti, oltre al *Taxus baccata*: *Acer obtusatum*, *Fagus sylvatica*, *Tilia cordata*, *Fraxinus ornus*, *Corilus avellana*, *Castanea sativa*, *Carpinus betulus*, *Ilex aquifolium*, *Quercus pubescens*, *Quercus cerris*, *Ostrya carpinifolia*, *Sorbus domestica*. Specie significative: *Crataegus oxyacantha*, *Ruscus aculeatus*, *Cornus mas*, *Rubus spp.*

Di seguito la composizione specifica per specie arboree principali, ovvero le percentuali in cui sono presenti le specie principali all'interno dell'areale saggiato, il grafico permette di

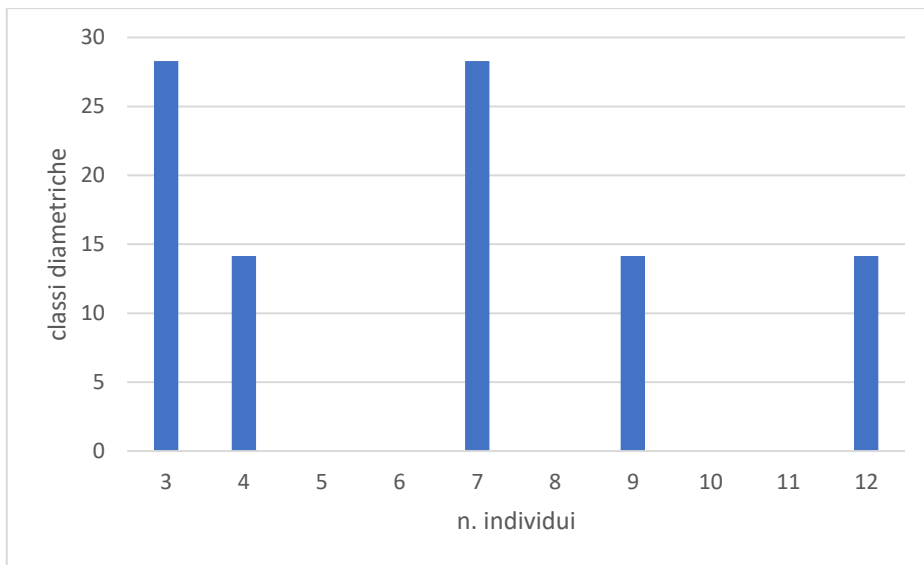
visionare la struttura del bosco a livello del piano dominante in relazione all'incidenza degli esemplari di *Taxus baccata*:



**Figura 10 - Composizione specifica per specie arboree principali**

Su individui con diametro superiore ai 15 cm sono state effettuate le trivellazioni per l'estrazione delle carote e le relative misurazioni diametriche e altimetriche.

Di seguito la frequenza di distribuzione diametrica di *Taxus baccata* per l'area di saggio, la quale mostra l'elevata frequenza di classi di diametro al di sotto dei 15 cm:



**Figura 11 - Frequenza di distribuzione diametrica di *T. baccata* ad ettaro**

Il nucleo del M. Priora è ancor più ridotto e dispersivo, per questo motivo non vi è stata eseguita nessuna area di saggio.

Il nucleo è inserito nel medio versante, in una composizione forestale a prevalenza di faggio ceduo invecchiato sul piano dominante. Gli esemplari di tasso sono in numero ridotto: non superano i 20 individui, e sono, inoltre, tutti individui adulti in quasi totale assenza di rinnovazione.

Gli esemplari, anche se molto ridotti in termini numerici, erano mediamente maggiori in quanto a diametro, rispetto al nucleo dell'ascolano, tra cui, i due principali:

1- diametro 60 cm; altezza 6,5 m;

2- diametro 34 cm; altezza 7,5 m.

Significativa per il nucleo del M. Priora è l'assenza di rinnovazione e di plantule giovani, essendo il popolamento caratterizzato da individui senescenti e in deterioramento.

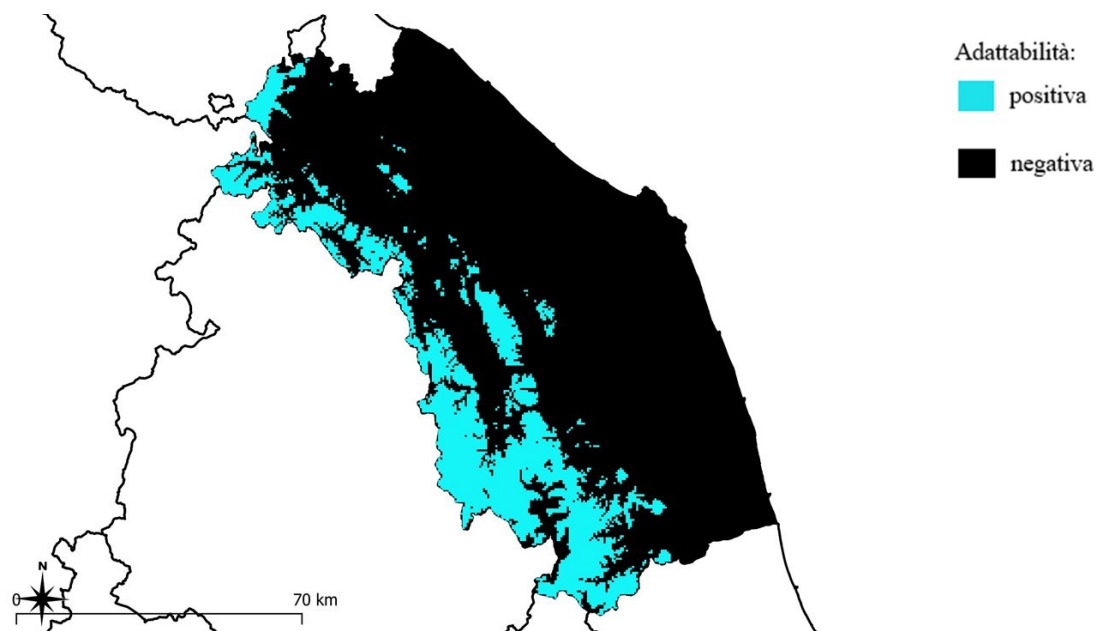
I pochi individui si trovano tutti lungo una fascia longitudinale alle linee di livello sul medio versante, la maggior parte di questi su formazioni rocciose emergenti, caratteristiche del versante in questione.

Entrambi i popolamenti si trovano nel piano sottoposto del bosco, all'interno di un'associazione di latifoglie miste (a prevalenza di castagno nel primo nucleo e di faggio nel secondo) in bosco ceduo invecchiato in conversione all'alto fusto.

### **3.2 Carta della vocazionalità della specie**

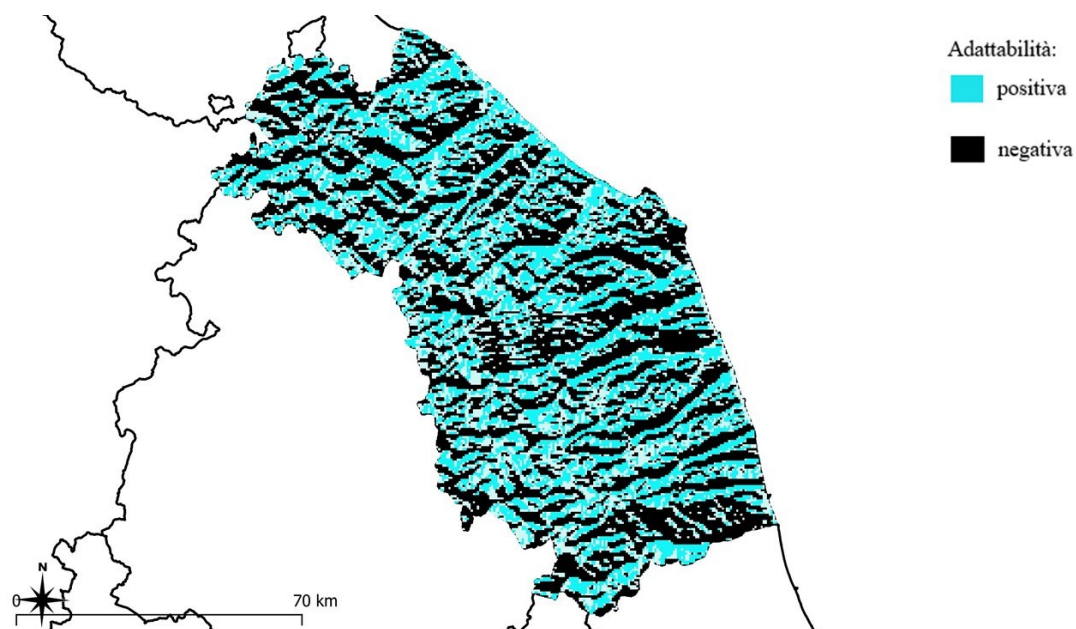
Di seguito sono riportate le carte di distribuzione dei range ottimali di adattabilità del tasso per ogni variabile scelta, utilizzati per la realizzazione della mappa di sintesi di habitat suitability.

Tali carte consentono di valutare la presenza dei singoli fattori considerati, mentre la carta di idoneità finale individua l'area territoriale con effettive potenzialità della specie.



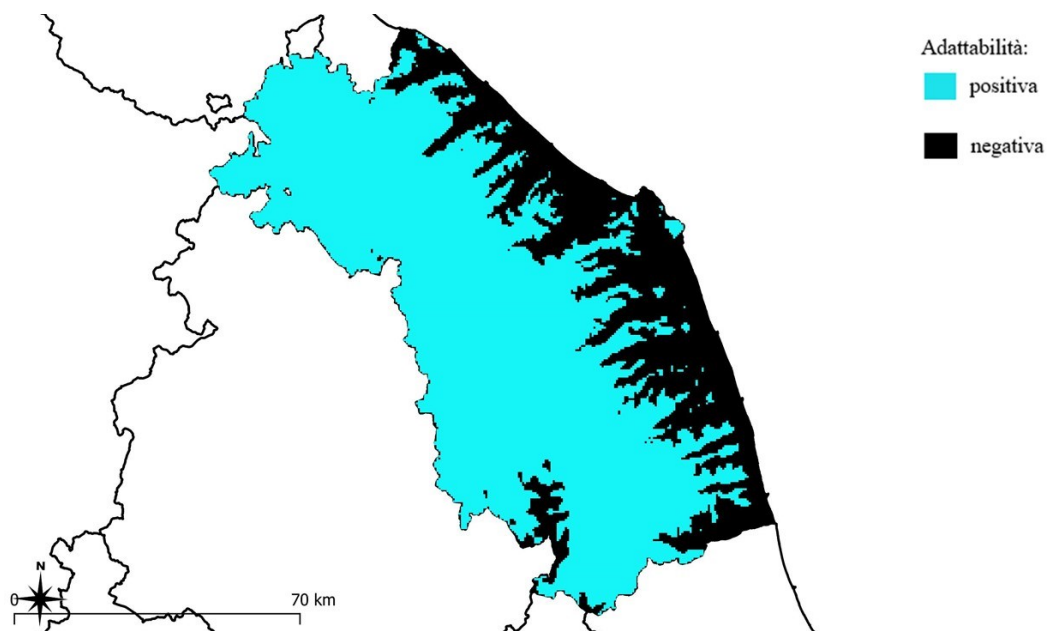
**Figura 12 - Carta dell'idoneità di quota**

come dimostrato dalla mappa, la quota è un parametro piuttosto selettivo e determinante, circoscrive notevolmente l'areale di abitabilità. Le zone che garantiscono questo fattore sono prevedibilmente quelle posizionate all'intorno dell'Appennino, dalla zona del Montefeltro a Nord, i Sibillini e più a Sud i Monti della Laga, escludendo completamente i territori del litorale e prossimi alla costa.

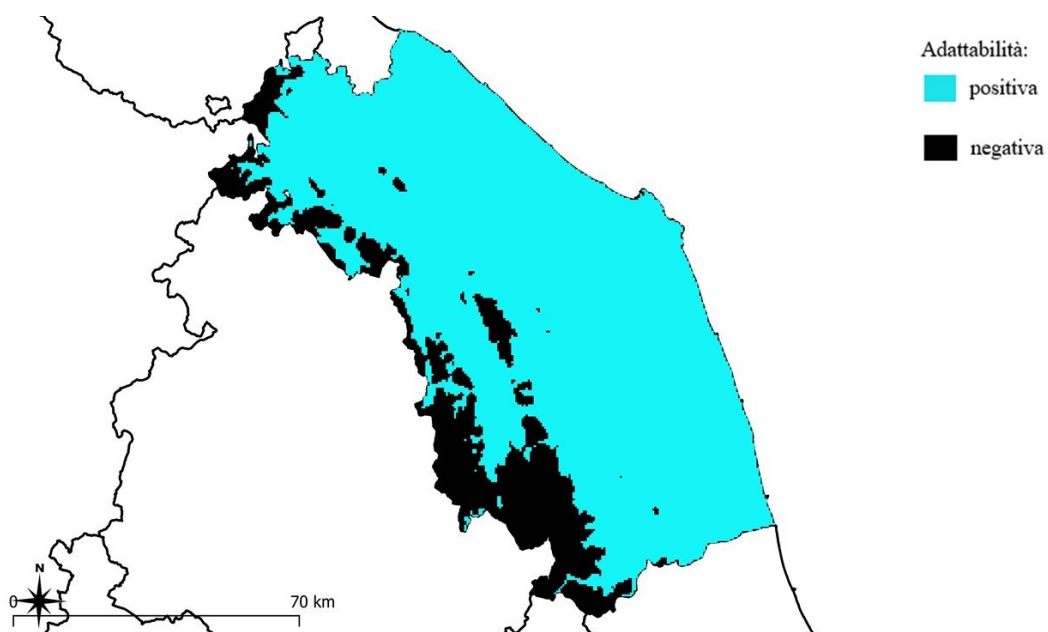


**Figura 13 - Carta dell'idoneità di esposizione**

si evidenzia la predilezione del tasso per le esposizioni fresche e umide.

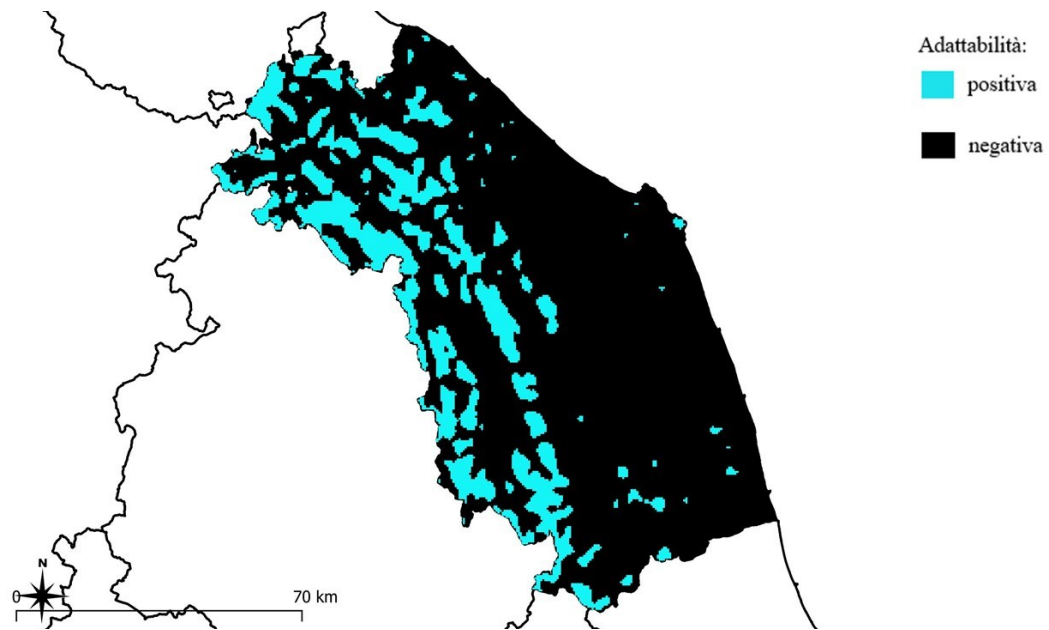


**Figura 14 - Carta dell'adattabilità termica: media T°C annuali**

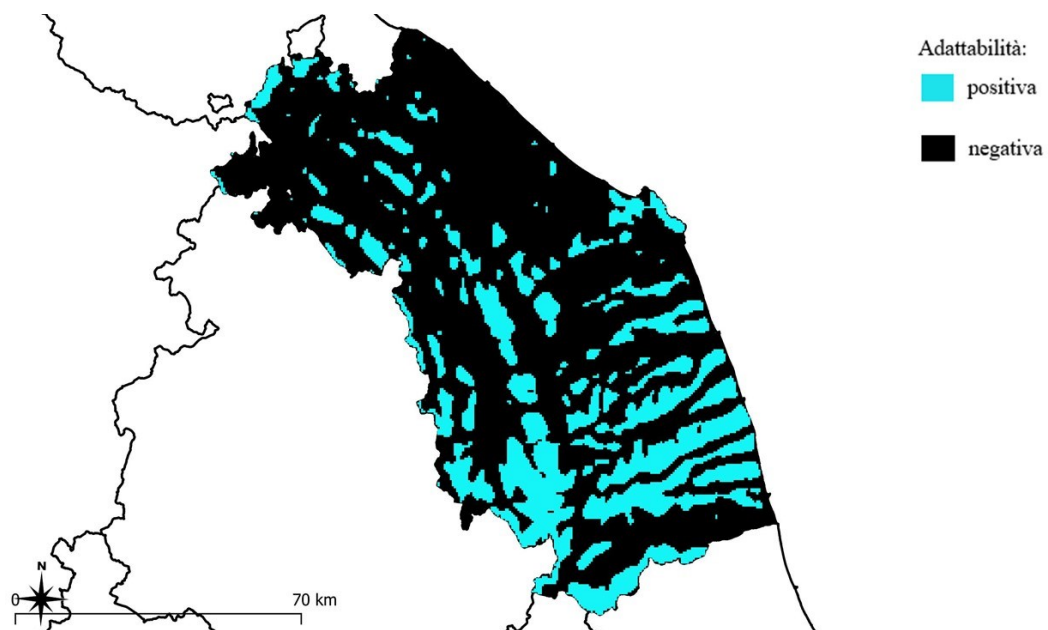


**Figura 15 – Carta dell'adattabilità termica: T°C dei mesi più freddi**

Queste due carte indicano un'ampia adattabilità del tasso alle temperature per la regione Marche, favorevoli per un vasto areale. Le temperature medie annuali, in particolare, escludono le zone litorali e le zone prossime al confine sud-occidentale.

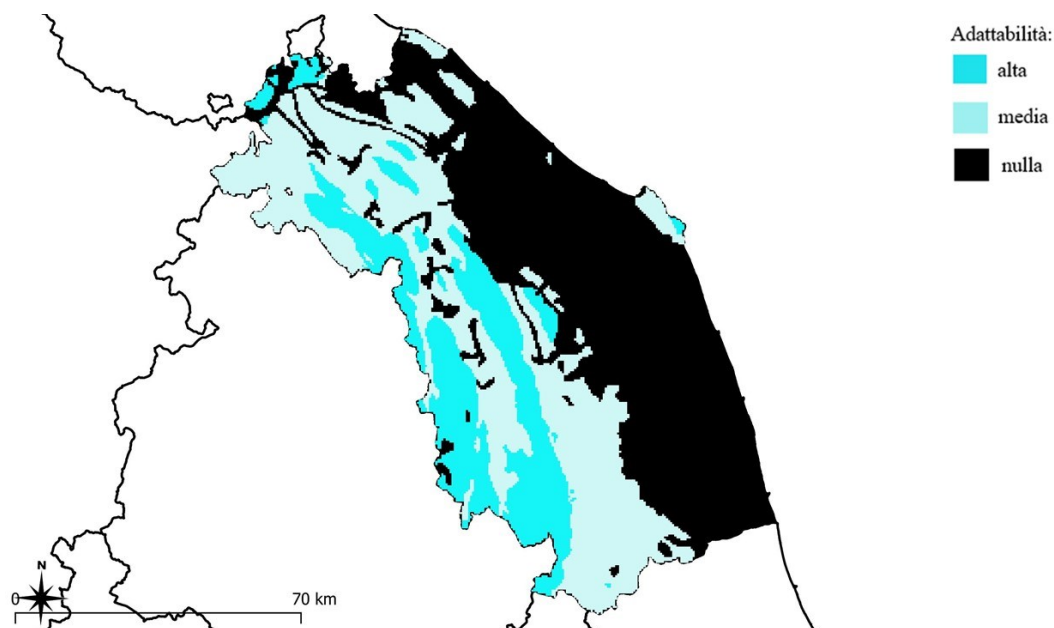


*Figura 16 - Carte delle precipitazioni: precipitazioni medie annuali*



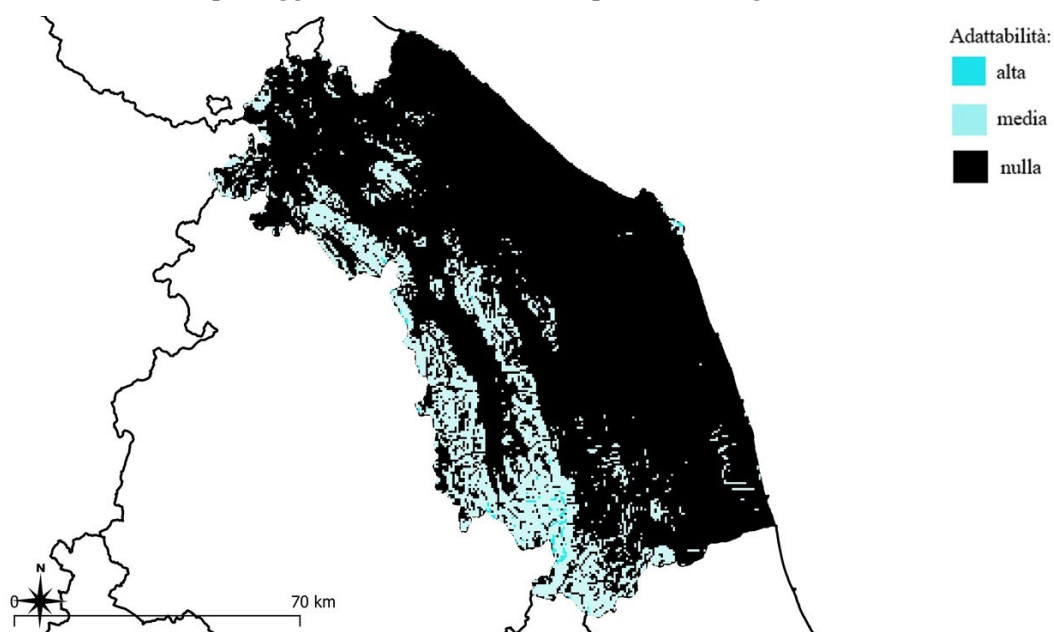
*Figura 17 - precipitazioni dei 3 mesi più caldi*

La carta delle precipitazioni mostra una restrizione del campo di abitabilità del tasso, manifestando la maggiore predisposizione a zone piovose e tendenzialmente umide.



**Figura 18 - Carta della geolitologia**

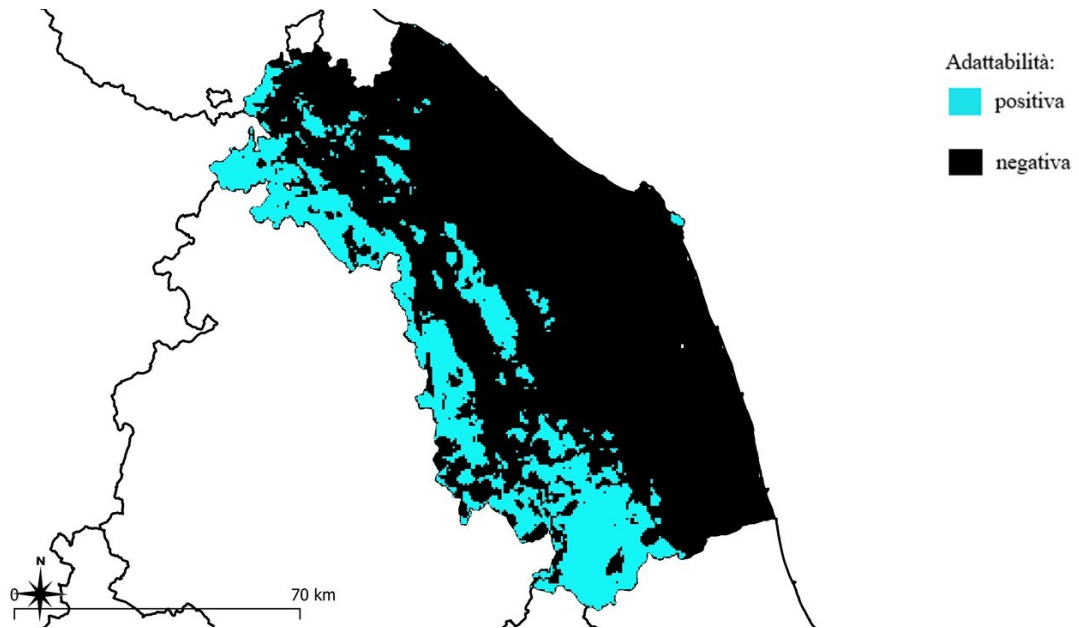
arenaria e marne sono il substrato prevalente sul territorio, come evidenziato dalla carta, con adattabilità minore dei calcari. Complessivamente sono entrambi adatti all'insediamento del tasso e favorevoli al mantenimento di un popolamento. Sono esclusi i substrati caratteristici delle aree collinari e pianeggianti, tendenzialmente a prevalenza argillosa.



**Figura 19 - Carta della pendenza**

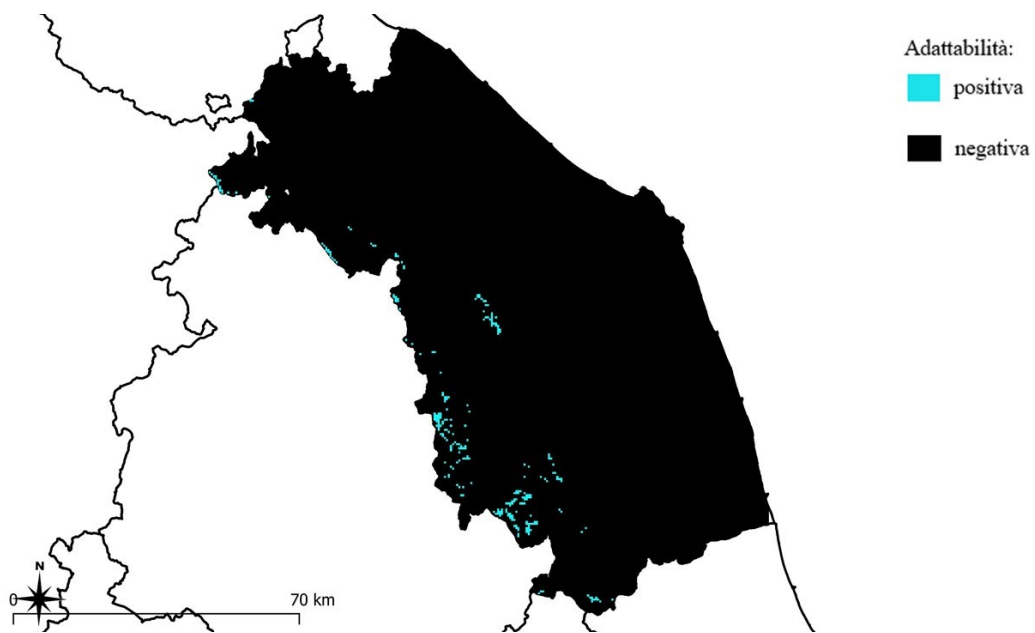
parametro estremamente selettivo, circoscritte ad alta adattabilità (30-41°) zone limitate prossime al confine meridionale della regione nella fascia sud del complesso dei Monti Sibillini, oltre che qualche sito più settentrionale.





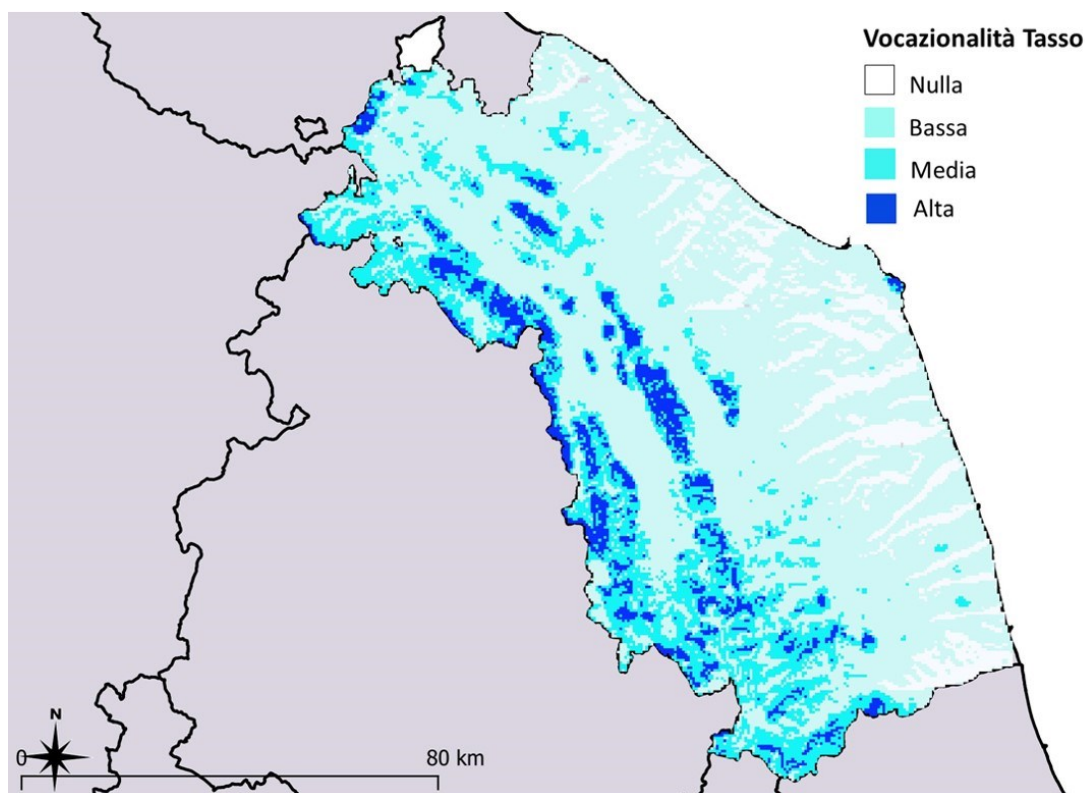
**Figura 20 - Carta del pH**

parametro piuttosto selettivo, parzialmente riconducibile alla presenza di substrati arenaceo-marnosi, se confrontato con la carta della geolitologia.



**Figura 21 - Carta dei tipi forestali**

cenosi presenti in areali specifici e limitati.

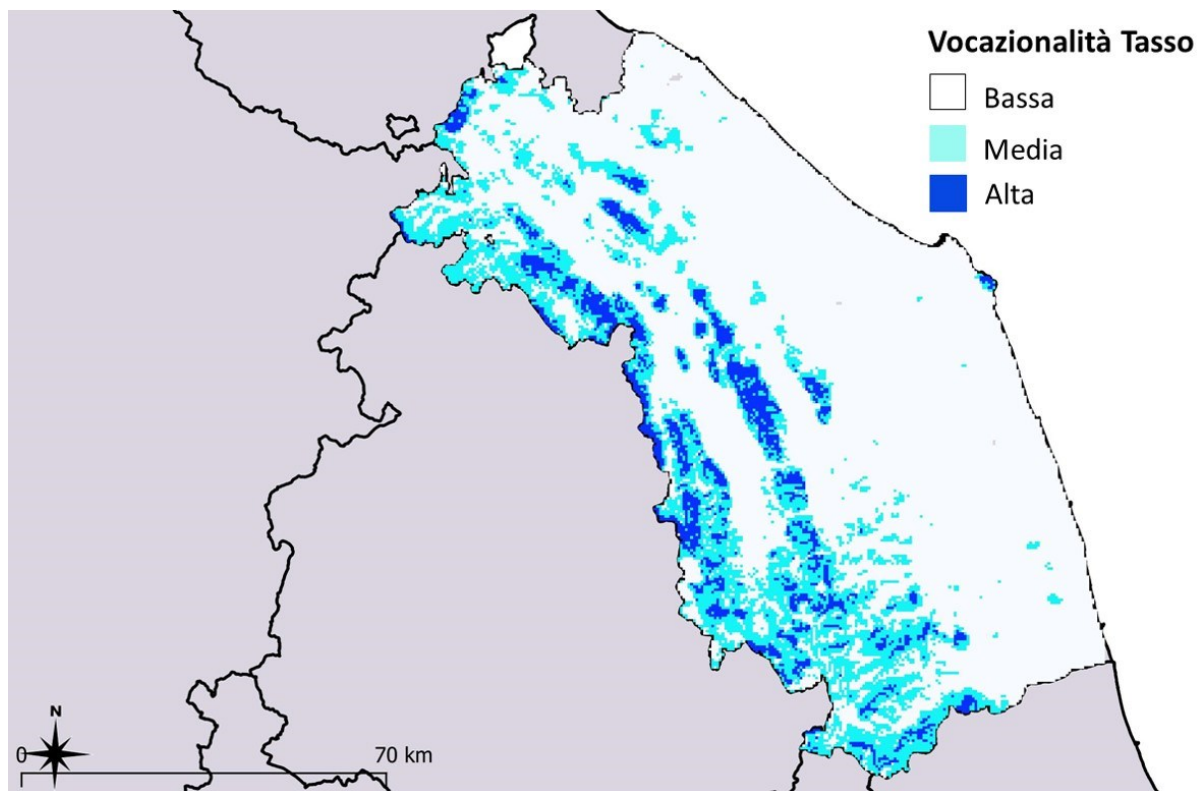


**Figura 22 – Suitability map: elaborazione n.1**

Questa prima elaborazione deriva dalla sovrapposizione di tutti i layers citati precedentemente, quindi da confronto ed unione dei parametri presi in considerazione per la definizione dell'habitat ideale del tasso.

I caratteri sono stati sovrapposti senza considerare che la soddisfazione di un solo parametro per un'area la definisce come ad abitabilità bassa: affermazione erronea in quanto un habitat adeguato alla presenza della specie è definito dalla somma dei parametri, che ne permettono una delimitazione spaziale più puntuale.

Per questo la versione definitiva è stata ridotta a 3 categorie di idoneità (bassa, media, alta), togliendo la classe "nulla" e accorpando i valori 0-1-2-3-4 per eliminare l'errore derivante dalla soddisfazione di pochi parametri che determinavano una colorazione della carta potenzialmente fuorviante:



**Figura 23 - Suitability map: elaborazione definitiva**

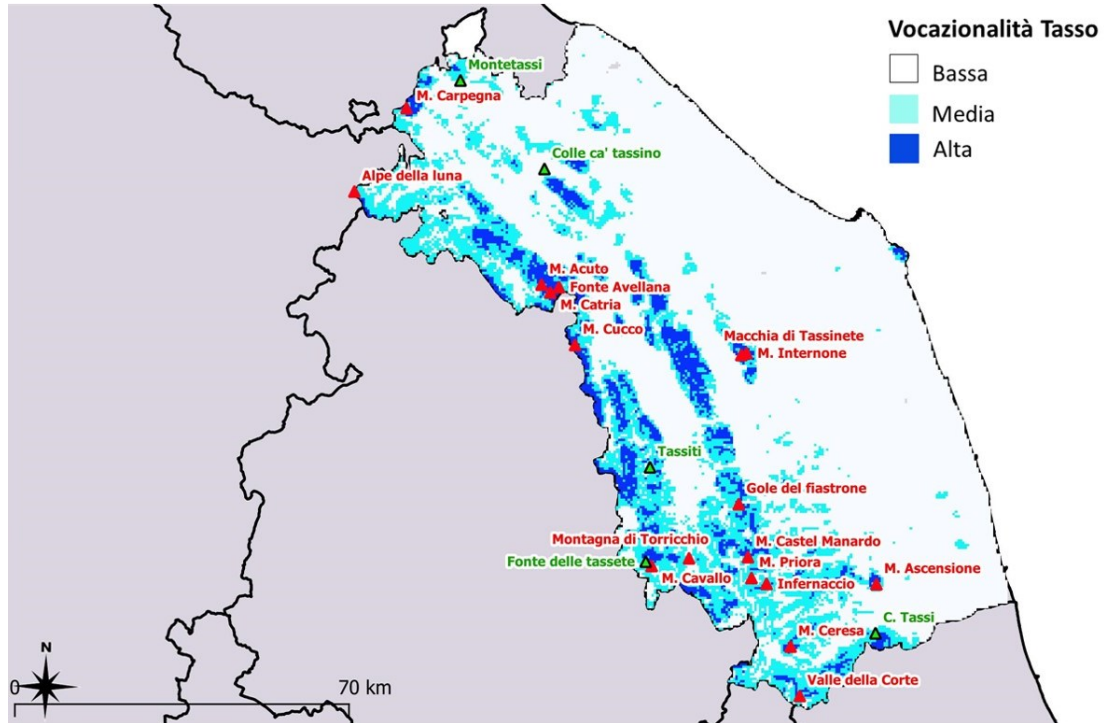
In questa versione è evidente la modifica a livello visuale della mappa: i valori non cambiano ma la visualizzazione evidenzia maggiormente l' idoneità per ogni area, quindi assumendo maggiore precisione in quanto definita dalla compresenza di più fattori.

I siti di segnalazione di nuclei di *Taxus baccata* estrapolati dalla bibliografia, sono stati confrontati con la carta prodotta.

I siti sono i seguenti: Monte Catria ed Acuto (PU), Monte Carpegna (PU), Alpe della Luna (PU), Monte Cucco (AN), Montagna di Torricchio (MC), Macchia delle Tassinete e Internone (MC), Monte Cavallo (MC), Bolognola (MC), Gola del Fiastrone (MC), Infernaccio (AP), Monte Ceresa (AP), Valle della Corte (AP) (Bagnara 2012); a cui vanno associati i due siti di recente segnalazione: M. Priora e M. Ascensione, confermati e campionati per la prima volta. I luoghi elencati sopra sono stati inseriti nella carta evidenziando una corrispondenza tra le classi di adeguatezza "media" e "alta" e i siti segnalati e confermati.

Dalla ricerca in archivio toponomastico è emersa la possibilità che le località ospitanti popolamenti di tasso anticamente potessero essere ulteriori: sono stati rilevati toponimi come Montetassi e Colle Ca' Tassino nel pesarese; Tassiti, a Sefro e Fonte delle Tassete a Serravalle

del Chienti, nella provincia di Macerata, e C. Tassi nell'ascolano, che potrebbero fare riferimento ad un'antica presenza della specie in questione in loco.



**Figura 24 - Suitability map: siti e toponimi**

Dai dati estratti dalla mappa, riportati nella tabella seguente, si nota la corrispondenza tra i popolamenti di tasso confermati e le località di vocazione, permettendo quindi di ipotizzare che gli areali a media ed alta adeguatezza possano essere realmente indicativi di una presenza potenziale. Alle località in cui sono situati i nuclei segnalati, corrispondono valori di vocazionalità che oscillano tra 3,5 del M. Catria e 8 del M. Internone, in cui solo 5 località sul totale hanno un valore inferiore a 5 (Tab.9).

Allo stesso modo i toponimi rilevati: Montetassi e Colle Ca' Tassino nel pesarese, Tassiti, a Sefro, Fonte delle Tassete nel maceratese, e C. Tassi in provincia di Ascoli, corrispondono ad habitat potenziali, in cui una sola località è associata ad un valore di vocazionalità basso.

**Tabella 7 – Descrizione stazioni di *T.baccata* per quota, esposizione (ESP), pendenza (P), media delle temperature annuali (T M), precipitazioni annuali (P), geolitologia; con il rispettivo valore di vocazionalità (VOC).**

Nome	QUOTA (s.l.m.)	ESP (°)	PEND (°)	T M (°C)	P (mm)	Geolitologia	VOC
M. Carpegna	1343	189	13	7,3	1080	Calcere	6,5
Alpe della luna	1050	68	20	8,5	1074	Arenaria	7,5
M. Acuto	1567	258	10	7,4	1203	Calcere	4,5
Fonte Avellana	635	75	6	10,7	1035	Calcere	6,5
M. Catria	1675	299	8	6,6	1246	Calcere	3,5
M. Cucco	1110	63	13	9,1	1148	Calcere	7
M. Internone	741	6	6	11,5	999	Calcere	8
Macchia di Tassinete	600	1	1	11,4	996	Calcere	7
Gole del fiastrone	650	319	8	11,5	846	Calcere	6
Montagna di Torricchio	775	16	4	10,9	735	Arenaria	4,5
M. Cavallo	1090	131	19	8,4	1014	Arenaria	5
M. Castel Manardo	1288	332	16	7,7	916	Calcere	7,5
Infernaccio	979	318	31	9,5	839	Calcere	6
M. Ascensione	825	62	15	10,9	1012	No calcare o arenaria	6
M. Priora	2150	217	14	3,4	1022	Calcere	4,5
M. Ceresa	1405	39	3	7,9	1002	Arenaria	6,5
Valle della Corte	1087	318	17	9,2	865	Arenaria	6

### 3.3 Indirizzi gestionali nelle cenosi forestali con tasso

Azioni di gestione forestale dedicate al mantenimento e alla conservazione degli habitat di insediamento del tasso risultano piuttosto complicate a causa dello scontro tra i fattori climatici e ambientali e l'ecologia della specie: le variazioni climatiche atipiche e i fenomeni naturali di dissesto ambientale, sommati al lento accrescimento del tasso, alla difficoltà riproduttiva e di espansione della rinnovazione, rendono difficile la definizione di un piano di azione omologabile (Sedmakova D. et al, 2017).

Quanto studiato in passato, dimostra che la cessazione degli interventi selvicolturali può provocare un aumento della densità della chioma, con la conseguente inibizione della rinnovazione sottostante (Dhar A. et al., 2008), già naturalmente intaccata dalla competizione con altre specie, la brucatura e lo scortecciamento da parte degli ungulati (Korpel' Š. et al., 1995).

È stata validata l'importanza della convivenza di nuclei di tasso incorporati in faggeta, in grado di creare l'habitat ideale alla conservazione della specie, considerando che il tasso

richiede condizioni ecologiche stabili, favorite proprio dall'insediamento in bosco a prevalenza di faggio (G. Piovesan et al., 2009).

In generale sono pochi gli studi sulla gestione delle popolazioni di tasso per mantenimento e conservazione (Dhar A. et al., 2008), da alcuni studi è emerso, però, che il diradamento continuo e le operazioni di taglio sembrano essere un approccio efficace di gestione per la conservazione delle specie del sottobosco, inibite dalla successione di alberi a crescita più rapida e tolleranti l'ombra (Sedmakova D. et al, 2017): un primo studio (Saniga M. et al, 2000) ha confermato che tagli selettivi riducono la pressione derivante dalla concorrenza degli alberi vicini con una rimozione del 18-20% del volume in piedi, che riduce la conseguente competizione tra le specie e aumenta l'altezza media degli alberi di tasso; un secondo studio del 2017 fa invece riferimento a diradamenti del 15% ad intervalli di 10 anni come base di una strategia di gestione conservativa per mantenere la vitalità del tasso (Sedmakova D. et al, 2017).

L'ecologia del tasso suggerisce quindi una gestione volta alla creazione di habitat adatti alla sua espansione e mantenimento su lungo periodo: strategie conservative legate ad interventi di diradamento che permettano al tasso, non solo la rinnovazione per via pollonifera, ma anche riproduttiva, favorendo l'insediamento di individui di entrambi i sessi.

Su terreno marchigiano, le popolazioni di tasso sono per la maggior parte inserite all'interno di cedui invecchiati e per molti di questi le norme regionali ne hanno imposto l'obbligo di conversione all'alto fusto (Bagnara, 2012).

A tale riguardo le indicazioni del piano sono quelle di agire principalmente sul piano dominato lasciando gli individui del piano dominante di migliore vigore vegetativo e conformazione tali da garantire un soprassuolo stabile ed efficiente, viene però riportata la necessità di rilasciare il tasso e di riservargli una certa attenzione, non scoprendo troppo il soprassuolo in sua prossimità e facendo attenzione a non arrecargli danno durante l'esecuzione dell'intervento (Bagnara, 2012).

Gli obiettivi principali nell'azione di gestione volta alla conservazione del tasso sono i seguenti (Bagnara, 2012):

- Miglioramento delle condizioni vegetative dei tassi adulti tramite il miglioramento della struttura della chioma, favorendo il rapporto di competizione per l'occupazione dello spazio rispetto ai competitors;
- Miglioramento delle condizioni di sviluppo della rinnovazione di tasso attraverso un aumento delle condizioni di illuminazione degli stessi;

- Miglioramento della stabilità del soprassuolo a favore di una diversificazione della struttura, sia in senso orizzontale che verticale;
- Contenimento dei danni sulla rinnovazione di tasso.

Da vari studi è emerso anche che nonostante il tasso abbia una elevata capacità di tollerare situazioni di scarsa illuminazione, esso vegeta bene anche in aree aperte e gli aghi hanno una buona capacità di acclimatamento ai cambiamenti di illuminazione (Mitchell, 1998; P Robakowski & Wyka, 2009; Wyka et al., 2008). A dimostrazione di questo, va' fatto presente che, nella popolazione di Tassinete, la gestione del bosco avveniva secondo un governo a ceduo, per il quale, gli esemplari di tasso venivano rilasciati sul soprassuolo come vere e proprie matricine (Bagnara, 2012).

Azioni di gestione in cenosi comprendenti nuclei di tasso, richiedono quindi un approccio specifico volto alla salvaguardia degli esemplari, con riguardo alla peculiare ecologia che caratterizza la specie, e la necessità, quindi, non solo di conservare individui già presenti, ma anche di creare l'habitat adeguato a favorirne la rinnovazione.

## CONCLUSIONI

Alla luce delle ricerche e degli studi effettuati, ciò che nuovamente viene confermato, è la particolare ecologia del *Taxus baccata* che lo rende una specie fragile se inserita in habitat ampi e competitivi come le associazioni forestali tipiche del suolo regionale marchigiano, condizioni confermate dalle stazioni esaminate e dai rilevamenti effettuati con il presente lavoro. Sono proprio tali caratteristiche ecologiche ad averlo reso una specie ad ampio valore naturalistico e di interesse per numerosi studi, con la conseguente disposizione di progetti rivolti alla conservazione e allo sviluppo delle popolazioni.

Consultazioni bibliografiche e toponomastiche ci hanno permesso di ampliare l'area di studio, dalle due stazioni esaminate in campo a tutto il territorio marchigiano, traendone una visione più ampia sulle necessità ecologico-ambientali del *T. baccata*, basate sulle caratteristiche delle località di insediamento della specie.

Con la definizione di tali caratteristiche è stato possibile realizzare una suitability map che ci ha permesso di circoscrivere l'adattabilità del tasso ad aree specifiche, determinate dalle necessità ecologico-ambientali della specie. La riduzione del campo di abitabilità facilita la ricerca di nuovi nuclei e la valutazione di questi a livello genetico: popolamenti insediati in zone ad alta vocazionalità sono quelli che potenzialmente hanno più ampio margine di accrescimento e sviluppo.

L'elevata vocazionalità emerge dalla mappa non solo per i luoghi di insediamento accertato, ma per numerose altre aree non ancora mappate; molte di queste percorrono l'Appennino Umbro-Marchigiano dalla zona di Piobbico, fino a Sassoferrato, passando poi per il fabrianese, fino al più meridionale confine regionale nel fermano e ascolano; parallelamente a questa fascia di interesse se ne sviluppa un'altra più centrale, che in modo frastagliato corre dall'urbinate alla zona del maceratese.

La circoscrizione di queste zone riduce notevolmente il margine di errore nella ricerca di nuclei e permette anche di stabilire piani di miglioramento abitativo o di eventuali azioni di insediamento, oltre che la strutturazione di una gestione maggiormente consapevole delle caratteristiche stazionali in relazione alle necessità ecologiche.



Inoltre, i toponimi ricavati dalla ricerca in archivio, anche se pochi, fanno ben sperare, per la presenza di ulteriori nuclei in tempi remoti, forse senescenti allo stato attuale, ma con possibilità di recupero e incremento della rinnovazione qualora presente.

La conoscenza specifica degli areali di sviluppo potenziale permette quindi di effettuare ricerche più oculate e di facilitare l'elaborazione di azioni di gestione adeguate che riducano la competizione, migliorino e favoriscano la rinnovazione e la stabilità del soprassuolo in nuclei insediati, permettendo di contenere la progressiva riduzione di popolazioni di tasso ed esemplari, e di incrementare la diversità genetica, allontanandosi dal concetto di conservazione come abbandono, ma integrando la salvaguardia in un piano più ampio che comprenda un adeguamento degli habitat forestali.

## BIBLIOGRAFIA

- Thomas, P. A., & Polwart, A. (2003). Biological flora of the British Isles. *Taxus baccata* L., Journal of Ecology, 91, 489–524.
- Urbinati, C., Bagnara, L. (2010). Progetto per la Conservazione e la Valorizzazione ambientale dell'area floristica n. 51 "Macchia delle Tassinete". Regione Marche – UNIVPM.
- Piovesan G., Presutti Saba E., Biondi F., Alessandrini A., Di Filippo A., Schirone B. (2009). Population ecology of yew (*Taxus baccata* L.) in the Central Apennines: spatial patterns and their relevance for conservation strategies.
- Spada F. (2003). Considerazioni sulla fitogeografia e sulla genesi delle comunita` a *Taxus baccata* L.in Europa. In: Schirone B, Bellarosa R, Piovesan G (eds) Il Tasso: Un albero da Conoscere e Conservare. Cogestre Edizioni, Penne (PE), pp 13–34.
- Bagnara L. (2012). Assetto strutturale-funzionale e capacità di rinnovazione del Tasso (*Taxus baccata* L.) nella Macchia delle Tassinete (MC) – UNIVPM, pp 22-23.
- Giacomini V., Fenaroli L. (1958) Conosci L'Italia: La Flora. Touring Club Italiano, Milano.
- Marchesoni V. (1959) Importanza del fattore storico-climatico e dell'azione antropica nell'evoluzione della vegetazione forestale dell'Appennino umbro-marchigiano. Ann Accad Ital Sci For 8:327–343.
- Salbitano F. (1988) Per uno studio delle modificazioni del paesaggio forestale: il caso del monte Catria. In: Andreoli B, Montanari M (eds) Il Bosco nel Medioevo. Clueb, Bologna, pp 287–301.
- Cheng Y., Chaw S., Nicholson, R., & Tripp, K. (2000). Phylogeny of Taxaceae and Cephalotaxaceae genera inferred from chloroplast matK gene and nuclear rDNA ITS region. Molecular Phylogenetics and Evolution, 14(3), 353-365.
- Gellini R., & Grossoni P. (1996). Botanica forestale. CEDAM, Padova. genetic diversity in woody plant species. New Forests 6, 95–124.

- Cope, E. A. (1998). Taxaceae: the genera and cultivated species. *The Botanical Review*, 64(4), 291-322.
- Fu, L. G., Li, N., & Mill, R. (1999). Taxaceae. In: *Flora of China* (eds Wu ZY & Raven PH), 4, pp. 89–96. Science Press, Beijing, and Missouri Botanical Garden, St. Louis, Missouri.
- Möller, M., Gao, L. M., Mill, R. R., Li, D. Z., Hollingsworth, M. L., & Gibby, M. (2007). Morphometric analysis of the *Taxus wallichiana* complex (Taxaceae) based on herbarium material. *Botanical Journal of the Linnean Society*, 155, 307–335.
- Li, J., Davis, C. C., Del Tredici, P., & Donoghue, M. J. (2001). Phylogeny and biogeography of *Taxus* (Taxaceae) inferred from sequences of the internal transcribed spacer region of nuclear ribosomal DNA. *Harvard Papers in Botany*, 267-274.
- Debazac, E. (1964). *Manuel des coniferes*. Ecole National des Eaux et Forets. Nancy, France.
- Bernetti G., (1995). Il Tasso. In: «Selvicoltura speciale». UTET-Torino, p 170.
- Ghelardini L., Matteucci D., Capretti P., Morelli E., (2019). Un tasso racconta: tra cambiamenti culturali e cambiamenti climatici.
- Moir, A. K. (1999). The dendrochronological potential of modern yew (*Taxus baccata*) with special reference to yew from Hampton Court Palace, UK. *New Phytol.*, 144, 479-488.
- Brzeziecki B, Kienast F (1994) Classifying the life-history strategies of trees on the basis of the Grimian model. *For Ecol Manag* 69:167–187.
- S. E. Benham, T Houston Durrant, G. Caudullo, D. de Rigo (2016). *Taxus baccata* in Europe: distribution, habitat, usage and threats.
- Leuthold C (1998) Die pflanzensoziologische und ökologische Stellung der Eibe (*Taxus baccata* L.) in der Schweiz—ein Beitrag zur Wesenscharakterisierung des “Ur-Baumes” Europas. *Schweiz Z Forstwes* 49:349–371.
- F. Taffetani, S. Zitti, A. Giannangeli, (2004). *Vegetazione e paesaggio vegetale della dorsale di Cingoli (Appennino Centrale, Dorsale Marchigiana)*. Dipartimento di Scienze Ambientali e delle Produzioni Vegetali, Università Politecnica delle Marche, via Brecce Bianche, I-60131 Ancona.

- Abbate G., Pirone G., Ciaschetti G., Bonacquisti S., Giovi E., Luzzi D. & Scassellati E., 2003. Considerazioni preliminari sui boschi a *Fagus sylvatica* L. e *Taxus baccata* L. dell'Italia peninsulare e della Sicilia. *Fitosociologia*, 40(1): 97–108.
- S. Zitti, S. Casavecchia, S. Pesaresi, F. Taffetani, E. Biondi (2015). Analysis of forest diversity in an area of high presence of *Taxus baccata* L. and *Ilex aquifolium* L..The study case in the central Apennines (Italy). Department of Agricultural, Food and Environmental Sciences (D3A), Marche Polytechnic University, Via Brecce Bianche, I-60131 Ancona, Italy.
- Giertych P. (2000). Factors determining natural regeneration of yew (*Taxus baccata* L.) in the Kòrník Arboretum. *Dendrobiology*. 45:31-40.
- Iszkulo G., Jasińska A.K.,Giertych M.J., Boratyński A. (2009). Do secondary sexual dimorphism and female intolerance to drought influence the sex ratio and extinction risk of *Taxus baccata* Plant Ecology. 200:229-240
- Di Benedetto L., Leonardi S., Poli E.; *Taxus baccata* L. in Sicilia - Notiziario della Società italiana di Fitosociologia, 18/1983.
- Farabollini P., Scalella G.; Itinerari geoturistici nel comprensorio del Monte dell'Ascensione e dei calanchi, 2014; p.59.
- Denisa Sedmáková, Milan Saniga, Stanislav Kucbel, Ján Pittner, Mariana Kýpeťová, Peter Jaloviari, Michal Bugala, Jaroslav Vencurik and Ivan Lukáčik. Irregular Shelterwood Cuttings Promote Viability of European Yew Population Growing in a Managed Forest: A Case Study from the Starohorské Mountains, Slovakia. Department of Silviculture, Faculty of Forestry, Technical University in Zvolen, T.G. Masaryka 24, 960 53 Zvolen, Slovak Republic; 2017.
- Dhar, A.; Ruprecht, H.; Vacik, H. Population viability risk management (PVRM) for in situ management of endangered tree species—A case study on a *Taxus baccata* L. population. *For. Ecol. Manag.* 2008, 255, 2835–2845.
- Korpel', Š. The Importance of European Yew, *Taxus Baccata*, in Forest Ecosystems of Slovakia and Possibilities to Improve Its Status (in Slovak); SEA: Banská Bystrica, Slovak, 1995; 68p.
- Vessella, F.; Salis, A.; Sciré, M.; Piovesan, G.; Schirone, B. Natural regeneration and gender-specific spatial pattern of *Taxus baccata* in an old-growth population in Foresta Umbra (Italy). *Dendrobiology* 2015, 73, 75–90.

Saniga, M. Structure, production and regeneration processes of English yew in the State Nature Reserve Plavno (in Slovak). *J. For. Sci.* 2000, 46, 76–90.

Regione Marche – Aree floristiche protette, Pizzo Berro, Monte Priora; Istituzione: D.P.G.R. n. 73/97 B.U.R. Ed. Spec. N. 4 del 22.05.1997 Suppl. n. 30 del 22.05.1997.

## SITOGRAFIA

*Taxus baccata* L. - <https://www.floraitaliae.actaplantarum.org/viewtopic.php?t=14508>

9210 - Faggeti degli Appennini con *Taxus* e *Ilex* - <https://www.regione.marche.it/natura2000>

Sistema informativo sulla flora delle Alpi Carniche meridionali -  
[http://dryades.units.it/ampezzosauris/index.php?procedure=taxon\\_page&id=177&num=2936](http://dryades.units.it/ampezzosauris/index.php?procedure=taxon_page&id=177&num=2936)

*Taxus baccata*: la storia dell'albero della morte e delle donne - <https://www.lacooltura.com/>

I tipi forestali delle Marche -  
<https://www.regione.marche.it/Portals/0/Agricoltura/foreste/cartografia/SCHEDA%20TIPI.pdf>

Chelsa Climatologies at high resolution for the earth's land surface areas - <https://chelsa-climate.org/>

QGIS Sistema di Informazione Geografica Libero e Open Source -  
<https://www.qgis.org/it/site/>