

Redazione degli studi sugli aspetti forestali nell'ambito
della formazione del piano integrato del parco.

Quadro conoscitivo del settore forestale

Iacopo Bernetti

Firenze, 23 dicembre 2022

Indice

<u>Parte I. Inquadramento della vegetazione forestale del Parco della Maremma.....</u>	<u>3</u>
<u>1. Introduzione.....</u>	<u>3</u>
<u>2. I tipi Forestali del Parco della Maremma.....</u>	<u>4</u>
<u>3. Gli effetti del cambiamento climatico sulle aree boscate.....</u>	<u>8</u>
<u>Parte II. Elaborati del quadro conoscitivo.....</u>	<u>10</u>
<u>1. FOR1 - Carta dell'uso del suolo forestale.....</u>	<u>10</u>
<u>2. FOR2 - Carta dei tipi forestali.....</u>	<u>12</u>
<u>3. FOR3 - Carta dei servizi ecosistemici del patrimonio forestale.....</u>	<u>19</u>
<u>4. For4 - Carta di analisi e valutazione ambientale delle infrastrutture viarie e della rete sentieristica.....</u>	<u>21</u>
<u>Parte III. Approfondimenti tematici.....</u>	<u>28</u>
<u>1. Valutazione dell'impatto dei cambiamenti climatici sulle formazioni forestali.....</u>	<u>28</u>
<u>2. L'analisi dei servizi ecosistemici del turismo e della ricreazione nel parco tramite i social media.....</u>	<u>43</u>

Parte I. Inquadramento della vegetazione forestale del Parco della Maremma.

1. Introduzione.

Secondo la classificazione fitoclimatica del Pavari il territorio del Parco rientra nella sottozona media del Lauretum, secondo tipo, con siccità estiva.

Sulla base di elaborazioni cartografiche sul geodato "Uso e copertura del suolo della Regione Toscana" i boschi nel Parco della Maremma coprono complessivamente 5023 ettari e 1448 ettari in area contigua, mentre secondo la carta dei tipi forestali redatta nell'ambito del Piano di Gestione del ZSC/ZPS "Monti dell'Uccellina" la formazione forestale maggiormente rappresentata è quella della lecceta a *Viburnum tinus*, seguita dall'orno-lecceta con roverella e dalla macchia media mesomediterranea.

Relativamente al regime fondiario, la Regione Toscana possiede il 44% dell'intera superficie boscata, il 46% appartiene a quattro grandi proprietari, mentre il rimanente 10% è frazionato tra numerosi piccoli proprietari.

Secondo Bernetti e Mondino¹ le leccete tipiche a viburno sono i boschi più rappresentativi della vegetazione mediterranea. La struttura in cui si trova la lecceta tipica è quella di bosco ceduo matricinato o composto, con il leccio come specie dominante con la presenza a seconda dei casi di sughera o arbusti sclerofillici, come filliree, laurotino, lentisco, e corbezzolo, in posizione di sottobosco o di radura e di arbusti pionieri mediterranei tipo ginepri e ginestre. Questi boschi, per il governo a ceduo, hanno un turno di riferimento presumibile di 35 anni. Dato che il leccio è tollerante l'ombra, la matricinatura intensa (fino a 150 piante di varia età per ettaro) non dovrebbe comportare eccessive perdite sulla produttività delle ceppaie di leccio e sulla rinnovazione da seme. L'insediamento del novellame è più probabile in cedui di fertilità buona o ottima. La conversione in fustaia corrisponde a criteri naturalistici o paesaggistici. Il taglio di avviamento all'alto fusto non ha particolari utilità salvo che come misura antincendio. La conversione in fustaia, condotta contemporaneamente su una vasta superficie di popolamenti contigui, può comportare un'eccessiva supremazia del leccio con

¹ Bernetti G. Mondino G. I tipi Forestali. Edizioni Regione Toscana 1998.

conseguente abbassamento del livello della biodiversità e, quindi, degli alimenti offerti dal bosco alla fauna selvatica.

Le Ornoleccete sono ubicate prevalentemente sui versanti con esposizioni settentrionali ove si estende dalla base delle pendici sino alla sommità dei rilievi. Si caratterizzano, dal punto di vista fisionomico e fitosociologico, come bosco sempreverde di varia statura e fertilità, alternate ai boschi di caducifoglie e alle leccete tipiche. Il leccio è dominante, il contingente di altre specie mediterranee è molto ridotto; più frequenti possono piuttosto essere la roverella, l'orniello e il carpino nero. A livello selvicolturale questi boschi sono da valutare con un approccio conservativo per l'apporto di biodiversità e per la possibilità eventuale di far espandere il leccio nei confronti della roverella.

	Tipo forestale	ha
22	Lecceta tipica a <i>Viburnum tinus</i>	1278.19
21	Lecceta di transizione a boschi di latifoglie	118.09
12	Orno-lecceta con roverella	937.43
13	Macchia media mesomediterranea	928.08
11	Macchia bassa mesomediterranea	312.65
71	Macchia termomediterranea	6.61
25	Ginepro dunale	58.06
31	Sughereta mista sopra ceduo di leccio e altre sempreverdi	13.31
23	Pineta costiera di pino d'Aleppo	3.16
41	Cipresseta a roverella	27.87
52	Pineta duale termomediterranea	705.34
	Totale	4388.79

Tabella 1. Tipi forestali

2. I tipi Forestali del Parco della Maremma.

2.1. Lecceta tipica a *Viburno*.

Questo tipo raggruppa i boschi aventi la composizione e la fisionomia più rappresentativa della vegetazione mediterranea tipica, cioè con l'alta frequenza e con la dominanza quasi assoluta di sempreverdi sclerofille.

La composizione della Lecceta tipica nello stato di bosco maturo di alto fusto (che in Toscana è più una teoria che una realtà) prevederebbe: (1) il leccio come specie dominante, (2) la sughera in posizione subordinata ma solo su terreni acidi, (3) gli alberelli e arbusti sclerofillici, (filliree, laurotino, lentisco, corbezzolo, alaterno, mirto) in posizione di

sottobosco o di radura e, infine, (4) arbusti pionieri mediterranei (erica arborea, varie specie di cisti, di ginepri e di leguminose del tipo delle “ ginestre” , ecc.) arroccati nelle plaghe a terreno meno fertile.

La struttura in cui si trova la Lecceta tipica è quella di bosco ceduo matricinato o, più raramente, di ceduo composto. Negli stadi giovanili, dopo i tagli di utilizzazione i cedui della Lecceta tipica costituiscono popolamenti estremamente densi ed intricati che sono chiamati localmente “ forteti” . La mescolanza è molto

ricca perchè il governo a ceduo ha provocato una ampia diffusione degli alberelli scerofillici e degli arbusti pionieri mediterranei a riempire gli spazi fra le ceppaie di leccio. Pertanto il forteto della Lecceta tipica è costituito non solo dal leccio, ma anche da laurotino, filliree latifolia e angustifolia, alaterno, lentisco, mirto, cisti, arbusti di leguminose e, nei terreni silicatici o acidificati, anche dalla sughera, dal corbezzolo e dall'erica arborea. E' anche possibile che il governo a ceduo faciliti la presenza sporadica, ma immancabile, di specie caducifoglie come roverella, orniello e acero trilobo.

Negli stadi più adulti (oltre l'età del raggiungimento di 6-7 m di altezza) e nelle fustaie di origine agamica che attualmente è dato reperire, il leccio tende a chiudere la sua copertura e, pertanto, questi boschi evolvono a lecceta quasi pura, mentre le altre specie restano confinate nelle interruzioni di copertura e nelle plaghe a suolo più superficiale.

La conversione in fustaia della lecceta a Viburno è il trattamento selvicolturale che meglio corrisponde a criteri naturalistici o paesaggistici. Il taglio di avviamento all'alto fusto non ha particolari utilità salvo che come misura antincendio.

Per il governo a ceduo, il turno di riferimento presumibile è di 35 anni. Dato che il leccio è tollerante per l'ombra, la matricinatura intensa (fino a 150 piante di varia età per ettaro) non dovrebbe comportare eccessive perdite sulla produttività delle ceppaie di leccio e sulla rinnovazione da seme. L'insediamento del novellame, bene inteso, è più probabile in cedui di fertilità buona o ottima.

2.2. Lecceta di transizione a boschi di latifoglie e le ornoleccete

Questo Tipo, alquanto diversificato a seconda delle condizioni locali, si manifesterebbe potenzialmente come una fustaia con leccio dominante mista a specie caducifoglie, soprattutto querce.

La composizione arborea (oltre che del sottobosco) della Lecceta di transizione è molto più articolata della Lecceta tipica e assai più ricca di specie perchè ai componenti sempre-verdi (leccio, sughera, alberelli sclerofillici e arbusti pionieri mediterranei) si possono aggiungere, di volta in volta: (A) varie specie di querce caducifoglie

distribuite secondo l'ambiente: cerro, roverella, rovere e farnia; B) altre caducifoglie: carpino nero, orniello, acero campestre, acero trilobo, aceri del gruppo opalo, sorbo domestico, sorbo torminale, olmo campestre, ecc.; (C) latifoglie igrofile: pioppo bianco, pioppo tremolo, frassino meridionale; (D) arbusti dei Pruneti: biancospino, sanguinello, ligustro, ecc.

Il leccio e le altre sempreverdi sono dominanti; gli arbusti della macchia mediterranea aumentano di importanza col decrescere della fertilità.

Questo elevato livello di biodiversità di piante legnose si attenua molto con l'invecchiamento del ceduo quando lo sviluppo a fustaia comporta la presa di dominanza del leccio e la soppressione di quasi tutte le altre specie; le querce caducifoglie rimangono nella misura in cui alcuni individui (generalmente matricine) possono svettare sulla copertura del leccio.

2.3. La macchia

La macchia mesomediterranea media raggruppa popolamenti che anche dopo 30-40 anni dall'ultimo taglio (o incendio) non superano i 3 metri di altezza.

La fisionomia è quella di un ceduo o di un arbusteto molto denso ed intricato composto da eventuale leccio con molti arbusti-alberelli sclerofilici (corbezzolo, filliree, e, nelle zone più calde, lentisco e mirto), con arbusti pionieri (eriche, leguminose di tipo "ginestra"). Possibili alcuni elementi del bosco di caducifoglie, come per esempio, l'orniello. I sottotipi di minore degradazione possono essere confusi con fasi di ceduo giovane ("forteto") delle leccete. Come base per la distinzione si prende una condizione di sviluppo inferiore a quella prevista nella III classe di fertilità stabilita da HERMANIN & POLLINI per le leccete. Sotto tale classe, infatti, le piante di leccio non raggiungono l'altezza di 6 m neanche a 45 anni di età e, pertanto, non sono in grado di prendere la dominanza sugli altri arbusti.

Il Tipo, con i suoi sottotipi, può manifestarsi anche come sottobosco di Pinete di pino domestico, di Pinete di pino d'Aleppo e, in parte, di Pinete di pino marittimo.

La macchia mesomediterranea bassa si presenta come un cespuglieto da degradazione alto fino a m 1,5, o poco oltre, passante a gariga, contenente ancora sclerofille (lentisco, mirto, filiree, corbezzolo) con erica arborea e con presenza qualificante di arbusti del genere Cistus, di leguminose (Calicotome, Spartium, Ulex - a nord-) e di suffrutici aromatici: lavande, rosmarino, timo volgare, ecc. Nel parco quando gli

arbusti sono radi (con una copertura minore del 75%) ed appaiono più o meno dispersi fra rocce o prateria secca in estate non si parla più di macchia ma di "gariga".

La macchia termomediterranea si presenta in forma di cespuglieti alti da 1,5 m fino a 6 m. Trattasi, pertanto di forme di macchia bassa e di macchia medio-alta molto intersecate a mosaico fra di loro; la densità non è necessariamente sempre colma.

Nella composizione il leccio è raro; tendono a dominare gli alberelli sclerofillici maggior-mente termofili (lentisco, alaterno e mirto); appaiono poi entità più specializzate come l'oleastro, la palma nana, l'erica multiflora e l'euforbia arborea.

2.4. Ginepreto dunale.

Questi interessanti popolamenti si trovano lungo le coste a spiaggia dove occupano la cresta della cordonata di dune immediatamente esposta al mare. In particolare essi si collocano fra la vegetazione rada di psammofite e di alofite vicina alla battigia e la vegetazione retrostante che può essere di pineta di pino domestico o di lecceta.

La struttura dei ginepreti dunali è costituita da tre componenti vegetazionali essenziali, più un quarto componente occasionale.

1. I pulvini di sclerofille: cuscinetti prostrati sagomati dal vento e dall'azione smerigliatrice della sabbia, alti 30-100 cm, costituiti da lentisco, filliree, alaterno, mirto, smilace, ecc. sovente con più specie in ciascun cuscinetto. Fra i pulvini si aprono corridoi più o meno ampi di sabbia nuda.
2. Le alofite e le psammofite erbacee che penetrano a rinfoltire i corridoi sabbiosi fra cuscinetto e cuscinetto.
3. *Juniperus oxycedrus* ssp. *macrocarpa* e *J. phoenicea* che emergono sopra i pulvini con piante erette (o, il primo, anche prostrate), più o meno folte.

Si tratta di una forma di macchia primaria che, in natura, sta in equilibrio fintanto che non avvengono mutamenti nella costa per erosione.

2.5. La pineta termomediterranea.

La Pineta termomediterranea è una pineta di pino domestico di statura non alta (III e IV classe di fertilità) e sovente con chioma rada per le ricorrenti crisi di aridità. Il sottobosco è per lo più rado, anche per l'effetto del pascolo, ed è composto da cespugli di erica multiflora, lentisco, mirto, filliree, rosmarino. Più rari il leccio e il corbezzolo; localmente presenti il ginepro coccolone e il ginepro fenicio; possibili addensamenti di macchie a erica arborea e corbezzolo dove l'umidità edafica è leggermente migliore.

La posizione del tipo forestale nel ciclo evolutivo e le relative tendenze dinamiche sono ben definite. Il tipo di bosco originario è quasi certamente stato la lecceta tipica a viburno, ancorché indebolita dalla siccità sempre più pronunciata e, quindi con una progressiva tendenza all'arricchimento con arbusti di macchia. In molte aree del parco il pino domestico dimostra delle possibilità di rinnovazione da seme anche dove si esercita il pascolo. Per incrementare la fertilità del suolo possono essere consigliabili piantagioni sotto copertura di lentisco e di rosmarino.

3. Gli effetti del cambiamento climatico sulle aree boscate.

Il presente paragrafo riassume i risultati di interesse della ricerca "EFFETTI DELLA SICCIÀ SULLE AREE BOScate NELLA ZONA SPECIALE DI CONSERVAZIONE (ZSC) E ZONA DI PROTEZIONE SPECIALE (ZPS) IT51A0016 "MONTI DELL'UCCELLINA" redatta dal dott.for. Davide Melini, Ente Parco Regionale della Maremma Prot. n. 0002349 del 17-12-2018.

La ricerca recentemente condotta (2018) da Davide Melini ha avuto come principale scopo la valutazione degli effetti della siccità sui popolamenti forestali della ZSC Monti dell'Uccellina. Lo studio è stato condotto tramite una metodologia che ha combinato l'impiego di dati telerilevati con il rilievo da terra.

I risultati di maggiore interesse per la redazione del Piano Integrato del parco sono i seguenti.

"Le specie sclerofille come mirto, filliree, lentisco, sono meno colpite dai disseccamenti rispetto ad altre specie della macchia e del forteto, quali leccio e corbezzolo. Nel caso di ginepri, cisti ed olivo, i risultati indicano che tali specie hanno resistito alla siccità, con disseccamenti relativamente contenuti.

Particolarmente gravi sono invece i danneggiamenti subiti dalla roverella, che nelle aree campione esaminate riguardano in diversi casi piante con età superiore al secolo, nel caso dei cedui rilasciate come matricine, oppure presenti in soprassuoli transitori come esemplari dalla chioma precedentemente ben espansa inserita nel piano dominante. Nel caso di questa specie, purtroppo, è probabile che non vi sia la disponibilità, nei prossimi anni, di piante idonee ad essere rilasciate come matricine.

L'orniello non sembra essere particolarmente danneggiato dai disseccamenti, ciò probabilmente si deve al fatto che la specie vegeta in stazioni caratterizzate da disponibilità idrica migliore, rispetto a quella mediamente presente nei boschi della ZSC.

I disseccamenti di corbezzolo e leccio destano preoccupazione, in ragione del fatto che si tratta di due specie in genere dominanti, in termini di numero di piante e copertura del suolo nei popolamenti.

Non sono state rilevate differenze apprezzabili – anche solo dal punto di vista qualitativo – tra il grado di disseccamento delle piante già rilasciate come matricine, rispetto a quello delle altre piante della stessa specie nell'area campionata: per tale ragione si ritiene del tutto superfluo presentare analisi e test statistici in merito.

In pratica, le piante rilasciate in passato come matricine, soffrono di un grado di danneggiamento del tutto assimilabile a quello del popolamento circostante. Ciò implica in ogni caso difficoltà nel reclutamento delle matricine anche solo per sostituire quelle che moriranno dopo un progressivo deperimento, senza che sussista la possibilità di individuare soluzioni gestionali in grado di risolvere il problema. L'unica soluzione praticabile appare quella di reclutare piante sane, dove presenti, con distribuzione omogenea sul terreno nel numero massimo in cui esse risulteranno disponibili, se possibile fino alla densità di matricine prevista al momento dell'autorizzazione dei tagli. Dove non sarà possibile raggiungere la densità di matricine prevista, si potrà solo lasciare il massimo numero di matricine vigorose disponibili. Si sconsiglia il rilascio, come matricine, di piante palesemente deperienti, fatto salvo il caso degli esemplari con età secolare o superiore. Nel caso delle specie quercine si tratta, indicativamente, delle piante con diametro a petto d'uomo superiore a 40 cm: è opportuno rilasciare tali esemplari in quanto sono ricchi – sia sul tronco sia sulle radici – di recessi, cavità ed anfratti importanti per la conservazione della microfauna, dei mammiferi e per numerose specie di uccelli forestali che nidificano nelle cavità."

Parte II. Elaborati del quadro conoscitivo

1. FOR1 - Carta dell'uso del suolo forestale.

1.1. Soprassuoli forestali e formazioni naturali fuori foresta.

L'uso del suolo forestale è stato classificato sulla base di 2 macrocategorie, partendo dalla "divisione FORESTALE" fornita dall'esperto GIS LDP Stefano Niccolai:

- soprassuoli forestali: formazioni forestali estese su una superficie maggiore di 5.000 m² aventi larghezza superiore a 20 m, copertura arborea maggiore del 10%;
- formazioni naturali fuori foresta: formazioni naturali estese su una superficie minore di 5.000 m² oppure aventi larghezza inferiore a 20 m e copertura arborea maggiore del 10%.

Ciascuna categoria è organizzata su un layer distinto.

I soprassuoli forestali sono stati successivamente classificati in due categorie.

Entrambe le categorie possono essere classificate nelle classi 311, 312, 313, 322 323 e 324 secondo la classificazione Corine Land Cover (CLC).

1.1.1. I soprassuoli forestali

I soprassuoli forestali sono stati successivamente suddivisi in due classi: boschi e macchie.

Boschi: formazioni forestali estese su una superficie maggiore di 5.000 m² aventi larghezza superiore a 20 m, copertura arborea maggiore del 10% ed altezza potenziale (a maturità) in situ di almeno 5 m; sono inclusi i boschi giovani che non hanno ancora raggiunto i 5 m di altezza. Codici 311 312 e 313 CLC.

Macchia: formazioni forestali estese su una superficie maggiore di 5.000 m² aventi larghezza superiore a 20 m, copertura arborea maggiore del 10% ed altezza potenziale (a maturità) *in situ* inferiore a 5 m. Codici 323 CLC.

La classificazione successiva si è basata sulla revisione tramite fotointerpretazione dei layer rappresentati nella tav. 10 del Piano del Parco 2008. Le classi sono basate sulla specie prevalente:

- Lecce (CLC 3111 legenda MUST)

- Boschi di roverella (CLC 3112 legenda MUST)
- Sugherete (CLC 3111 legenda MUST)
- Pinete di pino domestico (CLC 3121 legenda MUST)
- Rimboschimenti di pino d'aleppo (CLC 3121 legenda MUST)
- Macchia mediterranea (CLC 323)
- Macchia a ginepro (CLC 323)

Infine, sulla base delle informazioni presenti nei piani dei tagli delle aziende forestali del Parco è stato individuato il trattamento giungendo al seguente uso del suolo relativo ai soprassuoli forestali.

1. Ceduo di leccio (CLC 31111 proposto)
2. Avviamento di leccio (CLC 31112 proposto)
3. Ceduo di roverella (CLC 31121 proposto)
4. Avviamento di roverella (CLC 31122 proposto)
5. Sughereta specializzata (CLC 31131 proposto)
6. Fustaia di pino domestico (CLC 31211 proposto)
7. Rimboschimenti di pino d'Aleppo (CLC 31212 proposto)
8. Macchia a ginepro (CLC 32302 proposto)
9. Macchia mediterranea (CLC 32301 proposto)

1.2. Alberi fuori foresta.

Gli alberi fuori foresta (AFF) forniscono numerose funzioni ecologiche e socioculturali legate alla conservazione del suolo e dell'acqua, alla protezione e all'adattamento del clima, alla diversità biologica e all'identità culturale. Sebbene una singola caratteristica lineare non possa garantire da sola tutte queste funzioni, gli AFF sono elementi strutturali del paesaggio ecologicamente significativi che agiscono come importanti vettori di biodiversità e forniscono habitat vitali e servizi ecosistemici. L'importanza ecologica specifica degli AFF è alla base della necessità di informazioni geospaziali affidabili e dettagliate sulla presenza e sulla distribuzione degli elementi lineari e dispersi nell'agroecosistema.

Il layer alberi fuori foresta per il parco della Maremma è stato estratto dai cosiddetti High Resolution Layer (HRL) del progetto europeo Copernicus.

Gli strati ad alta risoluzione (HRL) sono set di dati basati su raster che forniscono informazioni sulle diverse caratteristiche di copertura del suolo e sono complementari ai set di dati di mappatura della copertura del suolo (ad esempio CORINE) e derivano da algoritmi di classificazione semi-automatica su immagini satellitari ad alta risoluzione, in

particolare immagini Sentinel-1 e Sentinel-2. La produzione degli HRL è coordinata dall'Agenzia Europea dell'Ambiente nell'ambito del programma europeo Copernicus e coinvolge i National Reference Centre on Land Cover della rete Eionet (per l'Italia, rappresentato da ISPRA).

Il dataset Small Wood Features è stato derivato da una classificazione supervisionata tramite fotointerpretazione su dati telerilevati VHR_IMAGE_2015. Le formazioni arboree sparse fuori foresta sono identificate dal codice 1. Per questa categoria l'unità di mappatura minima (MMU) per piccole porzioni di alberi è di 200 m² mentre l'unità di mappatura massima (MaxMU) è definita da 5000 m². La lunghezza minima di mappatura (MML) degli elementi lineari è di 50 m. Il codice 3 indica formazioni arboree che non soddisfano le specifiche geometriche precedentemente indicate ma che sono collegate a formazioni valide, nonché strutture irregolari troppo grandi per essere considerate alberi fuori foresta valido. Altri codici sono: nessun dato (codice 254) e aree fuori regione (codice 255). L'utilizzo dei dati è aperto e libero come stabilito dal regolamento (UE) n. 1159/2013 sulla politica in materia di dati e informazioni di Copernicus del 12 luglio 2013. Questo regolamento stabilisce le condizioni di registrazione e di può essere trovato qui. L'accesso libero, completo e aperto a questo set di dati è permesso a condizione che:

- quando distribuiscono o comunicano al pubblico i dati dedicati di Copernicus e le informazioni sui servizi di Copernicus, gli utenti informino il pubblico della fonte di tali dati.

- qualora tali dati o informazioni siano stati adattati o modificati, l'utente lo deve dichiarare chiaramente.

I dati restano di esclusiva proprietà dell'Unione Europea. Ogni informazione e dato prodotto nel quadro dell'azione è di proprietà esclusiva dell'Unione Europea. Ogni comunicazione e pubblicazione da parte del Beneficiario dovrà dare atto che i dati sono stati prodotti "con finanziamento dell'Unione Europea".

2. FOR2 - Carta dei tipi forestali

2.1. Definizione della tipologia forestale.

La nozione di tipologia forestale è di grande utilità in selvicoltura e, soprattutto, in assestamento forestale. Le formazioni forestali sono classificate in «tipi» in base alla loro composizione e struttura in modo da evidenziare possibilità e limiti del trattamento.

Secondo DEL FAVERO et al. (1990)² «Con il termine di tipologia vengono in genere descritti quei sistemi di classificazione delle aree forestali che, pur partendo da basi

² Del Favero R., Andrich O., De Mas G., Lasen C., Poldini L. (1990), La vegetazione forestale del Veneto. Prodomi di tipologia forestale. Regione Veneto, Dipartimento Foreste, Mestre-Venezia, 177 pp.

dottrinali spesso diverse, forniscono un insieme di unità floristico-ecologico-selvicolture sulle quali è possibile basare la pianificazione forestale o, più in generale, la pianificazione territoriale. Si tratta, quindi, di schemi di classificazione con evidente significato applicativo e perciò, da una parte, essi risultano semplificati rispetto a quelli predisposti con finalità di carattere più strettamente scientifico (ad esempio, quelli fondati sui principi fitosociologici, N.d.R.) e, dall'altra, prevedono, per ogni unità evidenziata, la formulazione di indicazioni tecnico-selvicolture». DEL FAVERO (2001)³ osserva che «Nei lavori di tipologia forestale a scala regionale finora completati è stata adottata una struttura gerarchica delle unità tipologiche semplice, ma nello stesso tempo sufficientemente articolata. L'unità centrale è il tipo, all'interno del quale possono, ma non necessariamente debbono, essere differenziati dei sottotipi delle varianti. L'insieme di più tipi costituisce, invece, un'unità d'ordine superiore, la categoria o in alcuni casi la sottocategoria».

In Toscana la definizione di tipi forestali più esaustiva e completa è quella proposta da Mondino G.P e Bernetti G.⁴, basata su un totale di 88 tipi, raggruppati in 22 Categorie, più 11 unità non descritte nei particolari e riunite in una categoria a parte, prendendo in considerazione le specie non spontanee di minore impiego negli impianti. La classificazione proposta però si basa su caratteristiche ecologiche e floristiche difficili da cartografare, tanto che nel precedente piano del parco la rappresentazione cartografica si era limitata alla definizione delle categorie, indicando i tipi del parco senza però definirne i confini.

Nel presente lavoro si sono conservate le categorie di Mondino e Bernetti definendo tipi e sottotipi sulla base delle caratteristiche ecologiche e stazionarie di **resilienza al cambiamento climatico**.

Allo scopo la mappa delle specie prevalenti (corrispondente alle categorie di Mondino e Bernetti) è stata sovrapposta alla mappa della profondità dei suoli riportata nella cartografia pedologica del repertorio Geoscopio. La profondità del suolo infatti è determinante per garantire una sufficiente riserva idrica. Sono stati quindi definiti i seguenti tipi forestali:

- Lecce
◦ su suoli superficiali
◦ su suoli profondi
- Boschi di roverella
◦ su suoli superficiali

³ DEL FAVERO R., 2001 – Tipologie forestali: analisi di un decennio di studi a scala regionale. Monti e Boschi, 52 (6): 26-34

⁴ MONDINO G.P., BERNETTI G., 1998 – I tipi forestali. In: «Boschi e macchie di Toscana», a cura di A.A. Hofmann, vol 2. Edizioni Regione Toscana, Dipartimento dello Sviluppo Economico, Firenze

- su suoli profondi
- Sugherete
 - su suoli superficiali
 - su suoli profondi
- Pinete di pino domestico
 - su suoli superficiali
 - su suoli profondi
- Rimboschimenti di pino d'aleppo
 - su suoli superficiali
 - su suoli profondi
- Macchia mediterranea
 - su suoli superficiali
 - su suoli profondi
- Macchia a ginepro
 - su suoli superficiali
 - su suoli profondi.

Il sottotipo è stato individuato sulla base del vigore vegetativo valutato sulla base dell'indice di intensità fotosintetica NDVI. L'indice è stato calcolato tramite l'immagine multispettrale Sentinel dell'8 maggio 2020 (piena stagione vegetativa), definendo "scarso vigore vegetativo" valori medi dell'NDVI sul tipo inferiori a 0.6 e "buon vigore vegetativo" se superiori. La tipologia definitiva è quindi la seguente:

- Lecce
 - su suoli superficiali
 - con buon vigore vegetativo
 - con scarso vigore vegetativo
 - su suoli profondi
 - con buon vigore vegetativo
 - con scarso vigore vegetativo
- Boschi di roverella
 - su suoli superficiali
 - con buon vigore vegetativo
 - con scarso vigore vegetativo
 - su suoli profondi
 - con buon vigore vegetativo
 - con scarso vigore vegetativo
- Sugherete

- su suoli superficiali
 - con buon vigore vegetativo
 - con scarso vigore vegetativo
- su suoli profondi
 - con buon vigore vegetativo
 - con scarso vigore vegetativo
- Pinete di pino domestico
 - su suoli superficiali
 - su suoli profondi
- Rimboschimenti di pino d'aleppo
 - su suoli superficiali
 - con buon vigore vegetativo
 - con scarso vigore vegetativo
 - su suoli profondi
 - con buon vigore vegetativo
 - con scarso vigore vegetativo
- Macchia mediterranea
 - su suoli superficiali
 - con buon vigore vegetativo
 - con scarso vigore vegetativo
 - su suoli profondi
 - con buon vigore vegetativo
 - con scarso vigore vegetativo
- Macchia a ginepro
 - su suoli superficiali
 - con buon vigore vegetativo
 - con scarso vigore vegetativo
 - su suoli profondi.
 - con buon vigore vegetativo
 - con scarso vigore vegetativo.

2.2. Tendenze evolutive e indirizzi di pianificazione.

2.2.1. Considerazioni generali

Sulla base di quanto indicato sulle linee guida per la valutazione della resilienza delle foreste mediterranee ai cambiamenti climatici⁵, l'adattamento delle formazioni forestali al cambiamento climatico è basato sull'aumento della resilienza degli ecosistemi attraverso la definizione delle azioni colturali da intraprendere sulle formazioni forestali. Di seguito si espongono brevemente cinque Buone Pratiche (BP) gestionali ritenute significative per la prevenzione dell'impatto dei cambiamenti climatici

BP01 - Aumento della mescolanza e della tenuta idrogeologica del soprassuolo. Interventi selvicolturali a favore di specie edificatrici del suolo (nutrienti, tessitura e struttura), che contemporaneamente assicurino o conservino adeguati livelli di sostanza organica nel suolo, garantiscano il miglioramento del rifornimento idrico dello stesso e condizioni di luce e temperatura favorevoli all'accelerazione delle dinamiche successionali progressive.

BP02 - Rinaturalizzazione dei soprassuoli artificiali. Interventi selvicolturali finalizzati ad assecondare i processi di rinaturalizzazione con l'obiettivo di aumentare la stabilità e quindi l'efficienza ecologico-strutturale dell'ecosistema, ma anche interventi di reinserimento di specie autoctone in soprassuoli privi di piante portaseme.

BP03 - Ripristino e recupero di aree degradate. Interventi selvicolturali in boschi degradati (per pascolo o percorsi dal fuoco) finalizzati al recupero del soprassuolo forestale (ad es., tramarratura per le specie quercine o introduzione di specie autoctone più resistenti agli incendi).

BP04 - Aumento e sviluppo della complessità strutturale dei soprassuoli. Interventi selvicolturali di conversione dei boschi cedui (leccete e latifoglie mesofile), al fine di creare delle comunità con maggiore produttività e stabilità ecosistemica.

BP05 - Aumento e sviluppo delle connettività nei sistemi agro-forestali. Interventi selvicolturali finalizzati a ridurre la frammentazione delle superfici forestali in modo da aumentarne la connettività e attenuare l'influenza delle attività antropiche delle aree circostanti (superfici agricole, pascoli).

2.2.2. Le leccete.

La tipologia "lecceta su suoli profondi" è riconducibile ai tipi forestali di Mondino Bernetti "Lecceta tipica a viburnum tinus" e "Lecceta di transizione a boschi di caducifoglie". Per la variante "a buon vigore vegetativo" abbiamo un bosco in cui l'intervento antropico

⁵ Sferlazza, S., La Mela Veca, D., Miozzo, M., Fantoni, I., & Maetzke, F. (2017). Linee guida per la valutazione della resilienza delle foreste Mediterranee ai cambiamenti climatici [Guidelines for assessing the resilience of Mediterranean forests to climate change].

ha influito sulla biomassa arborea senza significativi fenomeni di degradazione ecologica. La variante “a scarso vigore vegetativo” dipende prevalentemente dall’ingresso di macchie estese di ericeti o di altre sclerofille (lentisco, mirto, ecc.).

Per questi tipi forestali il rischio più plausibile a seguito del cambiamento climatico è il passaggio alla macchia mediterranea con mescolanza di Viburno. Nel lungo periodo le opzioni di adattamento possibili sono due: conversione a fustaia o matricinatura intensiva del ceduo. La conversione a fustaia corrisponderebbe a criteri naturalistici e paesaggistici, il rischio è che tale intervento possa comportare una eccessiva supremazia del leccio con conseguente abbassamento del livello della biodiversità e quindi della resilienza del popolamento forestale; tale eventualità andrebbe attentamente monitorata. La seconda opzione è il mantenimento del governo a ceduo con matricinatura intensiva. Dato che il leccio è tollerante dell'ombra, la matricinatura intensiva fino a 150 piante di varia età per ettaro non dovrebbe comportare eccessive perdite sulla produttività delle ceppaie di leccio e sulla rinnovazione da seme. Agendo sulla scelta delle matricine si ha l'opportunità di aumentare la biodiversità del soprassuolo principale aumentandone la resilienza. Una opportunità che potrebbe conciliare gli obiettivi di adattamento con la redditività economica è rappresentata dalla matricinatura con sughera anche con impianto artificiale di matricine (la sughera è più xerotollerante del leccio). In questo caso si deve però prestare attenzione a non decorticare negli anni di utilizzazione del ceduo per non esporre alla radiazione solare diretta la superficie del tronco priva della protezione del sughero.

La “lecceta su suolo superficiale” è presumibilmente riconducibile all’ornolecceta per la variante a buon vigore vegetativo, con ingresso di specie a portamento cespuglioso per la variante a NDVI più basso. Le tendenze evolutive potrebbero portare soprattutto nell’ultimo caso a degradazione verso la macchia bassa o la gariga. La selvicoltura di questo tipo è nei casi migliori di tipo conservativo. Qualora si riscontrassero rischi di degradazione potrebbe essere opportuno intervenire con il rimboschimento. Il Pino d’Aleppo è la scelta più ovvia dal punto di vista ecologico (miglioramento del suolo e contributo alimentare all’avifauna) ma potrebbe essere considerato inopportuno dal punto di vista botanico. Una alternativa è il cespugliamento (piantagione di specie a portamento cespuglioso) utilizzando specie miglioratrici, poco appetite dagli animali e scarsamente infiammabili (lentisco, mirto, rosmarino, ecc.).

2.2.3. I querceti di roverella.

Sono riconducibili ai querceti termofili di roverella di Mondino e Bernetti. Sono boschi generalmente trattati a ceduo matricinato. L’allungamento del turno, o, meglio, l’avviamento a fustaia con matricinatura intensiva, dovrebbe favorire il leccio, specie più sciafila. Il sottotipo su suolo profondo e a elevato vigore vegetativo dovrebbe avere una

maggiore resilienza al cambiamento climatico e potrebbe essere lasciati a ceduo matricinato e a ceduo composto. Le localizzazioni più vulnerabili dovrebbero invece essere attentamente monitorate.

2.2.3. La macchia mediterranea e la macchia a ginepro.

2.2.3.1. Macchia mediterranea.

Sono formazioni che rientrano nei tipi della “macchia media mesomediterranea” per i boschi a più elevato vigore vegetativo e nelle “macchie basse mesomediterranee” per le varianti a più basso NDVI e a suolo più superficiale. Vegetando su pendici spesso scoscese non hanno la possibilità di evolvere in lecceta, data anche la bassa densità che spesso presentano.

La tendenza evolutiva più probabile della macchia mediterranea nel Parco della Maremma a seguito del cambiamento climatico è la sua evoluzione verso tipi più termomediterranei con progressiva introduzione e aumento della dominanza degli alberelli sclerofillici maggiormente termofili (lentisco, alaterno e mirto) e di entità più specializzate come l'oleastro, la palma nana, l'erica multiflora e l'euforbia arborea. Il rischio maggiore potrebbe essere la deriva verso la macchia rada o verso la gariga con graminacee.

Le azioni di adattamento ipotizzabili hanno come prerequisito la cessazione degli interventi selvicolturali produttivi e un attento monitoraggio delle tendenze evolutive cercando di evitare l'impoverimento della biodiversità specifica della componente vegetale e la semplificazione dell'habitat. Da valutare in caso di rapide tendenze involutive l'introduzione artificiale delle specie che si ipotizza possano rappresentare il bosco conclusivo. In caso di evoluzione verso la gariga si potrebbe ipotizzare una fase transitoria a pino d'Aleppo, che porta ombra, effetto della lettiera e che darebbe ricetto agli uccelli facilitando la loro azione di disseminatori delle specie conclusive.

2.2.3.2. Le macchie a ginepro.

Si tratta di gineprei dunali con una elevata funzionalità ecologica nei rapporti col sistema dunale e con la linea di costa. Non dovrebbero essere tipi forestali particolarmente vulnerabili al cambiamento climatico.

2.2.4. Le sugherete specializzate

Hanno una forte connotazione paesaggistica. La vulnerabilità al cambiamento climatico è leggermente inferiore rispetto al leccio in quanto la specie è maggiormente xerotollerante. Da valutare la conversione a fustaia disetanea che dovrebbe avere una maggiore resilienza al cambiamento climatico.

2.2.5. Le pinete mediterranee a pino domestico.

Rientrano nelle pinete dunali termomediterranee la variante a suolo più superficiale e/o con minore vigore vegetativo e nelle pinete dunali a leccio la variante a suolo profondo.

Secondo Bernetti e Mondino, in Toscana la variazione della piovosità da nord ha sud ha una grandissima rilevanza nella tipologia delle pinete e soprattutto per quelle impiantate su dune e, quindi, meno capaci di compensare la scarsità delle piogge con l'acqua del terreno. Alle condizioni climatiche attuali il tratto di costa ottimale, per temperature invernali sufficientemente miti e per piogge estive ancora sufficienti, sta fra Livorno e Piombino, mentre nella Maremma grossetana, le temperature salgono ai livelli della fascia termomediterranea mentre le piogge estive, oramai scarse e incostanti, espongono le pinete delle dune a ricorrenti crisi di aridità. E' ragionevole supporre che gli effetti del cambiamento climatico espongano nel futuro anche le pinete del territorio di Rosignano marittimo a tali fenomeni di vulnerabilità. Nel lungo periodo il tipo di bosco a cui si potrebbe tendere per evitare la desertificazione delle dune ed i conseguenti rischi di erosione costiera potrebbe essere la lecceta tipica ancorché indebolita dalla siccità più pronunciata e, quindi, arricchita da arbusti di macchia. Nel breve periodo si consigliano potature moderate anche per la lentezza delle cicatrizzazioni dovuta all'ambiente. Per incrementare la fertilità del suolo e preparare la strada al futuro inserimento del leccio possono essere consigliabili piantagioni sotto copertura di lentisco e di rosmarino.

2.2.6. I rimboschimenti a Pino d'Aleppo.

Rientrano nelle "pinete costiere di pino d'Aleppo" di Mondino e Bernetti. Si tratta ovviamente di una specie non conclusiva e quindi andrebbe diradato selettivamente favorendo la diffusione di leccio, orniello o roverella.

3. FOR3 - Carta dei servizi ecosistemici del patrimonio forestale

Secondo il Millennium Ecosystem Assessment⁶ i servizi ecosistemici (SE) sono suddivisi in quattro categorie:

- Provisioning services: beni prodotti dell'ecosistema direttamente utilizzabili e fonte di sostentamento quali cibo, fibre (che includono fibre naturali per tessuti, legname da opera e combustibile) e acqua;
- Regulating services: benefici derivanti dalla regolazione di processi e funzioni delle componenti biotiche ed abiotiche degli ecosistemi, come regolazione del clima, della qualità dell'aria, dell'erosione, delle malattie, dei patogeni e dei pericoli naturali, depurazione dell'acqua e trattamento dei rifiuti e impollinazione;

⁶ Reid, W. V. (2005). Millennium ecosystem assessment.

- Cultural services: beni immateriali relativi ai bisogni culturali o spirituali delle persone, incluse le relazioni sociali, ricreazione ed ecoturismo, valori educativi ed estetici.
- Supporting services: processi e funzioni degli ecosistemi alla base degli altri servizi e dunque non direttamente utilizzabili, quali il ciclo dell'acqua e dei nutrienti, la formazione di suolo, produzione primaria e fotosintesi.

Le aree protette mondiali sono tra le aree più produttive di SE, infatti gli ecosistemi naturali nelle aree protette, oltre al supporto alla conservazione della biodiversità e alla funzione ricreativa, assicurano risorse alimentari, regolare disponibilità di acqua pulita, mitigazione da eventi naturali estremi, serbatoi di anidride carbonica, infine “servizi” culturali e spirituali. Solo recentemente la discussione sulle aree protette si focalizza sui SE che esse forniscono e dai quali le stesse potrebbero trarre beneficio economico.

Il valore dei beni ambientali è controverso e oggetto di valutazioni non sempre esplicite. Il valore di un bene, e, a maggior ragione, di un bene ambientale, è sempre espressione di un giudizio soggettivo, molte volte basato su criteri poco espliciti (o addirittura non consapevoli). In genere, nella gestione di un territorio, le decisioni che riguardano gli ecosistemi contengono una valutazione e una scelta tra alternative in competizione, che implica che quella selezionata abbia il “valore” più alto. Aggregare e pesare differenti valori in un processo decisionale risulta una questione complessa, che richiede un quadro integrativo di conoscenze e un'ampia prospettiva di analisi. A tal proposito, la prospettiva dei SE permette di integrare diverse dimensioni e sistemi.

Per la teoria economica la definizione di valore di un bene dipende dal soggetto che lo definisce, dalle sue motivazioni (es. utilità marginale personale), dalle sue condizioni economiche e dalla presenza di altri soggetti che abbiano lo stesso desiderio di goderne (appropriandosene o condividerne l'uso). Il valore può essere legato all'uso diretto (valore dei prodotti degli ecosistemi, es. funghi, legno) o all'uso indiretto (valore di determinate funzioni ecologiche), o legato alla rilevanza di un determinato elemento per altri beni o valori (es. valore di una specie per l'equilibrio del suo ecosistema, il valore di una bellezza naturale per il turismo che promuove), infine, il valore può essere semplicemente intrinseco (valore d'esistenza, valore culturale o spirituale). Spesso questi valori sono concomitanti nello stesso bene, per cui non è semplice identificare sistematicamente tutti i valori di un sito protetto e degli ecosistemi inclusi.

Sulla base di queste premesse per la realizzazione della carta del valore dei servizi ecosistemici si è fatto riferimento ad uno studio commissionato dalla Regione Toscana al Dipartimento di Economia Agraria e Risorse Territoriali dell'università di Firenze⁷. Lo studio

⁷ Bernetti, I., Sottini, V. A., Marinelli, N., Marone, E., Menghini, S., Riccioli, F., ... & Marinelli, A. (2013). Quantification of the total economic value of forest systems: spatial analysis application to the region of Tuscany (Italy). *Aestimum*, 29-65.

ha prodotto una serie di cartografie relativamente al valore monetario dei seguenti servizi ecosistemici dei boschi toscani:

- Provisioning services:
 - Produzione legnosa
 - Riserva idropotabile
- Regulating services:
 - Regimazione idrica
- Cultural services:
 - Valore turistico-ricreativo
- Supporting services:
 - Biodiversità.

4. For4 - Carta di analisi e valutazione ambientale delle infrastrutture viarie e della rete sentieristica

In linea con i più recenti sviluppi della ricerca, al fine di limitare i costi di rilevamento, la stima del carico turistico è stata condotta elaborando i dati condivisi sulla piattaforma social Flickr. I dati multimediali provenienti da Flickr consentono di individuare i luoghi e i percorsi che affascinano gli utenti, identificando tra questi non solo la bellezza delle spiagge e la limpidezza del mare, ma anche i luoghi della cultura e della biodiversità del territorio. Nel dominio della pianificazione turistica spaziale, conoscere le preferenze dei visitatori di un'area protetta rappresenta un importante target di riferimento per i pianificatori che, oltre ad acquisire le conoscenze sulle strutture ricettive che compongono l'offerta turistico-ricreativa, possono comprendere la psicologia dei turisti e delle loro esperienze pregresse.

Per tali motivi l'analisi del settore turistico del parco si è articolato nelle seguenti fasi:

- A) acquisizione dei dati dalla piattaforma social media Flickr.
- B) stima del carico turistico sulla base della distribuzione delle immagini georeferenziate condivise su Flickr;

4.1. L'acquisizione dei dati Flickr.

La piattaforma Flickr è stata scelta in quanto è il social media più utilizzato in bibliografia per l'analisi geografica della distribuzione dell'attività turistico-ricreativa⁸;

⁸ Levin, N., Lechner, A. M., & Brown, G. (2017). An evaluation of crowdsourced information for assessing the visitation and perceived importance of protected areas. *Applied geography*, 79, 115-126.

Alivand, M., & Hochmair, H. H. (2017). Spatiotemporal analysis of photo contribution patterns to Panoramio and Flickr. *Cartography and Geographic Information Science*, 44(2), 170-184.

inoltre la piattaforma offre un'API che rende accessibile tramite specifiche app le informazioni. Studi precedenti (Levin et al., 2016) hanno dimostrato come Flickr fornisca una fonte di informazioni libera, aggiornata e con una buona risoluzione spaziale e temporale. Le foto con tag geografici sono state scaricate dall'API di Flickr utilizzando il programma software statistico R. Gli attributi scaricati della foto includono latitudine, longitudine, proprietario, data di acquisizione, tag di testo, valutazione dell'accuratezza, URL dell'immagine. Sono state scaricate le foto scattate nel periodo dal 01/01/2010 al 31/11/2020 per un totale di oltre 2,000 di foto nel Parco della Maremma. Infine, sono stati applicati filtri specifici per evitare distorsioni dovute a foto ripetute più volte in un'unica location da un singolo fotografo. Il set di dati finale conteneva 1874 punti fotografici. I record sono stati analizzati in R e convertiti in shapefile per l'analisi geospaziale utilizzando QGIS.

4.2. L'elaborazione dei dati Flickr.

4.2.1. Stima del carico turistico.

Ai punti di scatto delle foto Flickr è stata sovrapposta una griglia esagonale con passo di 400 metri, ritenuto appropriato per spazializzare l'attività ricreativa nel parco. La forma esagonale della cella è stata scelta in quanto topologicamente non ha relazioni preferenziali Nord-Sud/Est-Ovest e quindi è più adeguata a rappresentare fenomeni territoriali. Tramite la sovrapposizione è stato effettuato un conteggio del totale dei punti di scatto per ciascuna cella e, utilizzando il campo data del geodatabase Flickr, dei punti di scatto suddivisi nei periodi primavera estate e autunno inverno.

Sulla base del totale dei punti annuali (TP) e stagionali si è potuto calcolare una stima della probabilità annuale che la cella fosse visitata da un turista tramite le formule:

$$p^i(\text{visita annuale}) = \frac{P t_{\text{anno}}^i}{T P_{\text{anno}}}$$

$$p^i(\text{visita primavera/estate}) = \frac{P t_{\text{primavera/estate}}^i}{T P_{\text{primavera/estate}}}$$

$$p^i(\text{visita autunno/inverno}) = \frac{P t_{\text{autunno/inverno}}^i}{T P_{\text{autunno/inverno}}}$$

con $P t^i$ punti all'interno della cella i -esima. La figura 1 riporta le mappe delle tre probabilità.

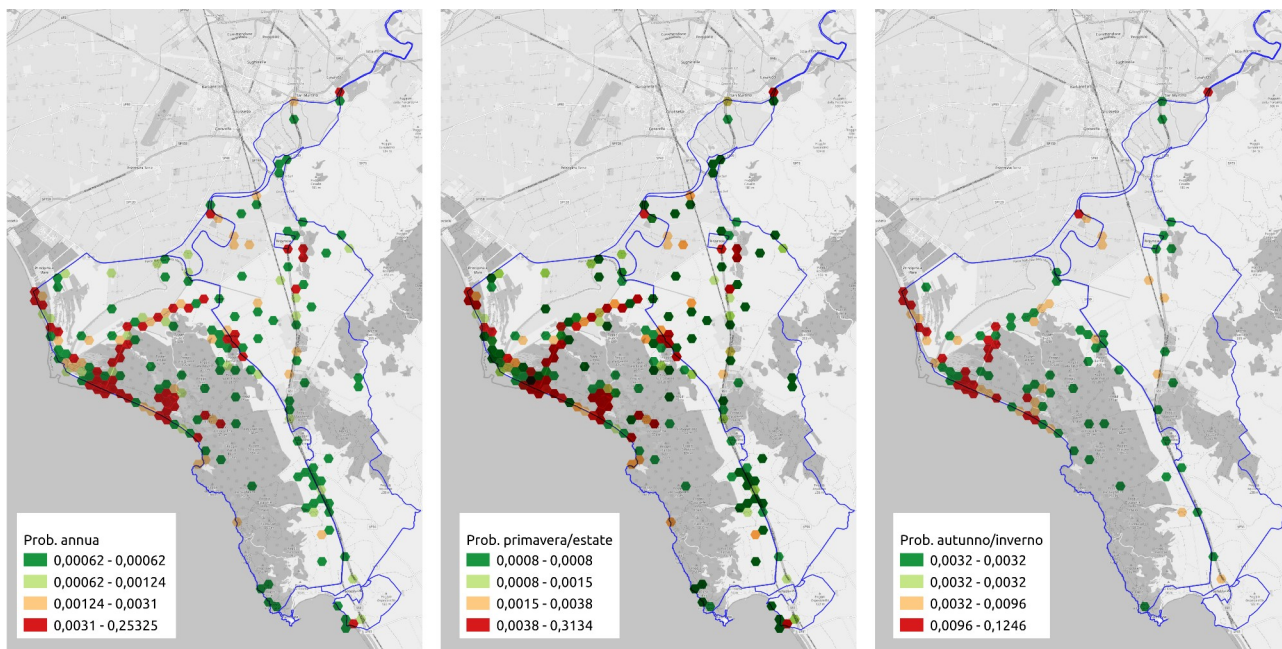


Figura 1.

L'utilità di questi dati nell'ambito della pianificazione risiede nel fatto che, avendo una stima dei visitatori annuali o stagionale, moltiplicando tale valore per la probabilità di visita dei diversi geodatabases e dividendo per la superficie di ciascuna cella (10,3 ettari) è possibile ricavare una mappa del carico turistico territoriale. La Tavola For.4. Carta di analisi e valutazione ambientale delle infrastrutture viarie e della rete sentieristica la distribuzione spaziale del carico turistico per l'anno 2019, considerando una stima dei visitatori di 300.000 unità⁹.

4.2.2. *l'analisi emozionale delle foto condivise su Flickr.*

I dati fotografici riversati sulla piattaforma Flickr sottointendono un processo individuale scindibile in due fasi principali: a) la fase tecnico-creativa di scattare la foto; b) la fase sociale di condividere tale foto associando ad essa delle informazioni di commento. Scattare una foto richiede una decisione attiva e l'azione di scattare una foto non è solo legata alle caratteristiche dell'ambiente circostante, ma coinvolge tutti gli aspetti della cognizione interpretativa che l'individuo applica a tale spazio (preferenze personali, memorie, opinioni, ecc.). Quindi sia l'atto di scattare una foto in un luogo, sia la conseguente azione di scegliere quali foto condividere sulla piattaforma del social network riflettono la qualità della percezione che l'individuo ha del luogo¹⁰.

⁹ <https://www.parco-maremma.it/turismo-e-parco-della-maremma-un-trend-in-crescita-del-15/>

¹⁰ Dakin, S. (2003). There's more to landscape than meets the eye: towards inclusive landscape assessment in resource and environmental management. *Canadian Geographer/Le Géographe Canadien*, 47(2), 185-200.

Nov, O., Naaman, M., & Ye, C. (2010). Analysis of participation in an online photo-sharing community: A multidimensional perspective. *Journal of the Association for Information Science and Technology*, 61(3), 555-566.

La percezione visiva e l'emozione sono intimamente correlate. Le caratteristiche visive da sole contengono informazioni che possono discriminare tra più categorie di emozioni e queste informazioni sono rappresentate in codici distribuiti nel lobo occipitale umano. Per rilevare queste emozioni si è utilizzato una metodologia messa a punto dall'Università del Colorado, che ha messo a punto una rete neurale artificiale, allenata a riconoscere le emozioni estrapolate da oltre 130 mila immagini estratte da video a loro volta classificati emotivamente da più di 800 partecipanti. Successivamente i ricercatori hanno testato la loro rete neurale, EmoNet, su oltre 24 mila immagini provenienti da video non inclusi nella fase di allenamento e hanno osservato l'accuratezza con cui il modello riusciva a indovinare le emozioni suscitate nelle persone. Assegnando a ogni immagine diversi stati emotivi sulla base di probabilità, per due terzi del campione le prime 5 possibilità identificate dalla rete neurale comprendevano effettivamente l'emozione descritta dai partecipanti. In circa un quinto dei casi la prima emozione associata all'immagine dalla rete neurale corrispondeva a quella percepita umanamente.

Le emozioni rilevate dalla rete neurale sono le seguenti: Adoration, Aesthetic, Amusement, Anxiety, Awe, Boredom, Confusion, Craving, Disgust, EmpathicPain, Entrancement, Excitement, Fear, Horror, Interest, Joy, Romance, Sadness, SexualDesire, Surprise (Adorazione, Estetica, Divertimento, Ansia, Soggezione, Noia, Confusione, Desiderio, Disgusto, Empatia, Incantamento, Eccitazione, Paura, Orrore, Interesse, Gioia, Romanticismo, Tristezza, Desiderio sessuale, Sorpresa.

Per applicare la rete neurale alle foto scattate nel parco e condivise nella piattaforma flickr, queste ultime sono state scaricate dal sito internet tramite una procedura di programmazione del software R. Sono quindi state scaricate 1.913 immagini. Tramite un programma in matlab, la rete neurale è stata applicata ad ogni foto. Un esempio del risultato della classificazione è mostrato in figura 24.

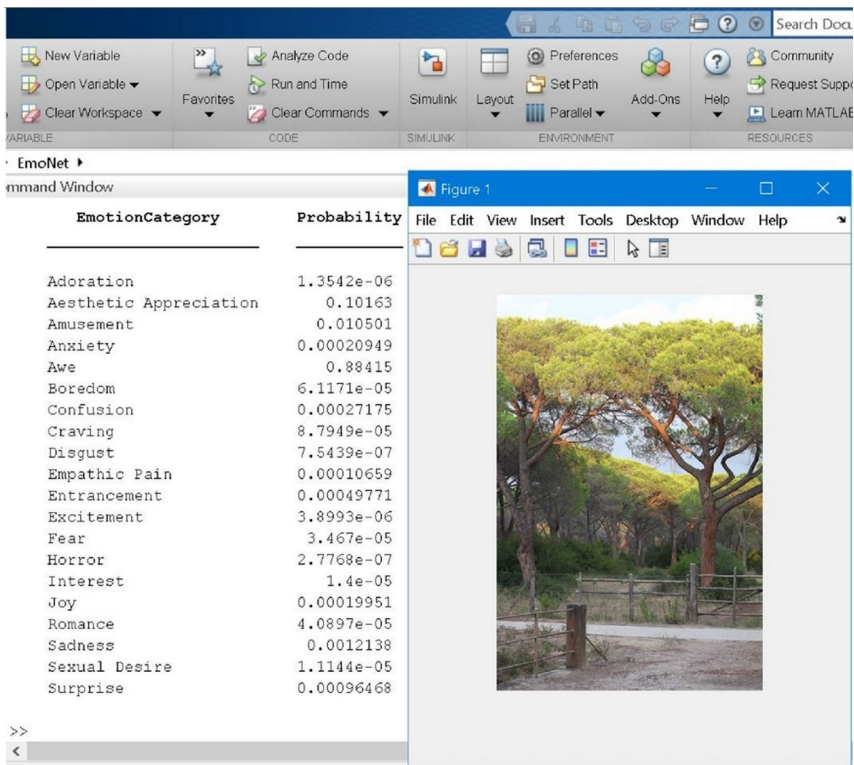


Figura 2.

Nel complesso i boxplot delle distribuzioni di frequenza del valore emozionale delle foto sono riportate nella figura 3.

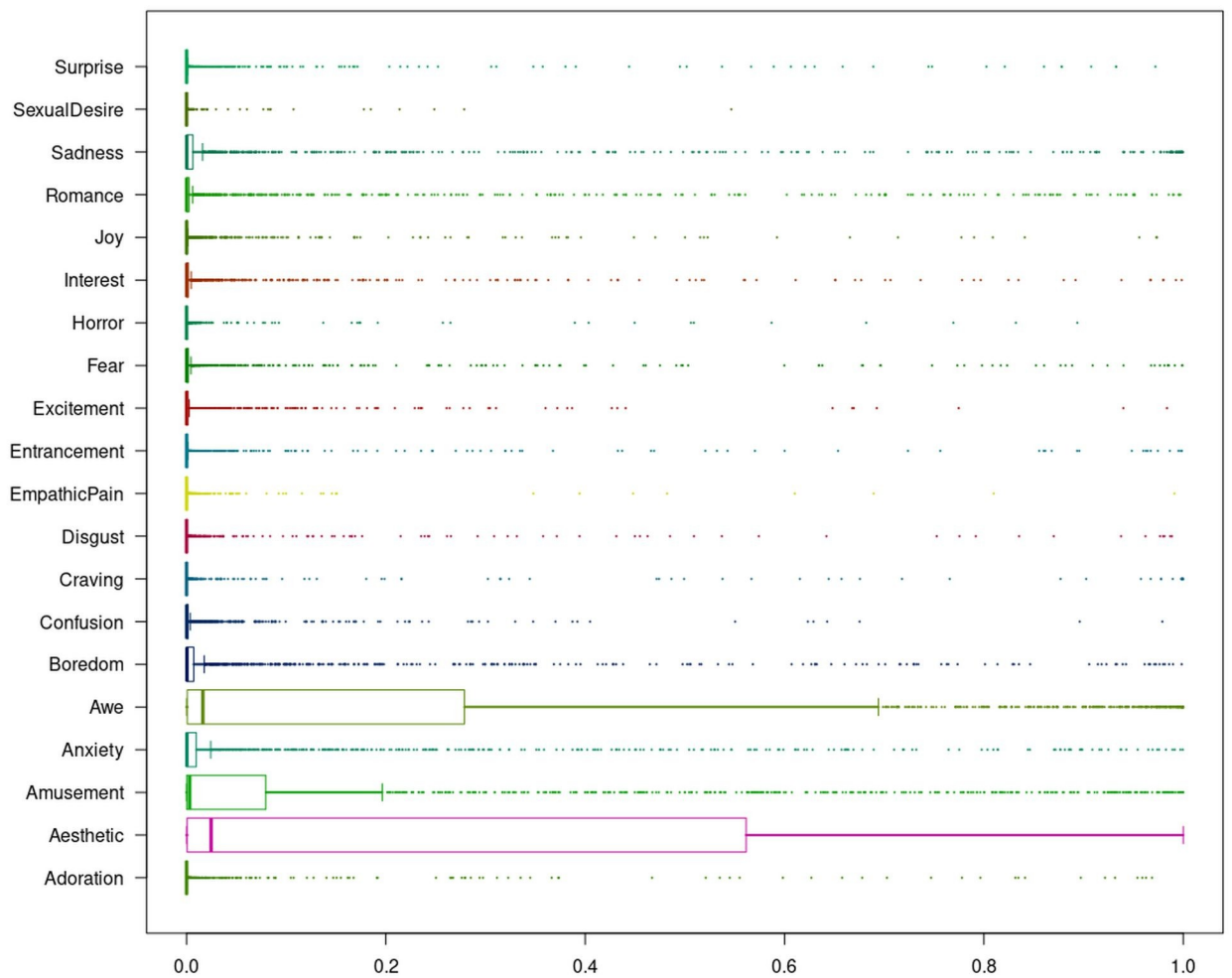


Figura 3.

Dal grafico risulta che le emozioni prevalenti suscitate dalle foto scattate nel parco sono Apprezzamento estetico (Estetic), stupore (Awe) e divertimento (Amusement).

Spazializzando i risultati della classificazione emozionale sulla griglia esagonale è possibile ottenere delle vere e proprie mappe delle emozioni del parco; la figura 4 mostra le 3 mappe delle emozioni prevalenti.

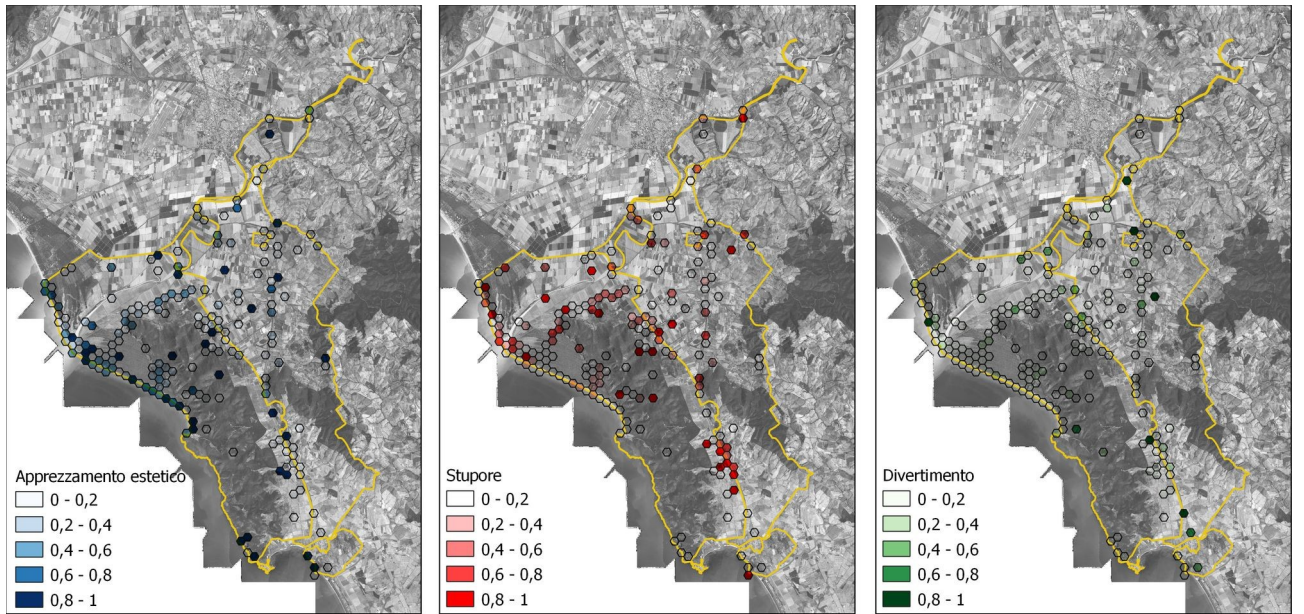


Figura 4.

Parte III. Approfondimenti tematici

1. Valutazione dell'impatto dei cambiamenti climatici sulle formazioni forestali.

1.1 Il metodo

I modelli di distribuzione delle specie (MDS), conosciuti anche come modelli di nicchia, modelli di habitat o envelope-model, si basano sull'ipotesi di poter predire la distribuzione potenziale spaziale di un fenomeno biologico mettendo in relazione la localizzazione dell'occorrenza di tale fenomeno (e la non-occorrenza) tramite variabili geografiche predittive che si suppone siano correlate alle esigenze ecologiche della specie. Le più comuni applicazioni di tali modelli sono la predizione della distribuzione delle specie e la valutazione d'impatto dei cambiamenti di habitat, per esempio per effetto dei cambiamenti climatici.

Le fasi di costruzione di un modello di analisi spaziale sono le seguenti (Figura 5):

- individuazione della localizzazione dell'occorrenza della specie o del fenomeno;
- individuazione delle variabili ambientali e climatiche tramite un database spaziale;
- costruzione di un modello di predizione probabilistica di presenza della specie.

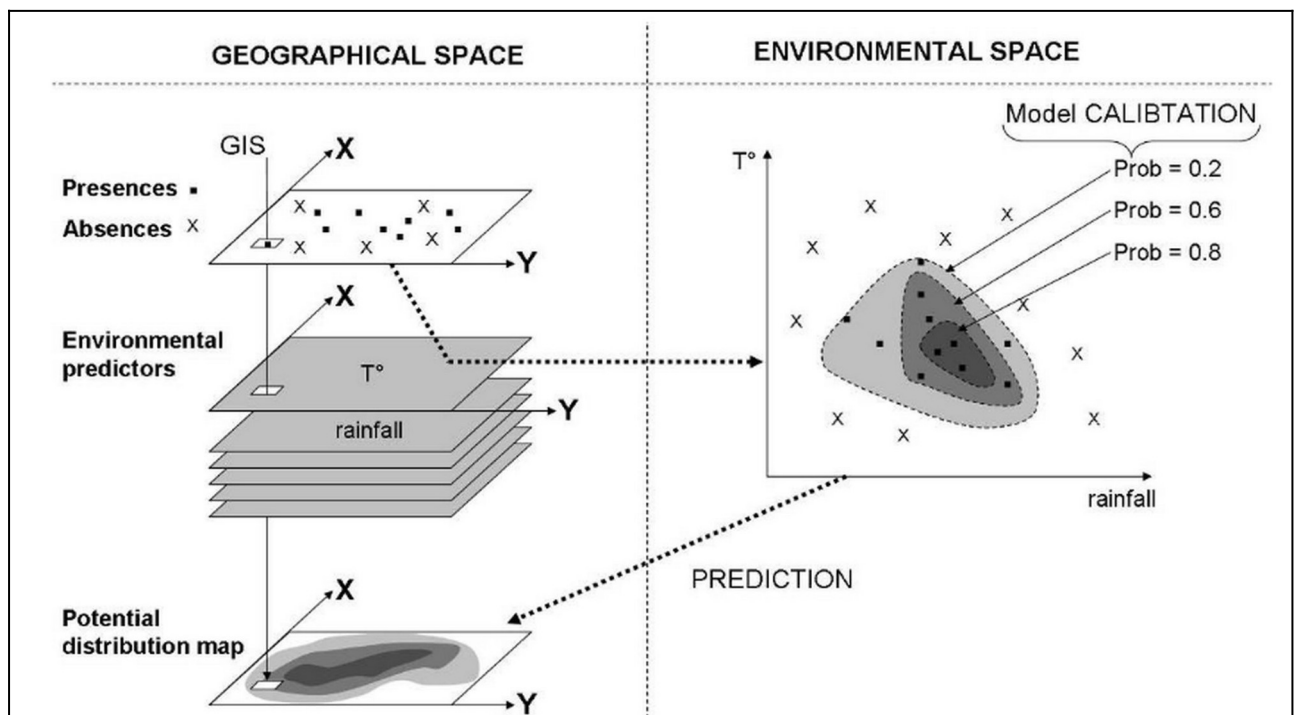


Figura 5 - Modello di analisi spaziale

Per la stima dei MDS ci sono molti metodi. I più recenti cercano di ridurre i fattori di incertezza tramite il calcolo per ogni specie di un insieme (ensemble) di modelli che esplorano sistematicamente tutti i fattori coinvolti. I principali elementi di incertezza nella valutazione dei modelli di habitat in funzione del cambiamento climatico sono sia “tecnici” che metodologici. Il principale fattore di incertezza “tecnica” sono relativi al fatto che i modelli statistici impiegati necessitano non solo di osservazioni relativi ai punti in cui la specie è stata osservata (punti di presenza), ma anche localizzazioni in cui la specie non è presente (punti di assenza), nell’ipotesi che quest’ultime abbiano caratteristiche ambientali non idonee. Generalmente i punti di assenza sono estratti sulla base di un campionamento spaziale casuale (punti di pseudo-assenza). Quindi per ogni estrazione casuale si ottiene un modello leggermente diverso. Con l’approccio ensemble viene ripetuta più volte l’estrazione al fine di valutare la sensibilità del modello scelto a tale fattore casuale.

Dal punto di vista metodologico invece i principali elementi di incertezza sono legati: (1) all’individuazione del modello di cambiamento climatico; (2) alla scelta dello scenario futuro e (3) alla scelta del metodo statistico di interpolazione. Relativamente al primo fattore sono stati utilizzati tre modelli climatici generali (GCM) scaricati dal sito Web WorldClim con una risoluzione spaziale di 30 arcosecondi. I GCM selezionati sono quelli elaborati dalla quarta versione del Community Climate System (CCSM) qui e per i seguenti modelli di cambiamento climatico stimato all’anno di riferimento 2050 (condizioni climatiche medie 2040-2060): il modello dell’Hadley Center Global Environment versione 2 (HADGEM2) il modello del Max Planck Institute for Meteorology Earth System (MPI-ESM-LR) e il modello climatico del Meteorological Research Institute (MRI-CGCM3).

Per quanto riguarda la scelta dello scenario climatico futuro si è fatto riferimento al 5° rapporto dell’IPCC in quanto non sono ancora disponibili dati ad elevata risoluzione per gli scenari del 6° (ultimo) rapporto. Nel presente lavoro sono stati utilizzati i seguenti 2 scenari RCP (Representative Concentration Pathways): RCP 6.0 scenario di stabilizzazione (riduzioni blande) e RCP 8.5 scenario ad alte emissioni (“business as usual”). La scelta di questi 2 scenari deriva dalla considerazione che l’RCP8.5 rappresenta il caso realistico pessimista mentre l’RCP6.0 rappresenta attualmente una condizione di relativo ottimismo. Infatti il 6° scenario ha introdotto un nuovo scenario - SSP3-7.0 – indicandolo come il più probabile su scala globale.

Per quanto riguarda le tecniche statistiche sono stati impiegati il metodo dei minimi quadrati generalizzati ed una metodologia di intelligenza artificiale, il metodo Random Forest. In totale sono quindi stati calcolati i seguenti modelli: 5 ripetizioni pseudoassenza x 3 modelli climatici x 2 scenari x 2 metodi statistici = ensemble di 60 modelli.

A1.2 Materiali

I valori di presenza sono stati estratti dai dati dell'Inventario Forestale Toscano selezionando i punti inventariali per le seguenti formazioni forestali:

- leccio (specie principale CODSPE1=344)
- pino domestico (specie principale CODSPE1=80)
- macchia mediterranea (uso suolo rilevato a terra CODICE=528)

I punti di pseudoassenza sono stati individuati estraendo 5 campioni di punti selezionati ad almeno 1 chilometro di distanza dai punti di presenza al fine di selezionare localizzazioni con variabili climatiche presumibilmente diverse da quelle esistenti nell'habitat della specie in esame. I modelli sono stati stimati su scala regionale e successivamente ricampionati alla scala del Parco della Maremma.

Le figure 6,7 e 8 riportano i punti di presenza e di pseudoassenza.

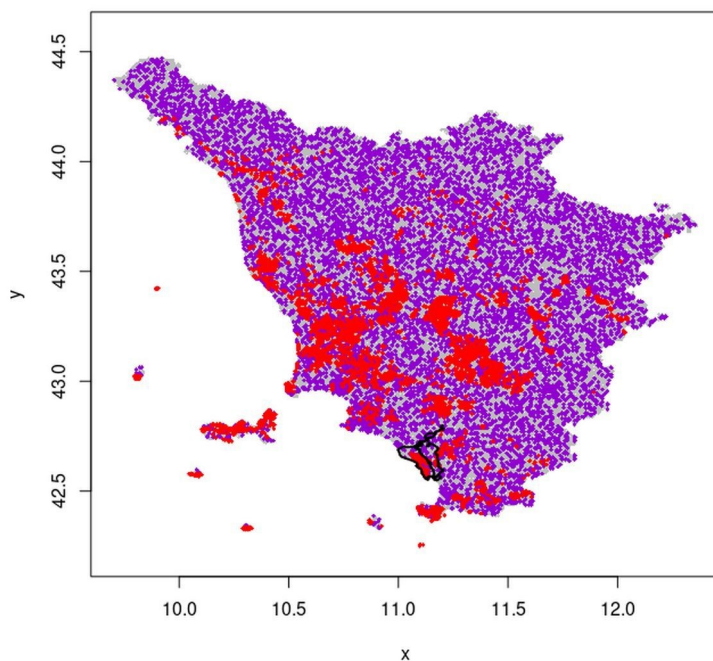


Figura 6. Punti di presenza (rosso) e di pseudoassenza (viola) per il leccio.

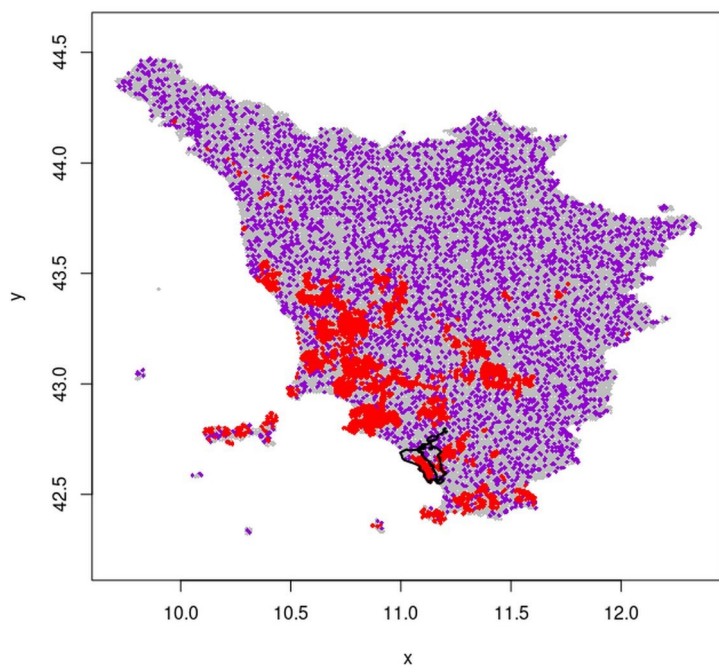


Figura 7. Punti di presenza (rosso) e di pseudo-assenza (viola) per la macchia mediterranea.

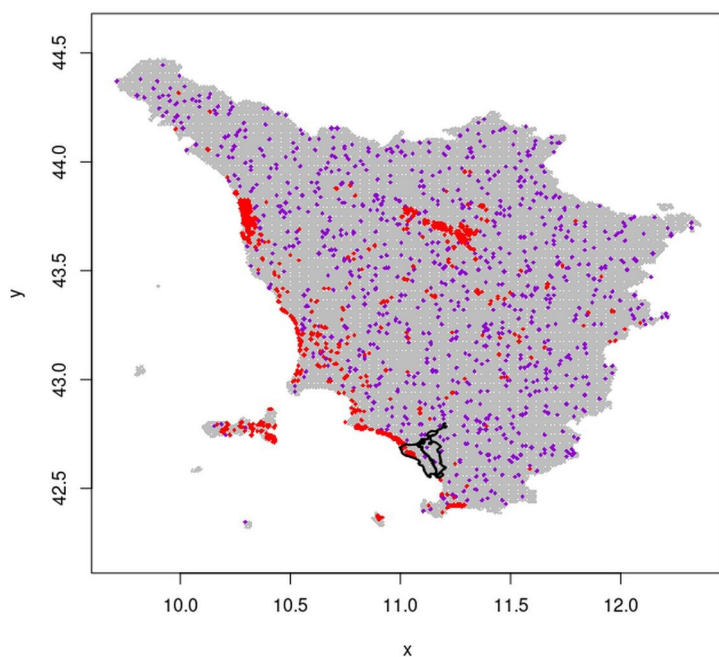


Figura 8. Punti di presenza (rosso) e di pseudoassenza (viola) per il Pino Domestico.

Come variabili esplicative della probabilità di idoneità dell'habitat, per ciascun modello climatico sono stati calcolati i seguenti 19 indicatori bioclimatici:

BIO1 = Annual Mean Temperature

BIO2 = Mean Diurnal Range (Mean of monthly (max temp - min temp))

BIO3 = Isothermality (BIO2/BIO7) (* 100)

BIO4 = Temperature Seasonality (standard deviation *100)

BIO5 = Max Temperature of Warmest Month

BIO6 = Min Temperature of Coldest Month

BIO7 = Temperature Annual Range (BIO5-BIO6)

BIO8 = Mean Temperature of Wettest Quarter

BIO9 = Mean Temperature of Driest Quarter

BIO10 = Mean Temperature of Warmest Quarter

BIO11 = Mean Temperature of Coldest Quarter

BIO12 = Annual Precipitation

BIO13 = Precipitation of Wettest Month

BIO14 = Precipitation of Driest Month

BIO15 = Precipitation Seasonality (Coefficient of Variation)

BIO16 = Precipitation of Wettest Quarter

BIO17 = Precipitation of Driest Quarter

BIO18 = Precipitation of Warmest Quarter

BIO19 = Precipitation of Coldest Quarter

Per la validazione dei modelli è stata impiegata l'analisi ROC (Receiver Operating Characteristic) che rappresenta uno dei metodi di cross-validation più flessibile fra quelli disponibili. L'analisi ROC viene effettuata tramite lo studio della funzione che nel modello lega la probabilità di ottenere un risultato vero positivo nella classe delle presenze, alla probabilità di ottenere un risultato falso positivo nella classe delle assenze. In altre parole, vengono studiati i rapporti fra allarmi veri (hit rate) e falsi allarmi. Dal grafico ROC è possibile calcolare l' AUC (Area Under the Curve) o Area sottesa alla curva, la quale fornisce un'indicazione della performance del modello. Secondo la classificazione proposta da Swets (1988) il valore dell'area sottesa varia da 0.5 a 1, con un valore di 0.5 per modelli con nessuna capacità di discriminare tra presenze e assenze e con un valore di 1 per un modello di capacità discriminante perfetta.

A1.3. Risultati

A1.3.1. La lecceta.

Le curve ROC dei 10 modelli stimati (5 campionamenti casuali x 2 modelli statistici) mostrano una buona adattabilità dei modelli ai dati disponibili. Infatti i 5 modelli Random Forest hanno fatto rilevare una AUC media di 0.954 per i modelli Random Forest e di

0.845 per i minimi quadrati generalizzati (Figura 9). Date le migliori performances sui dati attuali il modello Random Forest è stato utilizzato per la stima delle proiezioni future.

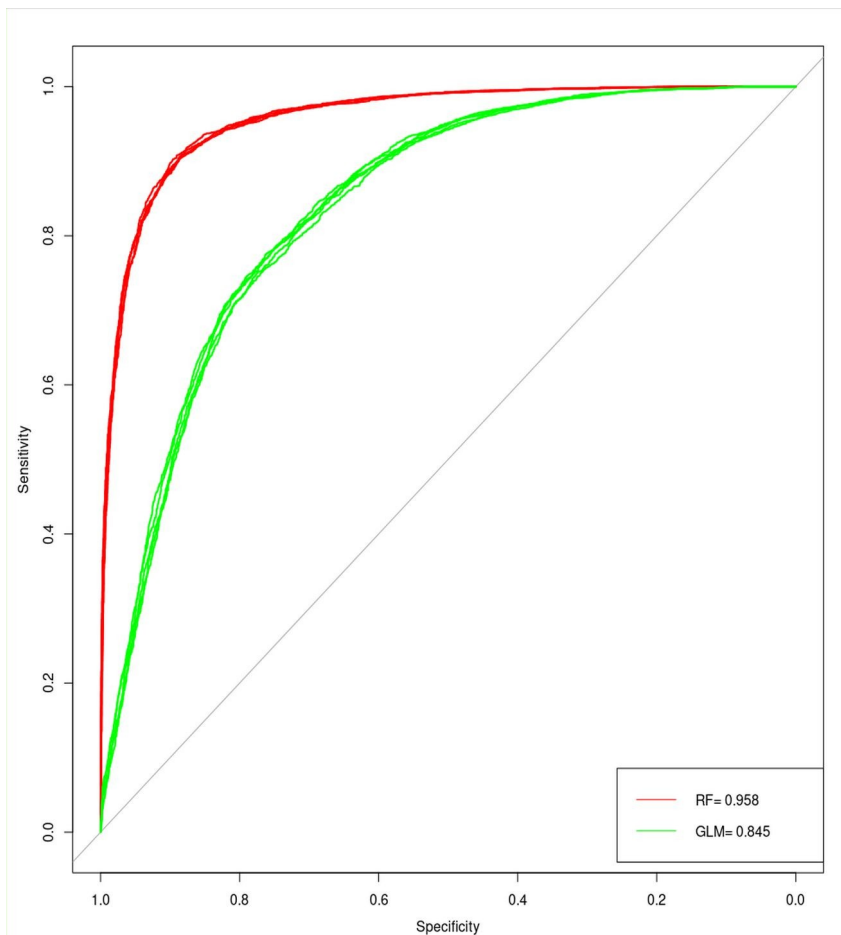


Figura 9. Curve ROC e valori di AUC per i modelli della lecceta.

La figure 10 e 11 riportano le mappe di idoneità dei modelli relativi ai 5 campioni di punti di pseudoassenza applicati ai 3 modelli generali di circolazione alla data di riferimento del 2050, rispettivamente per lo scenario ottimistico RCP6 e pessimistico RCP8.5. I risultati ottenuti mostrano che l'idoneità futura della lecceta in Toscana non è particolarmente sensibile nel al modello climatico né allo scenario scelto, infatti la deviazione standard degli ensemble, mostrata nelle figure 12 e 13 è relativamente bassa in tutta la regione.

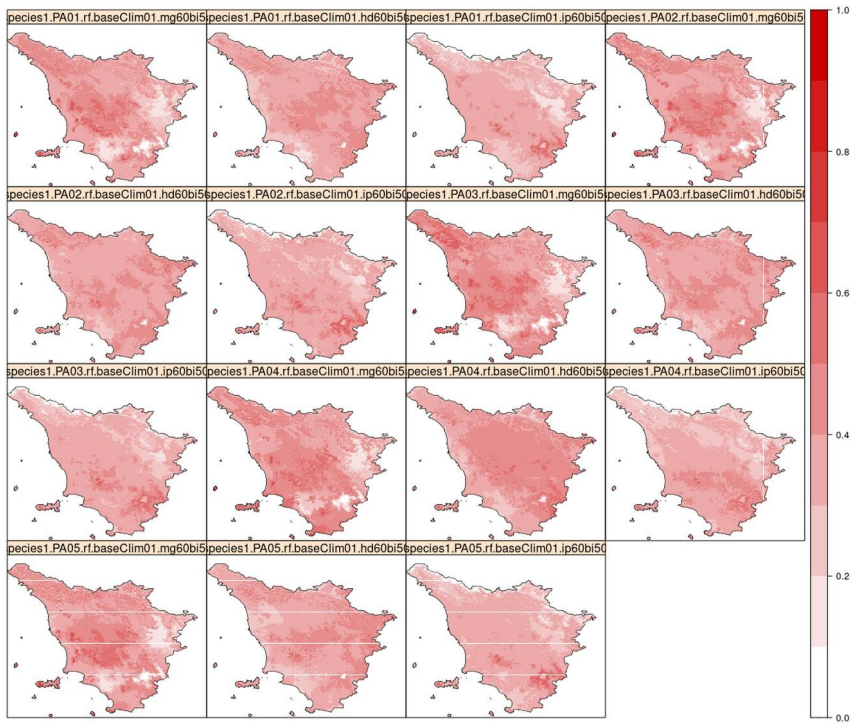


Figura 10.

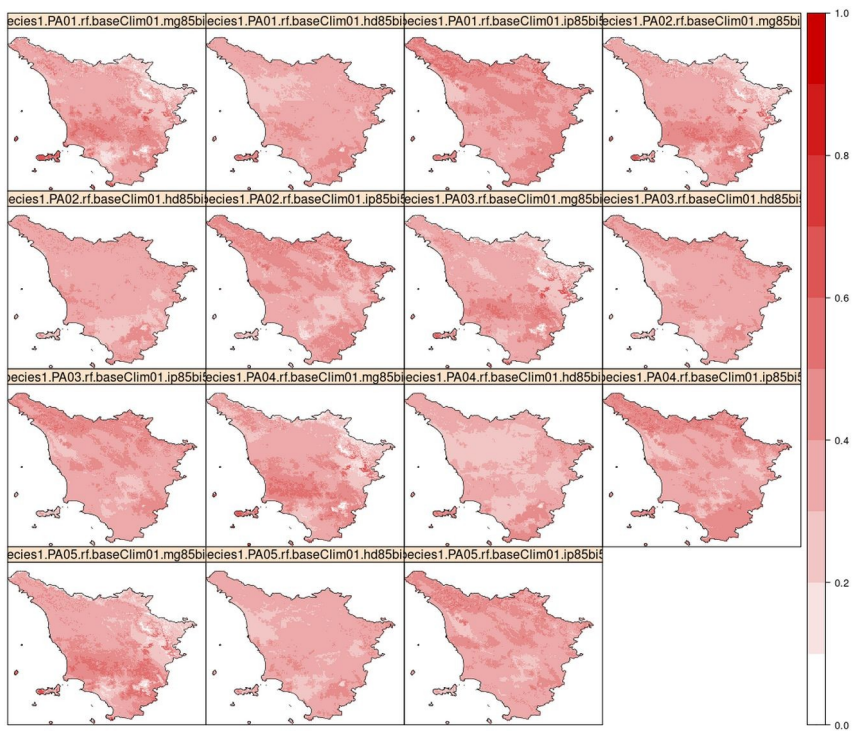


Figura 11.

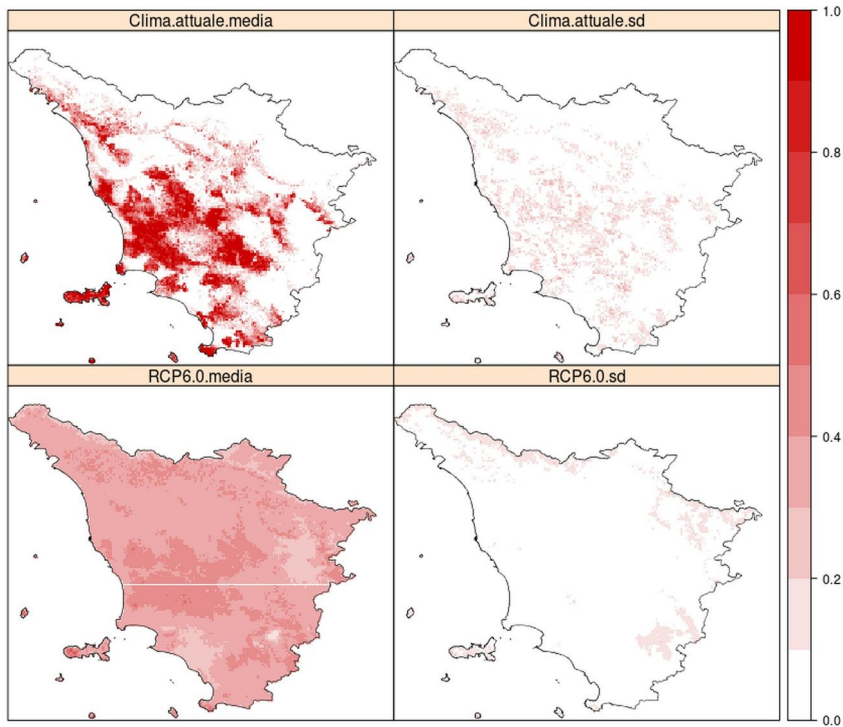


Figura 12.

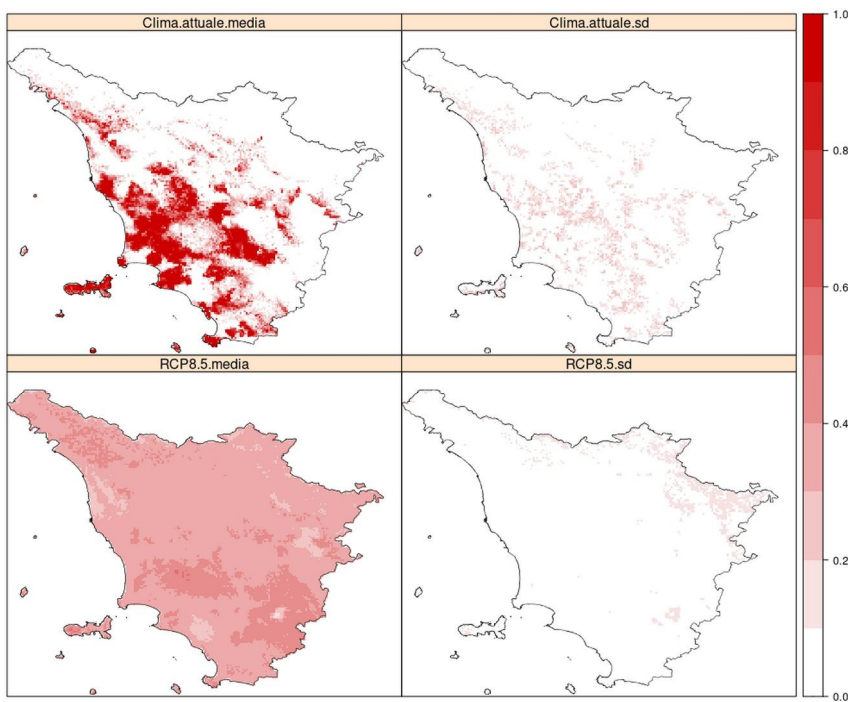


Figura 13.

Infine le mappe in figura 14 riportano l' idoneità bioclimatica del leccio rispettivamente per lo scenario presente, 2050 RCP6 ottimistico e 2050 RCP8.5 pessimistico, ricampionate alla risoluzione di 20 metri tramite metodo bispline.

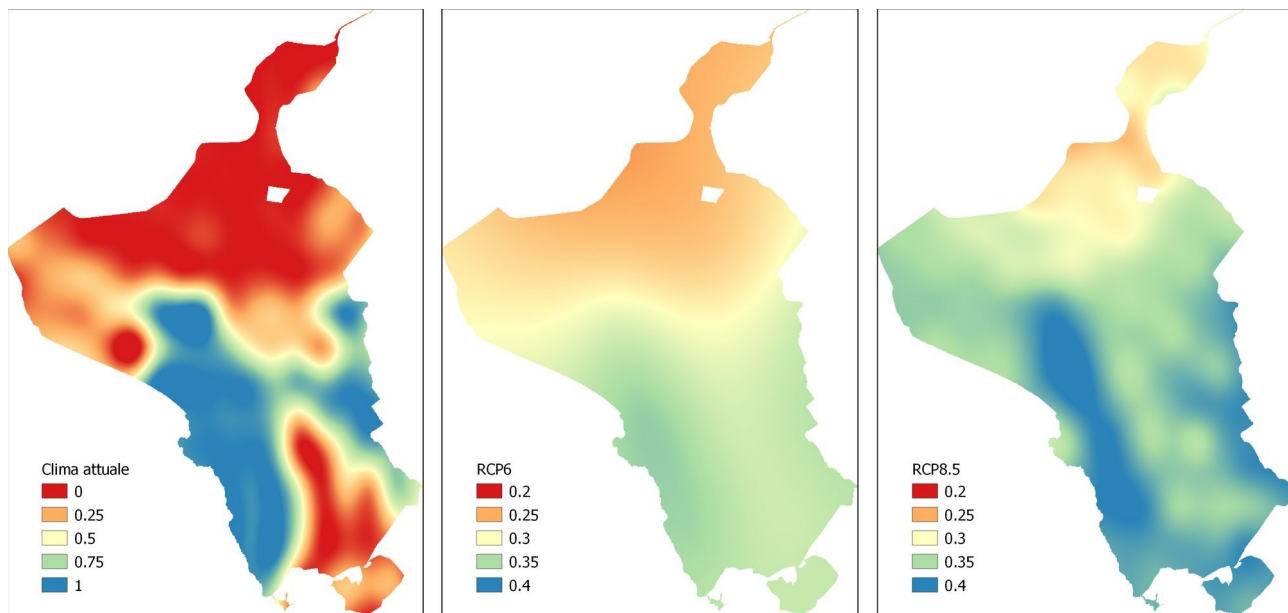


Figura 14.

I risultati dell'analisi evidenziano una vulnerabilità al cambiamento climatico delle leccete nel parco della maremma, con valori di idoneità che presentano una riduzione di circa il 60% sia per lo scenario RCP6 che per lo scenario RCP8.5. Il confronto fra le mappe locali (figura 14) e le mappe regionali (figure 10-13) evidenziano una certa tendenza alla migrazione delle leccete verso localizzazioni più lontane dalla costa ed a quote più elevate, con clima quindi tendenzialmente più fresco e umido e con una probabile tendenza all'evoluzione nel parco verso formazioni più termofile e aridofile.

1.3.2. La macchia mediterranea.

Anche nel caso della macchia mediterranea il modello che ha dato migliori risultati di adattamento al clima attuale è il random forest (figura 15). Le proiezioni al 2050 riportate nelle figure ad 16 a 20 mostrano una maggiore variabilità dei modelli climatici adottati. Il modello MG evidenzia una minore vulnerabilità della macchia mediterranea nella toscana meridionale e una più marcata tendenza alla migrazione a nord. Il modello HD mostra risultati più omogenei e quindi incerti, mentre il modello IP evidenzia una maggiore vulnerabilità senza tendenze alla migrazione. In conseguenza le figure 46 e 47 mostrano un maggiore valore della deviazione standard dell'ensemble nelle zone interne appenniniche.

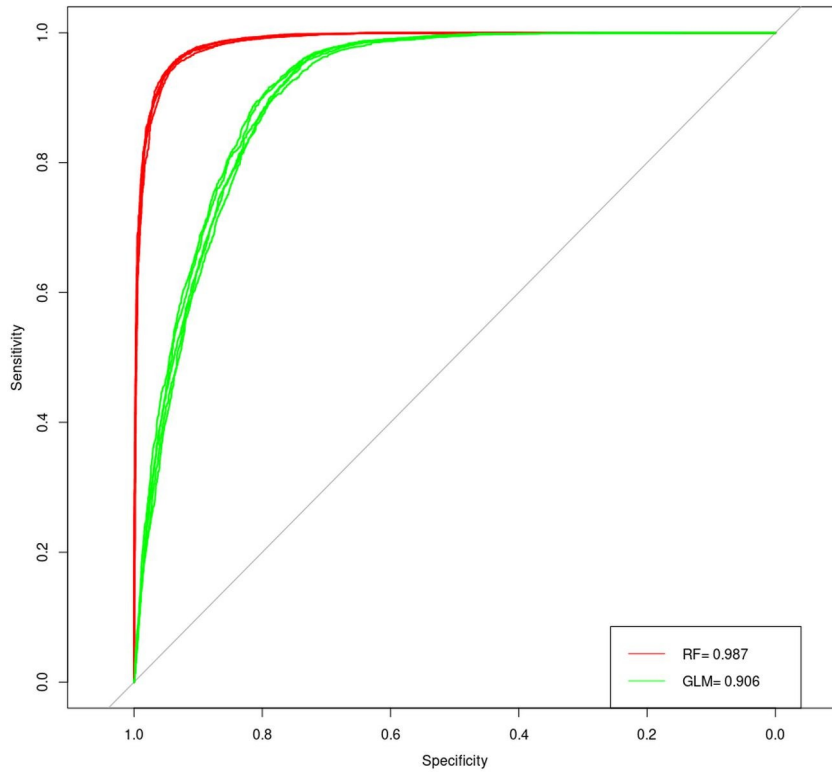


Figura 15.

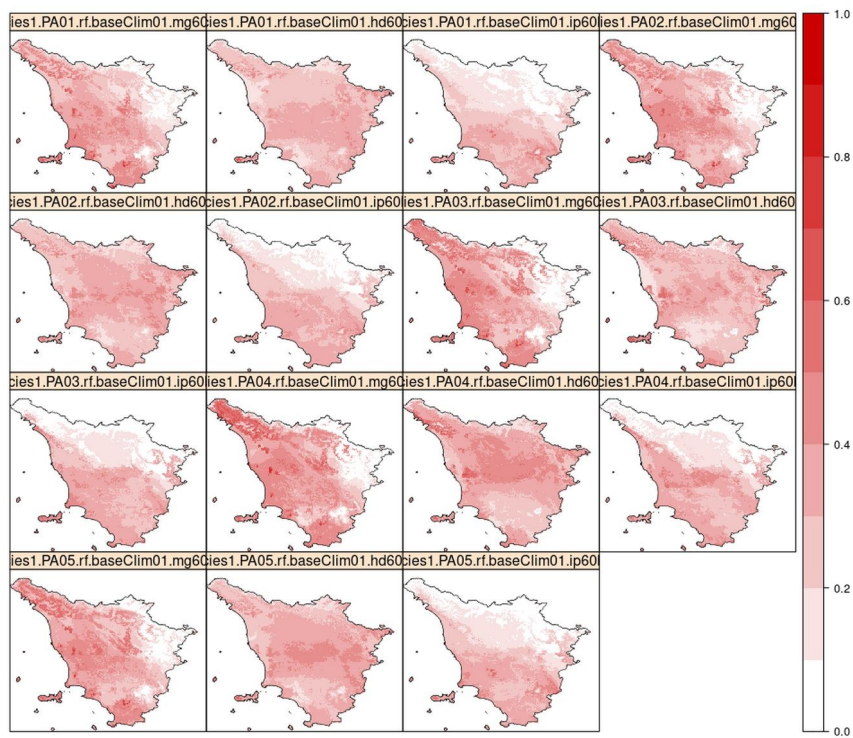


Figura 16.

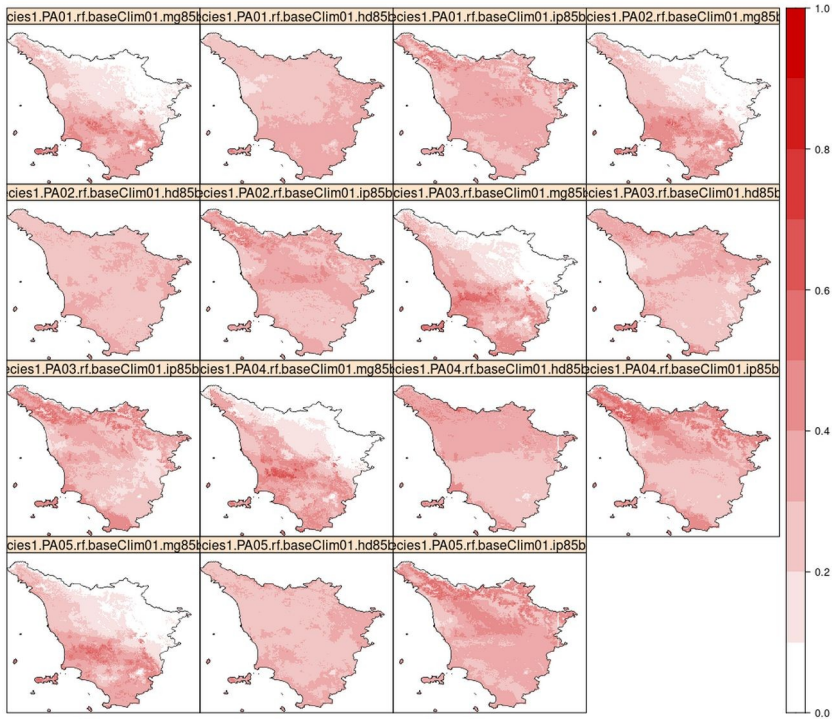


Figura 17.

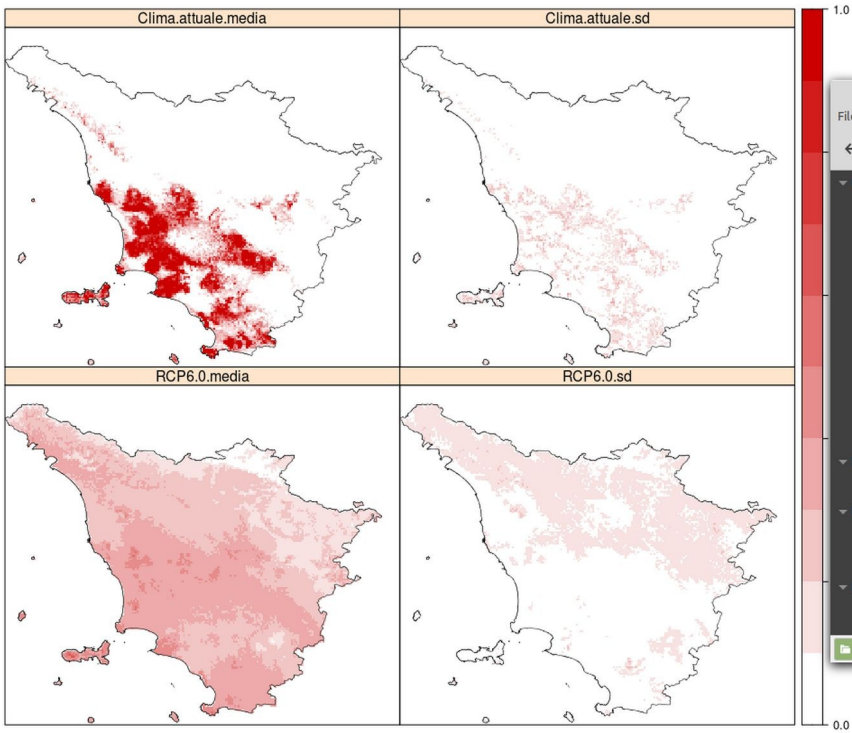


Figura 18.

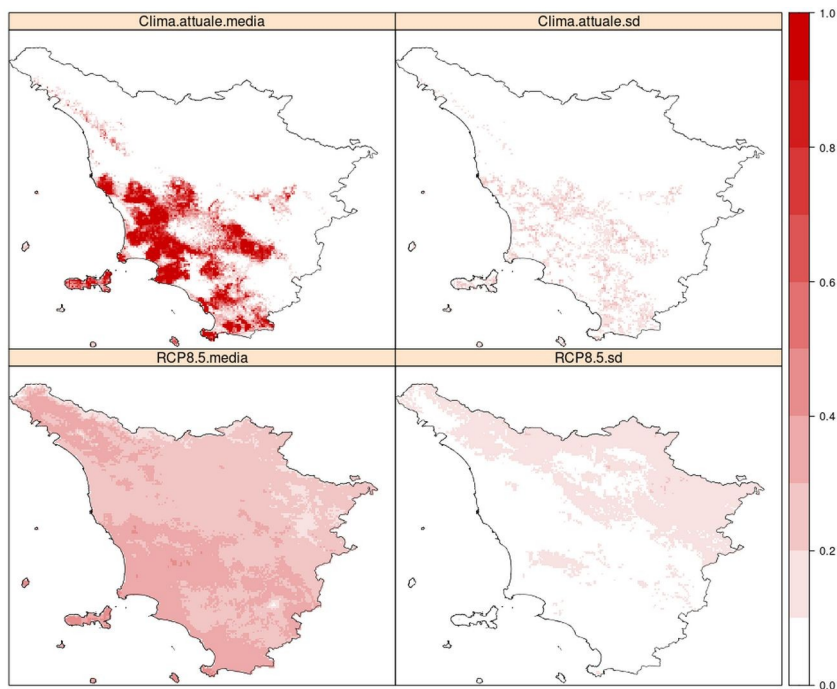


Figura 19.

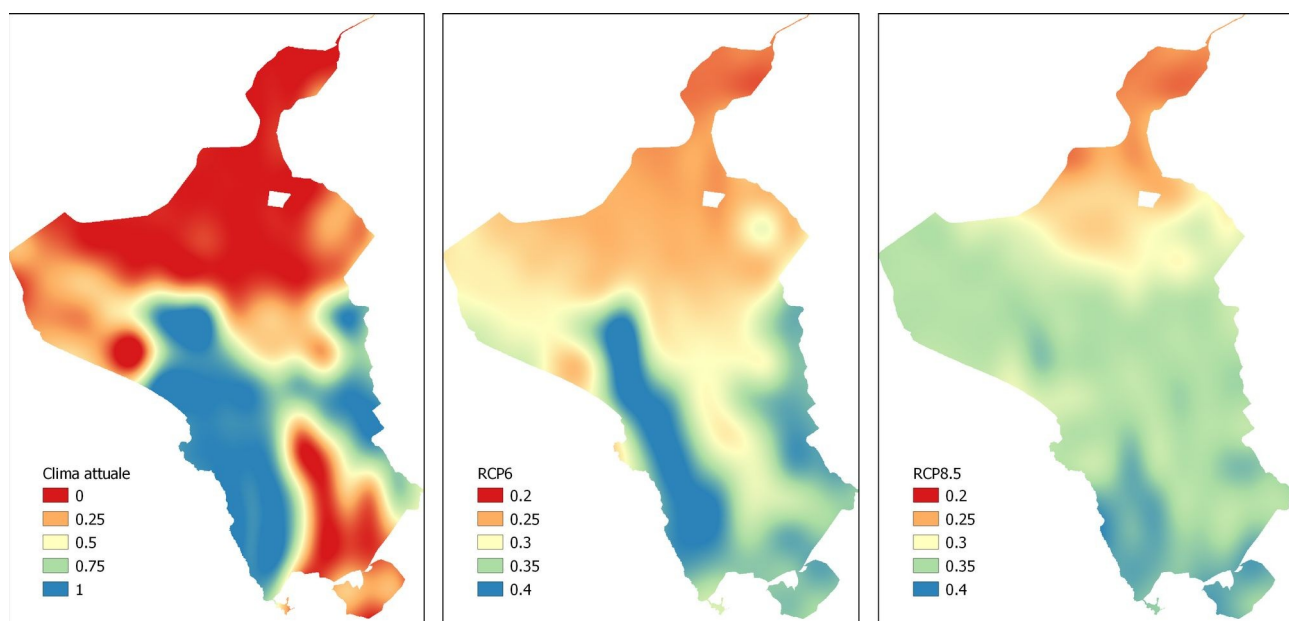


Figura 20.

Per quanto riguarda la variazione di idoneità la variazione è simile a quella della lecceta, con una leggera maggiore sensibilità allo scenario climatico.

1.3.3. La pineta di Pino Domestico.

La migliore performance del metodo random forest è confermata anche nel caso del Pino Domestico. Dal punto di vista della sensibilità al modello climatico la pineta non mostra una eccessiva variabilità fra i diversi modelli, con differenze dei risultati relativamente simili al caso della macchia mediterranea, con differenze meno marcate.

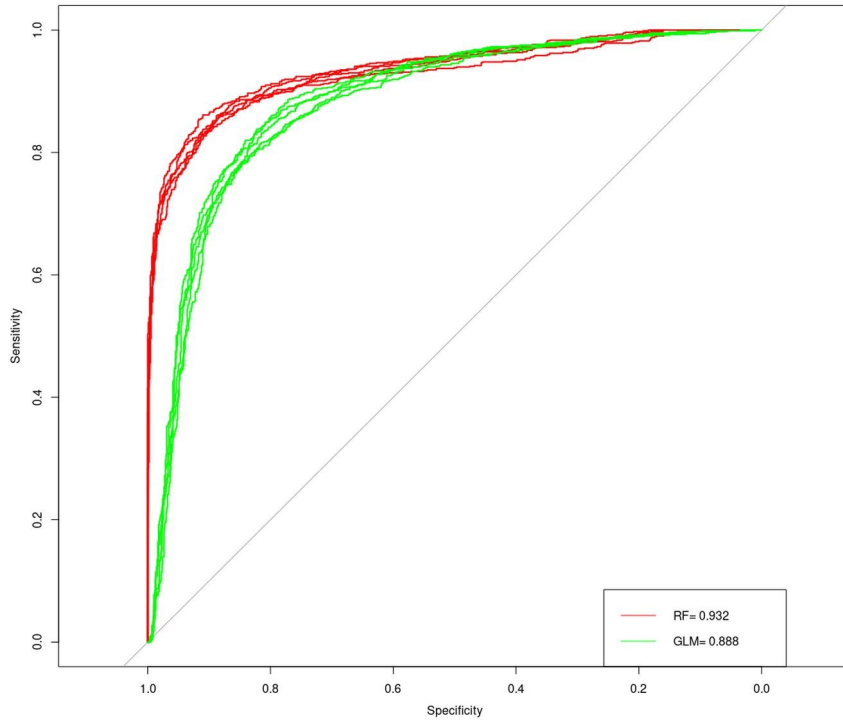


Figura 21.

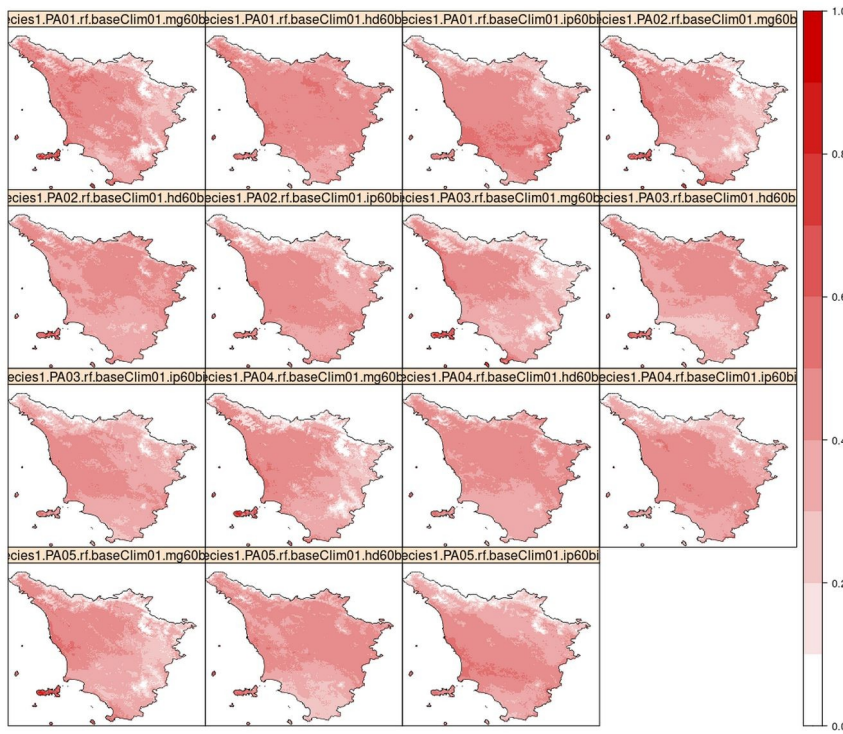


Figura 22.

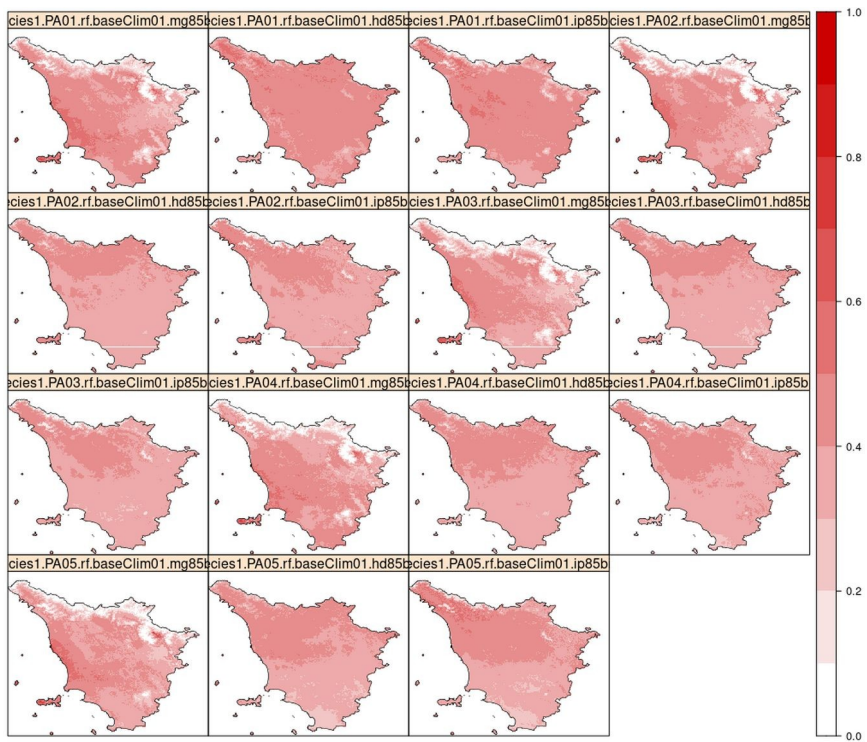


Figura 23.

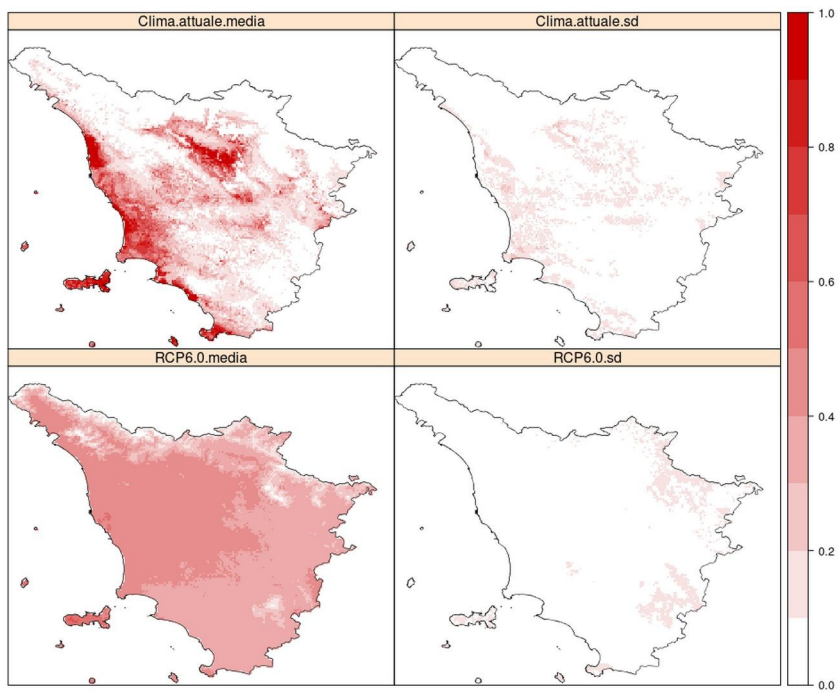


Figura 24.

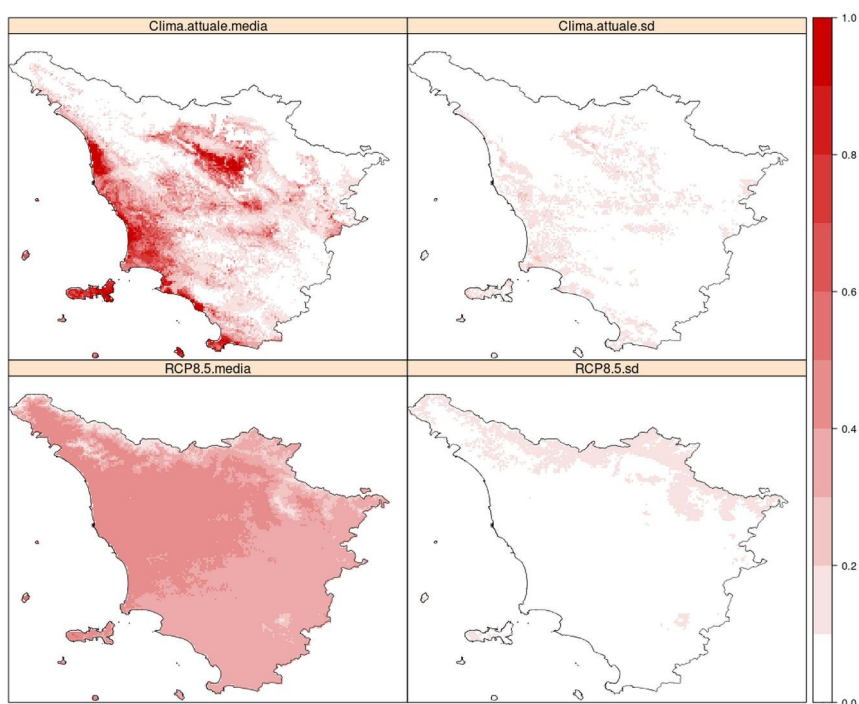


Figura 25.

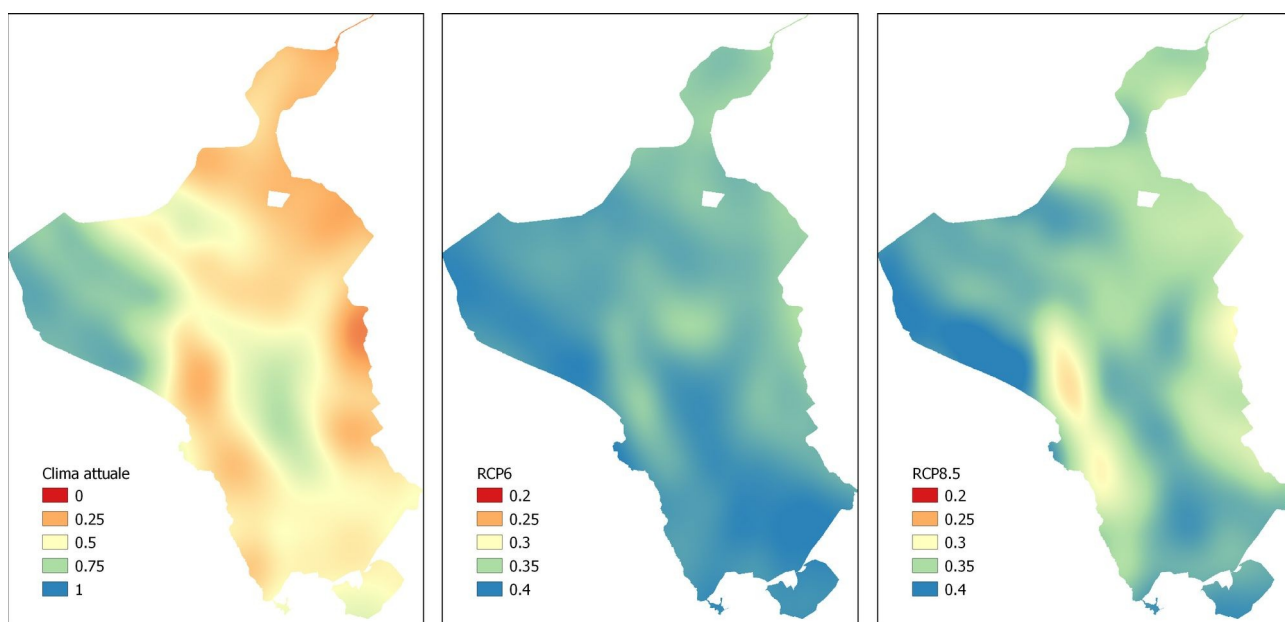


Figura 26.

Per quanto riguarda le variazioni di idoneità nell'area parco, si evidenzia nello stato attuale una idoneità meno ottimale del pino rispetto alla lecceta e alla macchia. Da quanto riportato in letteratura infatti (Bernetti G. 20...) la vitalità del Pino Domestico in toscana è progressivamente decrescente da nord (pinete versaliane) a sud (Duna Feniglia), come confermato dalle figure 24 e 25. Per contro la variazione di idoneità nei diversi scenari di cambiamento climatico è leggermente meno marcata (figura 26), con una perdita media di indicatore intorno al 30%, in modo diffuso per lo scenario RCP6 e un po' più diversificato per lo scenario RCP8.5.

2. L'analisi dei servizi ecosistemici del turismo e della ricreazione nel parco tramite i social media.

Il Millennium Ecosystem Assessment¹¹ evidenzia come le componenti del benessere delle persone (sicurezza, materie prime, salute, buone relazioni sociali, libertà di scelta e azione) siano strettamente correlate ai servizi ecosistemici forniti dagli ambienti naturali. Tra questi costituenti, sta diventando sempre più importante l'analisi della componente di benessere psico-fisico per una gestione sostenibile e responsabile degli ecosistemi naturali e seminaturali. Gli effetti terapeutici degli ambienti naturali, compresi gli spazi verdi urbani e i giardini, sono ben noti e ampiamente riportati in letteratura. Diverse città sono state dotate di giardini curativi per il recupero dallo stress¹², perché le persone tendono ad associare l'ambiente urbano allo stress e il relax agli ambienti naturali.

Uno studio¹³ ha effettuato una revisione sistematica per valutare se esiste un'associazione tra salute ed esposizione ad ambienti naturali, trovando che quasi tutti gli studi effettuati suggerivano una relazione positiva sebbene concludessero che sono necessarie ulteriori ricerche. Il market turistico appare oggi fortemente rivoluzionato dallo sviluppo del Web 2.0 (Buhalis and O'Connor, 2005), che ha modificato il modo di pubblicizzare le diverse destinazioni turistiche tramite, ad esempio, l'offerta di formule di pacchetti vacanza su misura per qualsiasi tipologia di turista. Il sempre crescente trend di utilizzare il web come strumento di pianificazione delle proprie vacanze ha portato alla nascita del cosiddetto Travel 2.0 World (Conrady, 2007) e dell'e-Tourism (Biassoulis, 2002). La scelta della location e i giudizi espressi dagli viaggiatori sulle differenti strutture ricettive diventano gli argomenti più popolari all'interno delle chat room delle Tourists on line Communities.

TripAdvisor rappresenta i più popolari Social Network in ambito turistico, e assume dunque un ruolo fondamentale nella produzione di informazioni derivanti dai social media in ambito turistico. Dati di questo tipo costituiscono la fonte principale per lo studio dei livelli di soddisfazione dei turisti in merito alle singole destinazioni, come dimostrato dal successo dei servizi di rating di tali piattaforme.

11 Assessment-Mea, M.E. Ecosystem and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis; Island Press: Washington, DC, USA, 2005.

12 Pouya, S.; Demirel, Ö. What is a healing garden? Akdeniz Üniversitesi Ziraat Fakültesi Derg. 2015, 28, 5–10.

13 Bowler, D.E.; Buyung-ali, L.M.; Knight, T.M.; Pullin, A.S. A systematic review of evidence for the added benefits to health of exposure to natural environments. BMC Public Health **2010**, 10, 456.

2.1. L'acquisizione dei dati TripAdvisor.

TripAdvisor è uno dei più popolari siti di social network di viaggi fondato nel 2000, contiene 570 milioni di recensioni su 7,3 milioni di ristoranti, hotel e attrazioni in tutto il mondo. I viaggiatori possono pianificare il loro viaggio controllando le informazioni, le classifiche e le esperienze degli altri. In questo sito web, gli utenti scrivono recensioni di minimo 100 caratteri e classificano la loro esperienza nel TripAdvisor Bubble Rating, che è una scala da 1 a 5 punti (da Terribile a Eccellente). TripAdvisor è considerato uno dei primi ad adottare il Web 2.0: i suoi indici di informazioni e consigli sono costruiti dalle opinioni accumulate di milioni di turisti. Per questo motivo, questo sito web ha costituito la più grande community di viaggiatori. Per tali motivi TripAdvisor è considerato lo stato dell'arte della per l'analisi del sentiment.

Una delle principali preoccupazioni per l'utilizzo contenuti condivisi in internet anche nell'ambito della pianificazione ambientale è la credibilità delle opinioni condivise. Molti siti web hanno a che fare con opinioni false o spam, e la loro presenza riduce il livello di affidabilità delle informazioni rilevabili. Il vantaggio dell'impiego di TripAdvisor è che questa piattaforma ha progettato diverse misure di verifica dell'affidabilità (verifica che i clienti abbiano soggiornato nel luogo in cui hanno recensito o che i responsabili dei siti non scrivano loro stessi le recensioni). Oltre a ciò, sono stati effettuati diversi studi per analizzare la credibilità e la veridicità di questo sito web¹⁴.

Al contrario di Flickr, TripAdvisor non mette a disposizione una API per lo scaricamento selettivo dei dati, quindi le informazioni sono state raccolte tramite un processo di web scraping. Il web scraping (detto anche web harvesting o web data extraction) è una tecnica informatica di estrazione di dati da un sito web per mezzo di programmi software. Tale attività è stata facilitata dal fatto che in TripAdvisor tutte le pagine dei monumenti sono strutturate allo stesso modo. In alto, mostrano il numero totale di recensioni, scritte in diverse lingue, e una classifica dell'indice di popolarità. Successivamente, la pagina è divisa in cinque sezioni: Panoramica, Tour e biglietti, Recensioni, Domande e risposte e Posizione. Nella sezione delle recensioni troviamo tutte

14 J.K. Ayeh, N. Au, R. Law, Do we believe in TripAdvisor? examining credibility perceptions and online travelers' attitude toward using user-generated content, *J. Travel Res.* 52 (4) (2013) 437–452.

R. Filieri, S. Alguezaui, F. McLeay, Why do travelers trust TripAdvisor? Antecedents of trust towards consumer-generated media and its influence on rec-ommendation adoption and word of mouth, *Tour. Manag.* 51 (2015) 174–185.

I. Jeacle, C. Carter, In TripAdvisor we trust: rankings, calculative regimes and abstract systems, *Account. Organ. Soc.* 36 (4) (2011) 293–309.

K.H. Yoo, Y. Lee, U. Gretzel, D.R. Fesenmaier, Trust in travel-related consumer generated media, in: *Information and Communication Technologies in Tourism*, 2009, pp. 49–59.

le opinioni scritte dagli utenti. Una recensione è formata da: Nome utente; Punteggio di TripAdvisor (la qualifica complessiva della recensione da parte dell'autore. È espresso come una scala a bolle da 1 a 5 da Terribile a Eccellente); Data di revisione e Revisione. I dati sono stati rilevati tramite un codice in software R utilizzando il pacchetto *rvest*

2.2. L'analisi emozionale delle recensioni condivise su TripAdvisor.

La valutazione delle emozioni espresse nelle recensioni su TripAdvisor è stata condotta attraverso una procedura di analisi del sentiment veicolato dal testo. La sentiment analysis è quella sottodisciplina della linguistica computazionale che si focalizza sull'opinione espressa in un documento testuale. La questione essenziale è identificare come i sentimenti sono espressi nei documenti testuali e se le espressioni indicano opinioni positive o negative nei confronti del parco. Pertanto, l'analisi del sentiment implica l'identificazione di tre elementi tra loro correlati: espressioni di sentiment, polarità e forza delle espressioni, relazione tra sentiment e parco. La sentiment analysis utilizza una libreria predefinita per calcolare il valore (lo scores) dei vari sentimenti (ad esempio, in lingua inglese "horrible" viene calcolato come negativo mentre "awesome" viene interpretato come positivo). Quando l'analisi del sentiment viene eseguita su un testo, ogni parola rilevante ottiene un punteggio in base alla sua vicinanza ad una parola positiva o negativa presente nella libreria. E' quindi necessario disporre di un dizionario che assegni a ciascuna parola un punteggio relativo al contenuto delle diverse emozioni. Nell'applicazione al Parco della Maremma è stata utilizzata la libreria "syuzhet" del software R che classifica le emozioni in 8 categorie secondo la cosiddetta ruota di Plutchik (Figura 27): gioia, fiducia, paura, sorpresa, tristezza, disgusto, rabbia, anticipazione.

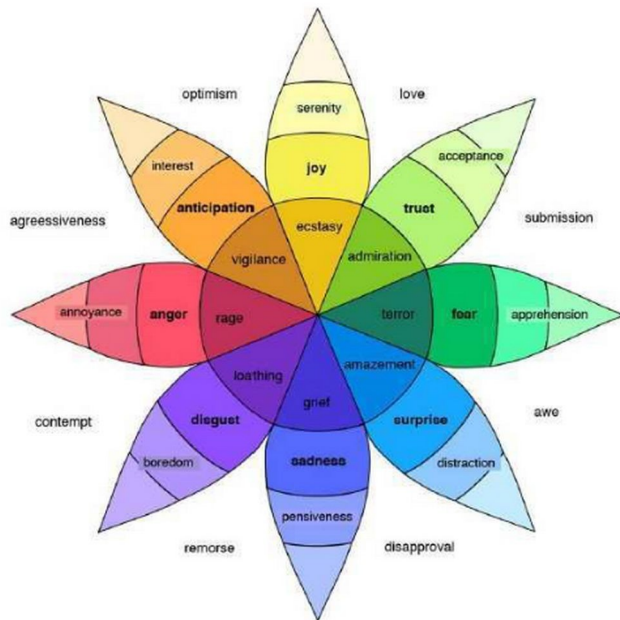


Figura 27.

La libreria syuzhet utilizza il dizionario NRC Word-Emotion Association Lexicon¹⁵, disponibile in molte lingue fra cui l'italiano. La figura 28 mostra i grafici boxplot della distribuzione di frequenza delle emozioni derivanti dalla analisi delle recensioni.

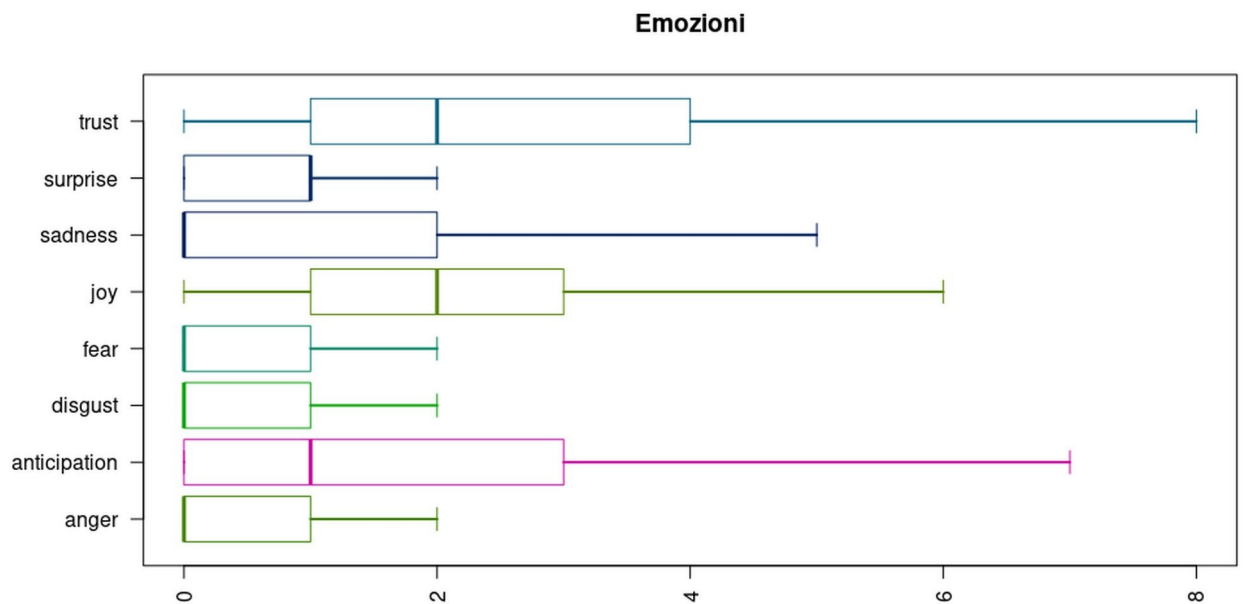


Figura 28.

L'emozione più frequente è "trust" (affidabilità, fiducia), seguita da "joy" e "anticipation"; le emozioni negative invece hanno valori di frequenza molto più bassi ("fear", "disgust" e "anger"). I risultati ottenuti sono complementari rispetto a quelli ottenuti con l'analisi delle foto; infatti la sensazione di "joy" per TripAdvisor completa quella di "amusement" per Flickr, così come "anticipation" per TripAdvisor e "awsom" per Flickr. Questo aspetto sottolinea la differenza fra i due mezzi espressivi - l'immagine e la scrittura - più istintivo il primo, più riflessivo il secondo, così come i tempi diversi in cui viene

¹⁵ Mohammad, S. M., & Turney, P. D. (2013). Nrc emotion lexicon. National Research Council, Canada, 2.

esplicitata la relazione fra visitatore e parco: in situ per la foto, a posteriori, sulla base del ricordo lasciato, per la recensione. Questo spiega anche la presenza prevalente di due sentimenti prevalenti e caratterizzanti i dati dei due social media: apprezzamento estetico (“aesthetics”) per Flickr e affidabilità (“trust”) per TripAdvisor. Il risultato è quindi di grande rilevanza per il Piano Integrato del Parco in quanto evidenzia due punti di forza che dovranno essere preservati e rafforzati.

2.3. L'immagine del parco attraverso l'analisi esplorativa dei testi (text mining).

L'obiettivo di questa fase della ricerca consiste nell'analizzare la percezione del Parco della Maremma analizzando i contenuti grammaticali e sintattici nonché le loro relazioni statistiche. Questo obiettivo è stato sviluppato attraverso la definizione di alcuni quesiti di ricerca, quali ad esempio: l'immagine del Parco percepita dagli utenti coincide con quella veicolata? In cosa differiscono? Quale è la conoscenza del Parco da parte dei visitatori? Quali sono gli aspetti di cui più si parla? Quali sono le caratteristiche del Parco che lo rendono unico agli occhi dei visitatori? Quali sono, invece, le caratteristiche che il turista non apprezza? Di conseguenza, è possibile individuare punti di forza e punti di debolezza? Le analisi sono state realizzate utilizzando la libreria 'udpipe' del software R.

L'analisi di frequenza delle parole.

L'analisi di base nell'ambito delle statistiche testuali è quella della frequenza delle parole utilizzate in un insieme di documenti (detto *Corpus*)¹⁶. Tramite questa elaborazione è possibile capire quali sono gli elementi caratterizzanti di una certa tematica, nel nostro caso l'esperienza ricreativa al Parco della Maremma. La figura 29 mostra i sostantivi più utilizzati nelle recensioni. Oltre al sostantivo parco, gli elementi più citati appartengono a gruppi piuttosto significativi: l'ambiente marino (spiaggia, mare), l'ambiente naturale (natura, animali e volpi). Ma oltre a questi i sostantivi più ricorrenti sono legati alle attività all'aria aperta (percorso, bici, piedi, guida, ecc.), dimostrando che l'immagine del parco è fortemente legata a esperienze attive all'aria aperta.

¹⁶ Per realizzare questa analisi sono necessarie alcune pre-elaborazioni: a) la rimozione delle cosiddette stopwords, cioè le parole prive di un significato interpretabile, quali articoli, congiunzioni, preposizioni, ecc.; b) lemmatizzazione, cioè la standardizzazione del genere di sostantivi e aggettivi e dei tempi dei verbi.

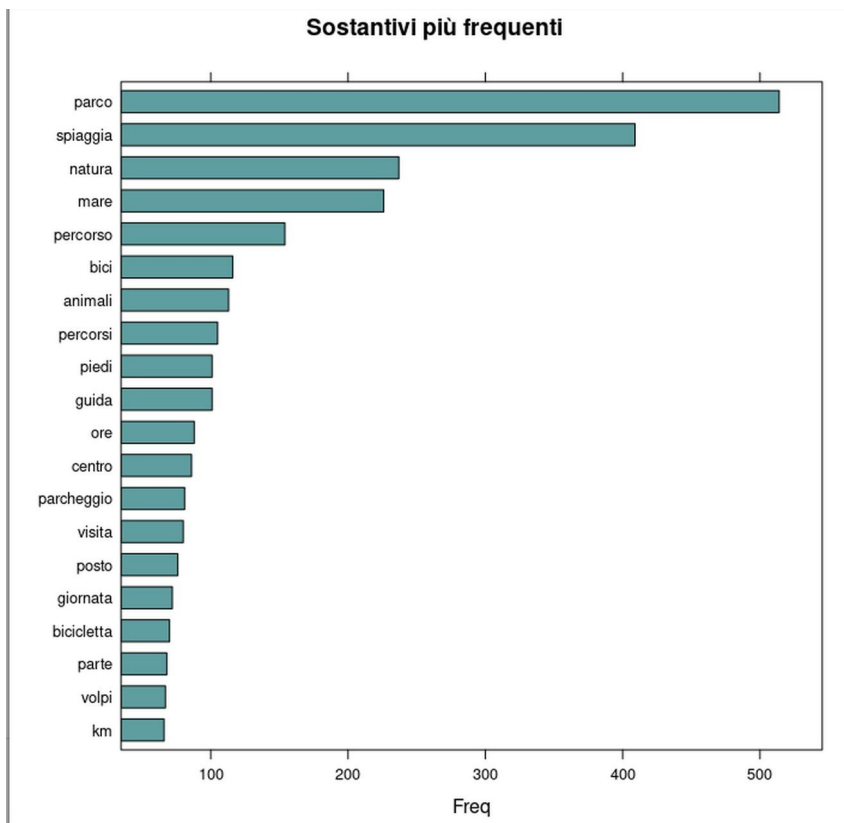


Figura 29.

L'analisi è stata ripetuta dividendo le recensioni sulla base della valutazione complessiva data dal visitatore su TripAdvisor (da 1 a 5 "bubbles"). La frequenza delle parole per l'insieme delle review a valutazione negativa (meno di 3 bubbles) mostra l'ingresso di concetti piuttosto interessanti, alcune verosimilmente legate al parcheggio a pagamento (accesso, biglietto, parcheggio, ore, euro ingresso), altre alla difficoltà nel reperire informazioni (informazioni, visite, centro) e altre relative ai servizi (gestione, bus).

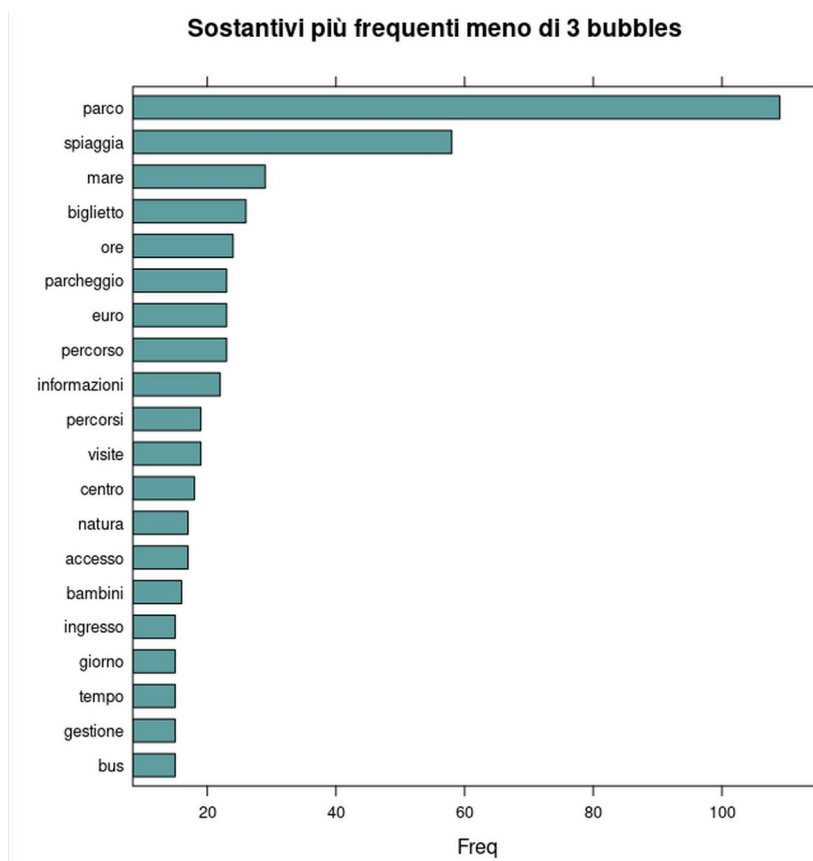


Figura 30.

Analisi delle co-occorrenze

Le statistiche di frequenza delle parole possono dare risultati interessanti, ma la maggior parte delle volte alcuni concetti sono espressi con parole che hanno senso solo in combinazione con altre parole, tali associazioni di parole sono dette “keywords” (traducibile come “concetti chiave”). La figura 31 mostra i concetti chiave calcolati con il metodo RAKE (*Rapid Automatic Keyword Extraction*). L’analisi permette di estrarre una percezione dell’immagine del parco molto precisa e caratterizzata. Il concetto chiave più frequente è quello di “vacca maremmana” (al primo posto se si sommano le frequenze di “vacca maremmana” e di “mucca maremmana”), che può essere considerato quindi un vero e proprio totem del Parco della Maremma, soprattutto se si considera il concetto chiave ad essa molto correlato di “stato brado”. Al secondo posto troviamo “macchia mediterranea”, concetto chiave piuttosto “tecnico” e quindi consapevolmente percepito. Altri concetti chiave confermano poi l’analisi di frequenza: “pista ciclabile”, “visita guidata”, “percorso vario”.

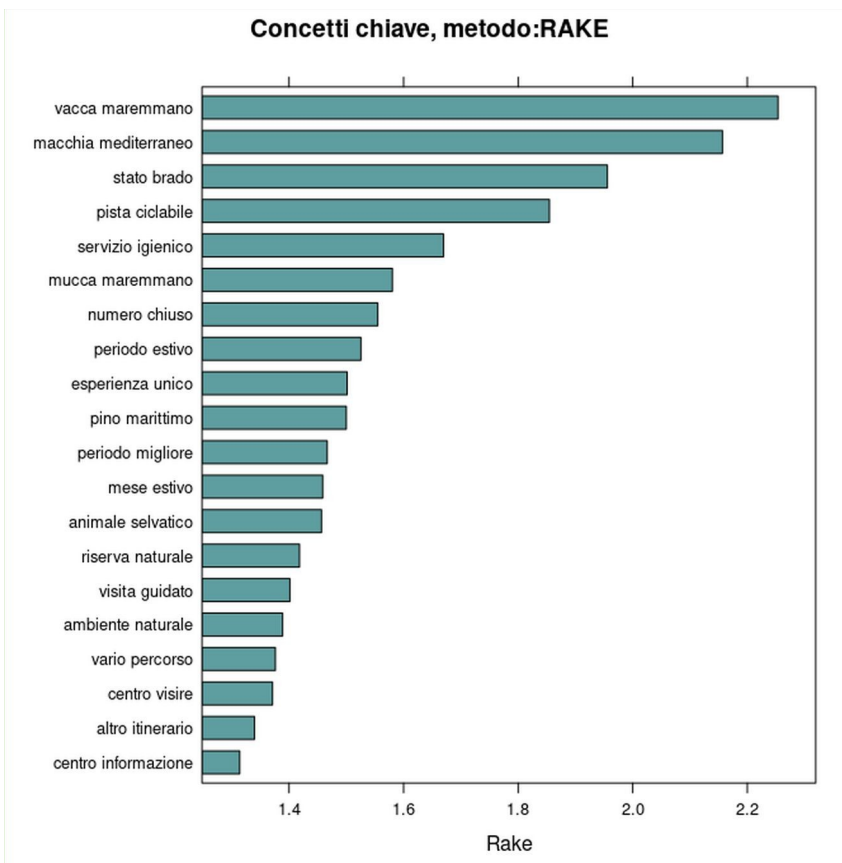


Figura 31.

L'ultima analisi effettuata è quella della rete delle co-occorrenze. Con l'analisi di rete, non solo possiamo determinare quali termini appaiono insieme frequentemente, ma possiamo anche visualizzare come parole chiave e recensioni sono collegate come una rete di termini. In questo modo, possiamo risolvere il numero di connessioni che le parole chiave hanno tra loro e quante connessioni ha una parola chiave specifica con altre parole chiave. La figura 32 mostra la rete delle parole chiave di tutte le recensioni del parco, la dimensione del collegamento ne riassume la significatività. Questa analisi ci restituisce il Parco della Maremma come una rete di relazioni fra l'ambiente della spiaggia e l'utilizzo "attivo" del parco tramite le escursioni ed il cicloturismo. L'analisi della rete delle co-occorrenze è stata ripetuta per le recensioni negative (figura 33). I risultati confermano quanto evidenziato dall'analisi delle frequenze, con l'ingresso di un cluster di relazioni auto-parcheggio-interno-biglietto-pagamento che dimostra una certa insofferenza per la politica di gestione dei posti auto ed un cluster centro-informazione-ingresso-gestione-visita, sintomo di una difficoltà di accesso all'informazione da parte dei visitatori.

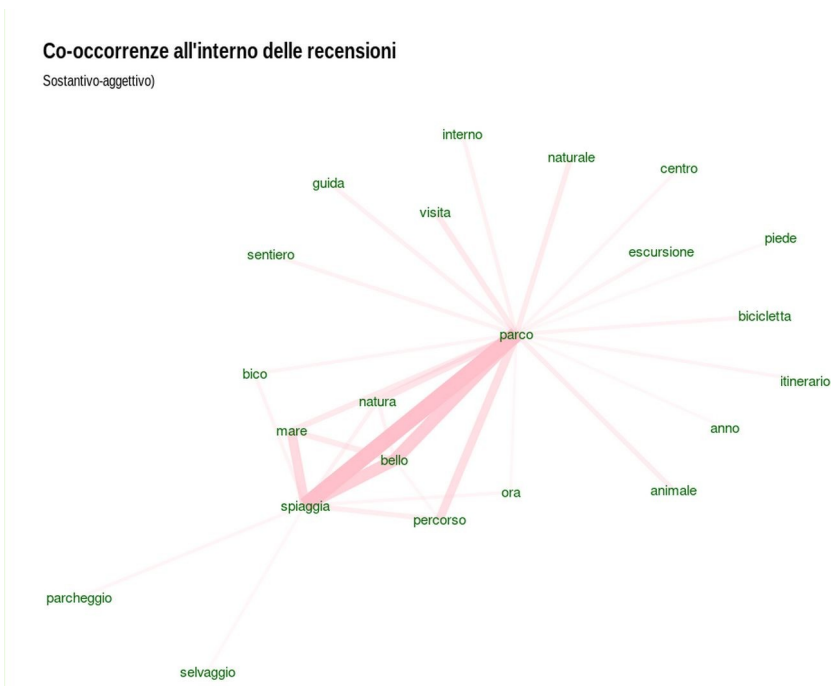


Figura 32.

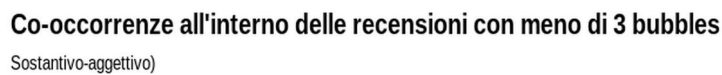


Figura 33.

4.3.4. Indicazioni per il Piano Integrato del Parco.

Le indicazioni per il Piano Integrato del Parco che scaturiscono dall'analisi dei social network possono essere riassunte come segue.

1. Le emozioni che il visitatore percepisce e trasmette attivamente sono per la maggior parte degli utenti positive, sia nell'ambito istintivo (scattare foto), sia consapevole (scrivere una recensione). Dal punto di vista istintivo prevale

l'apprezzamento estetico e il divertimento, mentre l'ambito consapevole trasmette l'apprezzamento per la qualità dei servizi offerti.

2. A livello di dettaglio la percezione della qualità del parco è legata a 3 concetti chiave: l'ambito spiaggia-mare, l'escursionismo e il cicloturismo, l'allevamento tradizionale del bestiame bovino allo stato brado.
3. Le maggiori cause di insoddisfazione sono legate al pagamento del parcheggio e dell'ingresso e a una certa difficoltà nel reperimento delle informazioni. Soprattutto per il primo punto l'azione più appropriata a parere dello scrivente non è la modifica della politica di gestione dell'auto, ma una l'attuazione di azioni informative sulle motivazioni ambientali che portano a tale politica.