



**AZIONI PER IL CONTENIMENTO DI
SENECIO INAEQUIDENS
PIANTA ESOTICA IN RAPIDA ESPANSIONE IN AMBIENTI
DI INTERESSE CONSERVAZIONISTICO ED ECONOMICO**



relazione tecnica



dicembre 2016

Sommario

1	PREMESSA	4
2	PRESENZA E DISTRIBUZIONE DI SENECIO INAEQUIDENS NEL PARCO NAZIONALE GRAN SASSO E MONTI DELLA LAGA 6	
2.1	<i>DISTRIBUZIONE REALE DELLA SPECIE</i>	6
2.1.1	Analisi della distribuzione: materiali e metodi	6
2.1.2	Analisi della distribuzione: risultati	10
3	CARATTERIZZAZIONE ECOLOGICA DEL SENECIO INAEQUIDENS NEL PARCO NAZIONALE GRAN SASSO E MONTI DELLA LAGA	20
3.1	<i>CARATTERISTICHE ECOLOGICHE DEGLI HABITAT INVASI DA SENECIO INAEQUIDENS</i>	20
3.1.1	Rilievi vegetazionali negli habitat di prateria arida	20
3.1.2	Materiali e metodi	20
3.1.2.1	Determinazione dei campioni raccolti	22
3.1.3	Risultati	23
3.2	<i>AGGIORNAMENTO DEL MODELLO DI DISTRIBUZIONE POTENZIALE DELLA SPECIE</i>	28
3.2.1	Metodologia di modellizzazione	29
3.2.2	Risultati	30
3.2.2.1	Confronto tra presenze 2016 e modello 2014	30
3.2.2.2	Distribuzione potenziale con dati di presenza aggiornati al 2016	32
3.2.3	Monitoraggio di <i>S. inaequidens</i> lungo i margini stradali	45
4	INDAGINI TOSSICOLOGICHE	58
4.1	<i>INDAGINI SU MIELE E POLLINE</i>	58
4.1.1	Materiali e metodi	60
4.1.2	Risultati	61
4.1.3	Discussione	63
4.2	<i>ANALISI DEGLI ALCALOIDI PIRROLIZIDINICI NEL LATTE OVINO</i>	65
4.3	<i>PIANO DI CONTROLLO DEI PRODOTTI AGROALIMENTARI</i>	67
5	INTERVENTI DI CONTENIMENTO DEL SENECIO INAEQUIDENS NEL PARCO NAZIONALE GRAN SASSO E MONTI DELLA LAGA	74
5.1	<i>METODOLOGIA DI INTERVENTO</i>	74
6	AZIONI DI INFORMAZIONE E SENSIBILIZZAZIONE ED ORGANIZZAZIONE TAVOLI TECNICI	81
7	ALLEGATI	84
7.1	<i>STATO DELLE CONOSCENZE RELATIVE A SENECIO INAEQUIDENS (AGGIORNAMENTO 2016)</i>	84
7.1.1	INTRODUZIONE E DISTRIBUZIONE	84
7.2	<i>Morfologia</i>	86
7.3	<i>Ecologia</i>	88

7.4	<i>Impatti</i>	89
7.5	<i>Tossicità</i>	90
7.5.1	Tossicità per gli animali	92
7.5.2	Tossicità per l'uomo	93
7.6	<i>LE FONTI DOCUMENTARIE EDITE ED INEDITE</i>	95
7.6.1	Analisi della bibliografia tecnica e della sitografia	97
7.6.1.1	Lavori generali e informazioni botaniche varie (morfologia, ecologia, cariologia...).....	98
7.6.1.2	Arrivo in Europa, diffusione, areale distributivo	99
7.6.1.3	Comportamento invasivo, strategie di invasività, Risk Assessment	99
7.6.1.4	Impatti, intossicazione animali e uomo	101
7.6.1.5	Tossicità in miele e polline	102
7.6.1.6	Aspetti tossicologici: alcaloidi, inquinamento alimentare, normative	103
7.6.1.7	Sitografia	104
7.7	<i>ALLEGATO II</i>	106
7.8	<i>ALLEGATO III</i>	113
7.8.1	Analisi melisso palinologiche ed organolettiche effettuate in 2 campioni di miele	113
7.9	<i>ALLEGATO IV</i>	118
7.9.1	Comunicato Stampa per Seminario conclusivo	118
7.9.2	Informativa per Enti e portatori di interesse	119
7.9.3	Locandina del Seminario.....	120

1 PREMESSA

La presente relazione costituisce il documento di descrizione tecnica delle attività condotte nel 2016 e finalizzate ad aggiornare e approfondire il quadro delle conoscenze acquisite nell'ambito della fase preliminare attuata nel 2014. Trattandosi di una fase di aggiornamento, le informazioni generali riguardanti *Senecio inaequidens* e alcune tematiche specifiche già affrontate nella precedente fase non vengono qui ripetute. Si rimanda pertanto alla lettura anche della relazione tecnica riguardante la prima fase per una maggiore completezza di analisi.

Fa parte del presente documento la carta di distribuzione attuale della specie realizzata alla scala 1:50.000 per tutto il territorio del Parco Nazionale Gran Sasso e Monti della Laga.

Le attività in oggetto sono state finanziate con fondi messi a disposizione del Ministero dell'Ambiente della tutela del Territorio e del Mare, in risposta all'esigenza di intraprendere azioni mirate alla conservazione della diversità biologica per la mitigazione e l'adattamento ai cambiamenti climatici e azioni mirate alla valorizzazione dei servizi ecosistemici prodotti dalla biodiversità, di cui va conosciuta e rafforzata la resilienza rispetto alle trasformazioni in atto.

L'elenco sintetico delle attività svolte è stato il seguente:

- I. Definizione della distribuzione di *Senecio inaequidens* (aggiornamento delle conoscenze al 2016 ed estensione dell'area di indagine a tutto il territorio del Parco Nazionale);
- II. Studio ecologico e fenologico (Caratterizzazione ecologica di *Senecio inaequidens* e degli habitat invasivi nel Parco Nazionale Gran Sasso e Monti della Laga mediante rilevamenti floristici-vegetazionali);
- III. Sperimentazione su produzioni agroalimentari potenzialmente a rischio;
- IV. Elaborazione piano di controllo dei prodotti agroalimentari
- V. Campagna di contenimento locale/eradicazione
- VI. Azione di divulgazione e sensibilizzazione
- VII. Organizzazione di tavoli tecnici

Oltre alle suddette attività, è stato effettuato un approfondito lavoro di aggiornamento del quadro delle conoscenze e un'analisi della bibliografia tecnica e della sitografia disponibile sul *Senecio inaequidens*.

Le diverse attività sono state svolte da un *team* composto da tecnici della società NEMO srl (composta da Naturalisti, Dottori Agronomi e Forestali e Biologi) e da esperti afferenti al mondo della ricerca universitaria, con particolare riferimento alla tematica delle specie aliene vegetali invasive.

Il gruppo di lavoro, è risultato così composto:

Dott. For. **Michele Giunti** (coordinatore tecnico del progetto per la NEMO srl)

Dott. Nat. **Giulio Ferretti** (Università di Firenze)

Dott. Nat. **Lorenzo Lazzaro** (Università di Firenze)

Prof. **Bruno Foggi** (Università di Firenze)

Dott. Nat. **Leonardo Lombardi** (NEMO srl)

Biol. **Cristina Castelli** (NEMO srl)

Gli interventi di estirpazione manuale sono stati condotti dal Dott. **Cristian Auciello**, **Alessandro Cantera** e **Samuele Baccigaluppi**. Il controllo periodico delle 2 arnie collocate nell'area sperimentale invasa dal senecio è stato effettuato da il Sig. **Vittoriano Ciaccia**. Si desidera ringraziare la dott.ssa **Monica Taddei** e il Sig. **Maurizio Tuccella** del servizio mobilità della Provincia dell'Aquila per la preziosa collaborazione.

Tutto il lavoro, infine, non sarebbe stato possibile senza il costante e qualificato supporto tecnico e organizzativo del Centro Ricerche Floristiche dell'Appennino, con particolare riferimento alla Dott.ssa **Daniela Tinti** (responsabile del progetto per il Parco Nazionale Gran Sasso Monti della Laga), al Dott. **Umberto Di Nicola**, al Dott. **Fabrizio Bertolucci** e al Prof. **Fabio Conti** dell'Università di Camerino.



2 PRESENZA E DISTRIBUZIONE DI *SENECIO INAEQUIDENS* NEL PARCO NAZIONALE GRAN SASSO E MONTI DELLA LAGA

2.1 DISTRIBUZIONE REALE DELLA SPECIE

2.1.1 Analisi della distribuzione: materiali e metodi

Analogamente a quanto eseguito nella precedente ricerca del 2014, la distribuzione reale della specie è stata analizzata mediante numerosi sopralluoghi effettuati sia lungo la viabilità che in aree distanti da questa.

In questo caso le indagini hanno interessato tutto il territorio del Parco Nazionale, sebbene fosse già evidente nel 2014 come *Senecio inaequidens* risulti enormemente più frequente sui versanti meridionali del massiccio Gran Sasso rispetto ai restanti settori del Parco.

Le analisi sulle preferenze ecologiche delle specie già condotte nel 2014 hanno permesso di concentrare i nuovi rilievi nei settori inesplorati, concentrandosi di fatto nei territori aperti (pascoli e coltivi) posti a quote inferiori ai 1.600 metri slm.

Particolarmente utili sono risultate anche le segnalazioni provenienti da allevatori e semplici cittadini informati sul rischio della diffusione di questa specie grazie alle numerose iniziative intraprese dal Parco nel corso di questi due ultimi anni. In questi casi, il lavoro ha consistito nel verificare l'attendibilità della segnalazione mediante un sopralluogo in campo.

Il territorio del Parco Nazionale Gran Sasso e Monti della Laga ha una estensione complessiva di 141.341 ettari. Situato nell'Italia centrale è caratterizzato dalla presenza di tre catene montuose: la dorsale dei "Monti Gemelli" (Montagna dei Fiori e Montagna di Campoli) nel settore nord orientale del Parco, i Monti della Laga nel settore nord-occidentale e la catena del Gran Sasso, che limita a sud le catene sopra descritte. Gran parte del territorio ricade amministrativamente nella Regione Abruzzo e solo in parte nell'estremità meridionale della Regione Marche (parte settentrionale dei Monti della Laga) e nell'estremità orientale della Regione Lazio (parte nord – ovest dei Monti della Laga).

Data la notevole estensione del Parco i Comuni interessati sono in tutto 43 di cui 16 in Provincia dell'Aquila (Barete, Barisciano, Cagnano Amiterno, Calascio, Campotosto, Capestrano, Capitignano, Carapelle Calvisio, Castel del Monte, Castelvechio Calvisio, L'Aquila, Montereale, Ofena, Pizzoli, Santo Stefano di Sessanio, Villa Santa Lucia degli Abruzzi), 9 in quella di Pescara (Brittoli, Bussi sul Tirino, Carpineto della Nora, Castiglione a Casauria, Civitella Casanova, Corvara, Farindola, Montebello di Bertona, Villa Celiera), 14 in quella di Teramo (Arsita, Campoli, Castelli, Civitella del Tronto, Cortino, Crognaleto, Fano Adriano, Isola del Gran Sasso d'Italia, Montorio al Vomano, Pietracamela, Rocca Santa

Maria, Torricella Sicura, Tossicia, Valle Castellana), 2 in quella di Rieti (Accumoli, Amatrice) e 2 in quella di Ascoli Piceno (Acquasanta Terme, Arquata del Tronto).

L'estensione altitudinale del territorio del Parco è vastissima (la vetta del Gran Sasso è a 2.912 m slm mentre nel settore meridionale del Parco ricadono aree poste a circa 200 m slm) e unita alla grande diversità geologica e morfologica dei complessi montuosi determina una notevole varietà di ambienti e di utilizzi dei suoli.

L'infrastrutturazione viaria è anch'essa molto variabile all'interno del Parco. Nei settori meridionali risulta estesa e ramificata, facilitata anche dalla morfologia favorevole e dalla presenza di numerosi piccoli altopiani, nei quali sono collocati anche diversi centri storici (es. S. Stefano di Sessanio, Calascio, Castel del Monte, ecc.). Risulta particolarmente ben estesa anche nel settore settentrionale del Parco soprattutto alle pendici occidentali dei Monti della Laga dove i due principali centri (Assergi e Accumoli) sono uniti a numerosi borghi e frazioni. Nel resto del territorio la viabilità è maggiormente limitata ai fondo valle anche per la forte acclività dei versanti (per lo più boscati). Questi aspetti risultano particolarmente importanti ai fini di analizzare il processo di espansione di *Senecio inaequidens* e comprenderne le potenzialità invasive nei diversi territori.

Complessivamente, senza considerare sentieri, mulattiere e antichi tratturi, sono oltre 1.800 i km di strade presenti.

Tabella 1 – Lunghezza complessiva della viabilità interna al Parco Nazionale

Tipologia	Lunghezza (km)
Locale	1271
Provinciale	524
Statale	59
Autostrada	11
Totale	1.865

Complessivamente sono stati coperti oltre 1.100 km (si veda Tabella 2) che rappresentano circa i 2/3 dello sviluppo lineare delle strade presenti all'interno del Parco.

Tabella 2 - Lunghezza della viabilità percorsa

Tipologia	Lunghezza (km)
Locale	724
Provinciale	340
Statale	59
Autostrada	11
Totale	1.134

Durante la perlustrazione sono state annotate su GPS i punti di presenza della specie, suddividendo il dato in tre tipologie di distribuzione:

- a. areale (con valore di densità),
- b. lineare (strettamente riferito ai margini stradali e con valore di densità),
- c. puntiforme (presenza di uno o pochi individui concentrati).

Le aree perlustrate non si sono limitate ai margini stradali ma, sia con sopralluoghi diretti che con l'ausilio di binocoli e di osservazioni effettuate da punti sopraelevati, hanno riguardato anche vaste aree poste sui versanti se con visuale libera. Occorre evidenziare, tuttavia, come la specie sia identificabile anche da lunghe

distanze solo se in fiore, mentre gli esemplari al di sotto dei 20-25 cm, che raramente possiedono

capolini, sono identificabili solo da molto vicino.

Relativamente all'identificazione occorre poi considerare come la specie possa da lontano essere confusa anche con altre (in particolare

per le aree del Gran Sasso con *Crepis lacera*, *Hypericum perforatum*, *Inula viscosa*, *Euphorbia cyparissias*, *Lotus corniculatus*); pertanto nei casi dubbi sono sempre state fatte verifiche scrupolose. Quando non è fiorita la specie invece può essere facilmente confusa dai non esperti con *Odontites lutea* e *Linaria vulgaris*. In tardo inverno e inizio primavera il portamento delle ramificazioni prive di foglie può essere confuso con quello di *Scrophularia canina*, che peraltro vegeta comunemente nelle aree poste ai margini stradali.

Si evidenzia infine come *S. inaequidens* possa essere confuso da persone non esperte anche con *Jacobaea vulgaris* Gaertn. subsp. *gotlandica* (Neuman) B. Nord, specie affine ma autoctona ed estremamente localizzata, nota in Italia solo in Abruzzo (massicci del Gran Sasso e Sirente-Velino) in pochissime stazioni e con un numero limitato di individui. Si tratta questa di una specie minacciata di estinzione nazionale (e pertanto inserita Allegato 2 della Direttiva Habitat 92/43 CEE) che può essere

Figura 1 – Prato-pascolo invaso da *S. inaequidens* tra Assergi e il Valico delle Capannelle



imprudentemente scambiata con *S. inaequidens* in eventuali azioni di rimozione manuale. Tra l'altro nel 2016 proprio in prossimità di una delle poche stazioni conosciute di questa rara specie sono stati osservati i primi esemplari di senecio sudafricano.

Ciò detto è evidente come le analisi condotte portino verosimilmente ad una sottostima della presenza della specie sul territorio, e questo è da imputare principalmente alla scalarità della fioritura in relazione alle variazioni di quota ed esposizione, particolarmente accentuate sul Gran Sasso visto l'ampiezza notevole della fascia altitudinale in cui la specie è riuscita a insediarsi (dai 200 m s.l.m. fino a oltre 1.500 m s.l.m.). Ad esempio sui versanti calcarei meridionali tra i 900 e 1.100 metri la specie inizia a fiorire a metà giugno, raggiunge il picco di antesi attorno alla prima metà di luglio per poi gradualmente diminuire verso la fine di luglio. Nel mese di agosto la specie si presenta sostanzialmente priva di fiori e con l'apparato fogliare imbrunito e apparentemente secco. A partire dalla metà di settembre il senecio inizia nuovamente a prendere vigore per effettuare una nuova fioritura che si prolungherà fino oltre il mese di novembre. A queste piante poi si aggiungono anche le fioriture autunnali di esemplari più giovani, probabilmente al secondo anno di età. Sui medesimi versanti, ma a quote tra i 1200 e i 1400 metri, il senecio invece raggiunge l'antesi nel mese di agosto, prolungando la fioritura fino al mese di ottobre.

Questa differenziazione così accentuata del periodo di fioritura della specie implica che occorra svolgere rilievi ripetuti nelle medesime aree in periodi diversi così da riuscire a censire anche i popolamenti posti a quote più elevate che normalmente a giugno e luglio risultano di difficile osservazione mentre a partire dalla fine di agosto appaiono ben visibili anche perché le altre specie erbacee si presentano già sfiorite.

Le classi di densità utilizzate per quantificare la presenza della specie, su superfici più o meno ampie, sono in scala logaritmica (a base 10) come riportato di seguito:

- I. 1-10 piante ad ettaro
- II. 10-100 piante ad ettaro
- III. 100-1.000 piante ad ettaro
- IV. 1.000-10.000 piante ad ettaro
- V. 10.000-100.000 piante ad ettaro
- VI. 100.000-1000.000 piante ad ettaro

La distribuzione della specie lungo le strade e in aree immediatamente adiacenti (entro una fascia di circa 10 metri dal bordo strada) è stata suddivisa in 2 classi di densità: 1) presenza continua; 2) presenza discontinua.

2.1.2 Analisi della distribuzione: risultati

La distribuzione attuale del *Senecio inaequidens* è esplicitata nella Tavola 1 – Carta della distribuzione reale, allegata alla presente relazione. In Figura 4 si riporta una mappa esemplificativa a scala ridotta.

Nella mappa è riportata anche una segnalazione (pressi di Lago di Campotosto) proveniente da informazione bibliografica (erbario del Centro Floristico dell'Appennino, dato del 2002) e non da rilevamento diretto nell'ambito dei sopralluoghi effettuati.

La specie nel 2016 è presente su oltre 500 ettari (si veda Tabella 3), per lo più limitrofi alla viabilità lungo la quale riesce a diffondersi molto rapidamente. Le aree con presenza di *Senecio inaequidens* situate a bordo strada (entro una decina di metri dal ciglio e comprendenti perciò le scarpate stradali) coprono nel complesso oltre 80 ettari e in queste aree normalmente la densità è molto elevata. In tutte le altre aree, costituite essenzialmente da prati-pascolo, la densità è molto variabile in funzione delle caratteristiche stazionali (tipologia di pascolo, densità del cotico, quota, esposizione, ecc.) e del tempo intercorso dall'insediamento. Circa 220 ettari sono interessati da una presenza della specie di pochi esemplari ad ettaro (classi I e II) mentre su circa 200 ettari *Senecio inaequidens* risulta molto diffuso e localmente abbondante.

Figura 2 – Esemplare presso la famosa Chiesa di Santa Maria delle Pietà a Rocca Calascio a oltre 1400 metri di quota.



Riferendosi alle sole banchine stradali i km interessati dalla presenza della specie sono oltre 42 (contro i 29 km circa del 2014, evidenziando quindi un incremento davvero considerevole, solo in piccola parte imputabile

all'incremento delle indagini e all'estensione di queste negli altri settori del Parco) di cui circa 13 a presenza continua.

Oltre a questi, sono stati censiti anche una sessantina di nuclei sparsi (di cui una decina rimossi manualmente, che si vanno ad aggiungere ai 18 rimossi nel 2014) costituiti da esemplari singoli o più frequentemente nuclei ravvicinati di esemplari posti a distanza dalla viabilità.

Particolarmente interessante è stato il rinvenimento di nuclei più o meno estesi sui versanti meridionali di Monte Mozzano e Colle Grande (tra Castello Paganica e Pizzoli), in un'area estremamente favorevole alla specie già evidenziata dal modello probabilistico realizzato nel 2014 come area suscettibile di invasione sebbene ancora non vi fossero dati di presenza accertati. Si tratta di prati-pascoli su substrati calcarei (Figura 3).

Figura 3 – Pascoli tra Castel Paganica e Pizzoli con presenza accertata di *S. inaequidens* nel 2016 con enorme possibilità di diffusione (in primo piano danneggiamento del cotico da parte del cinghiale che potrebbe anche favorire la diffusione del senecio).



Figura 4 – Distribuzione delle aree invase da *Senecio inaequidens* (in rosso) nel Parco Nazionale e nelle aree immediatamente circostanti.



Figura 5 – Quattro immagini riferite alla vasta area tra M. Pesatero e Vallone di Ofena, caratterizzata da area a pascolo equino, precedentemente oggetto di un intervento di scasso del suolo finalizzato all'imboschimento. Oggi l'area è fortemente invasa da *S. inaequidens*.



Merita inoltre evidenziare come invece un'altra vasta area, estremamente favorevole alla diffusione di *Senecio inaequidens* (la dorsale calcarea dei Monti Gemelli), sia ancora apparentemente priva di questa specie (Figura 6). Probabilmente il processo di invasione è tale da non aver ancora interessato questa zona, che si trova sul limite settentrionale del Parco a ridosso della città di Ascoli Piceno e separato dal resto del Parco dal massiccio montuoso della Laga, sui cui versanti prevalentemente boscati il senecio non ha grandi possibilità di diffondersi (Figura 7). Sulla base delle osservazioni effettuate, la specie è stata osservata nel territorio di Arquata del Tronto (al margine della SS 4, appena fuori dai confini del Parco) e potrebbe comunque in breve raggiungere l'ascolano e risalire fino ai favorevoli prati-pascoli posti sui versanti meridionali di Monte Piselli e Monte Girella (Monti Gemelli).

Figura 6 – Versanti meridionali della catena montuosa dei Monti Gemelli tra 1000 e 1500 metri di quota con presenza di praterie calcaree su suoli con scheletro affiorante, condizioni estremamente adatte alla diffusione di *S. inaequidens* ma che risulta per il momento assente.



Figura 7 – I Monti della Laga visti da Sud-Ovest. Il massiccio arenaceo, per lo più interessato da boschi e con le praterie poste a quote troppo elevate per il senecio, rappresenta verosimilmente un elemento di discontinuità nella possibilità di diffusione di *S. inaequidens* all'interno del territorio del Parco.



Tabella 3 – Superficie interessata dalla presenza di *Senecio inaequidens* con relativa densità di copertura

Classe densità	Sup. (ha)	Sup (%)	Lungh. (km)	Lungh. (km)
Areale				
I	121	28,5%		
II	102	23,8%		
III	116	27,2%		
IV	79	18,4%		
V	9	2,0%		
VI	0,3	0,1%		
Totale	426	100%		
Bordo strada				
Continua	28	33%	13,8	33%
Discontinua	58	67%	28,5	67%
Totale	86	100%	42,3	100%
Totale complessivo	512			

(NB: Non sono comprese le superfici interessate dalla presenza di individui o piccoli nuclei sparsi, perché irrilevante).

Relativamente alla quota la specie è stata rilevata dai circa 700 m slm (dintorni di Ofena) fino a 1.500 m slm, quest'ultima corrispondente alla segnalazione di Campo Imperatore nei pressi dei ristori lungo la SS 17Bis. Questa segnalazione, rappresenta la prima e per ora unica effettuata all'interno del vasto pianoro di Campo Imperatore e testimonia l'elevata plasticità ecologica della specie, capace di tollerare anche inverni molto rigidi e verosimilmente in grado di avvantaggiarsi dei cambiamenti climatici in corso. Nel corso dei rilievi effettuati nel 2014 la specie era stata osservata fino a quasi 1.400 metri di quota in alcune località (es. SP 86 tra Assergi e il Valico delle Capanelle e aree limitrofe a Castel del Monte) arrivando ad escludere siti di presenza posti a quote superiori. Nel corso dei rilievi del 2016, oltre alla segnalazione di Campo Imperatore, anche altri siti di presenza si collocano a quote superiori ai 1.400 metri: i) parti-pascoli lunga la strada del Raccollo (tra Santo Stefano e Campo Imperatore) a circa 1.470 m slm, ii) praterie tra Rocca Calascio e Monte delle Croci a 1.420 m slm; iii) aree poste sopra l'abitato di Castel del Monte a 1.420 m slm; iv) area poste ai margini della strada che da Assergi sale a Campo Imperatore nei pressi di Monte Cristo a quota 1.477.

Riguardo alle categorie di uso del suolo (*sensu* Corine Biotopes), solo per le segnalazioni di tipo areale interessate dalla presenza della specie e quindi escludendo quelle dei margini stradali, si osservi la Tabella 4.

La categoria più interessata dalla diffusione del senecio è quella delle *Praterie montane dell'Appennino centrale e meridionale* (Cod. Corine Biotopes 34.74), seguita dalle *Praterie xeriche del piano collinare* (34.323) e dalle *Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi* (82.3). Presenze significative risultano anche nelle categorie *Ginestre collinari e submontani* (31.844) e dei *Centri abitati* (86.1).

Interessante è la lettura anche dell'istogramma di Figura 9 che evidenzia come il senecio a densità più elevate si rinviene tanto nelle praterie montane quanto in quelle xeriche, mentre a densità più basse si riscontra soprattutto nelle praterie montane e nelle colture di tipo estensivo.

Tabella 4 – Elenco delle categorie Corine Biotopes interessate dalla presenza di *Senecio inaequidens* e relativa frequenza percentuale (escluso i margini stradali)

Categoria Corine Biotopes	Sup (ha)	Sup (%)
31.844 - Ginestreti collinari e submontani dell'Italia peninsulare e Sicilia	32	0,8
34.323 - Praterie xeriche del piano collinare, dominate da <i>Brachypodium rupestre</i> , <i>B. caespitosum</i>	102	24
34.74 - Praterie montane dell'Appennino centrale e meridionale	243	59
41.171 - Faggete acidofile e neutrofile dell'Appennino centro-settentrionale	0,2	0,04
41.732 - Querceti a querce caducifolie con <i>Q. pubescens</i> , <i>Q. pubescens</i> subsp. <i>pubescens</i> (= <i>Q. virgiliana</i>) e <i>Q. dalechampii</i> dell'Italia peninsulare ed insulare	5	1,2
82.3-Colture di tipo estensivo e sistemi agricoli complessi	54	13
83.31-Piantagioni di conifere	4	1
86.1-Città, centri abitati	7	2
Totale	426	100

Figura 8 – Area posta in adiacenza alla viabilità che porta al Valico delle Capannelle nei pressi del bivio per San Pietro della Ienca. Si tratta di un prato-pascolo caratterizzato dalla presenza significativa di scheletro, soggetto a periodiche lavorazioni del suolo che favoriscono la diffusione del senecio.



Figura 9 – Frequenze % delle classi di densità per ogni categoria Corine biotopes di presenza del *S. inaequidens*

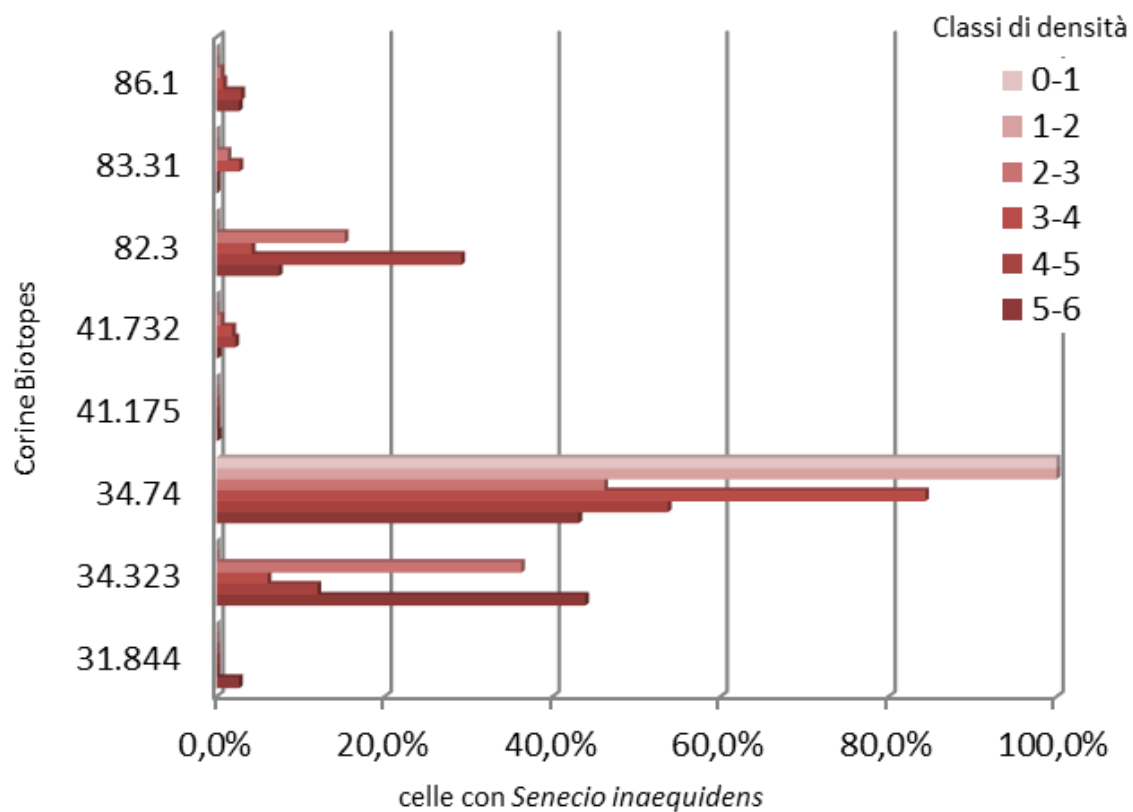


Figura 10 – Esempari di senecio presenti all'interno della Fortezza di Rocca Calascio.



La presenza del senecio può rappresentare un elemento di criticità anche per la conservazione di popolazioni localizzate di importanti specie floristiche. È il caso di *Astragalus aquilanus* Anzalone, specie inserita come prioritaria in Direttiva Habitat, nonché endemismo esclusivo dell'area del Gran Sasso. Recentemente una popolazione di questa specie è stata interessata da un forte intervento di disturbo causato dai lavori di manutenzione straordinaria della SP7 tra Santo Stefano di Sessanio e Calascio. Dopo l'intervento l'area è stata presto colonizzata da *S. inaequidens*, a causa del rimaneggiamento dei suoli e della vicinanza alla viabilità (Figura 11 e Figura 12).

Figura 11 – A valle della strada, l'area con presenza di *Astragalus aquilanus* invasa da *S. inaequidens*



Figura 12 – *Astragalus aquilanus* (sx) e particolare dell'area invasa (dx)



Rispetto al 2014, un'area in cui si è registrato un significativo aumento della presenza è stata quella a monte di Santo Stefano di Sessanio e in particolare lungo la strada del valico del Raccollo.

Figura 13 – Numerosi esemplari di senecio sono stati rinvenuti all'interno delle praterie che affiancano la strada che collega Santo Stefano a Campo Imperatore, fino a ben oltre i 1400 metri di quota.



Figura 14 – Tra Calascio e la Rocca è presente una strada il cui andamento a tornanti ha favorito la diffusione di *S. inaequidens* su tutto il versante erboso.



3 CARATTERIZZAZIONE ECOLOGICA DEL *SENECIO* *INAEQUIDENS* NEL PARCO NAZIONALE GRAN SASSO E MONTI DELLA LAGA

3.1 CARATTERISTICHE ECOLOGICHE DEGLI HABITAT INVASI DA *SENECIO* *INAEQUIDENS*

3.1.1 Rilievi vegetazionali negli habitat di prateria arida

Alla fine di giugno 2016 sono state ripetute le indagini vegetazionali avviate nella campagna 2014. I rilievi effettuati avevano lo scopo di determinare la composizione floristica, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo e quindi caratterizzare, sotto l'aspetto ecologico, le comunità invase. La ripetizione delle indagini, a due anni di distanza, permette di valutare eventuali cambiamenti intercorsi dallo scorso campionamento (o confermare le evidenze già rilevate) ma, ben più interessante, di valutare l'eventuale effetto dei trattamenti sperimentali di rimozione di *S. inaequidens* sulle comunità invase.

Scopo di questa sezione è quindi:

- 1) valutare eventuali cambiamenti del corteggio floristico nelle aree invase rispetto a quanto rilevato nella campagna 2014;
- 2) valutare gli effetti dell'eradicazione del senecio sulla composizione floristica delle cenosi.

3.1.2 Materiali e metodi

I rilievi sono stati effettuati, come accennato, nelle aree di rilievo individuate nella campagna 2014. All'interno di queste aree erano stati selezionati 30 *plot* quadrati, con lato di 5 m, orientati in direzione nord-sud. I *plot* sono stati nuovamente identificati grazie alle coordinate GPS e al picchetto infisso al suolo nel vertice di sud-est.

La dimensione dell'area di ogni *plot*, pari a 25 m², è stata scelta esaminando preliminarmente la variabilità floristica delle aree indagate e scegliendo una superficie tale da comprendere una proporzione significativa della combinazione specifica della cenosi. Tale superficie è inoltre conforme a quanto suggerito in Chytrý & Otýpková (2003) per i rilievi nei prati. L'uniformità delle dimensioni dei rilievi consente d'altra parte una più facile modellizzazione del dato. Ogni rilievo è stato georeferenziato tramite GPS, secondo il sistema di riferimento UTM WGS84. I singoli *plot* sono stati fissati a terra mediante un picchetto in ferro di 40 cm, opportunamente verniciato in rosso e piantato sul vertice sud-est del quadrato, il quale ha facilitato il ritrovamento dei singoli rilievi fissati nel 2014 e

ne consentirà il rinvenimento nel corso degli anni allo scopo di monitorare le variazioni della componente floristico-vegetazionale.

Figura 15 – Delimitazione di uno dei 30 plot 5x5 m.



Si è ripetuta anche la stessa divisione in livelli di trattamento. Si ricorda che il disegno sperimentale prevedeva che dei 30 rilievi realizzati, 10 venissero effettuati su aree prive di *Senecio inaequidens* ma con componenti stazionali analoghe a quelle dei plot invasivi (**sigla C**). Sui restanti 20 plot, effettuati in aree invase da *S. inaequidens*, erano stati effettuati nel 2014 due trattamenti diversi: in 10 di questi (**sigla E_M**) si era proceduto, successivamente al rilevamento, alla rimozione manuale del senecio (eliminato anche da un buffer di sicurezza di circa 2 m di ampiezza e circostante il rilievo); altri dieci erano stati rilevati e lasciati tali e quali (**sigla No_E**). Nella presente campagna si è proceduto di nuovo all'eradicazione manuale di tutte le piante di senecio rinvenute nei plot E_M, laddove, come sempre è avvenuto, questi fossero stati ricolonizzati dal senecio.

Si è quindi ripetuto il rilievo con le stesse modalità della campagna precedente.

La composizione floristica di ciascun plot è stata valutata mediante una scala di abbondanza-dominanza, secondo Braun-Blanquet (1932) modificata: classe **1** = copertura 1-5%, classe **2** = copertura 6-25%, classe **3** = copertura 26-50%, classe **4** = copertura 51-75%, classe **5** = copertura 76-100%; il simbolo **+** indica la presenza di specie sporadiche con copertura trascurabile, mentre la lettera **r** indica presenza di un singolo individuo a bassissima copertura.

Le cenosi rilevate sono state attribuite ai relativi *syntaxa* confrontando i dati rilevati con la letteratura consultata presente per la zona studiata e per le aree limitrofe (Allegrezza *et al.*, 1997; Biondi *et al.*, 1995; 2002; 2005; Tamaro, 1995).

Riassumendo, all'interno di comunità vegetali già individuate nella campagna del 2014, omogenee, sia per composizione floristica che per situazione stazionale, si è proceduto a ripetere un rilievo fitosociologico sulle seguenti tre tipologie:

1. un plot di 25 m² su aree invase da senecio, rilevate e lasciate inalterate (NO_E);
2. un plot di 25 m² su aree invase da senecio, rilevate e alterate attraverso l'eradicazione manuale di tutte le piante di senecio (E_M);
3. un plot di controllo di 25 m² su aree prive di senecio, rilevate e lasciate inalterate (C).

Di ogni rilievo si riportano i seguenti dati:

- **Numero del plot**
- **Toponimo**, espresso attraverso le seguenti sigle: M.P.= Monte Pesatero; F.P.= Fonte Pesatero; S.C. = San Colombo; S.S.S.= Santo Stefano di Sessanio.
- **Coordinata X**, espressa in metri, nel sistema di riferimento UTM WGS 84
- **Coordinata Y**, espressa in metri, nel sistema di riferimento UTM WGS 84
- **Data** di realizzazione del rilievo
- **Quota**, espressa in metri s.l.m.
- **Esposizione**
- **Inclinazione**, espressa in gradi
- **Trattamento**, ossia tipologia di intervento a cui è stato sottoposto il plot, secondo le seguenti abbreviazioni: E_M (plot invaso da *Senecio inaequidens* e sul quale, cui a seguito del rilievo, è stata effettuata l'eradicazione manuale del senecio); No_E (plot invaso da senecio ma su cui non è stata effettuata eradicazione); C (plot di controllo in cui non erano presenti piante di senecio).
- **Copertura totale della vegetazione**, espressa in % sulla superficie complessiva del plot

3.1.2.1 Determinazione dei campioni raccolti

Per quanto riguarda la fase d'identificazione delle piante non determinabili in campo, si è proceduto con la raccolta ed essiccazione degli esemplari stessi; per ogni campione è stata annotata la data, la località e il tipo di habitat in cui è stato prelevato. Successivamente, si è proceduto all'identificazione delle piante tramite l'uso di chiavi dicotomico-analitiche presenti in Flora d'Italia (Pignatti, 1982),

Nuova Flora Analitica d'Italia (Fiori, 1923-1929), Flora Europea (Tutin & al., 1964-1980), Flore Forestiere Francaise, Tome 1-2-3 (Rameau & al., 1989; 1993; 2008), oltre a flore locali e lavori monografici utilizzati per singole specie critiche (Conti F., 1997; 1998, Conti *et al.*, 2002; 2006; 2008; Conti & Bartolucci, 2009).

4.1.3 Risultati

Nella Tabella 23, in Allegato II, è riportata una sintesi dei rilievi presi in esame. I rilievi si collocano ad una quota posta tra 1000 e 1250 m circa. A questa altitudine, soprattutto nel versante aquilano del territorio esaminato, i prati aridi più o meno pascolati costituiscono una delle tipologie vegetazionali maggiormente rappresentate. Si tratta con tutta probabilità di formazioni erbacee secondarie, succedute a vegetazioni forestali distrutte dall'azione antropica (Tammaro, 1995). Tali cenosi risultano caratterizzate da una buona presenza di *Bromus erectus*, accompagnato da numerose altre entità xerofile (*Festuca inops*, *F. laevigata* subsp. *crassifolia*, *Phleum hirsutum* subsp. *ambiguum*, *Asperula purpurea*, *Satureja montana*, ecc.). Il substrato, quasi sempre a matrice calcarea, presenta diversi livelli di pietrosità affiorante. Nei settori meno acclivi il suolo si fa più profondo, con copertura vegetale più densa e pietrosità ridotta. Per contro, sono molto frequenti ampie porzioni di territorio caratterizzate da elevata pietrosità affiorante e cotico erboso molto discontinuo. In questi casi le pendenze possono raggiungere valori elevati di 25-30°.

L'attività antropica che si esplica su queste cenosi è ben evidente e fondamentalmente basata sul pascolo ovino o equino. Situazioni di particolare alterazione del suolo si presentano laddove siano stati effettuati interventi di imboschimento con preparazione del terreno attraverso rippatura e assolatura del suolo. In questi casi la lavorazione ha portato in superficie un'abbondante porzione dello scheletro sottostante creando una situazione favorevole all'insediamento e alla diffusione del senecio. Questa situazione è particolarmente evidente sul versante settentrionale del M. Pesatero e sui rilievi limitrofi dove sono stati eseguiti interventi di imboschimento alcuni decenni fa con scarsi risultati in termini di sopravvivenza e accrescimento degli esemplari arborei, anche per le difficili condizioni edafiche stagionali.

Le cenosi rilevate si dimostrano molto ricche di specie, forse anche grazie alla forte microeterogenità ambientale determinata dalla rocciosità, dalla presenza di aree terrose e dai passati disturbi antropici di diversa intensità e tipologia. Questa forte microeterogenità determina la convergenza in una medesima area di rilievo di specie riferibili a syntaxa anche molto diversi (riferibili anche a diverse classi). L'attribuzione a ben precisi syntaxa di dettaglio risulta quindi difficile.

Dal punto di vista **fitosociologico** i rilievi di questa stagione confermano quanto già evidenziato nel 2014. La classe maggiormente rappresentata è quella delle **Festuco-Brometea** con una discreta componente di bassi arbusti delle *Rosmarinetea* Biondi *et al.* (2005). Si conferma l'inquadramento ai ranghi inferiori nelle associazioni ***Saturejo montanae-Brometum erecti*** ed ***Asperulo purpureae-Brometum erecti***, ricche in specie xerofile di substrati calcarei ad elevata pietrosità superficiale

(Tammaro, 1995; Biondi *et al.*, 1995, 2005). Si tratta di cenosi riferibili all'Habitat codificato dalla Rete Natura 2000 come **6210**: "*Formazioni erbose secche seminaturali e facies coperte da cespugli su substrato calcareo (Festuco-Brometalia)*", sebbene all'interno dei plot non presente nella forma prioritaria con "*stupenda fioritura di orchidee*".

Piuttosto ben rappresentato anche l'Habitat prioritario **6110*** "*Formazioni erbose calcicole rupicole o basofile dell'Alysso-Sedion albi*", solitamente in mosaico con gli elementi delle *Festuco-Brometea* e caratterizzato da specie succulente e altre entità a ciclo annuale, (*Sedum sp.pl.*, *Sempervivum tectorum*, *Trifolium scabrum*, *Bombacillaena erecta*...).

E' stato possibile evidenziare con certezza anche l'Habitat prioritario **6220*** "*Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea*", la cui presenza nella precedente campagna era rimasta in sospeso. La cenosi si inquadra nella classe **Thero-Brachypodietea** (= *Tuberarietea guttatae*), caratterizzata da entità effimere a sviluppo primaverile. Il leggero anticipo stagionale nella realizzazione dei rilievi ha consentito di evidenziare una maggiore rappresentatività degli elementi di questo habitat con l'ingresso di alcune specie non rinvenute nel 2014, come ad esempio *Lysimachia linum-stellatum* e *Silene gallica*.

Riassumendo, si può confermare che i prati-pascolo aridi, estremamente comuni in buona parte del territorio indagato, rappresentano l'ambiente naturale maggiormente interessato dall'invasione del *S. inaequidens*. All'interno di questa formazione vegetale si individuano alcuni habitat di interesse comunitario. In particolare l'Habitat **6210** (presente nel territorio anche nella forma prioritaria sebbene non rilevato in questa forma nei plot indagati), inquadrabile sotto l'aspetto fitosociologico nella classe *Festuco-Brometea*, costituisce la cenosi più estesa e a maggiore copertura. All'interno di esso, in forma di mosaico difficilmente delimitabile, si è potuta accertare la presenza degli Habitat **6110*** (*Alysso-Sedion*, caratterizzato da succulente perenni e piccole terofite) e **6220*** (*Thero-Brachypodietea*, caratterizzato da erbe annuali di piccola taglia).

Riguardo alla presenza di *Senecio inaequidens* e alla sua rappresentatività nei plot trattati nelle diverse modalità si può rimarcare il suo comportamento di specie invasiva con una forte capacità pioniera nella conquista degli spazi e nella competizione con altre specie.

Nei 10 plot non trattati, in cui il senecio era già presente con coperture fino al 50% (**No_E**), la sua presenza si è mantenuta all'incirca sui medesimi livelli del 2014, con alcuni casi (rill. 9, 14, 15) in cui se ne è osservata una lieve flessione, imputabile alla normale variabilità stagionale. Anche la componente floristica non ha subito alterazioni sostanziali evidentemente non rilevabili a soli due anni di distanza.

Più interessante appare la situazione nei 10 plot in cui il senecio era stato completamente eradicato manualmente (**E_M**). Infatti la specie è stata nuovamente rilevata all'interno di tutti i 10 plot, anche se con coperture quasi sempre inferiori a quelle del 2014 (nel ril. 16 la sua presenza è addirittura aumentata). Queste coperture sono talora anche consistenti e sicuramente devono in parte essere imputate ad imperizia nel trattamento manuale, supponendo che alcuni individui (quelli che nel 2016

avevano dimensioni tali da far supporre una età di almeno 2 anni) fossero sfuggiti alla eradicazione del 2014. Ciò evidenzia quanto importante e delicata sia la fase di estirpazione manuale della pianta. Tuttavia è certo che una parte significativa delle piante rilevate all'interno dei plot eradicati siano derivate da nuovi individui nati da seme nel periodo intercorso tra l'estate 2014 e quella 2016, rimarcando quindi la notevole capacità pioniera del senecio. Il trattamento di eradicazione non sembra al momento avere modificato granché l'assetto floristico dei plot, se non favorendo leggermente quelle entità perenni a carattere tappezzante come *Thymus striatus*, *Globularia meridionalis*, *Trifolium scabrum*.

A conferma di quanto appena detto, nei 10 plot utilizzati da controllo (C) e all'interno dei quali era stata appurata l'assenza del senecio, si è potuto constatare l'ingresso di quest'ultimo in almeno 3 di essi (rill. 18, 23, 25). Le coperture al momento sono esigue ma evidenziano nuovamente la forte capacità invasiva di *Senecio inaequidens* nell'occupare nuovi spazi. Anche in questo caso la componente floristica non appare alterata e le lievi variazioni nelle coperture e/o presenze possono essere ricondotte nell'ambito della normale variabilità stagionale.

Va qui ribadito che due anni (con un solo intervento di estirpazione manuale) non sono un periodo sufficiente per osservare modifiche nella composizione quali-quantitativa di una cenosi e soprattutto per poter attribuire nuovi trend ad alterazioni come l'asportazione manuale di una specie erbacea, pur se con notevole biomassa. Il monitoraggio dei plot nei prossimi anni potrebbe essere interessante sotto questo aspetto, soprattutto nei plot in cui anche nella campagna del 2016 è stato nuovamente asportato il senecio.

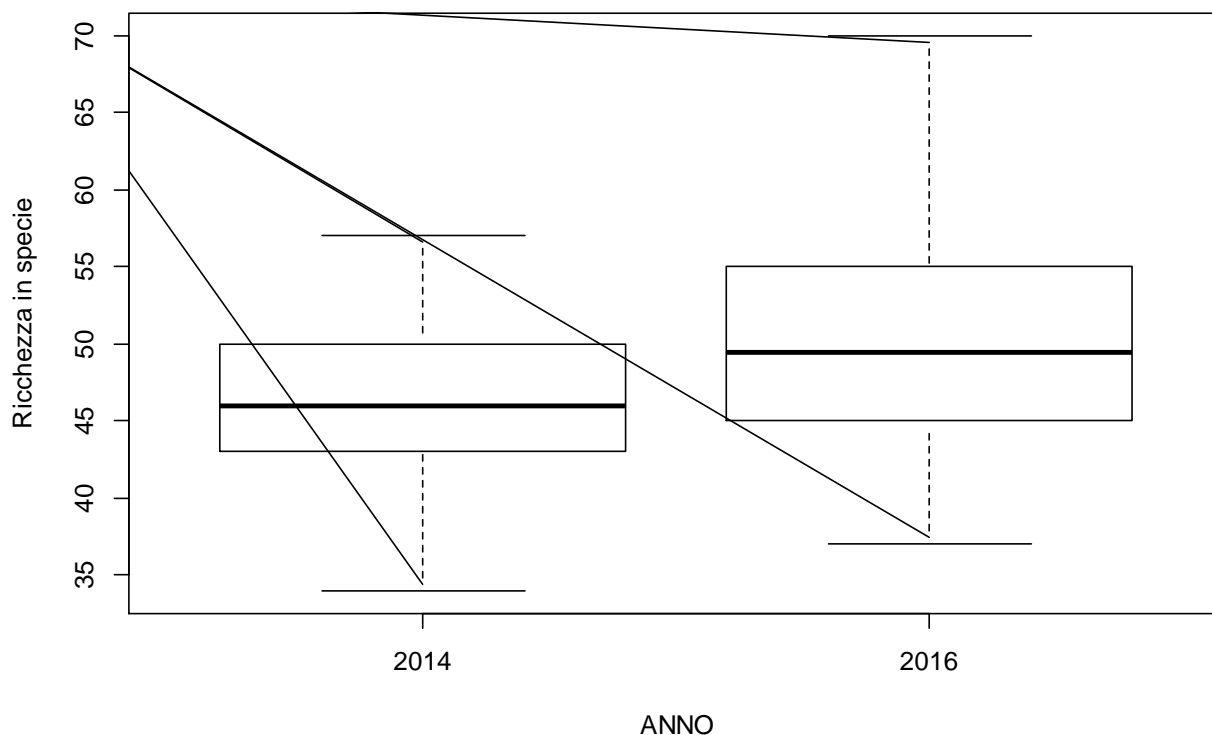
Nei plot di rilevamento sono state rilevate 169 specie (erano 166 nel 2014), di cui 150 presenti anche nella precedente campagna del 2014, 19 rilevate per la prima volta nel 2016 e 16 non più rilevate o con posizione sistematica chiarita (vedi tabella 23).

Per la ricchezza in specie i dati mostrano un trend simile a quello dell'anno 2014 per quanto riguarda la mancanza di differenze significative tra i trattamenti (Tabella 5). Si registra però un aumento generico delle specie rilevate nell'anno 2016, probabilmente legato alle variazioni climatiche tra i due anni e al periodo di campionamento leggermente diverso (Figura 16).

Tabella 5 - Test ANOVA per la *Repeated Measurement* ANOVA per le differenze nella ricchezza in specie nei plot. Differenze significative sono state rilevate solo per quanto concerne il fattore tempo.

	Sum Sq	Mean Sq	NumDF	DenDF	F.value	Pr(>F)
Trattamento	0.012866	0.006433	2	27	0.7832	0.467069
ANNO	0.072364	0.072364	1	27	8.8098	0.006212 **
Trattamento:ANNO	0.007174	0.003587	2	27	0.4367	0.650657

Figura 16 - Differenza in ricchezza in specie tra plot nel 2014 e nel 2016.



Per quanto riguarda la differenza nella diversità specifica, espressa secondo l'indice di Shannon (H'), non sono state rilevate differenze significative (Tabella 6).

Tabella 6 - Test ANOVA per la *Repeated Measurement* ANOVA per le differenze nella diversità specifica (H') nei plot.

	Sum Sq	Mean Sq	NumDF	DenDF	F.value	Pr(>F)
Trattamento	0.0157	0.00785	2	27	0.39503	0.6775
ANNO	0.01605	0.01605	1	27	0.80767	0.3768
Trattamento:ANNO	0.053622	0.026811	2	27	1.34921	0.2764

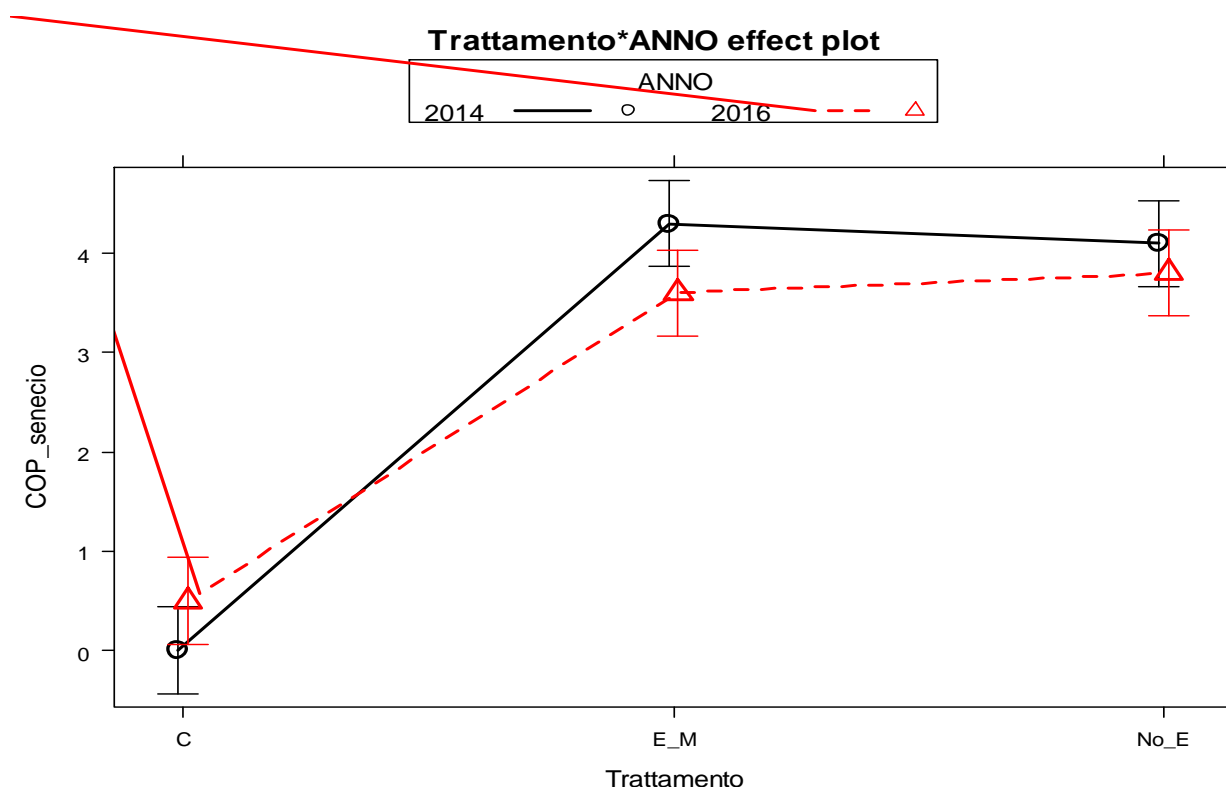
Infine si è studiato l'andamento della copertura di *S. inaequidens*. In questo caso si individuano delle differenze significative nella copertura a seconda dei trattamenti e del tempo (Tabella 7, termine di interazione significativo Trattamento: ANNO con Pvalue <0.01). Ciò indica che la copertura di *S. inaequidens* è cambiata nei vari tipi di trattamento nelle due stagioni di campionamento.

Tabella 7 - Tabella ANOVA per la Repeated Measurment ANOVA per le differenze nella copertura di *S. inaequidens* nei plot. Differenze significative sono state rilevate solo per quanto concerne i plot a diverso trattamento, ma ancor più importante per i trattamenti nel tempo.

	Sum Sq	Mean Sq	NumDF	DenDF	F.value	Pr(>F)	
Trattamento	60.527	30.2634	2	27	128.679	1.58E-14	***
ANNO	0.417	0.4167	1	27	1.772	0.194309	
Trattamento:ANNO	3.733	1.8667	2	27	7.937	0.001944	**

La Figura 17 mette in risalto due aspetti di notevole interesse. Nei plot in cui *S. inaequidens* è stato eradicato manualmente si assiste ad un calo significativo della copertura della specie, sebbene si tratti di un calo modesto rispetto a quanto ci si potrebbe aspettare in caso di eradicazione. Questo perché nell’arco di due anni il senecio ha avuto modo di ri-colonizzare in maniera spesso massiccia i plot eradicati¹. Occorre notare che una diminuzione, sebbene di modesto interesse, della copertura di *S. inaequidens* è a rilevare anche nei plot non eradicati. Osservando il grafico appare comunque evidente che tale diminuzione è minore rispetto a quella che si osserva nei plot eradicati nel 2014.

Figura 17 - Differenza nella copertura di *Senecio inaequidens* nei plot a diverso trattamento negli anni 2014 e nel 2016.



¹ A questo riguardo sarebbe stato davvero interessante poter disporre del dato a un anno dal trattamento.

Altro aspetto di interesse è la comparsa di una copertura di senecio in plot di Controllo, scelti nel 2014 in aree non colonizzate dalla specie. In effetti ben tre su dieci plot di controllo sono stati colonizzati da piante di senecio (plot 18, 23 e 25).

3.2 AGGIORNAMENTO DEL MODELLO DI DISTRIBUZIONE POTENZIALE DELLA SPECIE

Come già per la campagna 2014 la modellizzazione della distribuzione potenziale di *Senecio inaequidens* nel Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga rappresenta uno strumento utile per studiare lo stato del processo invasivo in atto nel Parco. I risultati della campagna 2014, e in particolare del modello di distribuzione potenziale, avevano evidenziato quale fosse la potenzialità di diffusione di *S. inaequidens* nel settore aquilano del parco, con circa il 9 % del territorio suscettibile di essere invaso. La nuova campagna di censimento del 2016 permette di aggiornare il modello prodotto, integrandolo con le nuove informazioni distributive raccolte.

Dunque, scopo di questa parte del lavoro è:

1) valutare in base ai nuovi ritrovamenti del 2016 le *performance* del modello prodotto nel 2014. Infatti uno dei principali limiti della modellizzazione delle distribuzioni potenziali è che, soprattutto quando si parla di specie invasive, ancora in fase di colonizzazione, la specie non è all'equilibrio nell'areale di distribuzione. Ciò significa che non sta occupando tutta la nicchia potenziale, cioè non è ancora presente in tutte le situazioni ecologicamente potenzialmente favorevoli. Dunque in una fase di espansione la specie potrà occupare delle nicchie ecologiche non ancora descritte dalle presenze attuali. In questo caso, il modello, che deve ricostruire la distribuzione potenziale a partire dalla distribuzione reale, tenderà verosimilmente a sottostimare la distribuzione potenziale delle specie. Il confronto del modello 2014 con le nuove presenze permette quindi di valutare se la diffusione di *S. inaequidens* possa andare e interessare aree ecologicamente distinte da quelle stimate nel 2014.

2) In base alle nuove informazioni si effettua un aggiornamento del modello con i nuovi dati di presenza, permettendo certamente di migliorare la capacità predittiva del modello e offrendo quindi uno strumento più raffinato. Inoltre si effettua un confronto tra il modello 2014 e quello del 2016 valutando come i possibili scenari di invasione siano cambiati nei 2 anni trascorsi.

Per massimizzare la possibilità di confronto con i modelli sviluppati per il 2014, i metodi sono stati riproposti in maniera invariata, e la modellizzazione è stata implementata con gli stessi dati e utilizzando gli stessi *layer* informativi geografici. La modellizzazione della distribuzione potenziale di *S. inaequidens* è stata riproposta ancora per il versante aquilano del parco, su cui si erano concentrate anche le attività di censimento nel 2014. L'analisi è stata svolta utilizzando una griglia *raster* con celle di 100 metri di lato (58.750 celle per tutto il territorio analizzato). Tutte le informazioni utilizzate per l'elaborazione dei modelli distributivi sono state riportate a questa griglia. Fonte primaria di

informazione sono i dati di PRESENZA raccolti nelle campagne di giugno, luglio e agosto 2016. In seguito sono stati costruiti gli strati recanti l'informazione ecologica. Sono stati utilizzati 4 livelli principali di informazione, comprendenti diversi parametri: topologici, climatici, antropici e vegetazionali. I dati topologici sono stati estratti via software GIS dal modello TIN dell'area di studio. I dati climatici sono estratti dal database climatico WorldClim, reperibile online all'indirizzo <http://www.worldclim.org/> (Hijmans *et al.*, 2005). La distribuzione delle strade è stata estratta dagli strati informativi forniti dall'Ente Parco e gli accorpamenti in tipologie fisionomiche di copertura del suolo sono stati effettuati a partire dalla carta *Corine biotopes* del Progetto Carta Natura (ARTA Abruzzo).

Tutti questi valori sono stati riportati e calcolati per ogni singola cella, alcuni rielaborati in modo da renderli maggiormente adatti all'analisi statistica (Tabella 8).

Tabella 8 - Fattori ecologici utilizzati per la modellizzazione della distribuzione potenziale di *S. inaequidens*

PARAMETRI ECOLOGICI	Codice	Descrizione	Unità di misura	MIN	MAX
TOPOLOGICI	Altitude	Altitudine	metri s.l.m.	350	2600
	Slope	inclinazione	gradi	0	75
	Aspect	esposizione	gradi radianti	-1	1
CLIMATICI	Annual_mean_TEMP	T annua media	°C*10	14	134
	Max_T_mesecaldo	Temperatura massima del mese più caldo	°C*10	131	287
	Min_T_mesefreddo	Temperatura minima del mese più freddo	°C*10	-77	8
	Annual_prec	Precipitazioni annue	mm	832	852
	P_wettest_month	Precipitazioni mese più umido	mm	101	111
	P_driest_month	Precipitazioni mese più secco	mm	42	56
ANTROPICI	Distance_street	Distanza dalle strade	metri	0	4274
VEGETAZIONE	ANTRO	Ambienti antropici (residenziali, cave)	mq/cell	0	10000
	ARBUSTETI	Habitat arbustivi	mq/cell	0	10000
	BOSCHI	Habitat boschivi	mq/cell	0	10000
	COLTURE	Colture intensive	mq/cell	0	10000
	PRATERIE	Habitat prativi naturali e seminaturali	mq/cell	0	10000
	PRATI_GESTITI	Prati a sfalcio o intensamente gestiti	mq/cell	0	10000
	RUPI_e_GHIAIONI	Habitat di rupe o ghiaione	mq/cell	0	10000

3.2.1 Metodologia di modellizzazione

L'elaborazione dei modelli è stata condotta utilizzando il pacchetto *biomod2* di R (Thuiller *et al.*, 2014). Questo pacchetto permette di condurre dieci famiglie di modelli statistici per stimare l'habitat potenziale delle specie e di creare un modello d'insieme finale che prende in considerazione i modelli

più performanti (secondo una serie di indici di valutazione dell'efficienza della predizione). Il procedimento permette in questo modo di minimizzare la dipendenza del dato finale dall' algoritmo di modellizzazione scelto, facendo una media di tutti gli algoritmi che forniscono una risultante accettabile.

Gli algoritmi utilizzati dal pacchetto sono: GLM, GBM, GAM, CTA, ANN, SRE, FDA, MARS, RF, MAXENT. Nel caso in questione si è scelto di far correre i modelli utilizzando non le vere assenze, il cui sovrannumero rispetto ai dati di presenza porta al mal corretto funzionamento della maggior parte degli algoritmi, ma ad una serie di set di *pseudo assenze*, cioè set di punti di assenza estratti casualmente dal totale dei punti i cui non è registrata la presenza. Si è scelto di utilizzare 10 set di *pseudo assenze* in numero uguale a quello delle presenze (circa 990). Questo ha portato all'elaborazione di 100 modelli (10 modelli x 10 set di *pseudo assenze*). Il passo successivo, cioè quello della valutazione dell'efficienza del modello, avviene attraverso l'utilizzo di un test statistico che valuta la capacità della predizione modellizzata di incorrere nella più bassa quantità di falsi positivi e falsi negativi contemporaneamente. Un buon modello predittivo deve infatti essere in grado di "scartare" possibili punti di assenza e "includere" possibili presenze con la maggior precisione possibile. In questo caso si è utilizzata un'analisi delle ROC curves, curve che studiano appunto questa proprietà dei modelli predittivi. Il valore della ROC di un modello predittivo può variare da 0.5 (valore a cui il modello ha le stesse capacità predittive di una selezione random) a 1 in cui c'è perfetta concordanza tra il modello e la situazione reale. Un determinato valore soglia del ROC dei modelli calcolati può essere impostato per la creazione di un modello di insieme finale, la cui predizione è ottenuta a partire dalle predizioni dei modelli che superano la soglia richiesta. Nel nostro caso si è impostato un valore soglia di ROC pari a 0.85 che rappresenta un buon livello di precisione dei modelli, non troppo restrittivo, così da poter includere un buon numero di modelli.

Anche il modello d'insieme finale può essere "valutato" utilizzando le ROC curves, le quali permettono inoltre di scegliere in maniera oggettiva il valore oltre il quale predire una presenza potenziale o sotto il quale predire una assenza potenziale. Il risultato primario della modellizzazione è infatti un valore di probabilità di presenza espresso in millesimi che varia da 0 a 1000. Attraverso il ROC, cercando cioè il punto che massimizza le prestazioni del modello d'insieme nell'evitare false presenze o false assenze è possibile costruire un valore di *cutoff* (soglia) per ottenere così invece che un dato di probabilità un dato binario cioè di presenza o assenza potenziale.

3.2.2 Risultati

3.2.2.1 Confronto tra presenze 2016 e modello 2014

Il modello del 2014 era originato da 939 celle di presenza reale di *S. inaequidens* censite. Nel 2016 le celle di presenza censite sono invece 1072. Ma in realtà ci sono 100 celle di presenza del 2014 non

riconfermate nel 2016 a fronte di 233 celle di nuove presenze nel 2016 non censite nel 2014, con un totale di 839 celle di presenza confermata (tabella 15). È doveroso evidenziare però che le 100 celle di presenza scomparse si riferiscono quasi interamente all'area del monte Pesatero, dove è stata effettuata una definizione più dettagliata dei confini all'interno dei quali la specie debba essere considerata presente, pur a densità diversificate. Le differenze tra le suddette misure evidenziano dunque un processo significativo di espansione in atto.

Tabella 9 - Matrice di confusione per le celle di presenza censite nelle campagne del 2014 e 2016

	2016	
2014	0	1
0	57578	233
1	100	839

L'analisi dei risultati tra la distribuzione dei due modelli a confronto si concentra sulla proporzione di celle in cui sono comparse nuove presenze e sulla misura dell'accuratezza del modello 2014 nel predire le nuove presenze del 2016. Le metriche migliori, tutte opportunamente derivate dalla matrice di confusione, che riporta le frequenze di falsi positivi, falsi negativi, veri positivi e veri negativi, risultano essere ancora il ROC, che offre uno sguardo d'insieme, bilanciando il rapporto tra *specificity* e *sensitivity*. Appare poi più utile analizzare nello specifico la *sensitivity* e l'*omission rate* del modello usando come test le presenze del 2016. In particolare la *sensitivity* del modello esprime (tra 0 e 1) la sua capacità di identificare correttamente le presenze della specie, mentre l'*omission rate* esprime la proporzione di presenze non predette dal modello. La *specificity*, cioè la capacità del modello di predire le assenze è in questo caso di scarso interesse, perché è inverosimile che in due anni il senecio sia riuscito a occupare tutto il suo areale potenziale e quindi questa dovrà comunque essere abbastanza bassa.

Nel nostro caso specifico osservando l'AUC, ma in particolare *sensitivity* e *omission rate* utilizzando tutte le presenze del 2016 (Tabella 10, prima riga), sembrerebbe che il modello 2014 abbia avuto tutto sommato delle buone *performances*, individuando con una buona sensibilità le nuove presenze e con un *omission rate* non particolarmente elevato. Questo procedimento di analisi tuttavia tende a sovrastimare notevolmente la performance del modello, dal momento che più di 800 celle di presenza risultano comuni ad entrambi i modelli. Per questo motivo è assai più utile e diagnostico procedere alla verifica delle proprietà del modello prendendo in esame solo le nuove celle di presenza.

I risultati (Tabella 10, seconda riga) evidenziano come la AUC, ma soprattutto la specificità del modello siano molto basse, mentre *omission rate* raggiunge quasi il 50%, a indicare che quasi metà delle nuove celle di presenza non erano state predette dal modello.

Tabella 10

	AUC	Omission.rate	Sensitivity	Specificity
Pres2016Tot	0.89	0.15	0.85	0.92
Pres2016-Pres2014	0.71	0.48	0.52	0.92

La matrice di confusione (Tabella 11) evidenzia che delle 233 nuove celle di presenza del 2016 solo 120 erano state correttamente previste dal modello, mentre 113 non erano state predette.

Tabella 11 - Matrice di confusione per le celle di predizione del 2014 e presenza del 2016.

	Obs. 2016	
Pred 2014	0	1
0	53174	113
1	450	120

In conclusione il confronto tra presenze 2016 e modello 2014 mostra come il modello non fosse stato in grado di descrivere in pieno le presenze potenziale di *S. inaequidens* nel territorio aquilano del Parco, elemento da cui si possono trarre le seguenti considerazioni:

- a) Il discostamento delle nuove occorrenze dalle predizioni del modello 2014 evidenziano che il senecio non si trova ancora in equilibrio con i fattori ambientali considerati, cioè che non ha occupato tutta la propria nicchia potenziale. Ne risulta che potrebbe ancora colonizzare ambienti diversi da quelli che sta attualmente occupando.
- b) Si rende necessario aggiornare il modello, integrando le presenze censite nel 2014 con le attuali e considerare che le previsioni di invasione già emesse nel 2014, per quanto già allarmanti, fossero in realtà sottostimate, e che quindi la situazione appaia ancora più critica.

3.2.2.2 Distribuzione potenziale con dati di presenza aggiornati al 2016

Per quanto riguarda la modellizzazione della distribuzione potenziale, 99 dei 100 modelli realizzati sono andati a buon fine. Di questi, 87 avevano ROC maggiore di 0.85 (e 86 maggiore di 0.90). I risultati delle ROC dei modelli sono riportati in Tabella 12.

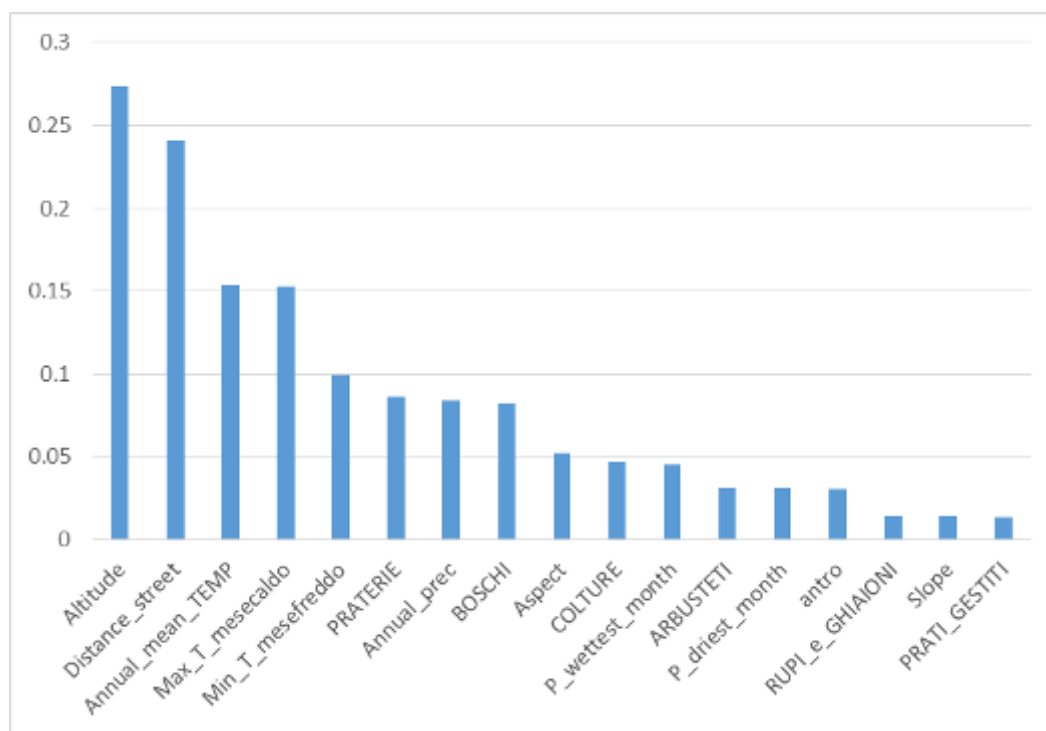
Tabella 12 - Risultati della ROC

ALGORITMO	PA1	PA10	PA2	PA3	PA4	PA5	PA6	PA7	PA8	PA9	Tot.
ANN	0.885	0.904	0.883	0.89	0.899	0.906	0.912	0.87	0.877	0.822	0.912
CTA	0.905	0.934	0.938	0.922	0.934	0.942	0.929	0.889	0.923	0.941	0.942
FDA	0.941	0.941	0.921	0.93	0.95	0.952	0.943	0.924	0.956	0.939	0.956
GAM	0.947	0	0.952	0.944	0.961	0.96	0.958	0.956	0.97	0.956	0.97
GBM	0.963	0.979	0.948	0.954	0.977	0.972	0.968	0.956	0.977	0.968	0.979
GLM	0.916	0.932	0.92	0.924	0.939	0.944	0.943	0.919	0.944	0.929	0.944
MARS	0.942	0.946	0.931	0.938	0.967	0.961	0.953	0.945	0.971	0.962	0.971
MAXENT	0.919	0.912	0.898	0.937	0.947	0.934	0.647	0.903	0.945	0.924	0.947
RF	0.98	0.99	0.969	0.975	0.99	0.984	0.979	0.976	0.991	0.987	0.991
SRE	0.773	0.841	0.839	0.806	0.773	0.801	0.804	0.794	0.836	0.799	0.841
Tot.	0.98	0.99	0.969	0.975	0.99	0.984	0.979	0.976	0.991	0.987	0.991

	ROC	Cutoff	Sensitivity	Specificity
MODELLO D'INSIEME	0.976	481.5	97.201	89.206

Il modello finale mostra di avere ottime *performance* predittive (ROC=0.976). In base all'analisi ROC del modello di insieme il valore soglia (*cutoff*) di probabilità per la predizione di una presenza potenziale è 481.5. Le celle il cui valore di probabilità di presenza supera tale soglia possono essere considerate *presenze* potenziali, mentre quelle con valore al di sotto di quella soglia possono essere considerate *assenze* potenziali.

La Figura 18 mostra dunque l'importanza relativa media che i vari fattori hanno nel determinare la predizione da parte dei modelli, a prescindere dal segno (positivo o negativo) della loro influenza. L'altitudine rappresenta sempre il fattore più importante nel determinare la probabilità di presenza, seguita però da distanza dalla strada, temperatura media annua e da altri fattori climatici quali temperatura massima del mese più caldo e temperatura minima mese più freddo. In seguito rimangono notevolmente importanti fattori di tipo ecologico, legati all'uso del suolo e le precipitazioni annue.

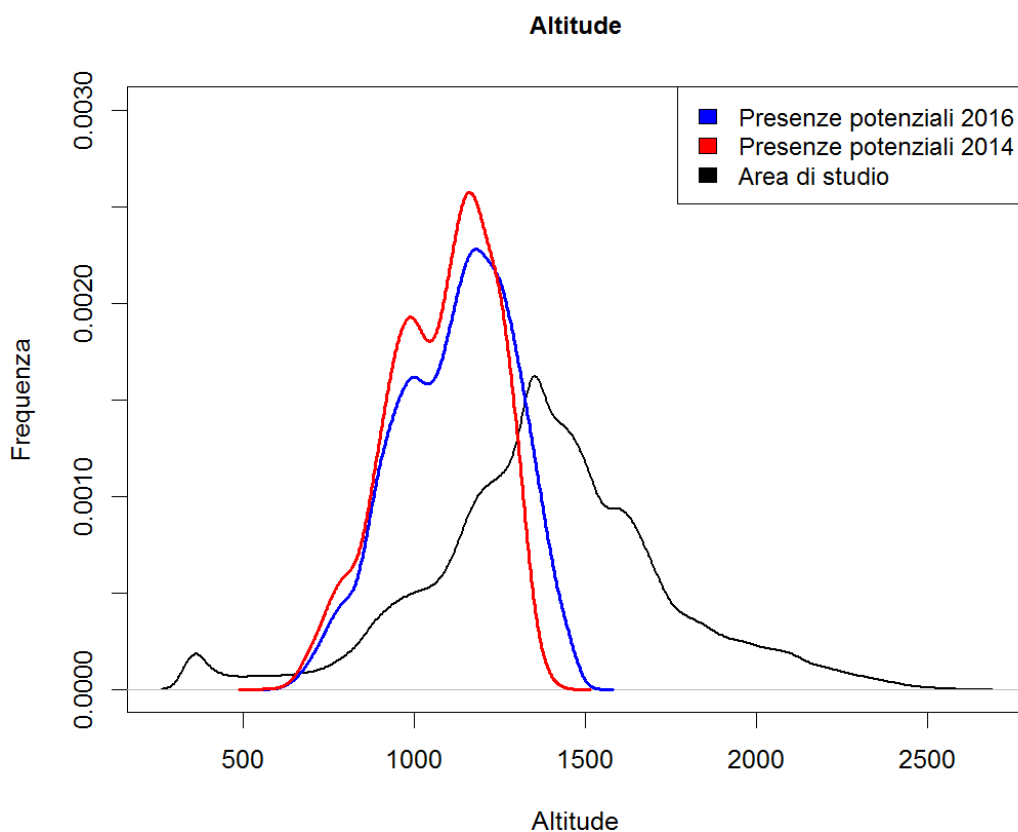
Figura 18 – Importanza relativa dei fattori ecologici risultanti dal modello distributivo di *S inaequidens*

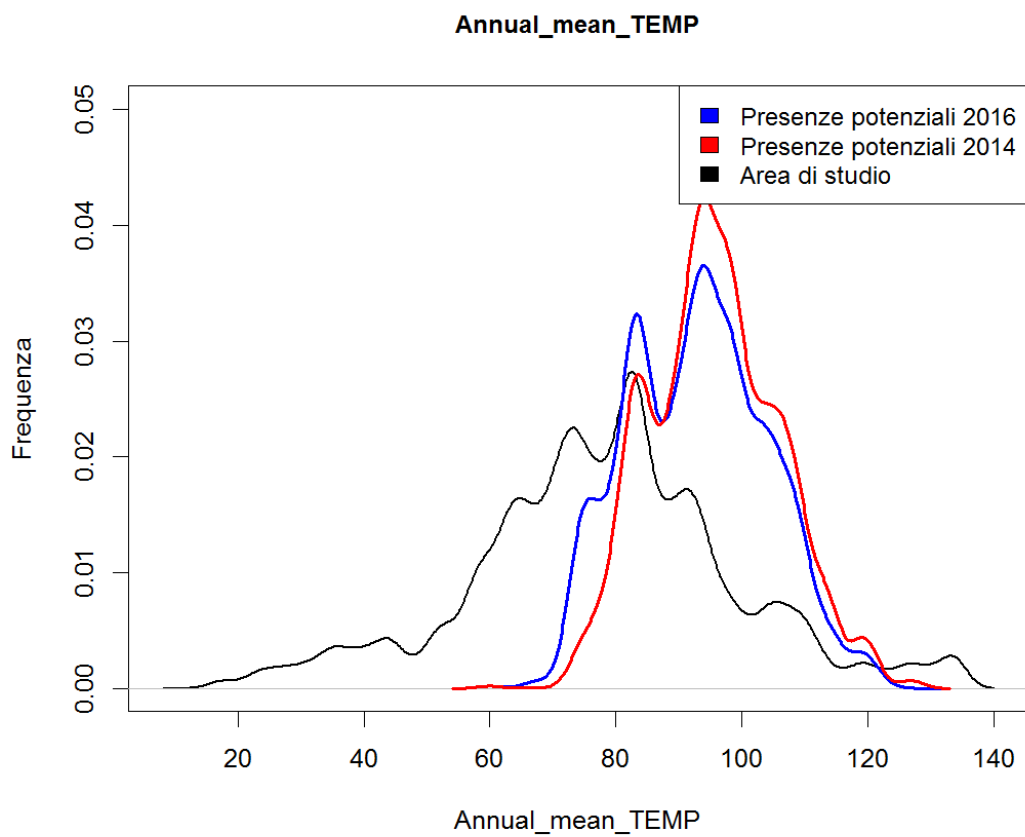
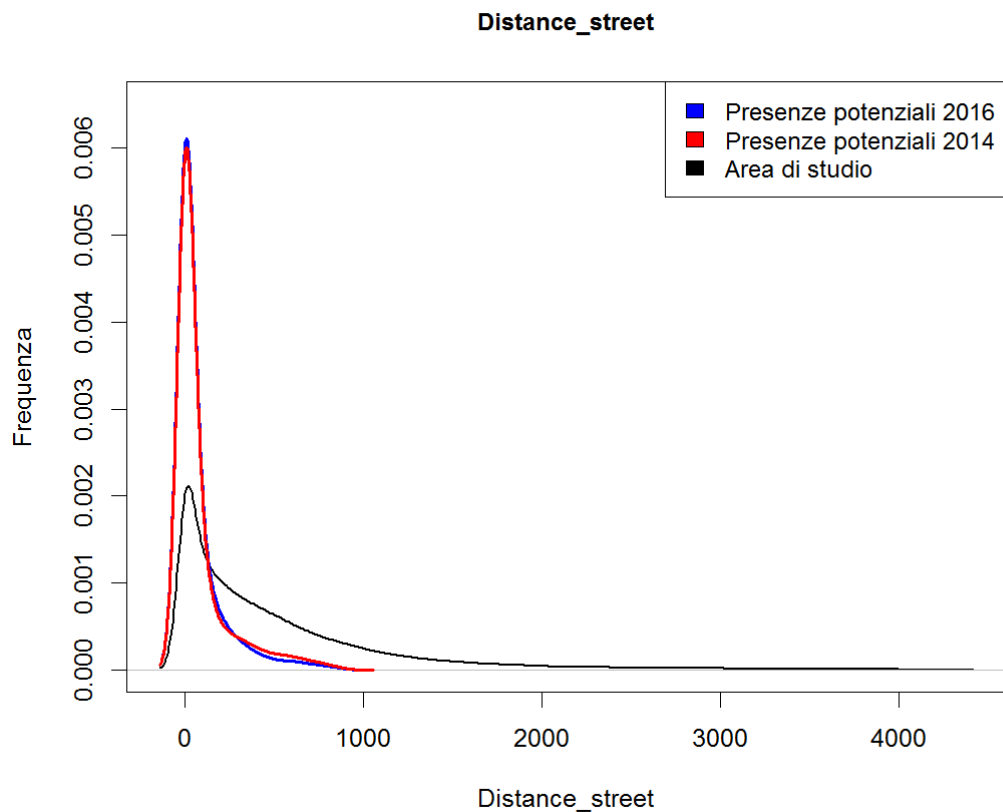
Come nel precedente modello sono i fattori di tipo altitudinale e climatico e quelli antropici relativi alle vie di comunicazione a guidare maggiormente la distribuzione del senecio. Mentre tra gli usi del suolo ancora i boschi (in maniera negativa) e le praterie (positivamente) mostrano una correlazione relativamente importante con la probabilità di presenza di senecio, mentre le altre tipologie utilizzate nella predizione sono via via meno significative.

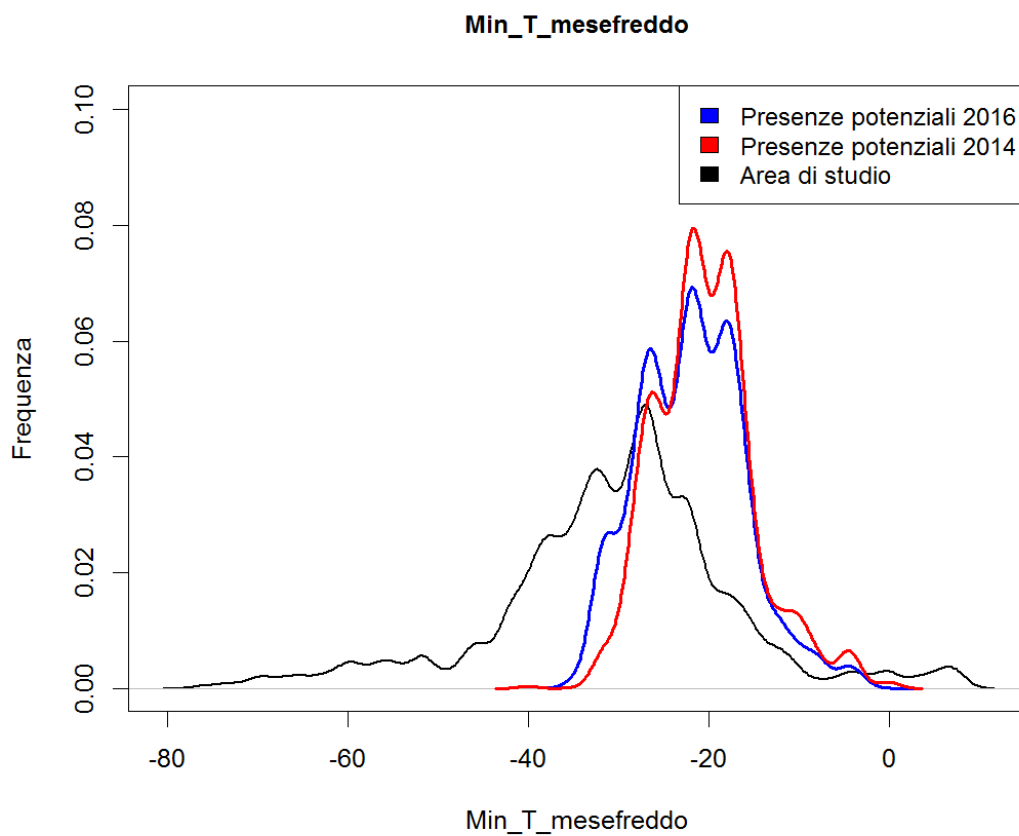
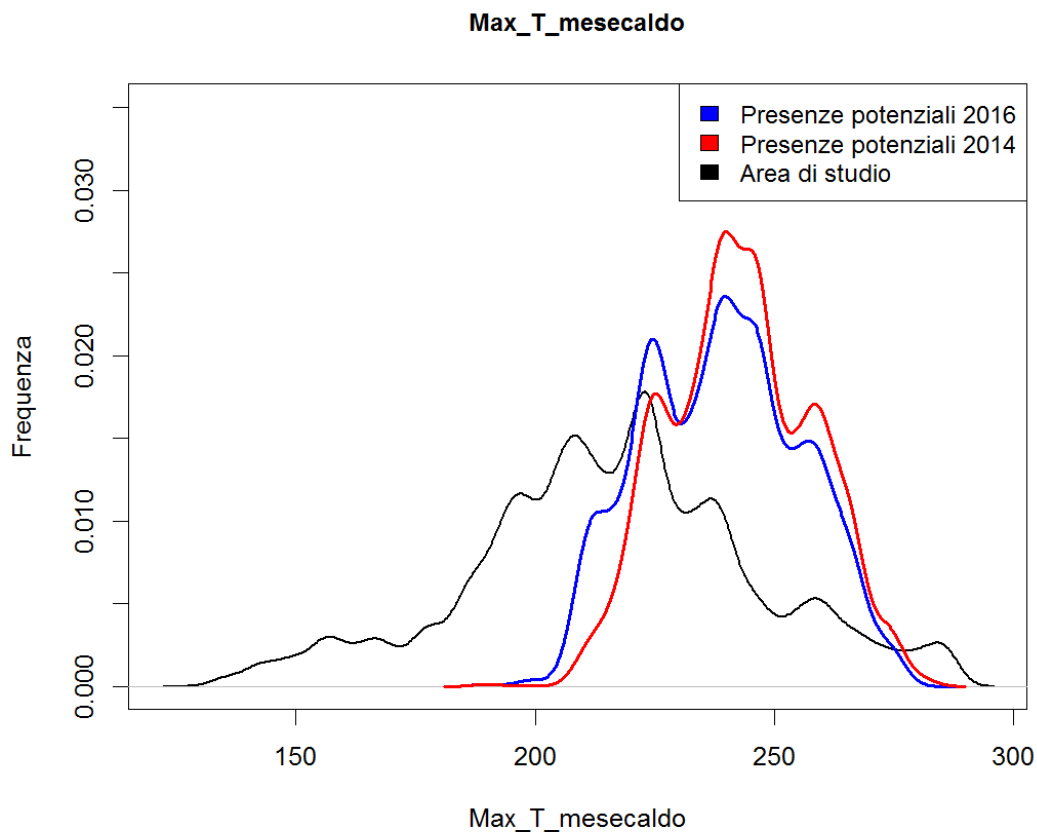
I grafici riportati nelle pagine seguenti mostrano le frequenze delle celle di presenza potenziale del senecio risultanti dal modello con dati dal 2014 e da quello con dati del 2016, in funzione della variazione dei singoli parametri presi in considerazione per il modello. Tali grafici aiutano a comprendere l'effetto che tali variabili hanno nello spiegare la distribuzione potenziale della specie. Nelle figure, la linea blu corrisponde alla curva delle presenze potenziali predette dal modello con dati del 2016, la linea rossa alla distribuzione delle presenze potenziali come predette dal modello con dati di presenza del 2014, mentre quella nera corrisponde alla variazione del fattore nell'intero territorio. Le discrepanze tra le curve evidenzia le preferenze ecologiche (in termini positivi o negativi) del senecio in base al modello. Nel considerare tali grafici è opportuno tenere in mente l'importanza relativa dei singoli fattori. Osservando in particolare le differenze nelle preferenze ecologiche tra modello 2014 e 2016 si evidenzia una maggiore ampiezza di alcuni fattori. Per l'altitudine, che rappresenta il fattore più importante, si può notare come le presenze potenziali siano comprese tra i 500 (quote inferiori del Parco) e 1500 metri s.l.m. di altitudine e nel modello 2016 ci sia uno spostamento delle preferenze per quote maggiori rispetto a quanto predetto per il 2014, con una evidente preferenza verso questi livelli altitudinali rispetto alle altitudini medie dell'area presa in esame. La distanza dalle strade è analoga a quella registrata per il modello 2014. Le presenze

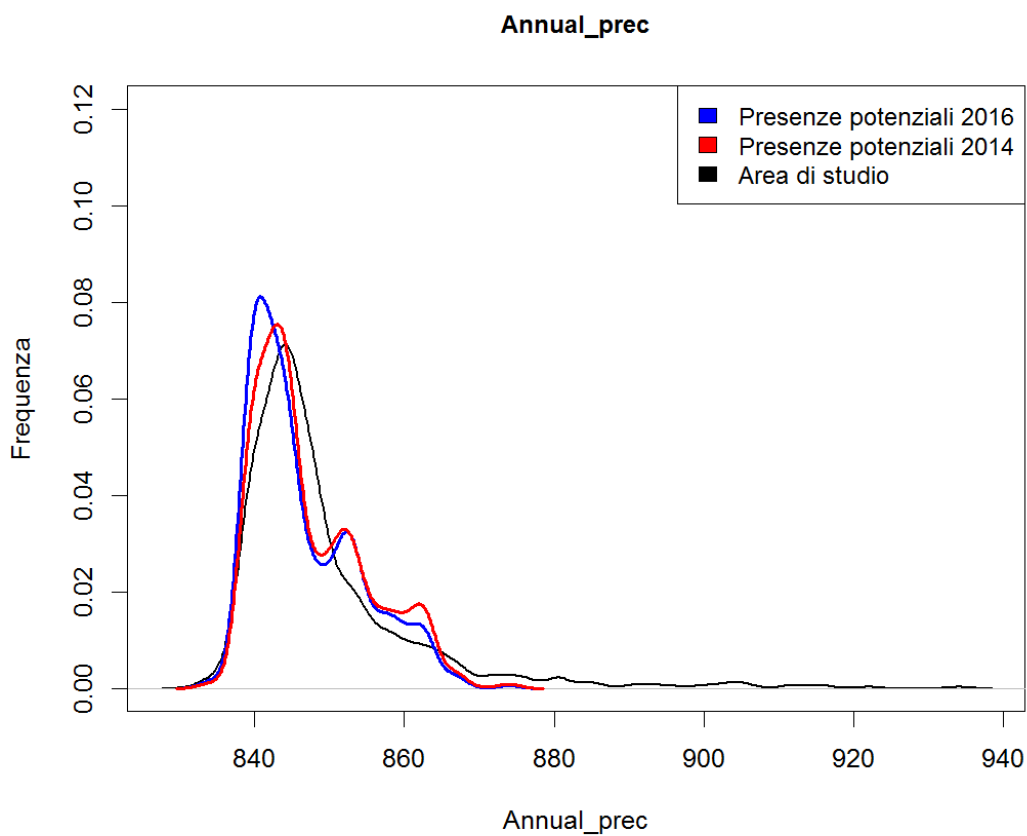
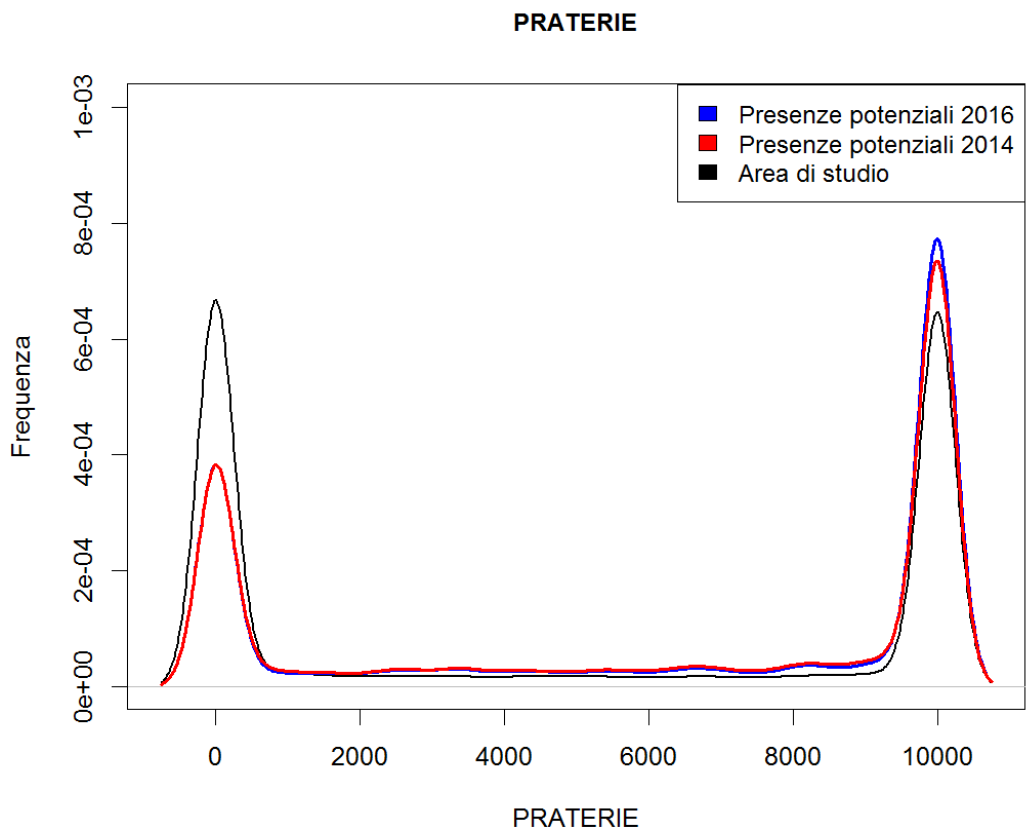
potenziali infatti hanno un picco in corrispondenza delle strade e crollano rapidamente allontanandosi da esse (non andando oltre i 1.000 m di distanza), con comportamenti che si sovrappongono. Anche la temperatura media annua, secondo fattore per importanza nel modello 2014, mostra un certo ampliamento verso temperature leggermente più basse rispetto a quanto predetto nel 2014. Per le temperature si osserva un *trend* generale, con un allargamento verso temperature più basse rispetto al 2014, in accordo con l'altitudine. Ciò vale per temperatura media annua, così come per le temperature minime del mese più freddo e per le massime del mese più caldo.

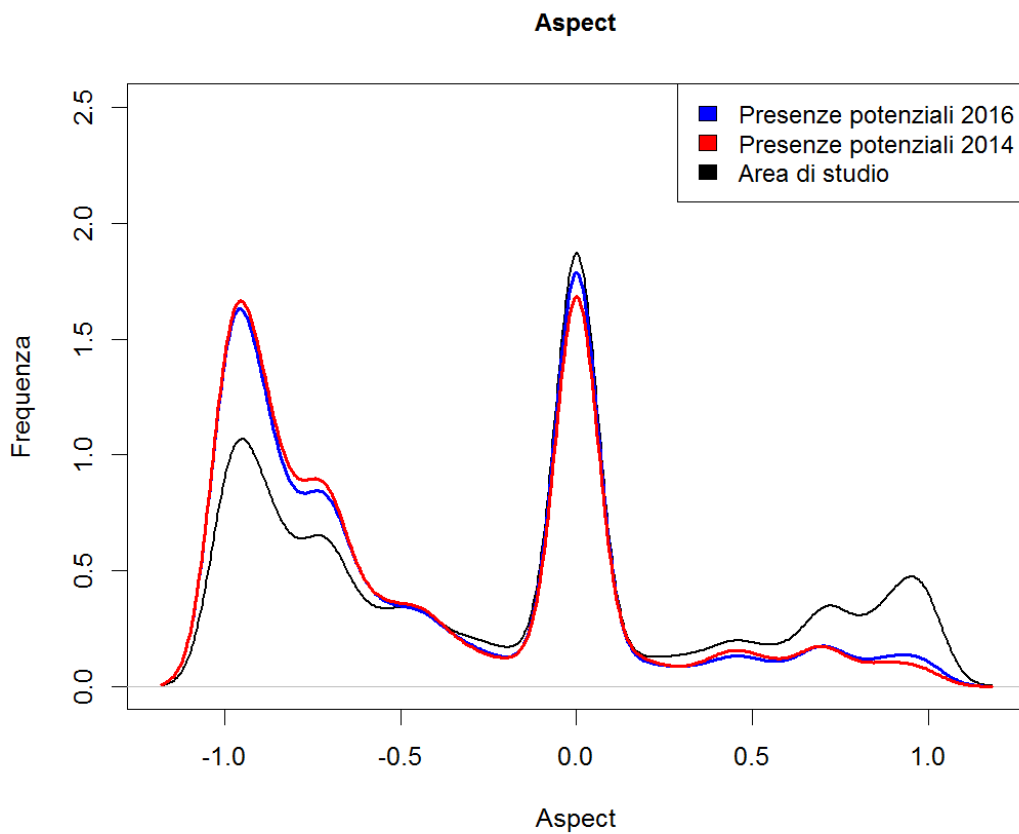
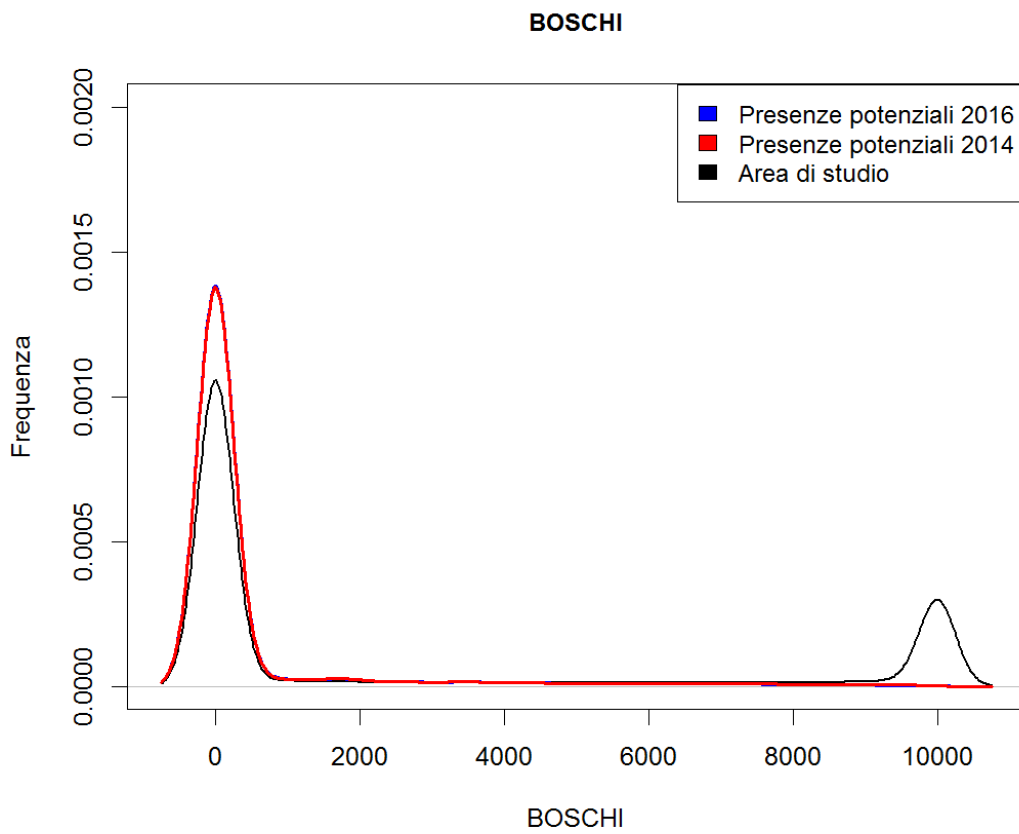
Tra gli usi del suolo si osserva la solita predilezione per gli ambienti di prateria, e una correlazione negativa per i boschi. Si può notare infatti notare ancora una evidente predilezione per le celle con assenza di bosco, con una totale assenza di presenza potenziali nelle celle ad alta copertura percentuale di bosco. Al contrario, il modello evidenzia una preferenza netta per le celle caratterizzate da praterie. Via via meno significativi risultano gli altri fattori, che mostrano anche una certa uniformità tra i modelli.

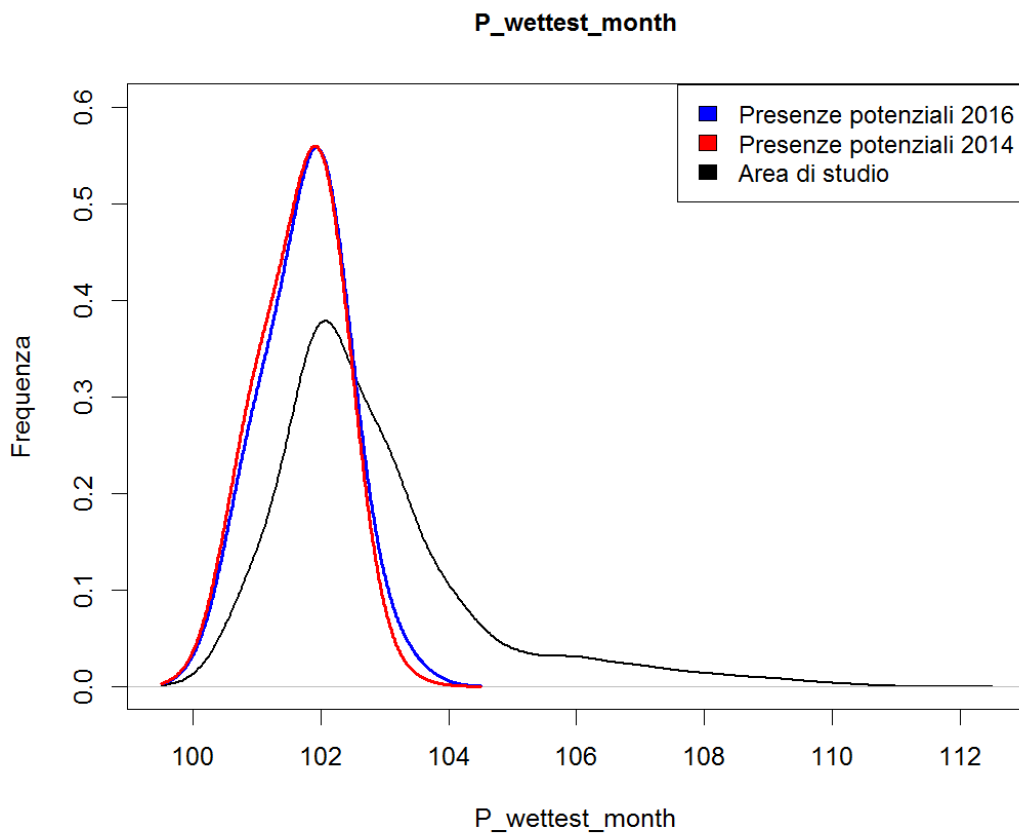
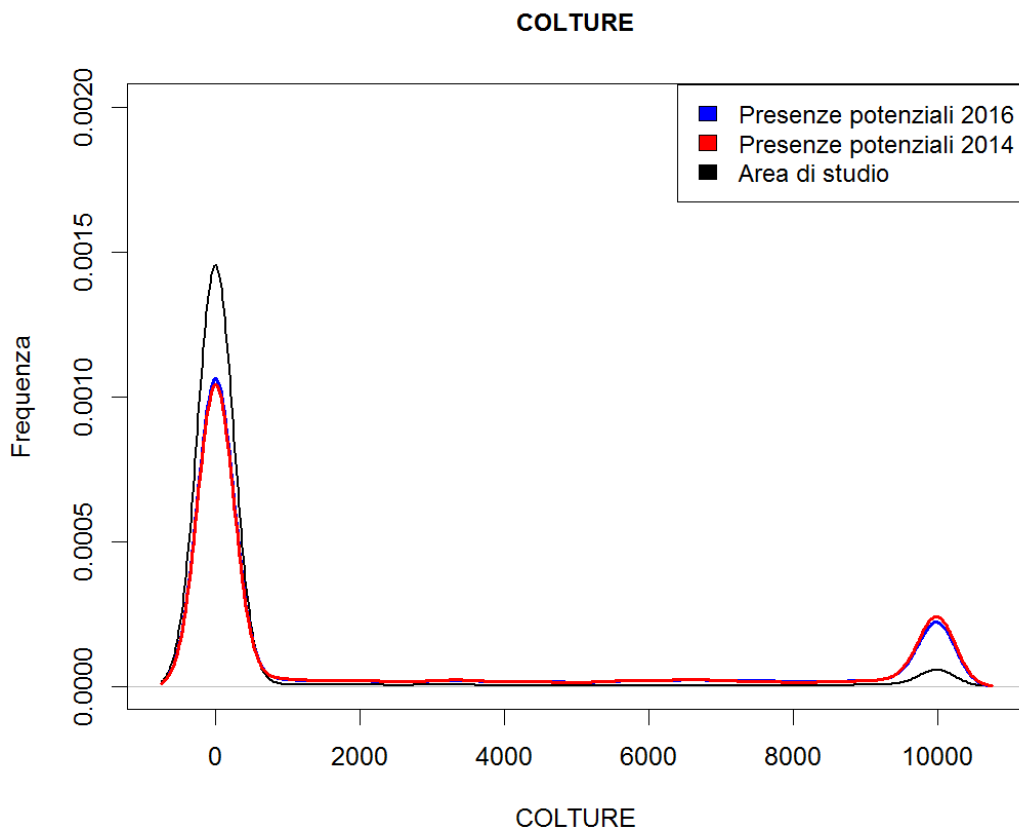




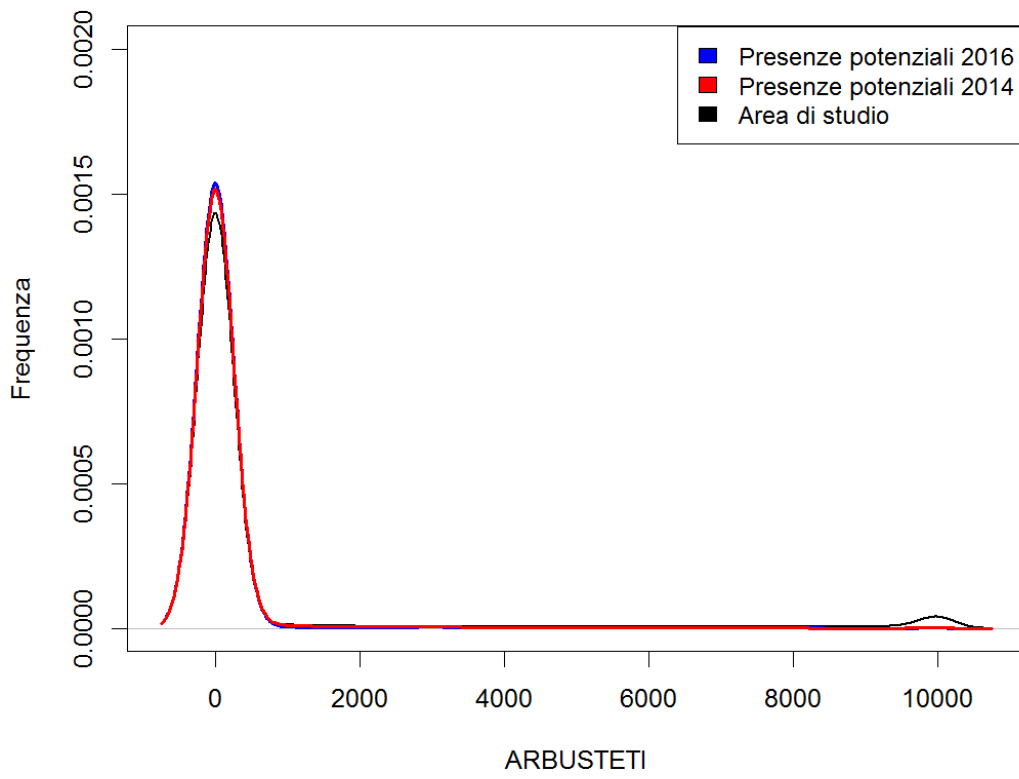




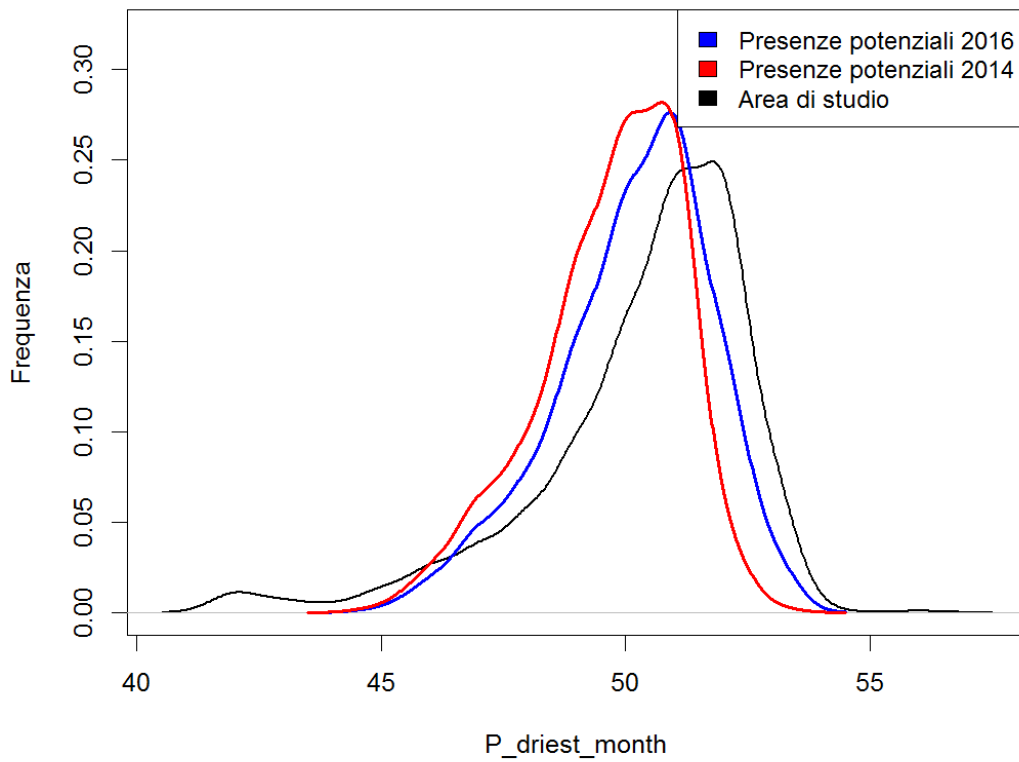


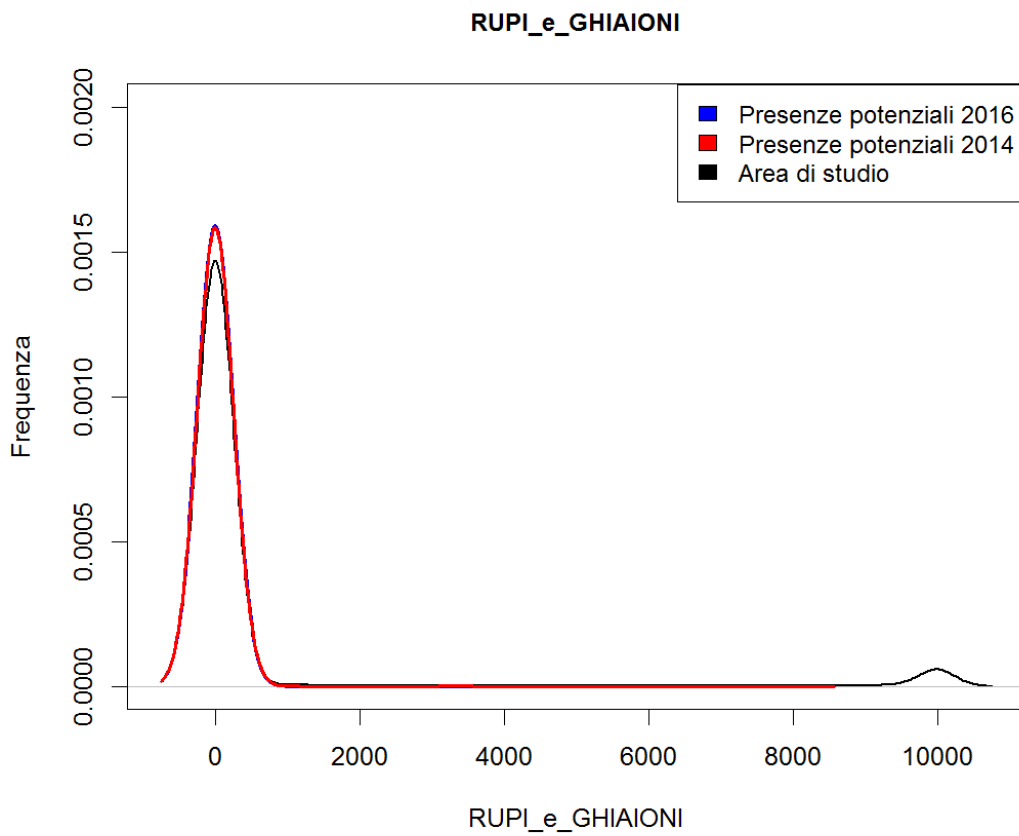
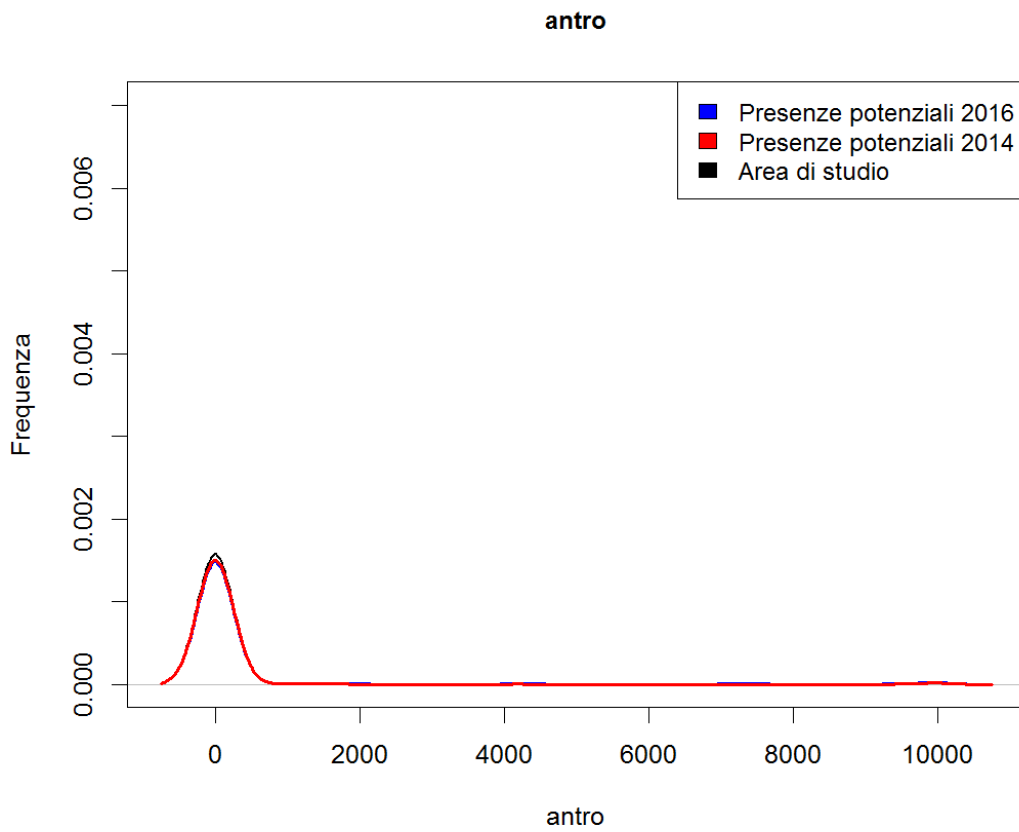


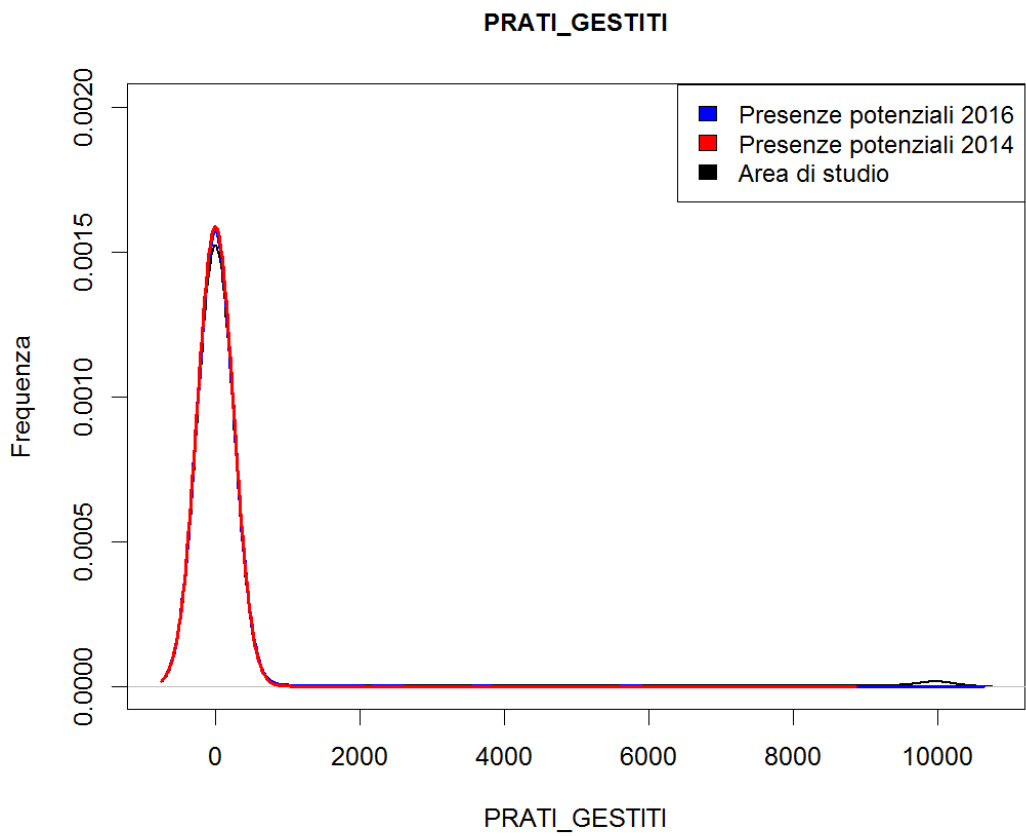
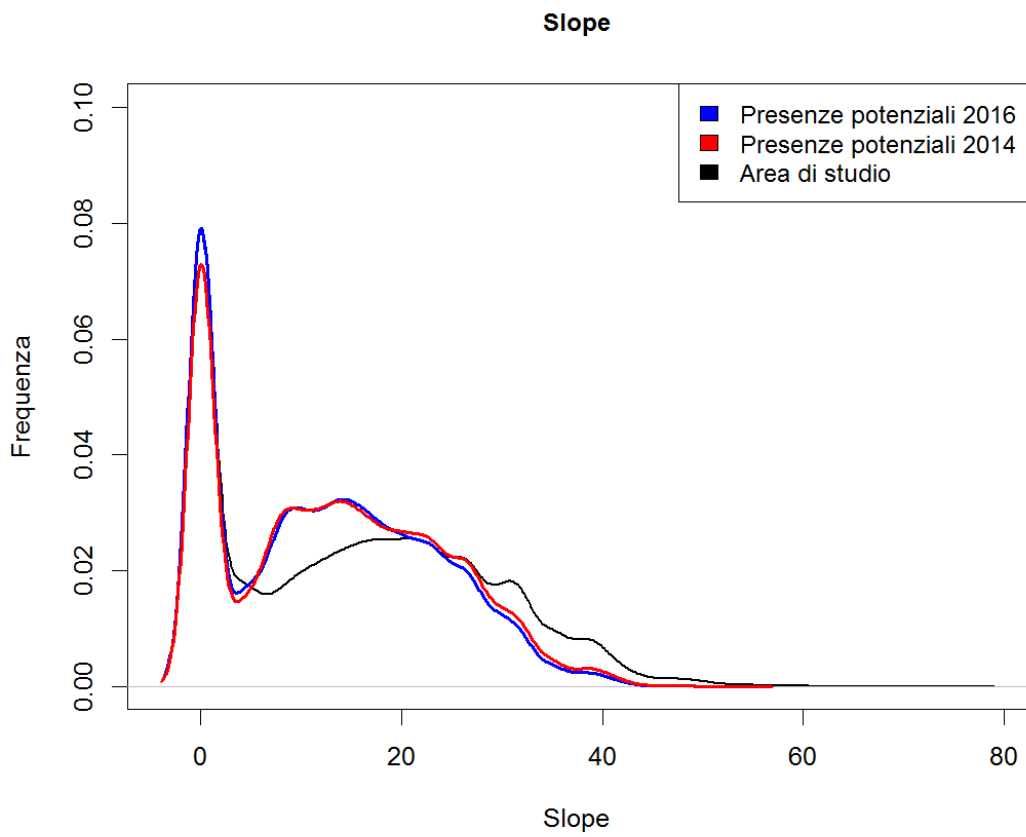
ARBUSTETI



P_driest_month







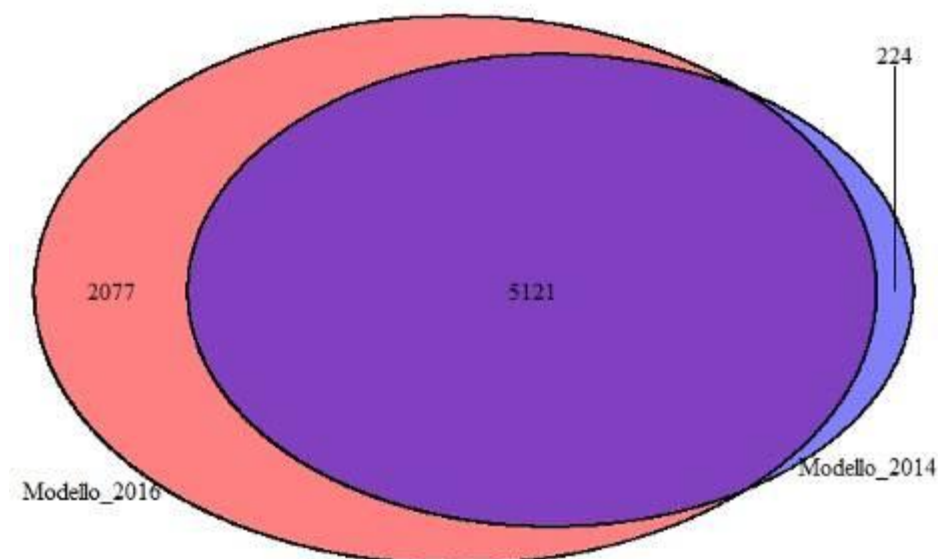
Un’ultima analisi si può inoltre concentrare infine sulla “quantità” di celle di presenza potenziale predette dai due modelli. La matrice di confusione (Tabella 13) ci aiuta di nuovo a verificare come i modelli abbiamo 5.191 celle in comune di predizione di presenze potenziali. Ma nel modello 2014 ci son 224 celle non predette dal modello 2016, probabilmente influenzate dalle circa 100 celle rettificate nell’area del Monte Pesatero. Cosa più importante, il modello 2016 aggiunge 2077 celle di presenza potenziale. Quindi si passa da circa il 9 % di territorio del Parco potenzialmente a rischio di invasione in base alla distribuzione del 2014 al 12.3 % sulle proiezioni basate sulla distribuzione di senecio del 2016.

Tabella 13 - Matrice di confusione per le celle di predizione del 2014 e 2016

	Pred.. 2016	
Pred. 2014	0	1
0	51258	2077
1	224	5191

La Figura 19 seguente mostra i rapporti intercorrenti tra i due modelli e evidenzia come il modello del 2016 integri notevolmente quello del 2014.

Figura 19 – Visualizzazione dei rapporti tra i modelli del 2014 e 2016



La modellizzazione della distribuzione potenziale di *S. inaequidens* evidenzia, in assenza di interventi di contenimento, un rischio di invasione da parte di questa specie su circa il 12% del territorio del parco,

ma ancor più allarmante è quanto emerge dal confronto tra i due modelli. Si evidenzia infatti ancora che il senecio non è ancora all'equilibrio nell'area in esame, e che non ha quindi espresso tutte le proprie potenzialità colonizzatrice. È dunque lecito ipotizzare che se non vengono prese misure adeguate le aree di espansione potenziale di questa specie possano aumentare ancora.

3.2.3 Monitoraggio di *S. inaequidens* lungo i margini stradali

Obiettivo di questo monitoraggio è quello di analizzare il processo di diffusione di *S. inaequidens* lungo la viabilità, soprattutto in considerazione delle modalità gestionali attuate dagli enti pubblici preposti. Il monitoraggio, in questo primo anno di svolgimento, ha interessato 18 transetti di 50 metri di lunghezza ciascuno, collocati sul margine stradale per la larghezza di un metro a partire dalla fine dell'area asfaltata. Ogni tratto è stato poi suddiviso in 50 parti uguali, ottenendo quindi 50 *plot* della dimensione di 1 mq ciascuno per un totale complessivo di 900 *plot*.

I transetti sono stati selezionati tutti lungo la Strada Provinciale Barisciano-Castel del Monte (SP 7) ad una quota variabile tra 1.155 e 1.275 m slm con caratteristiche stazionali sostanzialmente omogenee (es. è stato preso sempre il lato a monte della strada) ma con presenza di *S. inaequidens* variabile.

All'interno di ogni *plot* la presenza del senecio è stata misurata a fine giugno 2016 in 11 classi di uguale ampiezza (Tabella 14).

Tabella 14 – Suddivisione delle classi di frequenza di *S. inaequidens* all'interno dei *plot* di 1 mq lungo il margine stradale situato lato monte.

Classe	Valori
0	0%
1	0-10%
2	10-20%
3	20-30%
4	30-40%
5	40-50%
6	50-60%
7	60-70%
8	70-80%
9	80-90%
10	90-100%

Il monitoraggio ha inoltre interessato anche la fascia adiacente al transetto, sia a monte che a valle, per 10 metri sia di larghezza che di lunghezza; pertanto per ogni transetto sono stati presi in esame 5 *plot* di 100 mq sulla fascia a monte e altrettanti su quella a valle. I *plot* della fascia a monte si collocano in adiacenza ai *plot* di 1 mq sopra descritti mentre per quelli posti a valle, i *plot* includono anche la vegetazione presente sulla banchina stradale limitrofa alla strada asfaltata. La presenza di *S. inaequidens* è stata misurata in classi di abbondanza (n. individui rilevati) come riportato in Tabella 15.

Tabella 15 – Suddivisione delle classi di frequenza di *S. inaequidens* all'interno dei plot di 100 mq su entrambe le fasce di 10 m rispetto ai margini stradali.

Classe	Individui
1	1-3
2	4-6
3	7-15
4	15-40
5	40-100
6	>100

Questa ulteriore analisi, effettuata ad una scala più grossolana, ha il semplice scopo di includere nel monitoraggio anche l'area immediatamente circostante, per quanto ristretta, al fine di raccogliere informazioni utili comprendere meglio i processi di diffusione *da* e *verso* le banchine stradali sebbene non possa essere comunque possibile risalire all'origine di un determinato individuo o popolamento insediatosi durante il periodo di monitoraggio.

A questo riguardo si ritiene che, tra i diversi fattori che possano avere un ruolo attivo nei *pattern* di disseminazione e diffusione (es. direzione e intensità dei venti dominanti, caratteristiche e intensità del traffico stradale, caratteristiche ed ampiezza della banchina stradale, ecc.) quello della prossimità di individui in disseminazione e quello relativo alla gestione della vegetazione che si insedia sulla banchina stradale

(comprendente chiaramente anche *S. inaequidens*) siano da ritenersi tra i principali.

Questa ipotesi nasce dalla constatazione che le attività di sfalcio eseguite allo scopo di controllare lo sviluppo della vegetazione che cresce sulle banchine (per motivi di sicurezza stradale) vengono condotte, almeno nei siti maggiormente invasi da senecio, nel momento in cui le piante di senecio hanno normalmente già cominciato la maturazione dei semi,

ovvero a partire dalla prima settimana di luglio. Tra l'altro queste operazioni non vengono eseguite in modo omogeneo e capillare, ma solo sui tratti in cui la vegetazione è più sviluppata oppure nei tratti su cui l'attività di sfalcio è meno problematica e può essere svolta con barra falciante montata su

Figura 20 – Esempio di scarpata stradale invasa da senecio per la presenza di caratteristiche pedologiche estremamente favorevoli.



trattrice. Possono rimanere pertanto esclusi dallo sfalcio i tratti in cui è presente il *guard rail*² oppure altri tratti in cui il suolo particolarmente roccioso della banchina impedisce lo sviluppo di una vegetazione rigogliosa. Altre motivazioni, inoltre, possono essere causa di interventi di sfalcio disomogenei nel tempo e nello spazio, quali ad esempio, le esigenze di bilancio dell'Ente preposto³, la disponibilità di risorse umane e di mezzi funzionanti o la necessità di intervento in situazioni più urgenti (es. in aree urbane o lungo la viabilità più utilizzata a quote inferiori) anche in funzione dell'andamento climatico. Un quadro esecutivo così poco uniforme e soggetto a diverse variabili non può che favorire la diffusione di *S. inaequidens* che infatti ha evidenziato un aumento tra il 2014 e il 2016 lungo tutta la viabilità indagata, sia nella densità che nella lunghezza dei tratti occupati⁴.

Per i suddetti motivi, in accordo con l'Ente pubblico che gestisce il servizio (sulla SP7 è la Provincia dell'Aquila), il presente monitoraggio è stato accompagnato anche da un intervento sperimentale su 2/3 dei plot al fine di simulare 2 modelli gestionali alternativi e poterne verificare gli esiti negli anni a venire (Tabella 16).

Tabella 16 – Caratteristiche dei transetti di 50 m eseguiti nel 2016

N. transetto	Tipo di transetto	Quota (m slm)
1	controllo	1155
2	estirpazione	1275
3	controllo	1272
4	estirpazione	1269
5	sfalcio	1266
6	sfalcio	1220
7	controllo	1219
8	estirpazione	1219
9	sfalcio	1218
10	estirpazione	1207
11	controllo	1205
12	estirpazione	1186
13	estirpazione	1181
14	controllo	1127
15	sfalcio	1124
16	sfalcio	1120
17	sfalcio	1161
18	controllo	1173

² Questa è una delle ragioni per cui è stato preferito svolgere il monitoraggio sulla banchina a monte, dove normalmente non è presente il *guard rail*.

³ Anas, Provincia e Amministrazioni comunali sono gli enti che sulle tratte di propria competenza svolgono il servizio di pulizia, che può essere affidato anche a società di servizi.

⁴ Considerando le sole strade su cui sono stati fatti accurati controlli sia nel 2014 che nel 2016, i tratti a presenza continua di senecio sono passati da 9,4 km nel 2014 a 11,6 nel 2016 (+23%) e quelli a presenza discontinua da 11,3 km a 17 km (+50%). Complessivamente l'incremento è stato del 38%.

Complessivamente quindi sono stati effettuati 6 transetti di controllo, 6 di sfalcio e 6 di estirpazione manuale con rilascio in loco del materiale vegetale sia sfalcato che estirpato. Le aree trattate sono esclusivamente quelle dei transetti di un 1x50m collocate sulla banchina posta sul lato a monte della strada. Sui plot 10x10m invece è stato svolto esclusivamente il monitoraggio (Figura 21).

Le Figure 22-25 mostrano la localizzazione delle aree campionate (in verde i transetti di controllo, in giallo quelli di sfalcio e in rosso quelli di estirpazione) mentre i grafici seguenti mostrano i risultati del campionamento precedente al trattamento.

Figura 21 – Schema di campionamento per il monitoraggio di *S. inaequidens* sui margini stradali

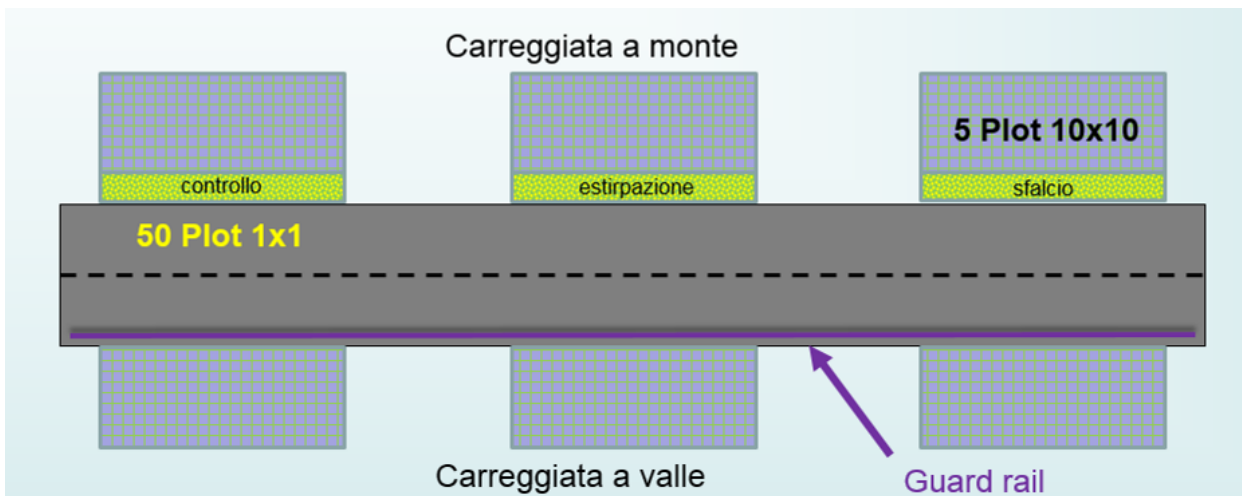


Figura 22



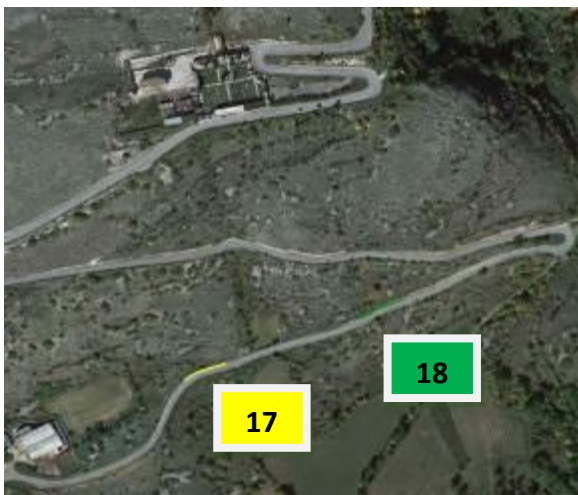
Figura 23

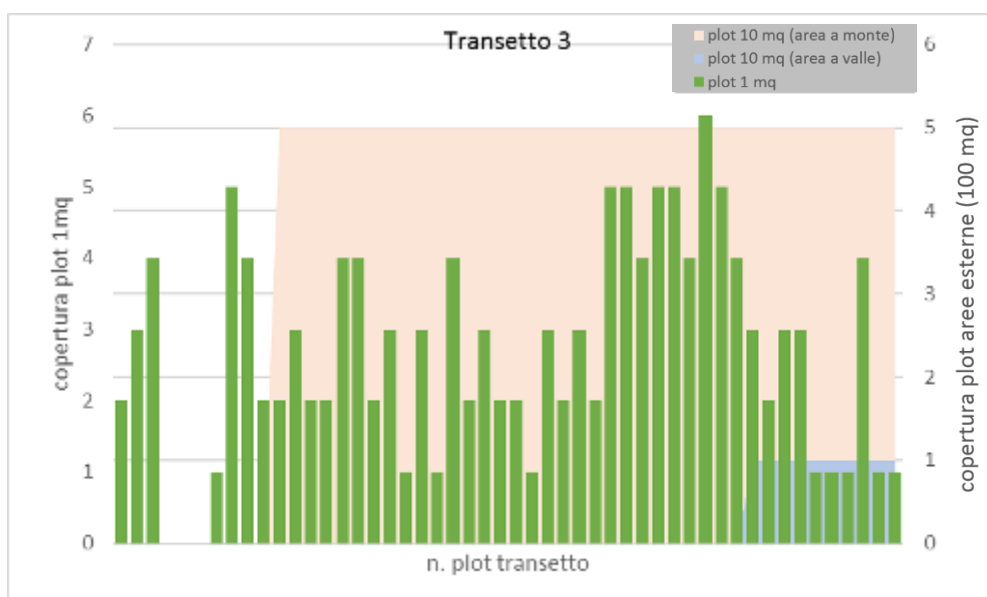
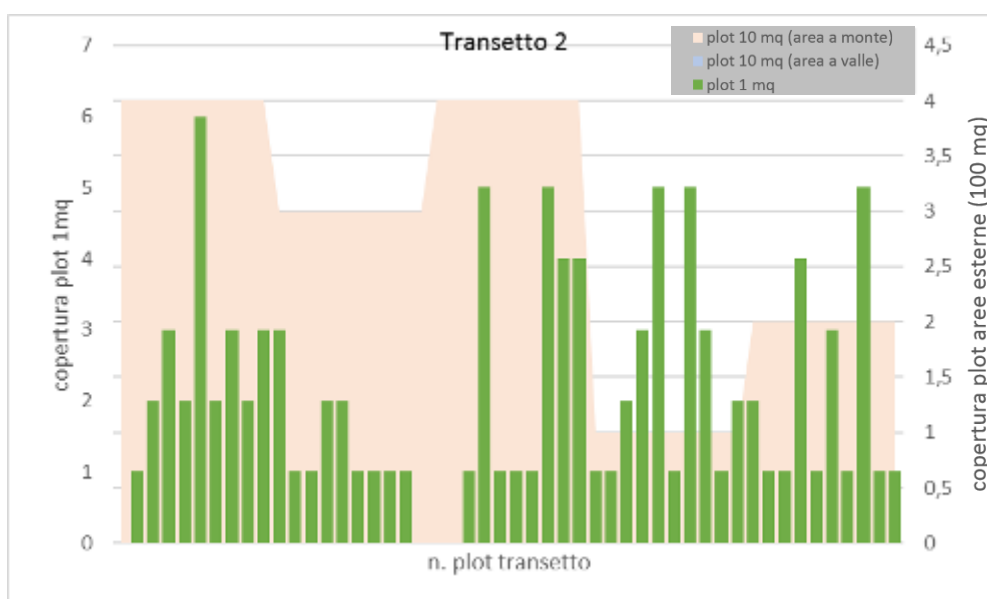
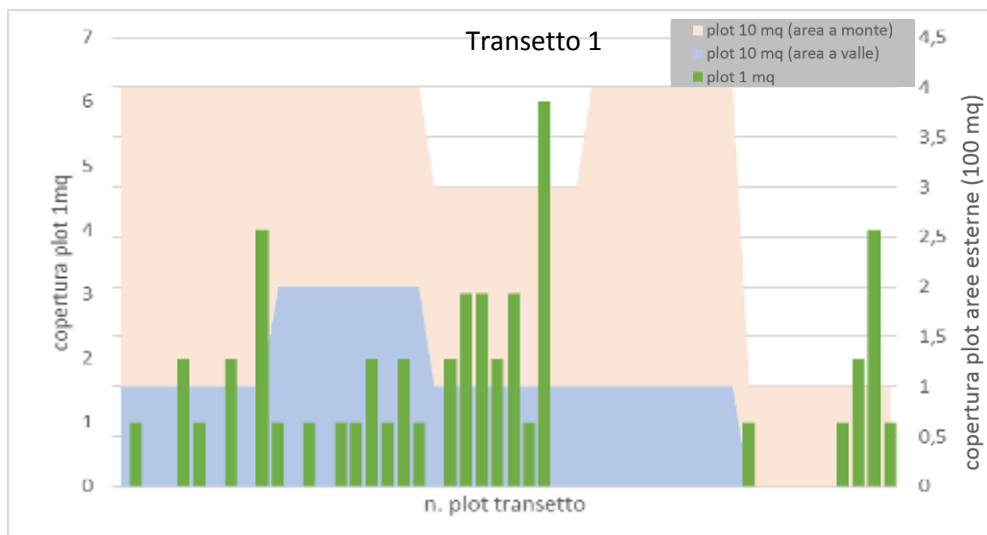


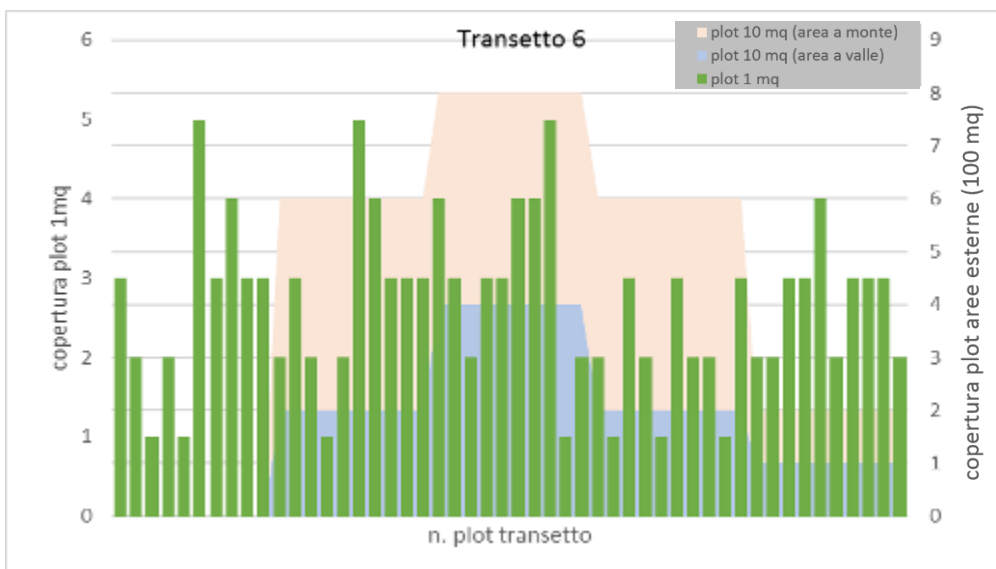
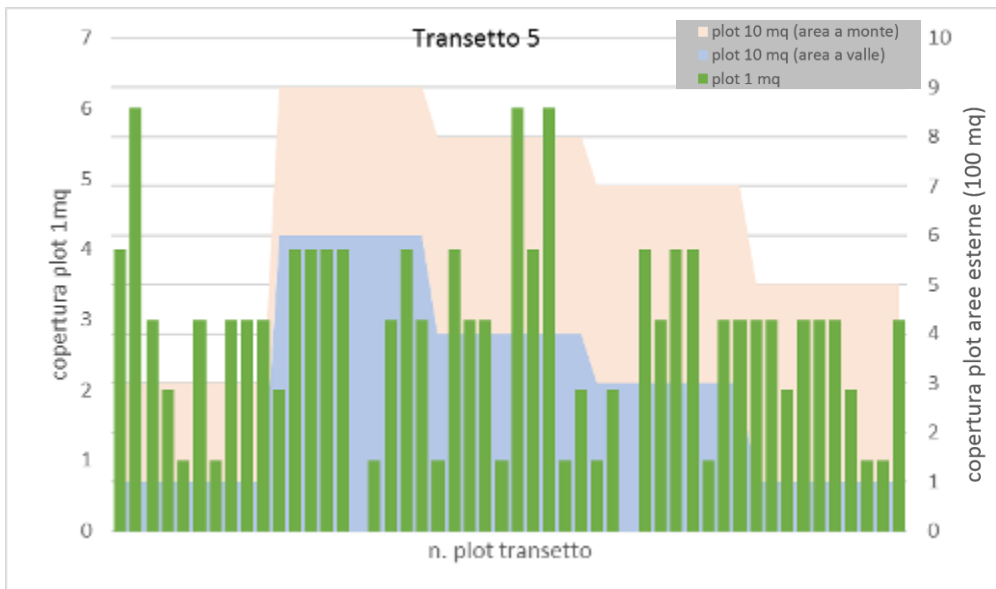
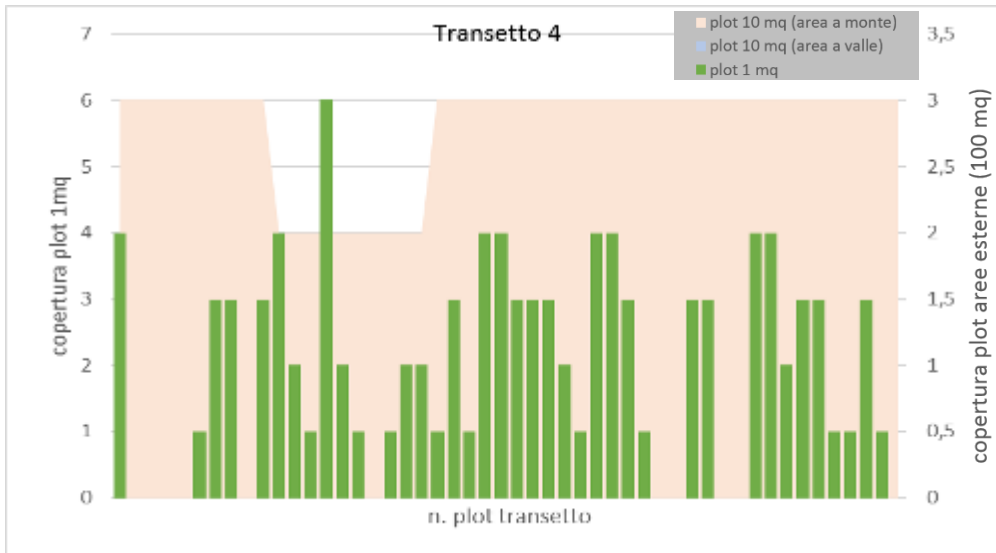
Figura 24

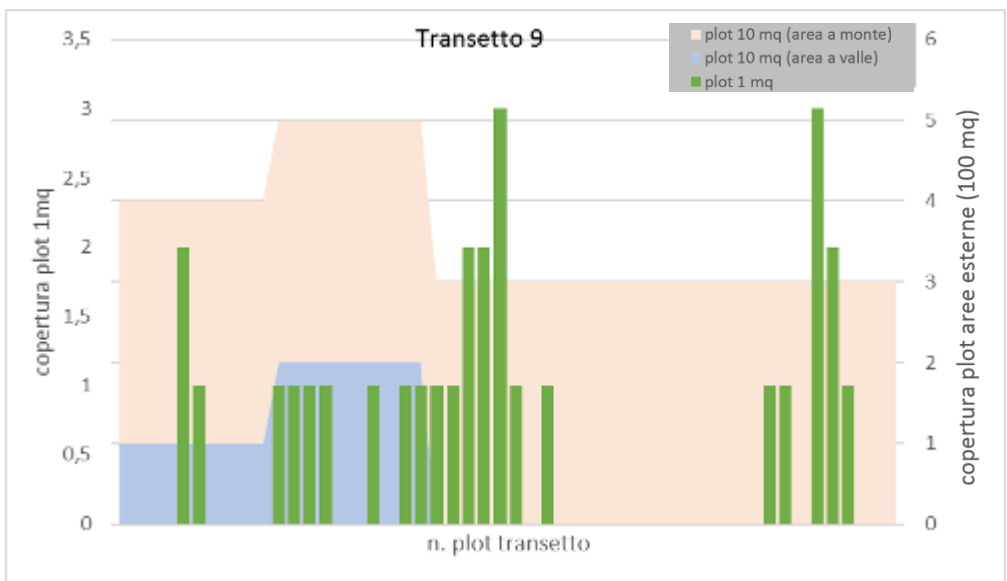
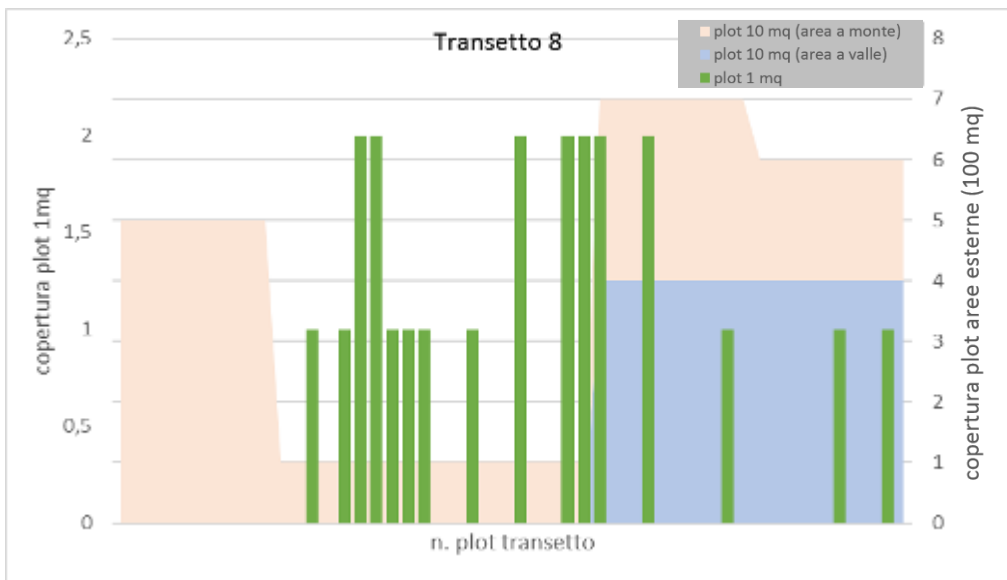
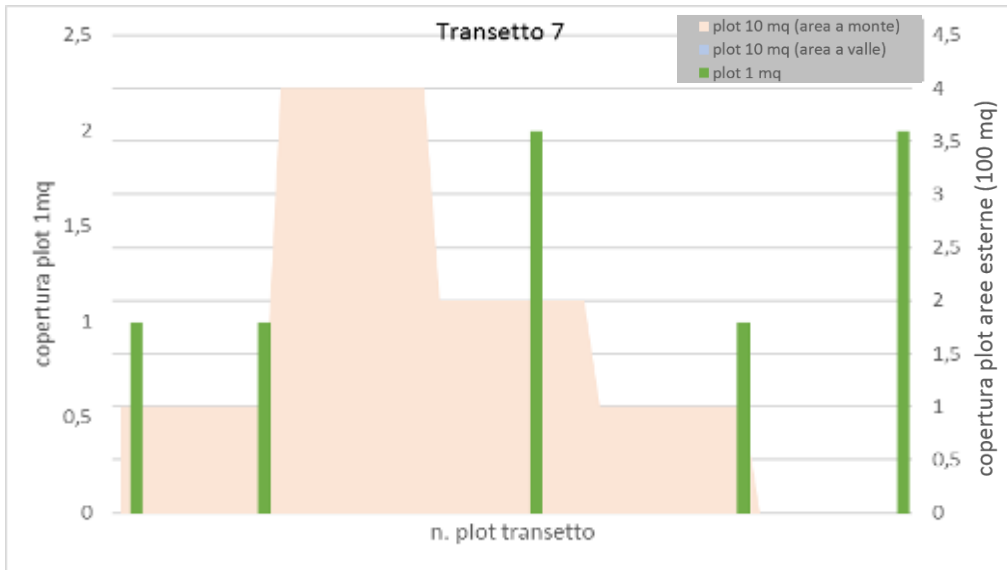


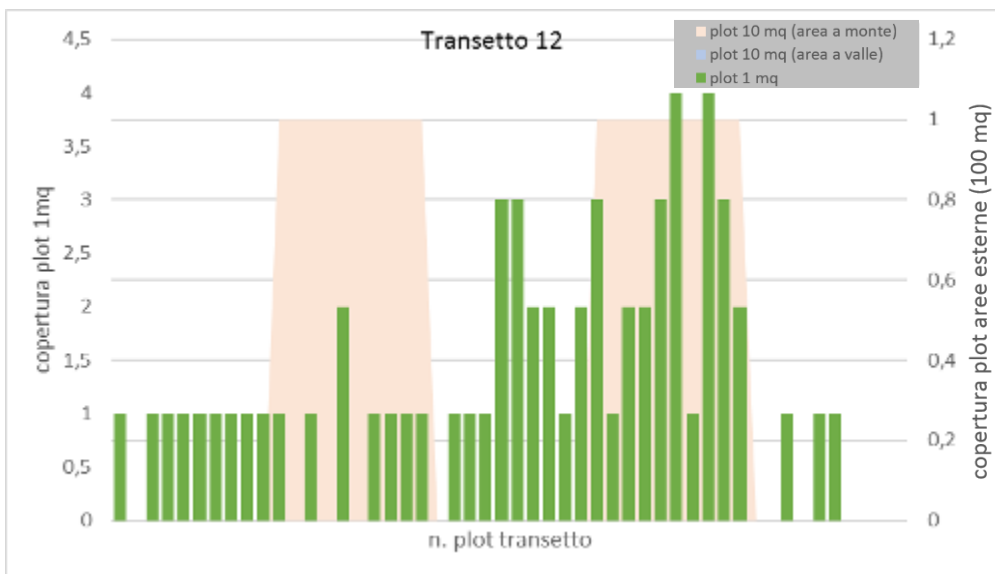
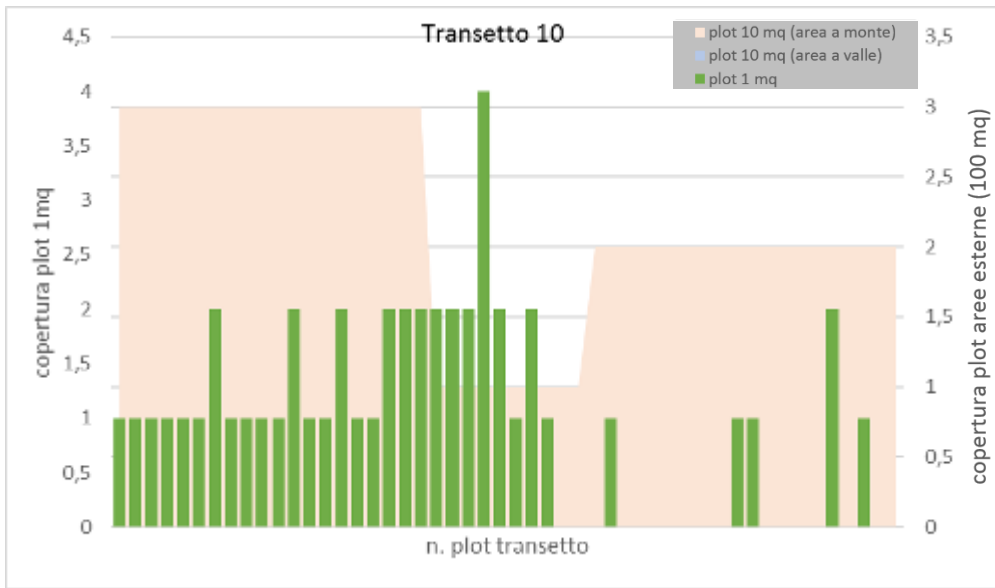
Figura 25

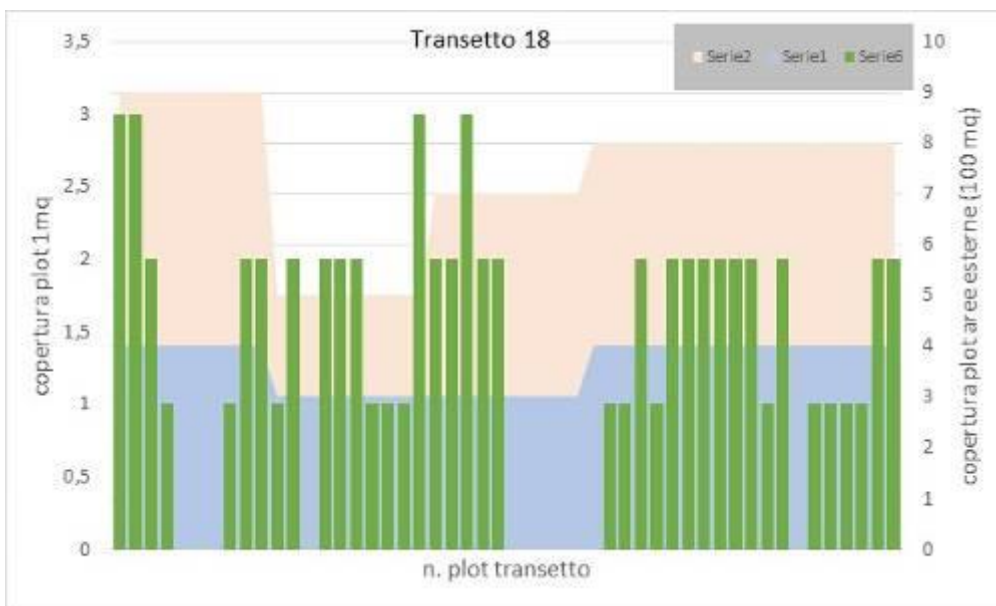
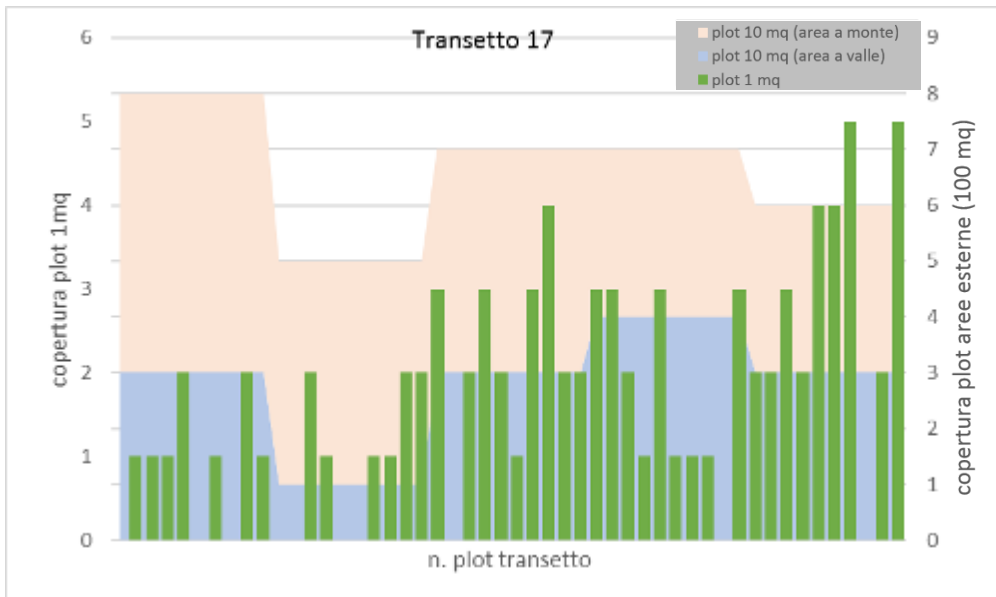












La Tabella 17 riporta le frequenze percentuali di presenza del senecio per ogni transetto in relazione alla classe di densità. La densità massima riscontrata è stata del 60% (classe 6) rilevata soltanto in 7 plot di 1 mq pari allo 0,8%. Nel 42% dei plot, il senecio è risultato assente. Sarà utile verificare, già a partire dalla prossima primavera, l'evoluzione delle aree ancora prive di senecio all'interno dei plot, in funzione dei due tipi di trattamento.

Tabella 17 – Frequenze percentuali di presenza di *S. inaequidens* per ogni transetto di 50 metri in relazione alla classe di densità. Per i valori delle classi 1-6 si veda il testo.

N. transetto	0	1	2	3	4	5	6	Totale
1	50,0%	24,0%	14,0%	6,0%	4,0%	0,0%	2,0%	100,0%
2	8,0%	42,0%	18,0%	14,0%	6,0%	10,0%	2,0%	100,0%
3	6,0%	18,0%	24,0%	20,0%	18,0%	12,0%	2,0%	100,0%
4	22,0%	22,0%	12,0%	26,0%	16,0%	0,0%	2,0%	100,0%
5	4,0%	20,0%	12,0%	36,0%	22,0%	0,0%	6,0%	100,0%
6	0,0%	14,0%	30,0%	38,0%	12,0%	6,0%	0,0%	100,0%
7	90,0%	6,0%	4,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
8	68,0%	18,0%	14,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
9	58,0%	30,0%	8,0%	4,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
10	34,0%	40,0%	24,0%	0,0%	2,0%	0,0%	0,0%	100,0%
11	68,0%	26,0%	6,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
12	24,0%	48,0%	14,0%	10,0%	4,0%	0,0%	0,0%	100,0%
13	78,0%	16,0%	6,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
14	74,0%	20,0%	6,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
15	54,0%	28,0%	14,0%	4,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
16	80,0%	12,0%	6,0%	2,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
17	20,0%	26,0%	28,0%	16,0%	6,0%	4,0%	0,0%	100,0%
18	22,0%	28,0%	42,0%	8,0%	0,0%	0,0%	0,0%	100,0%
Totale	42,2%	24,3%	15,7%	10,2%	5,0%	1,8%	0,8%	100,0%

Figura 26 – Esempio di transetto sottoposto a sfalcio della vegetazione durante la sperimentazione.



Figura 27 – Esempio di tratto stradale sottoposto a sfalciamento irregolare della vegetazione di margine (in giallo la fascia sfalciata e in arancio quella non sfalciata) da parte della Provincia dell'Aquila.

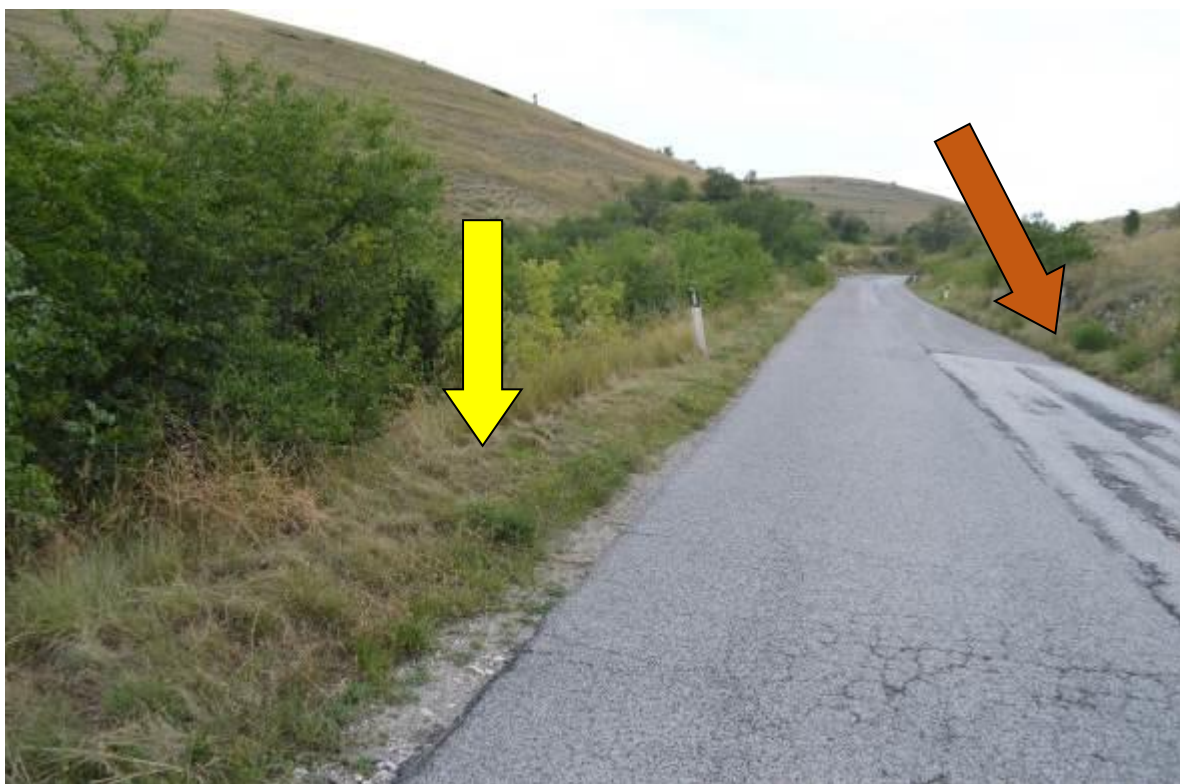


Figura 28 – Altro esempio di tratto stradale sottoposto a sfalciamento irregolare della vegetazione di bordo da parte della Provincia dell'Aquila.



4 INDAGINI TOSSICOLOGICHE

4.1 INDAGINI SU MIELE E POLLINE

Scopo dell'indagine è stato quello di verificare il contenuto di pollini di *Senecio inaequidens* e di Alcaloidi Pirrolizidinici (PAs) all'interno dei due prodotti apistici.

Il **miele** è prodotto dalle api attraverso la raccolta di nettare, da fiori detti appunto melliferi, o di melata. La composizione dei nettari è variabile ma sono comunque tutti composti principalmente da glucidi, come saccarosio, glucosio e fruttosio, e acqua. La produzione del miele comincia nell'ingluvie dell'ape bottinatrice (la cosiddetta borsa melaria), dove il nettare raccolto viene accumulato. Giunte nell'alveare le api rigurgitano il nettare, in forma pressoché liquida, che per circa 30 minuti digeriscono scindendo gli zuccheri complessi in zuccheri semplici utilizzando enzimi come l'invertasi, che possiede la proprietà di idrolizzare il saccarosio in glucosio e fruttosio. L'elaborazione del nettare viene ultimata con la sua disidratazione, per prevenirne la fermentazione. A questo scopo, le api operaie lo depongono in strati sottili sulla parete delle celle. Le api ventilatrici mantengono nell'alveare una corrente d'aria che determina l'evaporazione dell'acqua. Il miele impiega in media 36 giorni per maturare, ma la durata varia a seconda dell'umidità iniziale del nettare. Viene quindi immagazzinato in altre cellette che, una volta piene, vengono opercolate.

Il **polline** si trova nella parte terminale degli stami (antera). La sua forma, il colore, le dimensioni variano considerevolmente da una pianta all'altra. La raccolta del polline da parte dell'ape operaia è resa possibile dall'adattamento specifico delle zampe posteriori: essa utilizza la spazzola da polline situata sulla faccia interna del metatarso per recuperare il polline che le impolvera il corpo, poi lo spinge nella sacca da polline situata sulla faccia esterna della tibia della zampa opposta, attorno ad un unico pelo che funge da rocchetto per il gomitollo di polline. Il polline è anzitutto per le api una fonte di protidi, e a questo titolo entra nella composizione della pappa che viene distribuita alle larve.



A differenza del miele, la raccolta e commercializzazione del polline a scopo nutraceutico è un'attività abbastanza recente. Gli apicoltori hanno messo a punto una trappola da polline collocata all'ingresso dell'alveare. Per entrarvi le api devono passare attraverso aperture strette, che provocano la caduta dei rochetti di polline in un cassetto situato al di sotto. Il dispositivo è congegnato in modo da prelevare circa il 10% del polline riportato, in quanto esso è indispensabile alla buona salute e alla crescita della colonia. I granuli di polline così raccolti vengono poi seccati. Essendo idrofili, vengono conservati in recipienti a chiusura ermetica ma possono anche essere conservati mediante surgelazione.

Il polline è ricco anche di glicidi, protidi, lipidi e acqua. Come nella pappa reale, vi si ritrovano anche vitamine, oligoelementi, enzimi (amilasi, invertasi, alcune fosfatasi), sostanze antibiotiche attive contro tutti i ceppi di colibacilli e contro alcune salmonelle. Vi si ritrova anche la rutina, che è un bioflavonoide acceleratore della crescita, estrogeni e molti pigmenti che danno al polline il suo colore specifico.

Gli **Alcaloidi Pirrolizidinici (PAs)** sono metaboliti secondari che le piante possiedono come strategia alla brucatura degli erbivori. Più di 6.000 specie vegetali sono conosciute per la capacità di bio-sintetizzare PAs, soprattutto tra le *Boraginaceae* (ad esempio *Heliotropium* spp.), *Asteraceae* (ad esempio *Senecio* spp.) e *Fabaceae* (ad esempio *Crotalaria* spp.). Nel genere *Senecio* i PAs raggiungono l'1% del peso secco della pianta: vengono accumulati per la maggior parte nei giovani getti e nelle infiorescenze (Eller & Chizzola, 2016).

Attualmente, sono state identificate circa 600 PAs. Molte PAs possono essere presenti sia come base libera e come N-ossidi, che possono essere convertite nella base libera nell'uomo e negli animali.

La tossicità dei PAs dipende principalmente dalla natura del legame in posizione 1,2 del sistema ad anello della pirrolizidina. La tossicità dei PAs negli esseri umani è ben noto per effetto di ingestione di PAs contenuti in erbe medicinali e tisane. Le poche informazioni attualmente disponibili su sperimentazione animale indicano che gli effetti negativi di PA 1,2-insaturi includono epatotossicità, tossicità per lo sviluppo, genotossicità e cancerogenicità. Gli esperti scientifici sui contaminanti nella catena alimentare (CONTAM) hanno deciso dal 2011 di concentrarsi sul rischio valutazione dei PA 1,2-insaturi e loro rispettive forme N-ossido, sulla base di un approccio che considerasse un margine di esposizione (MOE) per PA 1,2-insaturi genotossici e cancerogeni. La dose di riferimento per la valutazione dei rischi cronici è stata fissata in 70 µg/kg di peso corporeo al giorno per l'induzione nei ratti maschi dell'emangiosarcoma al fegato da lasiocarpina, considerando il limite inferiore per un eccesso di rischio di cancro del 10% (BMDL10).

Inoltre, in questo parere scientifico, il gruppo di esperti scientifici CONTAM hanno indicato una dose minima di PAs associata a tossicità acuta a breve termine negli esseri umani di circa 2 mg / kg di peso corporeo al giorno.

In base al parere dell'EFSA del 2011 sono stati selezionati 28 diversi tipi di PAs come rilevanti nei campioni alimentari.

Un report scientifico dell'EFSA del 2016 ha analizzato un insieme di 4.581 campioni di alimenti di origine vegetale (tra cui 1.966 sul miele di vendita al dettaglio, e 2.307 sul tè e infusi di erbe). I campioni di alimenti di origine animale non sono stati invece considerati per le stime di esposizione alimentare dalla ricerca dell'EFSA.

4.1.1 Materiali e metodi

La raccolta dei campioni di miele e polline sono state condotte tra la fine di giugno e metà ottobre del 2016 installando 2 arnie al margine di una vasta area invasa da *S. inaequidens* in Loc. F.te Pesatero ad una quota di 1.050 metri slm.

Le arnie sono state attivate il 20/6, in piena fioritura del senecio, mentre il 23/6 sono state collocate le trappole per la raccolta del polline. Il 25 e il 27 giugno sono stati prelevati i primi campioni di polline e rimosso le trappole che sono state ricollocate nelle arnie il 10/7. Il 13 luglio sono stati prelevati i secondi campioni di polline. Il 27/7 è stato prelevato il primo campione di miele. In questa fase le piante di senecio presenti nell'area risultavano quasi del tutto sfiorite. Il 3 settembre, in corrispondenza di una ripresa vegetativa delle piante di senecio, vengono per la terza volta collocate le trappole per la raccolta del polline che viene prelevato il 17 settembre assieme alla seconda smielatura (da una sola arnia in quanto l'altra è risultata abbandonata dalla colonia). Il 15/10 viene effettuata la terza smielatura con il senecio che risultava in piena fioritura.



Oltre ai suddetti campioni (3 di polline e 3 di miele) sono state effettuate analisi sugli alcaloidi pirrolizidinici anche su 2 campioni di miele (A028 e A030) partecipanti al concorso "Miele dei Parchi d'Abruzzo 2016", finalizzato alla selezione dei migliori mieli prodotti all'interno dei rispettivi territori (<http://www.gransassolagapark.it/novdettaglio.php?id=37014>). In questi 2 campioni le analisi melissopalinoologiche effettuate nell'ambito del concorso hanno escluso la presenza di pollini di senecio ma, derivando da arnie collocate in aree prossime a nuclei più o meno estesi di senecio, si è preferito comunque effettuare analisi su eventuale presenza di PAs.

Le analisi sugli alcaloidi pirrolizidinici sono state condotte dalla ditta Floramo srl di Cuneo su cromatografia liquida-spettrometria di massa tandem (LC-MS/MS). Le analisi melisso-palinologiche

sono state invece condotta dallo Studio Piana Srl di Bologna e dallo Studio Leochimica Srl di Pordenone.

4.1.2 Risultati

I risultati sono sintetizzati in Tabella 18 e Tabella 19.

I campioni A028 e A030, scelti tra i mieli partecipanti al concorso indetto dal Parco, non evidenziano tracce di PAs.

I campioni di miele raccolti nell'ambito della sperimentazione invece contengono PAs in concentrazione variabile tra 9,2 µg/kg del primo campione raccolto (giugno-luglio) a 84 µg/kg dell'ultimo campione raccolto (settembre-ottobre). Il secondo campione evidenzia concentrazioni intermedie.

I campioni di polline evidenziano un contenuto di PAs variabile tra 25 µg/kg e 282 µg/kg, sempre con la medesima sequenza temporale dei campioni di miele.

I PAs che risultano dalle analisi dei campioni di miele sono, in ordine decrescente di abbondanza: Senecionine, Senecionine-N-oxide, Retrorsine, Retrorsine-N-oxide e Echimidine-N-oxide. Quelli che risultano dai campioni di polline sono i medesimi con l'aggiunta delle Echimidine. Non risultano presenti altri PAs.

Tabella 18 – Contenuto di PAs nei campioni di miele analizzati

Alkaloids pyrrolizidines	U.M.	A028	A030	20/6 – 27/7	27/7 - 17/9	17/9 – 15/10
<i>Echimidine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Echimidine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	2,8	< 1	< 1
<i>Intermedine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Intermedine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Lycopsamine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Lycopsamine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	4
<i>Erucifolin</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Erucifolin-N-oxid</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Senecionine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	11	28
<i>Senecionine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	4,2	5	15
<i>Senecivernine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Senecivernine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Seneciphylline</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Seneciphylline-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Retrorsine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	10	26
<i>Retrorsine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	2,2	4	11
<i>Jacobine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Jacobine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Europine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1

Alkaloids pyrrolizidines	U.M.	A028	A030	20/6 – 27/7	27/7 - 17/9	17/9 – 15/10
<i>Europine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Heliotrine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Heliotrine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Lasiocarpine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Lasiocarpine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Senkirkine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Monocrotaline</i>	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
<i>Monocrotaline-N-oxide</i>	µg/kg	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
<i>Trichodesmine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
<i>Jacoline</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Somma PA (LOWER BOUND)	µg/kg	0	0	9,2	30	84

Tabella 19 - Contenuto di PAs nei campioni di polline analizzati

Alkaloids pyrrolizidines	U.M.	23/6 – 27/6	10/7 – 13/7	3/9 – 17/9
<i>Echimidine</i>	µg/kg	5	6	69
<i>Echimidine-N-oxide</i>	µg/kg	3	9	15
<i>Intermedine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Intermedine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Lycopsamine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Lycopsamine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	8
<i>Erucifolin</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Erucifolin-N-oxid</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Senecionine</i>	µg/kg	11	31	85
<i>Senecionine-N-oxide</i>	µg/kg	6	15	18
<i>Senecivernine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Senecivernine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Seneciophylline</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Seneciophylline-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Retrorsine</i>	µg/kg	< 1	12	66
<i>Retrorsine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	14	21
<i>Jacobine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Jacobine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Europine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Europine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Heliotrine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Heliotrine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Lasiocarpine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Lasiocarpine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Senkirkine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Monocrotaline</i>	µg/kg	< 10	< 10	< 10
<i>Monocrotaline-N-oxide</i>	µg/kg	< 10	< 10	< 10

Alkaloids pyrrolizidines	U.M.	23/6 – 27/6	10/7 – 13/7	3/9 – 17/9
<i>Trichodesmine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Jacoline</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
Somma PA (LOWER BOUND)	µg/kg	25	87	282

4.1.3 Discussione

Le analisi condotte evidenziano una contaminazione da alcaloidi esclusivamente per miele e polline prodotto attraverso le due arnie collocate in adiacenza all'area invasa da *Senecio inaequidens*.

I valori PAs riscontrati nel miele sono risultati piuttosto bassi nella prima parte della stagione estiva (9,2 µg/kg) per poi crescere a valori significativi tra la fine dell'estate e l'inizio dell'autunno (84 µg/kg). Il confronto con le analisi eseguite nel 2014 mostra valori non molto diversi (42 µg/kg per il miele raccolto nel mese di agosto 2014 contro i 30 µg/kg per quello raccolto in agosto-metà settembre 2016).

Sebbene si renda necessario un maggior numero di campioni da prelevare nelle diverse stagioni e possibilmente in aree differenti anche in relazione alle quote e ai relativi periodi di fioritura, le analisi sembrano evidenziare come il rischio di contaminazione del miele da parte di alcaloidi pirrolizidinici contenuti nel senecio sia tutt'altro che trascurabile. Tale rischio al momento non sembra coinvolgere prodotti commercializzati (le analisi melissopalinoologiche e quelle per il rilevamento dei PAs condotte su 2 campioni destinate alla vendita e raccolti in arnie localizzate in aree all'interno del quale sono presenti nuclei di senecio a densità non elevata, hanno escluso ogni contaminazione) ma la presenza di PAs nei 3 campioni di miele raccolti nel 2016 e in quello raccolto nel 2014 induce a ritenere che, soprattutto nella seconda parte dell'estate le api manifestino la tendenza a frequentare, seppur in misura certamente poco accentuata, le infiorescenze di senecio.

I risultati delle indagini melisso-palinoologiche, finalizzate al rilevamento dei pollini di senecio all'interno dei campioni di miele risultano tuttavia poco in linea con quelli che emergono dall'analisi degli alcaloidi pirrolizidinici (si veda allegati per i risultati dettagliati). Tale elemento di discordanza era già emerso nel campione di miele analizzato nel 2014. Fermo restando che si tratta di un aspetto che esula dagli scopi del presente lavoro, si ritiene necessario un approfondimento della tematica al fine di comprendere in modo appropriato il rapporto tra i due tipi di analisi e valutare conseguentemente al meglio le tecniche più idonee per individuare eventuali forme di contaminazione da parte di questa specie invasiva.

Un confronto con quanto noto in letteratura pone i campioni raccolti all'interno di una fascia di attenzione. Sulla base delle recenti indicazioni della commissione UE il campione raccolto a metà ottobre supera il limite di 75 µg/kg ritenuto accettabile per la commercializzazione del miele (Quaglia, 2016).

Il rapporto scientifico redatto dall'EFSA nel 2016 relativo alla contaminazione di PAs nei prodotti alimentari derivanti da vegetali (miele, infusi e integratori alimentari di vario genere) commercializzati mostra valori che oscillano tra i 14,5 e i 27,5 µg/kg (media 21,0 µg/kg) per i mieli generici, tra 5 e 17,7

µg/kg (media 11,3 µg/kg) per quelli uniflorali e tra 7,3 e 20,9 µg/kg (media 14,1 µg/kg) per quelli poliflorali. Il numero di PAs per campione di miele al dettaglio varia tra 8 e 19 e tra i campioni di miele di vendita al dettaglio, i principali contributori media alla concentrazione totale PAs sono echimidine (44%) e lycopsamine (37%). Un confronto tra i valori derivanti dalla presente indagine e quelli dell'EFSA evidenzia come in effetti il livello di contaminazione sia tutt'altro che trascurabile. Quanto al numero di PAs è importante evidenziare come nel caso dei campioni analizzati risulti significativamente inferiore (5, ovvero Senecionine, Senecionine-N-oxide, Retrorsine, Retrorsine-N-oxide e Echimidine-N-oxide) rispetto a quanto rilevato nella ricerca dell'EFSA (tra 8 e 19) evidenziando quindi una contaminazione specifica derivante da pollini di senecio.

Relativamente al polline, la contaminazione da parte di alcaloidi pirrolizidinici è senz'altro più evidente. Sebbene nessuno dei campioni analizzati nel 2016 raggiunge il valore di quello raccolto nel 2014 (1089 µg/kg) il valore di 282 µg/kg raggiunto dal campione raccolto a settembre 2016 è certamente un valore di attenzione. Nel rapporto EFSA del 2016 le concentrazioni medie PAs oscillano tra 235-253 µg/kg.

Tabella 20 – Alcaloidi Pirrolizidinici (Pas), piante e mieli corrispondenti (Michel & Raezke, 2009).

PA	PA-Pollen	Honey
Echimidine Echimidine- NOx	<i>Echium ssp.</i> <i>Cynoglossum ssp.</i> <i>Symphytum ssp.</i>	Polyflora, Manuka, Quillaja, Honeydew, Eucalyptus, Orange, Wild flower Blossom Honey with Sunflower Acacia
Heliotrine Heliotrine-NOx	<i>Echium ssp.</i> <i>Symphytum ssp.</i>	Polyflora Acacia
Lycopsamine Lycopsamine- NOx	<i>Echium ssp.</i> <i>Borago ssp.</i> <i>Cynoglossum ssp.</i> <i>Eupatorium ssp.</i> <i>Symphytum ssp.</i> <i>Myosotis ssp.</i>	Polyflora, Manuka, Quillaja, Honeydew, Eucalyptus, Clover, Wild flower Polyflora, Heather Blossom Honey with Sunflower Polyflora, wild flower, Orange Acacia Polyflora
Senecionine Senecionine- NOx	<i>Echium ssp.</i> <i>Cynoglossum ssp.</i> <i>Eupatorium ssp.</i> <i>Senecio ssp.</i> <i>Symphytum ssp.</i>	Polyflora, Honeydew, Manuka, Orange Blossom Honey with Sunflower Citrus Honey, Polyflora, wild flower, Orange Clover Acacia
Seneciphylline Seneciphylline- NOx	<i>Echium ssp.</i> <i>Cynoglossum ssp.</i> <i>SenecioT ssp.</i> <i>Symphytum ssp.</i>	Polyflora Blossom Honey with Sunflower Clover Acacia
Senkirkine	<i>Cynoglossum ssp.</i> <i>Eupatorium ssp.</i> <i>Symphytum ssp.</i>	Blossom Honey with Sunflower Polyflora Acacia

4.2 ANALISI DEGLI ALCALOIDI PIRROLIZIDINICI NEL LATTE OVINO

Grazie alla disponibilità di una azienda casearia di Assergi (AQ), si è potuto analizzare il contenuto in alcaloidi pirrolizidinici di 3 campioni di pecorino a latte crudo di diversa stagionatura.

L'Azienda possiede un pascolo ovino invaso da *S. inaequidens* (successivamente sottoposto a intervento di contenimento nell'ambito del presente progetto). Sebbene il quantitativo di senecio all'interno dell'area stabilmente interessata dal pascolo non sia estremamente elevata, ma limitata a nuclei estesi alcune centinaia di mq oltre a un numero considerevole di esemplari sparsi, è stato osservato come le parti apicali delle piante siano consumate con una certa periodicità dal bestiame. Inoltre, parte dei terreni viene sottoposto a sfalcio per la produzione di foraggio.

Scopo dell'indagine è stato quello di valutare se in tale circostanza vi fosse una contaminazione dei prodotti caseari dai PAs, sebbene non si abbiano riscontri in letteratura specificatamente al latte e formaggio di origine ovina.

Le analisi sono state condotte dalla ditta Floramo srl con cromatografia liquida-spettrometria di massa tandem (LC-MS/MS).

I risultati riportati in Tabella 21 mostrano valori tutti inferiori alla soglia di rilevabilità e sono pertanto da escludere contaminazioni da PAs nei campioni analizzati.

Tabella 21 – Contenuto di PAs nei campioni di formaggio analizzati.

Alkaloids pyrrolizidines	U.M.	PECORINO 1	PECORINO 2	PECORINO 3
<i>Echimidine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Echimidine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Intermedine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Intermedine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Lycopsamine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Lycopsamine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Erucifolin</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Erucifolin-N-oxid</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Senecionine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Senecionine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Senecivernine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Senecivernine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Seneciophylline</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Seneciophylline-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Retrorsine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Retrorsine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Jacobine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Jacobine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Europine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1

Alkaloids pyrrolizidines	U.M.	PECORINO 1	PECORINO 2	PECORINO 3
<i>Europine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Heliotrine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Heliotrine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Lasiocarpine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Lasiocarpine-N-oxide</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Senkirkine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Monocrotaline</i>	µg/kg	< 5	< 5	< 5
<i>Monocrotaline-N-oxide</i>	µg/kg	< 5	< 5	< 5
<i>Trichodesmine</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
<i>Jacoline</i>	µg/kg	< 1	< 1	< 1
Somma PA (LOWER BOUND)	µg/kg	< 5	< 5	< 5

Figura 29 – Il gregge ovino oggetto di campionamento del latte nel pascolo invaso da senecio.



4.3 PIANO DI CONTROLLO DEI PRODOTTI AGROALIMENTARI

Le indagini conoscitive sulla distribuzione e sull'ecologia di *S. inaequidens* all'interno dei territori del Parco e le analisi sui possibili casi di contaminazione di alimenti da PAs derivanti da senecio effettuati nell'ambito del presente lavoro hanno permesso di incrementare significativamente le conoscenze relative alla gestione di questa specie problematica.

Tuttavia sul fronte dei controlli dei prodotti agroalimentari si rende necessaria un'analisi più approfondita che permetta di inquadrare il problema anche in relazione alle attività zootecniche che vengono condotte in tutto il territorio del Parco e che coinvolgono anche il settore veterinario.

Figura 30 – Cavalli al pascolo nell'area di Fonte Pesatero, fortemente invasa da *S. inaequidens* al confine tra i comuni di Ofena e Castel del Monte



Stando a quanto presente nell'archivio dell'Ente Parco sono oltre 400 gli allevatori presenti all'interno dei confini del Parco.

Nel complesso sono presenti 7.100 bovini (in 165 aziende), 60.530 ovini (in 206 aziende) e 1.418 equini (in 67 aziende).

Nel dettaglio, di seguito si riportano i dati relativi alla distribuzione degli allevamenti e dei relativi capi.

ALLEVAMENTO BOVINO

Il numero minimo di capi allevati per azienda è pari ad 1 (in 5 aziende), mentre il numero massimo è di 1.200 capi, di proprietà di un'azienda transumante. Circa ¼ delle aziende ha un numero di bovini inferiore ai 10 capi. Delle aziende che allevano bovini circa la metà hanno il territorio di pascolo nell'area del Parco ricadente nella Provincia di L'Aquila per un numero complessivo di 4.271 bovini, corrispondente al 60% del totale dei bovini allevati.

Figura 31 – Colle della Madonna. Pascolo bovino con presenza di *S. inaequidens*.



Il 23% dei capi sono localizzati nel territorio del Parco della Provincia di Rieti, dove però soltanto 1/5 circa dei bovini vengono condotti al pascolo in montagna durante il periodo estivo, i restanti capi rimangono in stalla perché ad attitudine lattifera.

Il restante 17% dei bovini si distribuisce tra le provincie di Teramo (circa 12%), Pescara (4%) ed Ascoli-Piceno (1%).

ALLEVAMENTO OVINO

Il numero di animali allevati per azienda varia da 3 (5 aziende, per autoconsumo) a 1.500/1.700 capi (3 aziende). Nel complesso ci sono 25 aziende (circa il 12% del totale) che possiedono un numero di ovini allevati inferiore ai 10 capi. Per quanto riguarda le razze degli animali allevati, i soggetti meticcii, rappresentano il 35,4% (n. 21.417 ovini) mentre i soggetti di razza sono il 64,6% (n. 39.113 ovini). Le

razze allevate sono in ordine decrescente: la Bergamasca (8.604 capi) la Comisana (3.377), la Merinizzata Italiana (3.194), la Sarda (2.190), l'Appenninica (1.880), la Merinos (1.70), la Siciliana (1.305), la Sopravvissana (930), la Massese (770) e la Ile de France (260).

Figura 32 – Pascolo ovino in area pesantemente invasa da senecio nel 2014 e sottoposta ad intervento di contenimento tra il 2014 e il 2016.



Circa il 63% degli ovini del parco pascola nella Provincia di L'Aquila; mentre circa il 37% pascola nella Provincia di Teramo.

ALLEVAMENTO EQUINO.

Il numero di capi allevati per azienda va da un minimo di 1 esemplare (5 aziende), fino ad un massimo di circa 500 capi. Le aziende che allevano meno di 10 capi equini, sono le più frequenti (circa il 61% del totale). Quasi la metà degli allevamenti (33 aziende, il 49,2% del totale), possiede e pascola circa 1.063 capi equini (il 75%) nel territorio del Parco della Provincia di L'Aquila.

Il restante 25% circa si suddivide tra le province di di Teramo (15%), Rieti (4,4%), Pescara (4,4%) e Ascoli-Piceno (1,2%).

Data l'elevata sensibilità agli Alcaloidi Pirrolizidinici da parte degli equini, è interessante analizzare il dato relativo alle cause di morte accertate. Su un totale di n. 68 sopralluoghi, sono state eseguite n. 94 necroscopie su un campione di altrettante carogne (n.94 equidi in n. 62 sopralluoghi) e n. 6 esami clinici su altrettanti equidi feriti (effettuati in 6 differenti sopralluoghi). Questi episodi, hanno coinvolto complessivamente n. 37 aziende distribuite su tutto il territorio del Parco.

Complessivamente sono stati esaminati 100 equidi, in sopralluoghi eseguiti su tutto il territorio del Parco e nel dettaglio: l'83% sono stati eseguiti nel territorio della Provincia di L'Aquila; il 13% nel territorio della Provincia di Teramo; l'1% nel territorio della Provincia di Ascoli Piceno e il 3% sono stati eseguiti nel territorio del Parco ricadente nella Provincia di Rieti. Non sono stati esaminati equidi a seguito di sopralluoghi eseguiti nel territorio del Parco ricadente nella Provincia di Pescara.

I dati estrapolati dagli equidi feriti e dalle carogne esaminate, sono stati valutati congiuntamente.

Figura 33 – L'area tra M. Pesatero e la Piana di S.Marco costituisce una delle zone maggiormente interessate dalla diffusione del senecio africano. La sua diffusione è verosimilmente favorita dal pascolo equino. Non si hanno invece informazioni relative a casi di decesso.



La valutazione dell'età, effettuata sia sulla base dello sviluppo morfologico che sull'eruzione dentale (R. Barone, 1995), ha permesso di suddividere i n. 100 equidi esaminati nelle seguenti classi:

- puledri da 1 a 15 giorni di età: n. 7 animali (7%);
- puledri da 16 a 30 giorni di età: n. 16 animali (16%);
- puledri da 1 a 2 mesi di età: n. 24 animali (24%);
- puledri da 3 a 4 mesi di età: n. 5 animali (5%);
- puledri da 5 a 6 mesi di età: n. 6 animali (6%);
- puledri da 6 mesi ad 1 anno di età: n. 10 animali (10%);
- puledri da 1 a 2 anni di età: n. 6 animali (6%);

- cavalle (femmine oltre i 2 anni di età): n. 25 animali (25%);
- stalloni/castroni (maschi oltre i 2 anni di età): n. 1 animali (1%).

Gli equidi esaminati, appartenevano a due specie (cavallo e asino) e ad un incrocio, il mulo (asino x cavalla). I cavalli esaminati sono stati il 93%, gli asini il 4% mentre i muli il 3%.

In tutti i 100 equidi esaminati, è stato possibile risalire alla razza di appartenenza. La suddivisione per razze è risultata la seguente: soggetti meticcii derivati da differenti incroci pari al 70% del totale; razza Agricolo Italiano da Tiro Pesante Rapido (19%); asini di razza delle Murge (4%); razza araba (1%) e pony di razza falabella (il 6%). La valutazione del sesso sugli equidi esaminati, ha permesso di stabilire il rapporto tra i sessi: il 36% maschi e il 64% femmine.

Per quanto riguarda le cause di morte o ferimento è stato rilevato quanto segue:

- predazione da canidi 46 %;
- eventi traumatici 30%;
- sindrome colica 7%;
- ferite da taglio intravitali 4%;

nel 12% degli animali esaminati è stato possibile escludere con certezza l'evento di predazione (avendo avuto modo di esaminare tutta la cute) e si è potuto evidenziare uno stato di malessere generale. Tuttavia in queste situazioni, le alterazioni post-mortali o la necrofagia di determinati organi o distretti, non ha permesso di risalire alla precisa causa di morte. Per un cavallo non è stato possibile risalire a nessuna causa di morte, non riuscendo ad escludere o ad accertare nemmeno l'evento di predazione.

Relativamente agli **equidi**, e in particolare ai cavalli, i dati soprariportati evidenziano un tasso di mortalità non trascurabile (7%) dovuto a coliche e un tasso ancora più elevato (12%) relativo cause ignote con esclusione di predazione ed eventi traumatici. In assenza di specifici esami agli organi più sensibili (es. fegato) si può soltanto supporre che una parte di questi eventi possa essere riconducibile ad una intossicazione derivante dall'assunzione di *S. inaequidens*.

Per colica si intende la manifestazione di dolore viscerale addominale acuto, cronico o ricorrente. Le cause di questo quadro possono essere suddivise principalmente in: (i) Cause gastrointestinali e (ii) Cause extra intestinali, tra le quali epatite acuta, ascessi mesenterici, tumori ovarici, parto ecc. Le coliche provocate da sostanze tossiche assunte dagli equini non sono considerate rare e i cavalli possono manifestare segni di colica anche quando in realtà sono affetti da altre malattie. Le epatopatie causano disfunzioni cerebrali che possono simulare le coliche; le forme gravi di pleurite determinano un dolore toracico che spinge l'animale ad assumere gli stessi atteggiamenti delle algie intestinali e anche diverse altre cause possono essere all'origine di sintomi che spesso vengono diagnosticate, in assenza di esami più approfonditi, con il termine di "colica renale".

Per i motivi suddetti, e concentrando l'attenzione sui casi di decesso esclusivamente sugli equidi, si ritiene che sia necessario predisporre un campionamento standardizzato per valutare l'incidenza dell'intossicazione da alcaloidi pirrolizidinici nelle cause di mortalità. Per concentrare le analisi su campioni più ristretti sarebbe opportuno procedere preliminarmente a selezionare le aziende che riscontrano casistiche di decessi "sospette" mediante un questionario rivolto a tutti gli allevatori operanti nel territorio del Parco. Gli allevatori che aderiranno al progetto potranno così informare tempestivamente l'Ente Parco ogni qual volta si verificassero decessi in modo che sia tecnicamente possibile procedere all'accertamento delle casue di decesso ed eventualmente al prelievo degli organi bersaglio su cui poter effettuare le analisi.

Oltre al monitoraggio dei casi di un eventuale intossicazione degli equidi si ritiene utile un campionamento della qualità del foraggio affienato, sempre in relazione al contenuto di alcaloidi pirrolizidinici. Questo anche per estendere l'analisi del rischio di contaminazione anche ai bovini e agli ovi-caprini, sebbene questi ultimi siano molto meno sensibili alla intossicazione da PAs e sebbene al momento sia possibile escludere casi di contaminazione dei prodotti caseari derivati. Le analisi sul foraggio potrebbero essere condotte in tutte le aziende che intendono collaborare, previo questionario informativo, e in tutte quelle che ricadono in territori con presenza accertata di senecio.

Figura 34 – Rotoballe stoccate in una azienda con presenza accertata di senecio nei terreni sottoposti a sfalcio.



Relativamente ai prodotti apistici il piano di monitoraggio dovrebbe prevedere il coinvolgimento del maggior numero possibile di apicoltori che operano all'interno del parco e nelle aree immediatamente limitrofe. L'effettuazione del concorso annuale "Miele dei Parchi d'Abruzzo", finalizzato alla selezione dei migliori mieli prodotti all'interno dei rispettivi territori (<http://www.gransassolagapark.it/novdettaglio.php?id=37014>), può essere uno strumento molto utile per la raccolta annuale di campioni che potranno essere sottoposte sia ad analisi melisso-palinologiche finalizzate alla ricerca di polline di senecio, sia ad analisi specifiche per l'individuazione di PAs. Tali

campionamenti di tipo indiretto dovrebbero essere comunque accompagnati da un monitoraggio specifico, analogo a quello realizzato nell'ambito del presente lavoro ma con uno sforzo di campionamento superiore e finalizzato a raccogliere un maggior numero di campioni nel tempo e nello spazio. Questo anche al fine di ridurre la variabilità riscontrata nell'esito dei campionamenti svolti. Si ritiene sufficiente estendere a 3 siti campionati mediante l'installazione di almeno 3-5 arnie per ogni sito da localizzare in settori diversificati all'interno della superficie invasa da senecio.

Figura 35 – Attività di raccolta del miele da arnia collocata in area invasa da *S. inaequidens*.



5 INTERVENTI DI CONTENIMENTO DEL *SENECIO* *INAEQUIDENS* NEL PARCO NAZIONALE GRAN SASSO E MONTI DELLA LAGA

5.1 METODOLOGIA DI INTERVENTO

In merito alle tecniche di intervento già sperimentate in diversi contesti si faccia riferimento a quanto riportato nella relazione relativa alla ricerca effettuata nel 2014. Da allora, il quadro di informazioni edite ed inedite non si è modificato e sostanzialmente le attività in merito alle esperienze condotte sono rimaste immutate.

In estrema sintesi i metodi che hanno dimostrato al momento una qualche efficacia per il contenimento del *Senecio inaequidens* sono i seguenti:

- Estirpazione manuale
- Trattamento con erbicidi (si veda in dettaglio la relazione del 2014)
- Aratura
- Pascolamento con ovi-caprini
- Trasemina

Ma per quanto teoricamente efficaci, le ultime 3 tecniche elencate risultano di difficile applicazione mentre il trattamento con erbicidi sarebbe ipotizzabile solo in ambito circoscritto, previo rilascio nulla osta da parte delle autorità competenti. Ecco perché, nell'ambito delle attività di contenimento effettuate sia nel 2014 che nel 2016, si è fatto ricorso esclusivamente all'estirpazione manuale.

Si mette in evidenza come l'estirpazione debba interessare non solo l'apparato epigeo ma anche quello radicale. La gestione delle piante sradicate è un aspetto importante, su cui era stata posta particolare attenzione anche durante il precedente intervento. La gestione del materiale di risulta implica considerazioni in merito all'economicità, all'efficacia del trattamento nel tempo e, non ultimo, alla sicurezza.

Alcune esperienze suggeriscono di bruciare il materiale vegetale estirpato, soprattutto se già fiorito perché le piante tendono a rimanere vitali ancora per 2-3 giorni continuando a portare a termine la maturazione dei semi. Ma l'abbruciamento è un intervento complicato da fare nei pascoli durante la stagione secca, oltre che dispendioso, e anche la movimentazione delle piante sradicate è di per sé un rischio per la propagazione dei semi.

Fermo restando che è ben noto come l'intervento di estirpazione manuale venga considerato in ogni caso non risolutivo, soprattutto nelle zone molto infestate, e che quindi debba essere ripetuto per più anni consecutivi, scopo di questo lavoro è stato anche quello di verificare lo stato delle aree a distanza di 2 anni dal trattamento.

Più in dettaglio, nel 2016 sono state ripercorse da una squadra di 3 operai le due aree (Piedicolle e cimitero di Castel del Monte) su cui era stato eseguito l'intervento nel 2014. Per motivi di uniformità con il precedente trattamento e per facilitare l'individuazione di un maggior numero di esemplari di piccole dimensioni, si è preferito effettuare l'intervento di estirpazione durante il mese di agosto, così come eseguito nel 2014. E' evidente che la scelta del periodo di intervento è un elemento importante, in particolar modo quando l'area da trattare è di dimensione modeste e non sono quindi necessari tempi molto lunghi. Poter intervenire prima che la fruttificazione abbia avuto inizio (ovvero entro la fine del mese giugno alle quote in questione) sarebbe certamente un vantaggio, ma presuppone che si effettui un secondo trattamento tra la fine di agosto e primi di settembre per individuare ed estirpare anche le piante che a giugno si presentano ancora molto piccole. Intervenire una sola volta nel mese di agosto rappresenta quindi un compromesso che impone, a maggior ragione, interventi ripetuti per più anni.

Figura 36 – Area di Piedicolle, suddivisa in due zone che nel 2014 si presentavano una a densità medio-bassa (in giallo chiaro) e l'altra a densità medio-alta (arancione)



L'area di Piedicolle è una area che presenta habitat di interesse comunitario (6110*, 6210[*] e 6220*) ma con un processo in atto di invasione da parte del senecio, già ampiamente affermatosi soprattutto sul versante sud e sud-est della piccola collina. Tutta l'area è inoltre oggetto di pascolo ovino e pertanto, il contenimento del senecio era stato ritenuto prioritario anche per ragioni sanitarie. L'area di intervento ha interessato tutta la zona identificabile con il piccolo rilievo collinare.

L'area del cimitero di Castel del Monte è una delle aree maggiormente invase di tutto il Parco Nazionale, con densità che raggiungono valori elevatissimi (superando tranquillamente anche le 10 piante a mq) e con una estensione che complessivamente raggiunge un centinaio di ettari. Tutta l'area si caratterizza per una pendenza del terreno elevata e per la vicinanza, su una parte significativa della superficie invasa, della strada provinciale che sale al paese con alcuni tornanti. Anche questi terreni sembrerebbero, almeno in parte, essere oggetto di pascolo ovino (l'area peraltro confina con un ovile). La diffusione del senecio è stata, con ogni probabilità, favorita dal rimaneggiamento dei suoli posti attorno del cimitero e, soprattutto, del deposito temporaneo di rifiuti ingombranti (isola ecologica) presente a poca distanza dal cimitero e attualmente completamente invasa. Su questa vasta e densa area invasa, si è optato per individuare una superficie a forte pendenza e di forma più regolare possibile, tra il cimitero e il deposito dei rifiuti ingombranti, con la finalità di valutare la fattibilità di un intervento di contenimento in un'area problematica. Inoltre anche quest'area si caratterizza per la presenza di habitat di interesse comunitario (6110* e 6210) sebbene in facies piuttosto degradata.

Figura 37 - Area posta tra il cimitero di Castel del Monte e l'area comunale di deposito rifiuti ingombranti.



I risultati del trattamento del 2014 sono stati molto evidenti anche a distanza di 2 anni. In particolar modo nell'area di Piedicolle si è registrato un netto calo della densità della specie, passata nel settore più settentrionale da 1-100 piante (classi I e II) ad ettaro a 1-5 piante ad ettaro (classe I, scarsa), con ampi settori senza alcun esemplare) e in quello meridionale da 100-10.000 piante ad ettaro (classi III e IV) a 10-100 piante ad ettaro (classe II). Si tratta perciò di una riduzione estremamente significativa che testimonia l'efficacia del metodo, anche in considerazione del fatto che buona parte delle piante rilevate nel 2016 erano di dimensione molto piccola, presumibilmente insediatesi tra il 2015 e il 2016 a partire dagli esemplari rimasti lungo strada. La maggior parte degli esemplari di maggiori dimensione rilevati nel 2016 erano situati su terreno roccioso con presenza di radici ben ancorate a terra. In questi casi, l'estirpazione manuale si rivela problematica perché il fusto tende a rompersi facilmente alla base rendendo vana la rimozione delle radici.

Nell'area del cimitero di Castel del Monte il risultato del precedente intervento è risultato altrettanto significativo, ma in questo caso essendo l'area una piccola porzione di un settore molto ampio totalmente invaso (a differenza di Piedicolle dove tutta la collinetta invasa è stata sottoposta a trattamento) la ricolonizzazione del senecio da parte delle piante presenti nei settori adiacenti è stata più accentuata e favorita dai 2 anni a disposizione. Inoltre, le densità di partenza erano elevatissime. Comunque anche in questo caso gli esemplari rilevati nel 2016 erano ridotti a 1/10 di quelli presenti nel 2014, con larga prevalenza per i esemplari molto piccoli nati da seme nell'ultimo anno.

Una terza area, localizzata nel Comune di Assergi, è stata oggetto di intervento di estirpazione manuale.

Si tratta di un prato-pascolo di circa 8-9 ettari utilizzato attivamente da un gregge ovino di circa un centinaio di capi, per questo motivo selezionato prioritariamente. La densità degli individui era localmente molto variabile, con elevate concentrazioni in tutta l'area di ingresso al pascolo e negli immediati dintorni dell'ovile, oltre a nuclei piuttosto densi di alcune centinaia di mq sparsi in diversi settori del pascolo alternati ad aree a scarsa presenza.

Figura 38 – Elevata concentrazione di semenzali.



Figura 39 – Area di Assergi, prato-pascolo lungo strada per Valico delle Capannelle.



Figura 40 – Area di intervento presso Assergi, all'interno di un'azienda zootecnica.



Figura 41 – Pascolo ovino dell'azienda con morso riscontrato su esemplari di senecio.



Figura 42 – Altre immagini del prato-pascolo dell'azienda, invaso da senecio e oggetto di intervento di eradicazione.



Figura 43 – Vialetto di ingresso all'azienda prima (sx) e dopo (dx) l'intervento



Figura 44 – Altro particolare del vialetto di ingresso all'azienda prima (sx) e dopo (dx) l'intervento



Nel complesso quindi nel 2016 sono state trattate le seguenti 3 aree:

- I. Piedicolle (Classe I per 3,26 ha; Classe II per 5,28 ha)
- II. Cimitero di Castel del Monte (Classe III per 1,82 ha; Classe IV per 0,56 ha; Classe V per 0,03 ha)
- III. Assergi (Classe IV per 1,3 ha; Classe III per 0,4 ha, Classe II per 6,9 ha).

6 AZIONI DI INFORMAZIONE E SENSIBILIZZAZIONE ED ORGANIZZAZIONE TAVOLI TECNICI

Le attività di informazione e sensibilizzazione che sono state condotte in questa seconda fase di lavoro hanno riguardato essenzialmente:

1. La realizzazione di un documentario
2. La realizzazione di un seminario a conclusione del progetto

Il documentario è stato commissionato da RAI 3 per la trasmissione GEO&GEO ed è relativo, in generale, alle specie aliene che causano danni alle economie locali. Il regista (Lodovico Prola) è venuto a conoscenza della campagna di contenimento che si sta svolgendo nel territorio del Parco grazie alle azioni di sensibilizzazione e divulgazione svolte nell'ambito della campagna stessa ed ha contattato l'Ente Parco al fine di inserire una parte riguardante l'espansione del senecio.

Figura 45 – Alcuni momenti delle riprese effettuate per la realizzazione del documentario per GEO&GEO sulle specie aliene invasive



Il documentario è stato realizzato da Lodovico Prola e Luigi Di Stano. Non è ancora andato in onda.

Durante le riprese sono state girate molte più immagini di quelle che sono poi effettivamente state utilizzate per il documentario che verrà trasmesso. Tali riprese, che comprendono interventi di alcuni portatori di interesse appositamente coinvolti (apicoltore, allevatore, ecc.) potranno essere utilizzate, nell'ambito di successive campagne, per la realizzazione di un documentario specifico sul contenimento del senecio nel Parco.

Figura 46 – Un altro momento delle riprese effettuate.



Il seminario conclusivo del progetto si è svolto ad Assergi il 15 dicembre 2016 e ha visto una buona partecipazione di pubblico (circa 50 persone), anche grazie all'ampia diffusione dell'informativa redatta in seno al progetto (si veda allegati) e inviata dall'Ente Parco ad enti territoriali, portatori di interesse (allevatori, apicoltori e agricoltori), università dell'Aquila e CFS.

L'evento ha avuto lo scopo di informare i partecipanti sui risultati del progetto, con particolare riferimento alla diffusione della specie sul territorio, all'impatto che questa determina sulle cenosi vegetali e sui rischi per la salute umana e degli animali allevati che tale diffusione può generare per effetto di contaminazione da parte di alcaloidi pirrolizidinici. Allo stesso tempo il seminario ha avuto anche lo scopo di raccogliere informazioni, pareri e idee sulla percezione del rischio da parte dei partecipanti e sulle modalità più idonee per intervenire con azioni di contenimento/eradicazione locale della specie. A questo riguardo sono stati presentati anche i risultati delle due campagne di contenimento (2014 e 2016) condotte in seno al progetto.

Oltre alle suddette azioni di informazione e sensibilizzazione, nell'ambito del progetto sono stati svolti anche diversi incontri con tecnici appartenenti ad altri enti, al fine di informare, sensibilizzare e promuovere attività integrate finalizzate al monitoraggio e al contenimento della diffusione della specie e degli impatti ad essa legati.

In particolare durante il progetto è stata stretta una collaborazione con il servizio mobilità della Provincia dell'Aquila (Ing. Francesco Bonanni, Ing. Monica Taddei e Sig. Maurizio Tuccella) con lo scopo sia di informare e sensibilizzare l'Ente che gestisce la vegetazione dei margini stradali sulle strade di

propria competenza sugli aspetti legati alla diffusione di questa specie invasiva, che di pianificare i consueti interventi di sfalcio permettendo lo svolgimento delle attività sperimentali descritte al § 3.2.3.

Altri incontri tecnici hanno riguardato le analisi sull'eventuale presenza di PAs nei prodotti agroalimentari nell'ambito del quale è stata valutata la possibilità di un coinvolgimento da parte dell'ARTA Abruzzo (Distretto Provinciale dell'Aquila) che, nelle persone della Dott.ssa Maria Abbate e Dott. Francesco Benedetti, ha dimostrato ampio interesse per la tematica. La difficoltà nel disporre in tempi utili di tutte le attrezzature necessarie per effettuare tali complesse analisi da parte dell'Ente pubblico ha poi fatto indirizzare la scelta di effettuare le analisi presso strutture private. Il tavolo tecnico avviato, che ha visto anche il coinvolgimento del Dott. Massimo Ciuffitelli (Responsabile Fauna Selvatica, Serv. Veterinario della Prov.dell'Aquila, è comunque servito per instaurare un rapporto tra i due Enti che potrà essere più proficuamente sviluppato in un prossimo futuro nell'ambito di altre iniziative.

Nell'ambito dell'attività svolta sono stati effettuati anche numerosi incontri e sono stati stabiliti contatti con svariati soggetti pubblici in merito alla eventuale candidatura (bando anno 2017) ad un Progetto a Cofinanziamento con fondi UE (settore LIFE Biodiversità) finalizzato al controllo della diffusione della specie su scala sia locale che nazionale. Oltre all'Ente Parco Nazionale Gran Sasso e Monti della Laga, promotore dell'iniziativa nonché capofila del progetto, sono stati coinvolti in via preliminare anche i seguenti soggetti: Parco Nazionale della Majella, Parco Naturale Regionale Sirente Velino, Unione dei Comuni dell'Alta Gallura, Consiglio Nazionale delle Ricerche - Istituto per il Sistema Produzione Animale in Ambiente Mediterraneo di Sassari, Università di Camerino, Università dell'Aquila, Università di Torino, Istituto Agricole Regional della Valle d'Aosta, Parco Nazionale Alpi Marittime, Comune di Barisciano, Comune di Calascio, Comune di Castel del Monte, Comun dell'Aquila, Comune di Ofena, Comune di Santo Stefano di Sessanio, Comune di Capestrano, Comune di Poggio Picenze, Comune di Bussi sul Tirino, Comune di Carapelle Calvisio, Comune di Villa Santa Lucia degli Abruzzi, Comune San Pio delle Camere, Comune di Navelli, Regione Abruzzo (Dipartimento Turismo Cultura e Paesaggio), Regione Abruzzo (Dipartimento Politiche dello Sviluppo Rurale e della Pesca), Regione Piemonte, Regione Valle d'Aosta, Provincia dell'Aquila, Società Botanica Italiana, Università di Firenze, Università di Trieste, Parco Regionale del Monte Avic, Provincia di Chieti, Provincia di Pescara, Regione Sardegna, ISPRA, ANAS, Ferrovie Lombarde Nord.



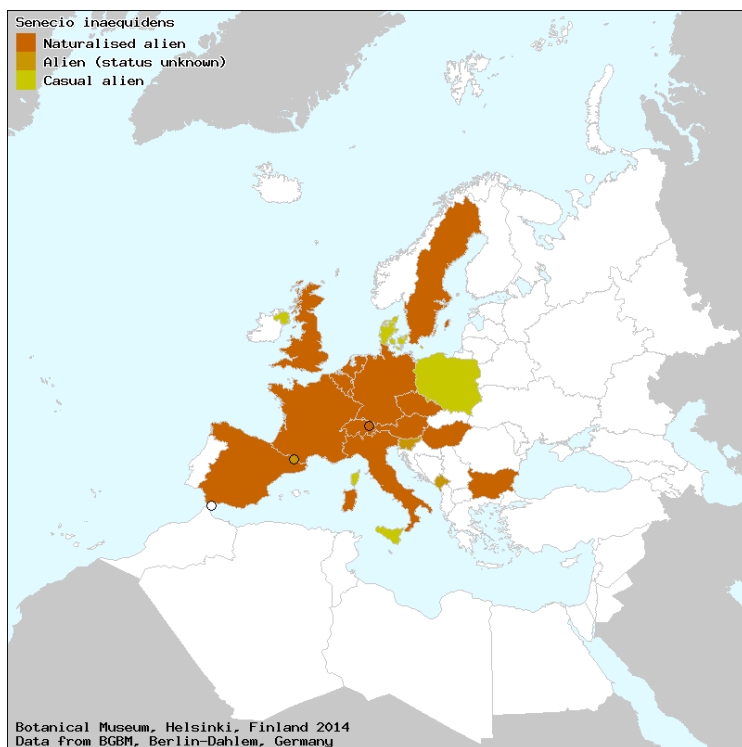
7 ALLEGATI

7.1 STATO DELLE CONOSCENZE RELATIVE A *SENECIO INAEQUIDENS* (AGGIORNAMENTO 2016)

7.1.1 INTRODUZIONE E DISTRIBUZIONE

Il senecione sudafricano (*Senecio inaequidens* DC.), noto anche come senecio sudafricano e di seguito indicato anche semplicemente come senecio, è una specie erbacea perenne appartenente alla famiglia delle *Asteraceae*. Originaria del Sudafrica è giunta in Europa accidentalmente verso la metà del XX secolo, probabilmente sotto forma di seme in partite di lana grezza. Il suo arrivo e la successiva rapida diffusione nell'Europa centrale sono ben documentate: dopo il primo ritrovamento, risalente al 1889 e riguardante l'area di Hannover in Germania, la pianta è stata segnalata nella prima metà del '900 in Belgio, Gran Bretagna, Francia, Olanda e Italia, solitamente in località connesse con processi industriali di lavorazione della lana. In tempi più recenti la sua capacità di diffusione è andata aumentando fino a renderla presente in buona parte dei Paesi europei (Figura 47).

Figura 47 – Distribuzione europea del *Senecio inaequidens*

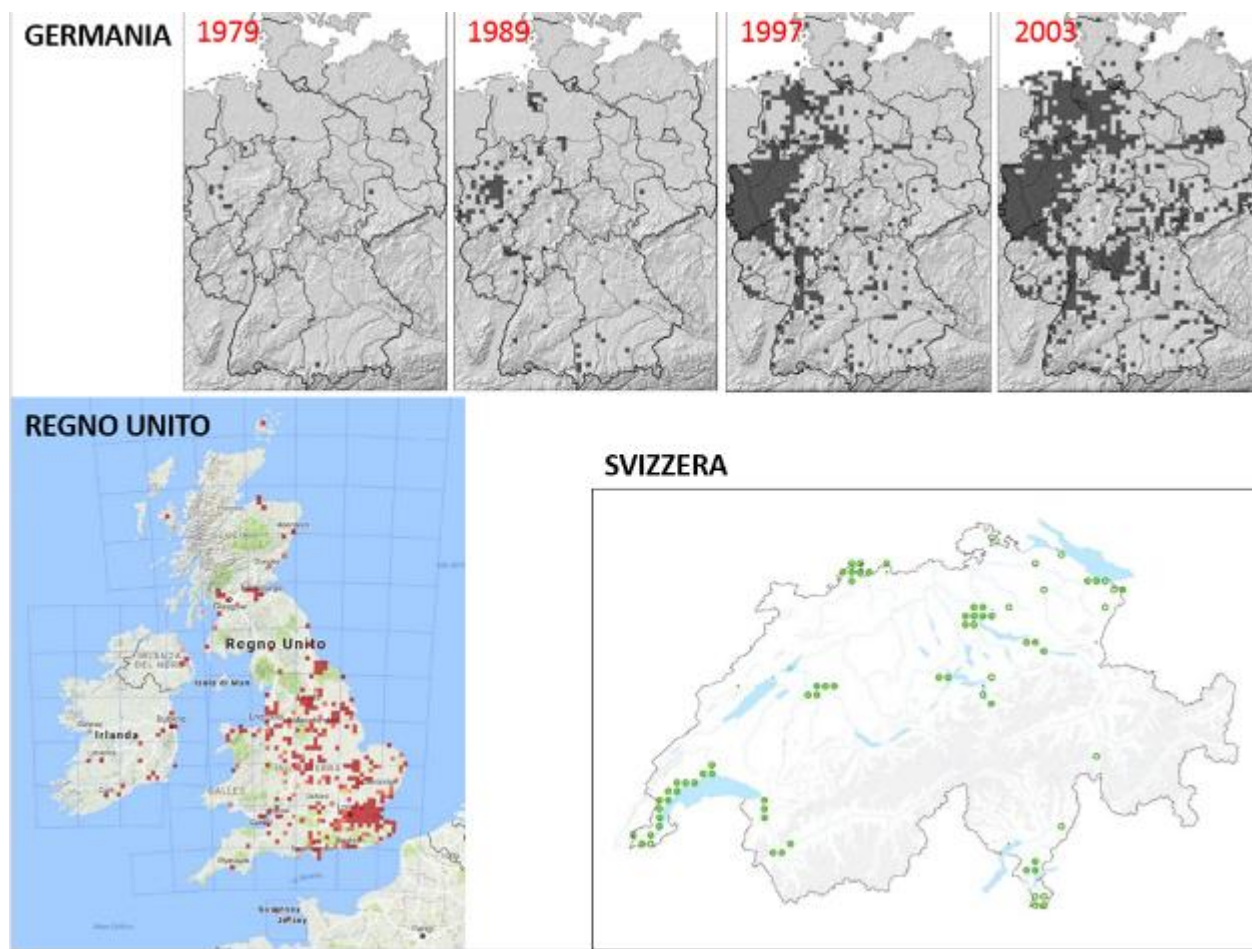


Il processo di espansione del proprio areale è tuttora in evoluzione, come testimoniano i recenti ritrovamenti nell'Europa centro-orientale (Vladimirov & Petrova, 2009; Sirbu & Oprea, 2010; Kocián, 2016).

In Italia è stato ritrovato per la prima volta nel 1947 nel veronese (dove tutt'ora risulta abbondante) mentre ad oggi risulta presente su tutto il territorio nazionale con l'unica eccezione della Puglia. In Abruzzo la specie è stata individuata per la prima volta nel 1973 da Anzalone (1976) nei pressi dell'Aquila. Da allora la sua diffusione nella regione ha subito un deciso incremento tanto che ad oggi risulta presente in buona parte delle aree montane e antropizzate.

Figura 48 – Carta mostrante la diffusione di *S. inaequidens* nel mondo a cui aggiungere i recenti ritrovamenti in Hawaii, Brasile, Colombia, Croazia, Ungheria, Romania, Polonia e Slovacchia (fonte: ISSG, Last updated 2014/09/04)



Figura 49 – Alcuni esempi di mappe di distribuzione di *S. inaequidens* in alcuni Paesi europei.

7.2 Morfologia

Il senecio sudafricano può vivere tra i 5 e 10 anni. Ogni singola pianta produce numerosi fusti, legnosi e prostrati alla base, eretti, ramificati e di consistenza erbacea più in alto, che possono raggiungere e talvolta superare i 60 cm d'altezza. Nell'ambito del presente lavoro, sono state misurate anche piante fino a 90-95 cm di altezza. Le foglie, sessili e abbraccianti, sono acuminate, strette e allungate (2-4 mm di larghezza e 6-7 cm di lunghezza), con bordo irregolarmente dentato (da cui l'epiteto specifico "*inaequidens*"). I capolini sono terminali, di diametro compreso tra 1,5 e 2,5 cm e completamente di colore giallo. In base a quanto riportato letteratura, ogni pianta può arrivare a portare 80-100 capolini, tuttavia nell'ambito del presente lavoro abbiamo riscontrato anche oltre 600 capolini su una singola pianta. La fioritura del senecio è molto vistosa ed estremamente prolungata, protraendosi da aprile fino a dicembre-gennaio.

Figura 50 - Infiorescenze di *Senecio inaequidens*



Un singolo individuo produce in media circa 10.000 frutti (achenii) ma può arrivare a produrne fino a 30.000. Ogni achenio misura circa 2 mm, è estremamente leggero e dotato di un pappo piumoso che ne facilita la dispersione anemofila. E' in grado di produrre semi già dal primo anno di vita. Riguardo alla vitalità dei semi non c'è molta chiarezza in letteratura: contrariamente alle opinioni espresse su alcuni report ufficiali (NOBANIS, 2006; EPPO, 2004) in cui si ipotizza una persistenza della *seed bank* nel suolo per 30-40 anni, indagini più recenti evidenziano che il 25% dei semi sepolti rimangono vitali dopo un anno, ma i semi sulla superficie del terreno perdono vitalità dopo 6 mesi (López-García & Maillet, 2005; USDA, 2005; EPPO, 2006; Curtaz *et al.*, 2011). Riesce a moltiplicarsi anche per via vegetativa attraverso l'emissione di radici dai fusti che toccano terra.

L'impollinazione è entomofila e i fiori sono visitati da numerosi insetti generalisti tra cui principalmente Ditteri, Lepidotteri e Imenotteri.

Figura 51 - *Syrphidae* (Dittero) su capolino di senecio



7.3 Ecologia

Si tratta di una specie estremamente rustica ed adattabile, capace di occupare e diffondersi rapidamente in numerosi ambienti anche molto diversi. L'ampia tolleranza ecologica e la capacità di crescita estremamente rapida gli consentono di insediarsi nelle aree di pianura come alle quote più elevate: in Val d'Aosta sono state rilevate piante oltre i 1700 m di quota, in Lombardia (Bresciano) fino a 1500 m mentre nel suo areale di origine si spinge fino a 2850 m. Colonizza sia zone umide sia ambienti secchi, tanto su suoli acidi quanto su quelli basici (pur preferendo tendenzialmente i substrati calcarei). Generalmente predilige gli ambienti disturbati insediandosi di preferenza in aree antropizzate come campi, pascoli, vigneti, ambienti ruderali (macerie, aree abbandonate, base dei muri ed edifici). Le vie di comunicazione come strade, sentieri, ferrovie e scarpate stradali rappresentano senza dubbio un ambiente d'elezione per il senecio i cui semi riescono a sfruttare i fenomeni di turbolenza dovuti al passaggio degli automezzi. Spesso si ritrova in aree più naturali come incolti sassosi, rupi e greti dei fiumi. Talvolta anche in prati più o meno radi o in giovani arbusteti, mai in boschi più o meno densi e ombrosi.

La produzione di un elevatissimo numero di semi rappresenta un chiaro punto di forza che contribuisce a rendere questa specie più competitiva di altre nel colonizzare nuovi ambienti. Il principale vettore per la sua diffusione è il vento: i semi, provvisti di pappo, possono essere facilmente trasportati anche su lunghe distanze (EPPO, 2006). Monty *et al.* (2008) stabiliscono in 100 m la distanza entro cui viene depositato il 99.8% dei semi, con un picco massimo intorno ai 5,2 m. Tuttavia questa sperimentazione si basa su velocità del vento relativamente modesta (5 m/sec) e bassa turbolenza e gli stessi autori ammettono che in condizioni ambientali diverse (soprattutto con forti raffiche di vento), le distanze possono essere sensibilmente diverse. Anche gli animali, soprattutto con pelliccia, possono fungere da vettori nel trasferimento dei semi. La sua diffusione inoltre è favorita dal passaggio di automezzi (Kocián, 2016) e treni che dislocano i semi lungo le direttrici principali. Recenti studi hanno confermato il ruolo fondamentale delle ferrovie nel favorire la diffusione di *Senecio inaequidens* (Blanchet *et al.*, 2015). Suárez-Esteban *et al.* (2016) sostengono che la presenza di interruzioni lineari come strade o ferrovie, facilita il diffondersi di specie aliene in aree precedentemente libere da vegetazione. Infine abbastanza frequente è la dislocazione accidentale del senecione attraverso la movimentazione di terra, materiali da costruzione o macchinari agricoli.

Nell'ambito del presente lavoro si è potuto constatare come l'intervento di allargamento della sede stradale della SP7 tra Calascio e Castel del Monte abbia di fatto permesso al senecio di invadere una scarpata (Figura 52)

Figura 52 – Diffusione di *Senecio inaequidens* su scarpata stradale (dx) nel 2016 in conseguenza di un intervento di allargamento della sede stradale nell'estate 2014 (sx). Gli esemplari più vicini nel 2014 si trovavano a circa 50 metri di distanza dall'area rimaneggiata.



Recenti indagini hanno dimostrato che le popolazioni presenti nell'area nativa sono sia diploidi che tetraploidi, mentre quelle presenti in Europa appartengono solamente al citotipo tetraploide (Monty *et al.*, 2010). La resistenza al freddo varia molto a seconda del citotipo: la sopravvivenza all'inverno è praticamente nulla per gli individui diploidi, bassa per i tetraploidi nativi ed è più elevata nei tetraploidi presenti nei territori invasivi. Secondo vari Autori sembra quindi che in Europa si sia avuta una leggera divergenza rispetto alle popolazioni del Sud Africa che ha portato ad un maggiore adattamento verso la resistenza al secco e al freddo, fino alla diversificazione, in alcune aree, di due fasi fenologiche con due periodi di fioritura (tarda primavera e inverno) e quindi con la possibilità di due produzioni di semi per anno (USDA, 2005). Recenti studi di Sternberg (2016) hanno dimostrato la capacità di alcune specie esotiche di espandere il proprio ciclo fenologico, prolungando la fioritura in una sorta di rapido adattamento micro-evolutivo, non così raro nei meccanismi adattativi delle specie invasive.

7.4 Impatti

L'azione di disturbo di *Senecio inaequidens* nei confronti di singole specie non è ancora ben documentata e, nonostante in letteratura si trovino opinioni contrastanti, è evidente che una sottrazione di spazio nei confronti di entità endemiche o con areale contenuto può rappresentare un serio problema. L'elevata competitività e l'ingente tasso riproduttivo ne fanno invece una evidente minaccia per diverse comunità vegetali. Dal punto di vista ecologico è indiscutibile che la vistosa e prolungata fioritura (protratta anche per 8-9 mesi all'anno che comprende anche i mesi invernali) costituisca una rilevante alterazione del paesaggio naturale. Inoltre va osservato che recenti studi evidenziano in *Senecio inaequidens* uno degli invasori in Europa con più rapida capacità di colonizzazione di nuovi ambienti.

La sua elevata plasticità fenotipica suggerisce un notevole potenziale bio-ecologico non ancora sfruttato, che potrebbe determinare la migrazione verso nuove zone climatiche e il possibile adattamento a

situazioni al momento ritenute sfavorevoli (Monty & Mahy, 2009; Monty *et al.* 2013); quindi una specie che potrebbe avvantaggiarsi dai potenziali scenari di cambiamento climatico.

Figura 53 – Ampia diffusione del senecio sul versante settentrionale del Monte Pesatero, all'interno di una vasta area oggetto di un passato tentativo di imboscamento preceduto da scasso e rippatura del terreno. Oggi l'area è pascolata da cavalli, i quali probabilmente contribuiscono al mantenimento di condizioni favorevoli alla diffusione del senecio.



Sotto l'aspetto economico il senecio africano apporta danni diretti come specie infestante dei coltivi e dei pascoli contribuendo a ridurre il valore commerciale. Reinhardt *et al.* (2003), pur ammettendo la difficoltà di quantificarne il valore monetario, evidenziano anche danni indiretti dovuti alla necessità di sostenere costi per la manutenzione stradale.

Attualmente, l'aspetto di maggior rilievo riguarda comunque l'impatto sanitario.

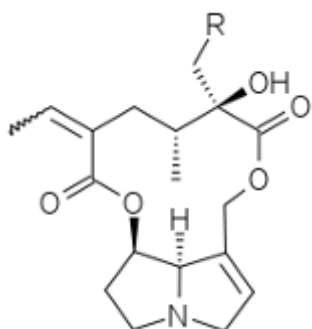
7.5 Tossicità⁵

La pericolosità del senecio sudafricano è principalmente legata alla presenza di **alcaloidi pirrolizidini** (Pyrrolizidine Alkaloids, abbreviati in **PAs**), fitocomposti naturali che si differenziano in oltre 350 molecole - di cui circa la metà tossiche - e che possono provocare fenomeni di avvelenamento del bestiame e dell'uomo. Si stima che circa 6.000 specie di piante nel mondo possano contenere tali alcaloidi, che si concentrano principalmente in alcune famiglie di angiosperme: *Boraginaceae*,

⁵ testo in buona parte derivato da Curtaz *et al.*, 2011

Asteraceae e *Fabaceae* (genere *Crotalaria*). In natura i PAs svolgono un ruolo importante in relazione ai meccanismi di difesa di piante e insetti. I fitofagi evitano le piante ad elevato tenore in PAs. Alcuni insetti, invece, se ne cibano e attraverso questi composti tossici si difendono dai loro antagonisti. Altri insetti, come le falene ad esempio, trasformano i PAs in feromoni che hanno un ruolo fondamentale nell'accoppiamento (Kast *et al.*, 2010).

Figura 54 – Molecola di Senecionina/Retrorsina, due dei PAs principali contenuti in *Senecio inaequidens* (R=H per Senecionina e R= OH per Retrorsina)



Nelle *Asteraceae* gli alcaloidi sono principalmente sintetizzati nelle radici, distribuiti lungo le fibre in tutta la pianta. Dalla pianta possono facilmente passare ad animali e uomo attraverso varie modalità. Il contenuto di PAs negli alimenti e nei mangimi dipende da numerosi fattori, compresi specie e organo della pianta, raccolta, conservazione e procedure di estrazione.

Retrorsina e Senecionina sono alcuni dei PAs maggiormente tossici esistenti in natura, e sono sufficienti tra i 30 e i 50 milligrammi per ogni kg di peso corporeo per accusare sintomi gravissimi o addirittura mortali (Tabella 22).

Tabella 22 - Dose letale (acronimo inglese di *Lethal Dose 50*) in grado di uccidere il 50% di una popolazione campione di cavia; è un modo per testare il potenziale tossico di una sostanza solo a breve termine (tossicità acuta) (Gallina, 2014).

ALCALOIDI PIRROLIZIDINICI	LD ₅₀ (mg/kg)	RELATIVE PIANTE PRODUTTRICI
Retrorsina	36	<i>Senecio cineraria</i> DC., <i>S. erucifolius</i> L., <i>S. inaequidens</i> DC., <i>S. jacobaea</i> L., <i>S. vulgaris</i> L.
Senecionina	50	<i>Petasites hybridus</i> L., <i>Senecio cineraria</i> DC., <i>S. erraticus</i> B., <i>S. erucifolius</i> L., <i>S. inaequidens</i> DC., <i>S. jacobaea</i> L., <i>S. nemorensis</i> L., <i>S. petasitis</i> DC., <i>S. squalidus</i> L., <i>S. subalpinus</i> C., <i>S. viscosus</i> L., <i>S. vulgaris</i> L., <i>Tussilago farfara</i>
Eliotrina	296	<i>Heliotropium curassavicum</i> Linn., <i>H. europaeum</i> L., <i>H. supinum</i>
Licopsamina	>1000	<i>Anchusa officinalis</i> , <i>Borago officinalis</i> L., <i>Symphytum asperum</i> Lepech., <i>S. officinale</i> Linn.,

Il problema della presenza negli alimenti e nei mangimi, degli alcaloidi pirrolizidinici ha sollevato di recente una forte preoccupazione anche a livello Comunitario, tanto che l’Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare (EFSA) ha pubblicato diversi pareri scientifici su questa tematica (. Gli esperti scientifici del Gruppo sui Contaminanti nella Catena Alimentare (CONTAM) hanno individuato la presenza negli alimenti e nei mangimi di un certo numero di PAs, importanti in quanto potenziali contaminanti e hanno concluso che esiste una possibile preoccupazione sanitaria per alcuni forti consumatori di miele, il solo alimento per il quale fossero disponibili dati sui livelli di PAs. Inoltre hanno confermato che determinati alcaloidi pirrolizidinici possono agire sull’uomo da cancerogeni genotossici (EFSA, 2011; 2016; Mulder *et al.*, 2015). I numerosi lavori reperibili sull’argomento non fanno che confermare l’elevato livello di attenzione che si sta ponendo nei confronti della pericolosità di questi alcaloidi sia per gli effetti mutageni diretti sull’uomo (Bovee, 2015; Merz & Schrenk, 2016), che per la sicurezza di mangimi destinati all’alimentazione animale (Gottschalka, 2015). In letteratura sono evidenziati numerosi casi di intossicazione, sia animale che umana, in diverse parti del mondo. Testimonianze di malattie epatiche causate sul bestiame dall’ingestione di erbe contenenti alcaloidi pirrolizidinici (*Senecio jacobaea* e genere *Crotalaria*) esistono già dai primi del ‘900 (Wiedenfield, 2011b). Tra i casi più recenti, che hanno dato impulso a nuove indagini, è da menzionare invece la morte di numerose vacche nel 2004 in Sudafrica, intossicate a seguito dell’ingestione di *Senecio inaequidens* in un pascolo pesantemente invaso (Dimande *et al.*, 2007). Anche le intossicazioni umane da alcaloidi sono descritte già nei primi decenni del ‘900: risale al 1920 l’intossicazione in Sudafrica causata dal consumo di pane con semi contaminati da specie del genere *Senecio*. I casi più gravi di intossicazione si sono rilevati in Afghanistan e Tagikistan: nel 1975-1976, 8000 persone sono rimaste intossicate dal consumo di cereali contaminati da *Heliotropium popovii* subsp. *gillianum* e, similmente, 4000 persone sono stati ricoverate nel 1992 a causa di grano inquinato dalla presenza di *Heliotropium lasiocarpum* (10-12). Sempre *H. lasiocarpum* è responsabile di un episodio di intossicazione avvenuto alla fine del 1940 nell'ex Unione Sovietica, sempre a carico di pane contaminato (Wiedenfield, 2011b).

Gli attuali metodi per analizzare il contenuto di PAs in alimenti e mangimi si basano essenzialmente su gascromatografia-spettrometria di massa (GC-MS) e su cromatografia liquida-spettrometria di massa tandem (LC-MS/MS). In Italia solo poche ditte altamente specializzate sono in grado di effettuare analisi per il rilevamento dei PAs all’interno degli alimenti.

7.5.1 Tossicità per gli animali

Il bestiame può ingerire il senecio al pascolo o con il fieno fornito nella razione. Gli animali al pascolo tendono a scartare la pianta, a causa del suo gusto amaro, che però scompare con l’affienamento, aumentando il rischio di ingestione del senecio nel fieno. Poiché l’essiccazione non elimina la tossicità del senecio, ingerendo la pianta l’animale accumula la tossina nel proprio organismo. Gli alcaloidi pirrolizidinici vengono assorbiti nel tratto gastrointestinale e agiscono principalmente nel fegato, dove

liberano molecole tossiche che si accumulano e danneggiano progressivamente l'organo interessando, a volte, anche il cuore e i polmoni. Non esiste, attualmente, un trattamento per contrastare l'avvelenamento da PAs. I sintomi da avvelenamento sono difficilmente identificabili, anche perché, trattandosi generalmente di tossicità cronica, può manifestarsi diversi mesi dopo l'ingestione. Il bestiame avvelenato può presentare sintomi quali inappetenza, perdita di peso, diarrea, problemi neurologici, letargia ecc. Il livello di tossicità del senecio sudafricano per il bestiame può variare in relazione alla specie, all'età, al sesso e allo stato fisiologico e nutrizionale degli animali. La bibliografia sull'argomento analizza principalmente il problema dell'avvelenamento dei cavalli, più sensibili all'intossicazione da *Senecio inaequidens*, anche perché spesso pascolano in aree marginali, dove il senecio trova condizioni ottimali per la propria diffusione. In realtà, anche le parcelle destinate alla produzione di fieno, se invase da *Senecio inaequidens*, possono rappresentare una via di avvelenamento non trascurabile. La dose letale nei cavalli si raggiunge con un'ingestione di circa 300 g al giorno di pianta (espressa come sostanza secca) per un periodo di 50 giorni. Questo valore corrisponde al 3-5% del peso vivo dell'animale. Oltre ai cavalli è segnalata un'alta sensibilità anche per bovini, suini e galline. In generale, invece, ovicaprini, tacchini e ungulati selvatici (cervi) sembrano essere più tolleranti. Le capre e le pecore al pascolo a inizio primavera si nutrono delle rosette fogliari e raramente manifestano problemi. In diversi studi, la resistenza delle pecore all'intossicazione da alcaloidi è attribuita all'attività batterica del rumine, che consentirebbe la degradazione della molecola. Gli animali giovani sono più sensibili degli individui adulti. L'ingestione di elevate quantità di senecio in un breve tempo provoca un'intossicazione più rapida che l'assunzione di quantità inferiori per un tempo più lungo.

7.5.2 Tossicità per l'uomo

L'uomo può essere intossicato dagli alcaloidi del senecio sudafricano per imperizia nella raccolta di specie selvatiche per la produzione di rimedi naturali o per consumo alimentare di piante selvatiche. Tralasciando queste vie dirette d'intossicazione, l'uomo può entrare in contatto con gli alcaloidi pirrolizidinici, mediante il consumo di latte, miele, uova, carne e integratori alimentari di origine vegetale, prodotti da animali intossicati. Trattandosi spesso di specie vegetali gradite alle api, tracce di PAs possono ritrovarsi anche all'interno del miele. Gli effetti sull'uomo riguardano principalmente il fegato, con occlusione delle vene epatiche, emorragie necrotiche, sviluppo di fibrosi o cirrosi, a seconda che si tratti di tossicità acuta, sub-acuta o cronica. La sensibilità è maggiore nei soggetti più giovani e negli individui di sesso maschile.

Tra gli alimenti che possono contenere PAs in tracce, il miele è stato senza dubbio uno di quelli più studiati negli ultimi anni (Gallina, 2014).

Attualmente nell'Unione Europea non vigono valori limite per i PAs negli alimenti. Numerosi Paesi, tuttavia, stanno discutendo sulla opportunità di fissare una concentrazione massima consentita per la commercializzazione dei prodotti alimentari.

In alcuni casi si applicano già limiti massimi per l'assunzione di farmaci vegetali che contengono PAs. In Germania dal 1992 esiste un'ordinanza federale che regola la vendita di prodotti medicinali a base di piante produttrici di AP con le seguenti dosi ammesse (Gallina, 2014):

- 1 µg al giorno per un periodo massimo di assunzione orale di 6 settimane;
- 100 µg al giorno per uso esterno e per un periodo massimo di 6 settimane;
- 0.1 µg al giorno per più di 6 settimane consecutive di assunzione orale;
- 10 µg al giorno per uso esterno, per un massimo di 6 settimane consecutive;

Il Ministero della Sanità tedesca raccomanda di non superare la dose di 0.007 µg PAs/kg peso corporeo al giorno (corrispondente a 0.42 µg PAs al giorno per una persona di 60 kg).

In Austria è ammessa la vendita di poche piante o preparati a base di piante produttrici di PAs. Tuttavia tali prodotti possono essere commercializzati solo previa analisi "condotta con le più recenti metodiche per l'analisi di PAs disponibili in letteratura", e attestante la totale assenza di PAs nel prodotto.

In Olanda il contenuto totale di PAs e di PAs N-OX prodotti medicinali non può superare 1µg/kg o 1µg/l; per non incorrere in effetti cancerogeni ha stabilito un ADI (Acceptable Daily Intake) di 0,1µg/kg di peso corporeo al giorno (Gallina, 2014).

Secondo Swissmedic i PAs tossici presenti nei farmaci vegetali devono essere dichiarati e il loro dosaggio deve essere tale da non superare l'assunzione giornaliera di 0,1 µg.

Se le direttive relative ai farmaci vegetali si applicassero agli alimenti, al miele ad esempio, supponendo che questo prodotto venga consumato in porzioni da 20 g al giorno, risulterebbe una concentrazione massima consentita compresa tra 5 e 50 µg di PAs per chilo di miele (Kastl *et al.*, 2010).

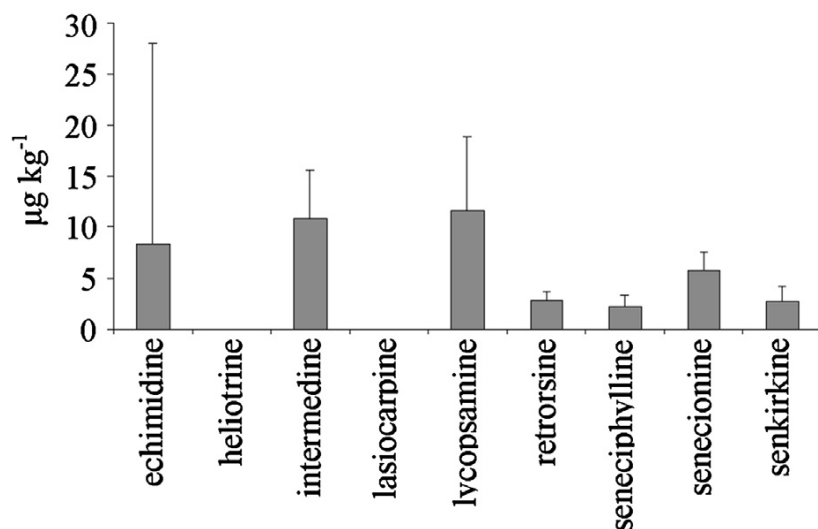
A titolo di esempio, nel miele uniflorale di *Echium vulgare* (erba viperina comune) sono state riscontrate concentrazioni di PAs fino a 3.900 µg/kg (Kastl *et al.*, 2010). Contenuto del tutto simile di PAs è stato riscontrato nel miele di *Senecio jacobea* (Edgar *et al.*, 2002).

Uno studio tedesco ha analizzato oltre 200 campioni di miele distribuito nei supermercati di tutto il mondo. Nel 9% di essi è stato possibile riscontrare concentrazioni di PA comprese tra 19 e 120 µg /kg. Molti dei campioni positivi contenevano polline di *Echium vulgare*. Dübecke *et al.* (2011) hanno rilevato PAs in 696 campioni di miele da supermercato. Nel 94 per cento dei casi il tenore in PAs andava da 1 µg/kg a 267 µg/kg. Nell'88 per cento dei campioni analizzati i tenori in PAs erano inferiori a 50 µg/kg. Soltanto il 12% per cento dei campioni conteneva più di 50 µg/kg di PA.

Un recente lavoro di Martinello *et al.* (2014) ha preso in esame 70 campioni di miele in commercio nei supermercati italiani e provenienti da varie parti del mondo. Nel 64% dei casi sono stati riscontrati PAs, con concentrazioni più elevate per Lycopsamine, Intermedine, Echimidine, e Senecionine (Figura 55). La concentrazione media di PAs è risultata la seguente: 1,35 µg/kg nei mieli italiani, 3,14 µg/kg in quelli provenienti dall'UE e 17,45 µg/kg in quelli misti tra quelli europei e extracomunitari. I campioni più

contaminati contenevano una concentrazione variabile tra 40 e 172 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Il più contaminato ha raggiunto il valore di 243 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (Martinello *et al.*, 2014).

Figura 55 - Contenuto medio di PAs/kg in 70 campioni di miele in commercio nei supermercati italiani. La barra mostra la DS (Martinello *et al.*, 2014).



A causa della genotossicità e cancerogenicità di PAs 1,2-insaturi il gruppo CONTAM ha definito che "non era opportuno stabilire un valore guida basato sulla salute, come ad esempio una dose giornaliera tollerabile (TDI, Tolerable Daily Intake), e ha deciso di adottare l'approccio del margine di esposizione (MOE, Margin of Exposure) utilizzando la BMDL_{10} (Benchmark dose lower confidence limit) per eccesso di rischio di cancro nei ratti maschi trattati con *Lasiocarpina* [PAs ritenuto tra i più tossici (Mattocks, 1986)] come punto di riferimento per il confronto con l'esposizione alimentare stimata". Il gruppo, con un approccio conservativo, ha stabilito il margine di esposizione a 70 $\mu\text{g}/\text{kg}$ di peso corporeo al giorno (Martinello *et al.*, 2014). Sulla base di questa valutazione, l'Istituto Federale Tedesco per la Valutazione dei Rischi raccomanda di non superare una dose di 0.007 $\mu\text{g}/\text{kg}$ di peso corporeo al giorno di PAs 1,2-insaturi, corrispondenti a 0,42 μg al giorno per un individuo di 60 kg (Bundesinstitut für Risikobewertung, 2001). Le concentrazioni rilevate PAs in molti mieli analizzati da Martinello *et al.* (2014) superano questo limite.

7.6 LE FONTI DOCUMENTARIE EDITE ED INEDITE

I primi contributi scientifici dedicati specificatamente a *Senecio inaequidens* fanno seguito ai primi ritrovamenti della specie nell'Europa centrale, a cavallo tra fine 1800 e inizio 1900. Tali lavori iniziali, oltre a voler segnalare la presenza della specie in nuove località, sono rivolti soprattutto a fare chiarezza

sulla esatta determinazione della pianta e sugli aspetti nomenclaturali ad essa legati (Carrara Pantano & Tosco, 1959; Anzalone, 1976; Heger & Böhmer, 2005).

La rapida espansione della specie, le interazioni ecologiche con habitat diversificati e la competizione con entità autoctone hanno generato ulteriore interesse incoraggiando la produzione di numerose pubblicazioni che hanno indagato sia gli aspetti eco-fisiologici che gli impatti ambientali e le modalità di invasione (Ernst, 1998; Caño *et al.*, 2007; Garcia-Serrano *et al.*, 2004; Vacchiano *et al.*, 2013; Blanchet *et al.*, 2015; Kocián 2016; Suárez-Esteban *et al.*, 2016).

La presenza di alcaloidi e la conseguente tossicità, diretta o indiretta, di *Senecio inaequidens* nei confronti dell'uomo e di numerosi animali ha sviluppato un forte interesse nei confronti di questa specie. Negli ultimi anni sono comparsi numerosi approfondimenti riguardanti le implicazioni medico sanitarie e i rischi correlati alla ingestione di prodotti contenenti alcaloidi pirrolizidinici (Stewart & Steenkamp, 2001; Dimande *et al.*, 2007; Kast *et al.*, 2010; Wiedenfeld, 2011a; 2011b; Bovee *et al.*, 2015; Merz & Schrenk, 2016). Un numero sempre maggiore di studi indaga la pericolosità della presenza di alcaloidi pirrolizidinici nell'alimentazione di animali da allevamento e nei loro relativi sottoprodotti, in particolare miele e latte (Sarcey *et al.*, 1992; Passemard & Priymenko, 2007; Bifulco, 2010; Di Marco *et al.*, 2012; Gottschalka *et al.*, 2015).

Anche la Comunità Europea si è dimostrata sensibile a questa problematica pubblicando, tramite l'Autorità Europea per la Sicurezza Alimentare (EFSA), un parere scientifico sulla presenza, negli alimenti e nei mangimi, degli alcaloidi pirrolizidinici (EFSA, 2007; 2011, 2016; Alexander *et al.*, 2012, Mulder *et al.*, 2015;).

Un ulteriore campo di indagine è nato a seguito della necessità di evidenziare con tempi rapidi e costi contenuti la presenza degli alcaloidi di tipo pirrolizidinico negli alimenti. Ne sono derivate numerose pubblicazioni nel tentativo di mettere a punto nuovi protocolli per la rilevazione di questi composti (Carvalho *et al.*, 2013; Martinello *et al.*, 2014; Rösemann *et al.*, 2014).

Infine, in tempi più recenti, la consapevolezza della pericolosità di *Senecio inaequidens* a vari livelli e l'evidenza di una sua sempre maggiore espansione hanno stimolato approcci gestionali e promosso la ricerca di metodologie di controllo, lotta o eradicazione della pianta da territori più o meno ampi (Garcia-Serrano *et al.*, 2004; Heger & Böhmer, 2006; Curtaz *et al.*, 2011).

Particolarmente importanti ai fini della condivisione dei dati e del materiale bibliografico sono i numerosi network che si occupano dello studio delle specie aliene e dei loro impatti ecologici, economici e sanitari sulle comunità (EPPO, DAISIE, ISSG, NOBANIS). Attraverso i loro database, i report e altri documenti di sintesi (*data sheet, fact sheet, ecc.*) è possibile avere numerose informazioni a vari livelli di aggiornamento.

7.6.1 Analisi della bibliografia tecnica e della sitografia

Quello che segue è un elenco delle più importanti e recenti pubblicazioni inerenti studi su *Senecio inaequidens* suddivisi per argomento. E' interessante notare come negli ultimi anni è incrementato notevolmente sia l'interesse botanico ed ecologico nei confronti di questa specie invasiva, sia l'interesse generale e specifico legato agli alcaloidi pirrolizidinici (Figura 56 e Figura 57).

Figura 56 – Biibliografia botanica su *Senecio inaequidens* negli anni

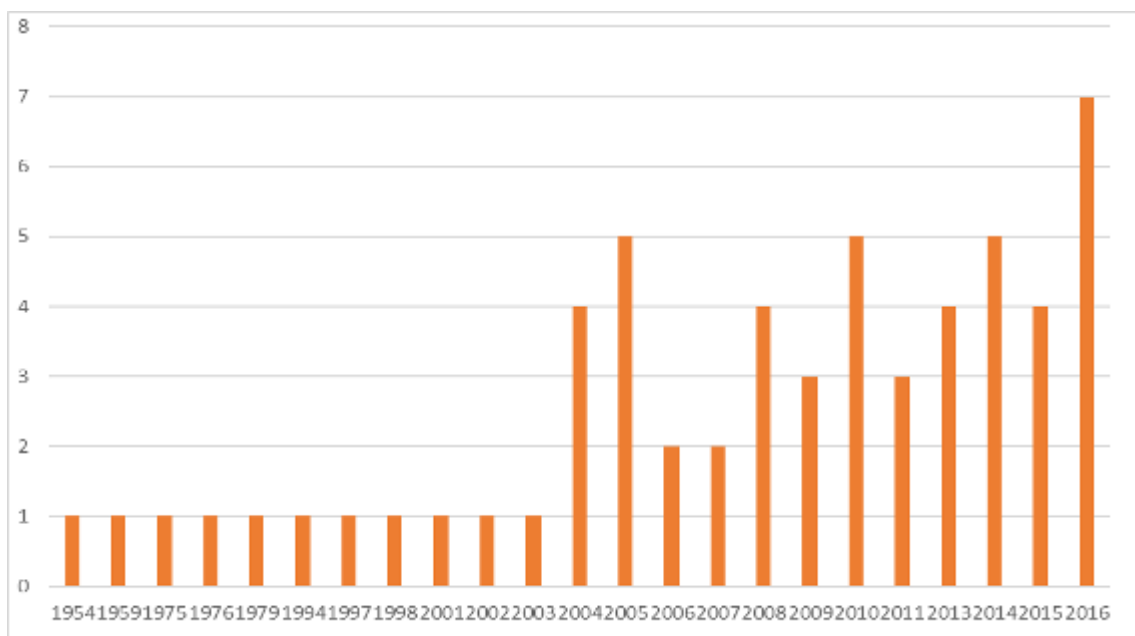
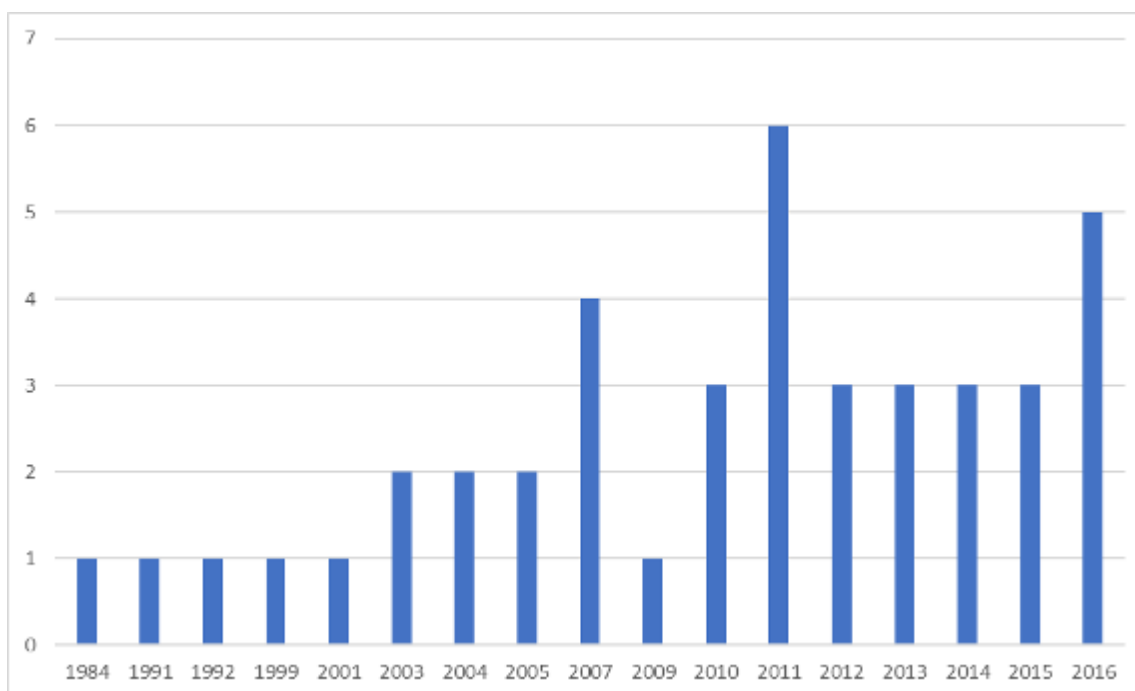


Figura 57 - Biibliografia sugli alcaloidi pirrolizidinici negli anni



7.6.1.1 *Lavori generali e informazioni botaniche varie (morfologia, ecologia, cariologia...)*

- Bornkamm R., 2002 - On the phytosociological affiliations of an invasive species *Senecio inaequidens* in Berlin. *Preslia*, 74(4): 395-407.
- Bouvet D., Selvaggi A., Siniscalco C., Soldano A., 2013 - *Senecio inaequidens* DC. In: Bouvet D. (ed.), *Piante esotiche invasive in Piemonte. Riconoscimento, distribuzione, impatti*. Museo Regionale di Scienze Naturali, Torino, 352 pp.
- Chichiricco G., Frizzi G., Tammaro R., 1979 - Numeri cromosomici per la Flora Italiana. *Informatore Botanico Italiano*, 11: 3-35.
- Curtaz A., Talichet M., Barni E., Bassignana M., Masante D., Pauthenet Y., Siniscalco C., 2011 - Specie esotiche invasive e dannose nei prati di montagna. Caratteristiche, diffusione e metodi di lotta. Institut Agricole Régional, Aosta.
- EPPO, 2006 - EPPO data sheet on Invasive Plants. *Senecio inaequidens*. Web version 2006-02-01 - doc 05-11836.
- Global Invasive Species Database (2016) Species profile: *Senecio inaequidens*. Downloaded from <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Senecio+inaequidens> on 20-10-2016.
- Harland S C, (1954) The genus *Senecio* as a subject for cytogenetic investigation. *Proceedings of the Botanical Society of the British Isles*, 1, 256.
- Heger, T., Böhmer, H.J., 2006 - NOBANIS – Invasive Alien Species Fact Sheet – *Senecio inaequidens*. – From: Online Database of the European Network on Invasive Alien Species – NOBANIS www.nobanis.org. Date of access 20/08/2014.
- Lafuma L., Balkwill K., Imbert E., Verlaque R., Maurice S., 2003 - Ploidy level and origin of the European invasive weed *Senecio inaequidens* (Asteraceae). *Plant Systematics & Evolution*. 243(1-2): 59-72.
- USDA, 2005 - Weed Risk Assessment for *S. inaequidens* DC. and *S. madagascariensis* Poir (Asteraceae). United States Department of Agriculture, Animal and Plant Health Inspection Service.
- Vanparys V., Cawoy V., Mahaux O., Jacquemart A.-L., 2011 - Comparative study of the reproductive ecology of two co-occurring related plant species: the invasive *Senecio inaequidens* and the native *Jacobaea vulgaris*. *Plant Ecology and Evolution* 144 (1): 3–11.
- Vanparys V., Meerts P., Jacquemart A.-L., 2008 - Plant–pollinator interactions: comparison between an invasive and a native congeneric species. *Acta Oecologica*, 34: 361-369.
- Wittenberg R. (ed.), 2005 - An inventory of alien species and their threat to biodiversity and economy in Switzerland. CABI Bioscience Switzerland Centre report to the Swiss Agency for Environment, Forests and Landscape.

7.6.1.2 Arrivo in Europa, diffusione, areale distributivo

Anzalone B., 1976 - Il *Senecio inaequidens* DC. in Italia. *Giornale Botanico Italiano*, 110: 437-438.

Carrara Pantano A., Tosco U., 1959 - Una nuova avventizia per la flora italiana: *Senecio reclinatus* L. f. di origine sud-africana, nella campagna veronese. *Mem. Mus. Civ. St. Nat. Verona, Verona*, 7: 151-157.

Ernst W.H.O., 1998 - Invasion, dispersal and ecology of the South African neophyte *Senecio inaequidens* in the Netherlands: from wool alien to railway and road alien. *Acta Botanica Neerlandica*, 47(1), 131-151.

Heger T., Böhmer H.J., 2005 - The invasion of Central Europe by *Senecio inaequidens* DC. – A complex biogeographical problem. *Erdkunde*, 59, 34-49.

Hilliard O.M, Burt B.L., 1975 - Notes on some plants of Southern Africa chiefly from Natal: IV. *Notes from the Royal Botanic Garden Edinburgh*, 34: 73-100.

Kocián P., 2016 - The first records of *Senecio inaequidens* along motorways in Poland and Slovakia. *Acta Mus. Siles. Sci. Natur.*, 65: 129-133, 2016. DOI: 10.1515/cszma-2016-0016

Michez J.M., 1994 - *Senecio inaequidens*. From the wool to the vine. *Phytoma*, 468, 39-41.

Muller S., Maillet J., 2004 - *Senecio inaequidens* DC. Le séneçon du Cap. In: Muller S. (coord.), *Plantes invasives en France*. Muséum national d'Histoire naturelle, Paris, 168 pp.

Often A., 1997 - *Senecio inaequidens* DC. and *Solidago rugosa* Mill. found as ruderals in Oslo. *Blyttia*, 55(3): 141-144.

Sans F.X.; Garcia-Serrano H.; Afán I., 2004 - Life-history traits of alien and native senecio species in the Mediterranean region. *Acta Oecologica*, 2 (3): 167-178.

Sirbu C., Oprea A., 2010 - Contribution to the Knowledge of the Alien Flora of Romania: *Rudbeckia triloba* L. and *Senecio inaequidens* DC. *Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca*, 38(1): 33-36.

Vladimirov V., Petrova A., 2009 - *Senecio inaequidens* (Asteraceae): a new alien species for the Bulgarian flora. *Phytologia Balcanica*, 15(3): 373-375.

7.6.1.3 Comportamento invasivo, strategie di invasività, Risk Assessment

Blanchet É., Penone C., Maurel N., Billot C., Rivallan R., Risterucci A.M., Maurice S., Justy F., Machon N., Noël F., 2015 - Multivariate analysis of polyploid data reveals the role of railways in the spread of the

- invasive South African Ragwort (*Senecio inaequidens*). *Conserv. Genet.*, 16: 523–533. DOI 10.1007/s10592-014-0676-y
- Bossdorf O., Lipowsky A., Prati D., 2008 - Selection of preadapted populations allowed *Senecio inaequidens* to invade Central Europe. *Diversity and Distributions*, Vol. 14, No. 4, 2008, pp. 676-685.
- Caño L., Escarré J., Sans F.X., 2007 - Factors affecting the invasion success of *Senecio inaequidens* and *S. pterophorus* in Mediterranean plant communities. *Journal of Vegetation Science*, 18 (2): 281-288.
- Garcia-Serrano H., Escarré J., Sans F.X., 2004 - Factors that limit the emergence and establishment of the related aliens *Senecio inaequidens* and *S. pterophorus* and the native *S. malacitanus* in Mediterranean climate. *Canadian Journal of Botany* 82: 1346-1355.
- Garcia-Serrano H., Sans F.X., Escarré J., Garnier E., 2005 - A comparative growth analysis between alien and native *Senecio* species with distinct distribution ranges. *Ecoscience* 12(1): 35-43.
- Lachmuth S., Durka W., Schurr F.M., 2010 - The making of a rapid plant invader: genetic diversity and differentiation in the native and invaded range of *Senecio inaequidens*. *Mol Ecol.*, 19 (18): 3952-3967.
- Lachmuth S., Durka W., Schurr F.M., 2011 - Differentiation of reproductive and competitive ability in the invaded range of *Senecio inaequidens*: the role of genetic Allee effects, adaptive and nonadaptive evolution. *New Phytologist*, 192: 529-541.
- Lafuma, L., S. Maurice. 2007 - Increase in mate availability without loss of self-incompatibility in the invasive species *Senecio inaequidens* (Asteraceae). *Oikos*, 116: 201-208.
- López-García M.C., Maillet J., 2005 - Biological characteristics of an invasive south African species. *Biological Invasions* 7 (2): 181-194.
- Masante D., Barni E., Curtaz A., Bassignana M., Vidotto F., Tutino S., Siniscalco C., 2010. Past, present and potential distribution of the invasive *Senecio inaequidens* in the western Italian Alps (Aosta Valley). *Proceedings of the 6th NEOBIOTA conference, Copenhagen (DK)*, 106.
- Monty A., 2009 - Sources de variation phénotypique des traits d'histoire de vie d'une espèce invasive, *Senecio inaequidens* DC. (Asteraceae). Thèse de doctorat. Gembloux, Faculté Universitaire des Sciences Agronomiques. 18 pp., 1 fig., 1 tableau, 7 articles.
- Monty A., Bizoux J.P., Escarré J., Mahy G., 2013 - Rapid plant invasion in distinct climates involves different sources of phenotypic variation. *PloS one* 8(1): 1-10. e55627.
- Monty A., Maurice S., Mahy G., 2010 - Phenotypic traits variation among native diploid, native tetraploid and invasive tetraploid *Senecio inaequidens* DC. (Asteraceae). *Biotechnol. Agron. Soc. Environ.*, 14(4): 627-632.
- Monty A., Mahy G. 2010 - Evolution of dispersal traits along an invasion route in the wind-dispersed *Senecio inaequidens* (Asteraceae). *Oikos* 119: 1563–1570.
- Monty A., Mahy G., 2009 - Clinal differentiation during invasion: *Senecio inaequidens* (Asteraceae) along altitudinal gradients in Europe. *Oecologia*, 159: 305-315.

- Monty A., Stainier C., Lebeau F., Pieret N., Mahy G., 2008 - Seed rain pattern of the invasive weed *Senecio inaequidens* (Asteraceae). *Belgian Journal of Botany*. 141(1): 51-63.
- Pace L., Tammaro F., 2001 - The Main Invasive Alien Plants in the Protected Areas in Central Italy (Abruzzo). In: Visconti G. *et al.*, Global change and protected areas. *Advances in Global Change Research*, 9: 495-504. Kluwer academic publ.
- Prati D., Bossdorf O., 2004 - A comparison of native and introduced populations of the South African Ragwort *Senecio inaequidens* DC. in the field. In: Breckle S.W., Schweizer B., Fangmeier A. (eds.) *Results of worldwide ecological studies*, pp. 353-359. Verlag Günter Heimbach, Stuttgart.
- Sternberg M., 2016 - From America to the Holy Land: disentangling plant traits of the invasive *Heterotheca subaxillaris* (Lam.) Britton & Rusby. *Plant Ecol.*, 217: 1307–1314. DOI 10.1007/s11258-016-0656-z
- Suárez-Esteban A., Fahrig L., Delibes M., Fedriani J.M., 2016 - Can anthropogenic linear gaps increase plant abundance and diversity? *Landscape Ecol.*, 31: 721–729, DOI 10.1007/s10980-015-0329-7
- Vacchiano G., Barni E., Lonati M., Masante D., Curtaz A., Tutino S., Siniscalco C., 2013 - Monitoring and modeling the invasion of the fast spreading alien *Senecio inaequidens* DC. in an alpine region. *Plant Biosystems*, 147(4): 1139-1147.
- Verlinden M., De Boeck H.J., Nijs I., 2014 - Climate warming alters competition between two highly invasive alien plant species and dominant native competitors. *Weed Research* 54, 234–244.
- Verlinden M., Van Kerkhove A., Nijs I., 2013 - Effects of experimental climate warming and associated soil drought on the competition between three highly invasive West European alien plant species and native counterparts. *Plant Ecol.*, 214: 243–254.

7.6.1.4 *Impatti, intossicazione animali e uomo*

- Bovee T.F.H., Helsdingen R.J.R., Hoogenboom R.L.A.P., de Nijs M.W.C.M., Liu X., Vrieling K., Klinkhamer P.G.L., Peijnenburg A.A.C.M., Mulder P.P.J., 2015 - Are effects of common ragwort in the Ames test caused by pyrrolizidine alkaloids? *Mutation Research*, 778: 1–10.
- Caño L., Escarré J., Vrieling K., Sans F.X., 2009 - Palatability to a generalist herbivore, defence and growth of invasive and native *Senecio* species: testing the evolution of increased competitive ability hypothesis. *Oecologia*, 159: 95-106.
- Castells E., Morante M., Goula M., Pérez N., Dantart J., Escolà A., 2013 - Herbivores on native and exotic *Senecio* plants: is host switching related to plant novelty and insect diet breadth under field conditions? *Insect Conservation and Diversity*. doi: 10.1111/icad.12064.
- Cheeke P.R., 1984. Comparative toxicity and metabolism of pyrrolizidine alkaloids in ruminant and non ruminant herbivores. *Canadian Journal of Animal Science*, 64 (5): 201-202.

- Gottschalka C., Ronczka S., Preiß-Weigert A., Ostertag J., Klaffke H., Schaffta H., Lahrssen-Wiederholta M., 2015 - Pyrrolizidine alkaloids in natural and experimental grasssilages and implications for feed safety. *Animal Feed Science and Technology*, 207: 253–261.
- Jacquemart A.L., Vanparys V., Meerts P., 2013 - Generalist versus Specialist Herbivores on the Invasive *Senecio inaequidens* and a Native Related Species: What Makes the Difference? *American Journal of Plant Sciences*, 4: 386-394.
- Merz, K. H., & Schrenk, D., 2016 - Interim Relative Potency Factors for the Toxicological Risk Assessment of Pyrrolizidine Alkaloids in Food and Herbal Medicines. *Toxicology letters*, in press. DOI 10.1016/j.toxlet.2016.05.002
- Reinhardt F., Herle M., Bastiansen F., Streit B., 2003 - Economic Impact of the Spread of Alien Species in Germany. Research Report UFOPLAN-Ref. No. 201 86 211. Federal Environmental Agency. Berlin, Germany.
- Schreber C., Crawley M.J., Porembski S., 2003 - The effects of herbivory and competition on *Senecio inaequidens* DC. (Asteraceae), an invasive alien plant. *Diversity and Distributions*, 9: 415-423.
- Passemard B., 2005. Intoxications du cheval par les séneçons. Thèse pour obtenir le grade de Docteur Vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse. 94 p.
- Passemard B., Priymenko N., 2007 - L'intoxication des chevaux par les séneçons, une réalité en France. *Revue Médecine Vétérinaire*: 158 (8-9): 425-430:
- Sarcey G, Gault G & Lorgue G (1992) Les intoxications par les senecons chez les equides [Senecio intoxications in horses]. *Point Veterinaire*. 23 (141): 965-970.
- Stegelmeier B.L., 2011 - Pyrrolizidine Alkaloid-Containing Toxic Plants (*Senecio*, *Crotalaria*, *Cynoglossum*, *Amsinckia*, *Heliotropium*, and *Echium* spp.). *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 27 (2): 419-428.
- Wiedenfeld H., 2011b - Toxicity of Pyrrolizidine Alkaloids – a Serious Health Problem. *Müsbed*, 1(2): 79-87.

7.6.1.5 Tossicità in miele e polline

- Bifulco E., 2010 - Studio degli aspetti nutrizionali e tossicologici di mieli uniflorali. Tesi di dottorato in Tossicologia degli Alimenti e dell'Ambiente, Ciclo XXIII, a.a. 2009-2010, Università degli Studi di Cagliari.
- Boppré M., Colegate S.M., Edgar J.A., 2005 - Pyrrolizidine alkaloids of *Echium vulgare* honey found in pure pollen. *Agric. Food Chem.*, 53(3): 594-600.

- Di Marco G., Canuti L., Impei S., Leonardi D., Canini, A., 2012 - Nutraceutical properties of honey and pollen produced in a natural park. *Agricultural Sciences*, 3(2): 187-200.
- Dübecke A., Beckh G., Lüllmann C., 2011 - Pyrrolizidine alkaloids in honey and bee pollen. *Food additives and contaminants*, 28(3): 348-358.
- Dübecke A., Beuerle T., Ronczka S., Speer K., Wessel P., Beckh G., Lüllmann C., 2012 - Collection of Pyrrolizidine Alkaloid Plants & Pollen relevant for Honey Production. Research project AiF 16223 BG. German Ministry of Economics and Technology and FEI (Forschungskreis der Ernährungsindustrie).
- Kast C., Dübecke A., Kilchenmann V., Bieri K., Böhlen M., Zoller O., Beckh G., Lüllmann C., 2014 - Analysis of Swiss honeys for pyrrolizidine alkaloids. *Journal of Apicultural Research*. 53(1): 75-83.

7.6.1.6 *Aspetti tossicologici: alcaloidi, inquinamento alimentare, normative*

- Alexander J., Benford D., Boobis A., Eskola M., Fink-Gremmels J., Fürst P., Heppner C., Schlatter J., van Leeuwen R.; Special Issue: Risk assessment of contaminants in food and feed. *EFSA Journal*, 2012 - 10(10): s1004, 12 pp. doi:10.2903/j.efsa.2012.s1004.
- Bicchi C., Rubiolo P., Frattini C., 1991 - Off-line supercritical fluid extraction and capillary gas chromatography of pyrrolizidine alkaloids in *Senecio* species. *Journal of Natural Products*, 54 (4): 941-945.
- Carvalho S., Macel M., Schlerf M., Moghaddam F.E., Mulder P.P.J., Skidmore A.K., van der Putten W.H., 2013 - Changes in plant defense chemistry (pyrrolizidine alkaloids) revealed through high-resolution spectroscopy. *Journal of Photogrammetry and Remote Sensing*, 80: 51-60.
- Crews C., Berthiller F., Krska R., 2010 - Update on analytical methods for toxic pyrrolizidine alkaloids. *Anal. Bioanal. Chem.*, 396: 327-338.
- Dimande A.F.P., 2007 - The toxicity of *Senecio inaequidens* DC. Thesis, Magister Scientiae, Department of Paraclinical Sciences, Faculty of Veterinary Science, University of Pretoria.
- Dimande A.F.P., Botha C.J., Prozesky L., Bekker L., Rösemann G.M., Labuschagne L., Retief E., 2007 - The toxicity of *Senecio inaequidens* DC. *Journal of the South African Veterinary Association*, 78(3): 121-129.
- EFSA (European Food Safety Authority), 2007 - Opinion of the Scientific Panel on Contaminants in the Food Chain on a request from the European Commission related to Pyrrolizidine Alkaloids as undesirable substances in Animal Feeds. *EFSA Journal*, 447: 1-51.
- EFSA (European Food Safety Authority), Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM), 2011 - Scientific Opinion on Pyrrolizidine alkaloids in food and feed. *EFSA Journal*, 9(11): 2406, 134 pp. doi:10.2903/j.efsa.

- EFSA (European Food Safety Authority), 2016 - Dietary exposure assessment to pyrrolizidine alkaloids in the European population. *EFSA Journal*, 14(8): 4572, 50 pp. doi: 10.2903/j.efsa.2016.4572.
- Eller A. & Chizzola R., 2016 – Seasonal variability in pyrrolizidine alkaloids in *Senecio inaequidens* from the Val Venosta (Northern Italy). *Plant Biosystems* Vol. 150, No 6, 1306-1312, <http://dx.doi.org/10.1080/11263504.2015.1054449>.
- Fu P.P., Xia Q., Lin G., Chou M.W., 2004 - Pyrrolizidine Alkaloids-Genotoxicity, Metabolism Enzymes, Metabolic Activation, and Mechanisms. *Drug Metabolism Reviews*, 36 (1): 1-55.
- Kast C., Mühlemann M., Dübecke, A., Beckh, G., Lüllmann, C., 2010 - Alcaloidi pirrolizidinici in natura e importanza per gli alimenti. *L'Ape*, 9-10: 8-11.
- Martinello M., Cristofoli C., Gallina A., Mutinelli F., 2014 - Easy and rapid method for the quantitative determination of pyrrolizidine alkaloids in honey by ultra performance liquid chromatography-mass spectrometry: An evaluation in commercial honey. *Food Control* 37, 146-152.
- Mulder P.P.J., López Sánchez P., These A., Preiss-Weigert A., Castellari M., 2015 - Occurrence of Pyrrolizidine Alkaloids in food. *EFSA Supporting Publication*, 12(8): EN-859, 114 pp. doi:10.2903/sp.efsa.2015.EN-859
- Rösemann G.M., Botha C.J., Eloff J.N., 2014 - Distinguishing between toxic and non-toxic pyrrolizidine alkaloids and quantification by liquid chromatography–mass spectrometry. *Phytochemistry Letters* 8: 126-131.
- Stegelmeier B.L., Edgar J.A., Colegate S.M., Gardner D.R., Schoch T.K., Coulombe R.A., Molyneux R.J., 1999. Pyrrolizidine alkaloids plants, metabolism and toxicity. *Journal of Natural Toxins* 8 (1): 95-116.
- Stewart M.J., Steenkamp V., 2001 - Pyrrolizidine Poisoning: A Neglected Area in Human Toxicology. *Therapeutic Drug Monitoring*, 23: 698-708.
- Wiedenfeld H., 2011 - Toxicity of Pyrrolizidine Alkaloids – a Serious Health Problem. *Müsbed*, 1(2): 79-87.
- Wiedenfeld H., 2011. Plants containing pyrrolizidine alkaloids: toxicity and problems. *Food Additives & Contaminants*, 28, 3, p. 282-292.

7.6.1.7 Sitografia

DAISIE <http://www.europe-aliens.org/speciesFactsheet.do?speciesId=23664#>

EPPO http://www.eppo.int/INVASIVE_PLANTS/ias_lists.htm

ISSG <http://www.iucngisd.org/gisd/speciesname/Senecio+inaequidens> on 20-10-2016.

SISSI <http://sissi.divulgando.eu/specie/completo/4>

CABI <http://www.cabi.org/isc/datasheet/49557#tab1-nav>

http://www.infoflora.ch/assets/content/documents/neofite/inva_sene_ina_i.pdf

<http://www.infoflora.ch/it/flora/8530-senecio-inaequidens.html#map>

<http://www.itmonline.org/arts/pas.htm>

<http://www.henriettes-herb.com/PAs/PAs-toxicity.html>

http://www.bfr.bund.de/en/frequently_asked_questions_on_pyrrolizidine_alkaloids_in_food-187360.html

<http://www.efsa.europa.eu/it/press/news/111108a.htm?wtrl=01>

www.equinescienceupdate.co.uk/ragwort1.htm

7.7 ALLEGATO II

Alle pagine seguenti si riporta la tabella complessiva dei rilievi vegetazionali effettuati nell'area di studio (cfr. § 3.1.1).

Tabella 23 - Rilievi vegetazionali [1-15] effettuati nell'area di studio (Toponimo: S. C.= San Colombo; S. S. S.= Santo Stefano di Sessanio; M. P.= Monte Pesatere; F. P.= Fonte Pesatere. Trattamento sperimentazione: No_E= Plot non eradicato; E_M= Eradicazione manuale; C= Controllo, assenza di senecio)

Plot	1		8		9		13		14		15		20		21		24		28		26		22		16		19		3			
	S. C.		S. C.		S. C.		M. P.		M. P.		M. P.		F. P.		F. P.		F. P.		F. P.		F. P.		F. P.		M. P.		F. P.		S. S. S.			
Toponimo	S. C.		S. C.		S. C.		M. P.		M. P.		M. P.		F. P.		F. P.		F. P.		F. P.		F. P.		F. P.		M. P.		F. P.		S. S. S.			
Coord X (UTM WGS 84)	384667		387814		387822		395023		395029		395039		395450		395317		395340		395345		395331		395310		395054		395438		387682			
Coord Y (UTM WGS 84)	4688082		4688685		4688678		4686772		4686761		4686748		4687554		4687123		4687108		4687115		4687109		4687131		4686727		4687542		4688695			
Quota (m s.l.m.)	1221		1185		1180		1165		1171		1168		1052		1062		1058		1074		1054		1057		1166		1053		1200			
Esposizione	-		S		S		NE		NE		NE		-		S		SE		SSE		SE		S		NE		-		SSW			
Inclinazione (°)	0		35		25		15		15		15		0		10		10		15		15		10		20		0		30			
Trattamento sperimentazione	No_E		No_E		No_E		No_E		No_E		No_E		No_E		No_E		No_E		No_E		No_E		E_M		E_M		E_M		E_M			
Data rilievo	30/6		23/6		1/7		23/6		1/7		24/6		3/7		22/6		3/7		23/6		3/7		23/6		3/7		23/6		1/7		22/6	
Copertura totale (%)	65	65	60	65	60	70	40	45	40	60	40	55	90	90	60	70	60	75	60	75	80	60	50	55	50	55	85	80	75	65		
N° specie	50	65	52	52	54	51	41	36	41	41	43	39	51	69	48	53	46	39	54	54	46	44	48	45	46	53	57	58	57	59		
ANNO	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016		
Senecio inaequidens DC.	1	1	1	1	2	1	2	2	3	2	3	2	1	1	3	3	3	3	2	2	3	2	3	2	1	2	2	1	3	2		
Caratt. Satureja montanae-Brometum erecti e Asperulo purpureae-Brometum erecti:																																
Thymus striatus Vahl	1	1	2	2	2	1	1	1	2	1	2	1	1	2	2	3	3	2	2	2	3	3	2	2	1	1	2	2	1	1		
Euphorbia myrsinites L.	+	+	+	+	1	1	+	+	+	r	+	+	+	.	+	+	+	+	r	r	r	r	r	r	.	r	+	+	+	r		
Cytisus spinescens C. Presl	+	+	+	.	1	+	.	.	+	.	+	.	+	1	.	1	.	.	+	1	+	.	+	.	.	.	.	+	1	.
Satureja montana L.	.	2	3	2	3	2	2	2	2	r	1	1	.	1	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	1	1	1	1	2	2
Globularia meridionalis (Podp.) O. Schwarz	2	2	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	1	1	1	2	.	.	1	1	.	.	.	1	.	.	
Crepis lacera Ten.	.	.	+	+	+	.	+	1	1	1	1	.	1	+	+	r	.	.	+	1	.	.	.	.	1	1	+	+	.	r
Eryngium amethystinum L.	+	+	.	.	+	+	.	.	.	.	r	r	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	r	.	.
variante dei substrati a maggiore componente scheletrica:																																
Festuca laevigata subsp. crassifolia (Gaudin) Kerguelén & Plonka	2	2	1	1	2	2	1	1	1	2	1	1	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	2	1	1	1		
Linaria purpurea (L.) Mill.	1	+	1	+	+	.	1	+	1	+	1	+	1	1	+	1	+	1	1	+	+	1	+	+	2	+	1	1	1	+		
Minuartia glomerata subsp. trichocalycina (Ten. & Guss.) F. Conti	1	+	1	.	+	.	.	.	+	.	.	.	+	.	1	1	+	.	1	+	1	.	1	.	+	.	.	.	+	.		
Caratt. Phleo ambigu-Bromion erecti, Siderenion italicae:																																
Koeleria splendens C.Presl	1	1	1	1	+	+	+	1	+	1	+	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	2	.	+		
Centaurea ambigua Guss.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	+	+	+	1	.	1	+	.	1	1	r	.	1	1	.	.	r	.
Erysimum pseudorhaeticum Polatschek	+	1	+	+	1	1	.	.	.	1	r	1	+	+	r	+	+	1	.	+	+	1	.	+	.	.	.	+	+	1		
Acinos alpinus (L.) Moench subsp. meridionalis (Nyman) P.W. Ball	+	1	+	1	.	.	+	+	+	+	1	1	3	2	1	1	.	.	.	.	+	.	.	+	1	1	3	2	+	1
Silene otites (L.) Wibel	1	1	1	1	+	+	+	+	.	.	.	.	+	+	1	1	+	1	+	1	+	1	1	1	1	.	.	+	.	+
Medicago prostrata Jacq.	1	1	2	1	2	2	.	+	+	.	+	+	.	1	.	.	r	.	.	1	r	1	r	+	+	.	.	.	1	1		
Phleum hirsutum Honck. subsp. ambiguum (Ten.) Tzelev	2	1	3	2	2	2	1	+	.	.	+	+	1	.	.	.	1	1	+	1	
Festuca inops	+	+	2	2	2	2	r	r	.	.	.	.	.	1	1	1	+	2	+	+	+	+	.	.	.	.	+	+	+	+
Daucus carota L.	r	r	r	+	1	+	+	.	.	.	+	r	1	.	r	+	+	+	+	+	.	.	+	+	+	1	+	.	.	.		
Viola eugeniae Parl.	.	.	.	.	.	.	+	r	1	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.
Plantago holostium Scop.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.
Stipa dasyvaginata subsp. apenninica Martinovský & Moraldo	.	.	.	1	.	1	r	+	
Helianthemum oelandicum subsp. incanum (Willk.) G. López	+	+	+	
Arabis collina Ten.	.	.	.	.	.	.	+	r	+	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.
Helictichloa praetutiana (Arcang.) Bartolucci, F. Conti, Peruzzi & Banfi subsp. praetutiana	+	
Caratt. Brometalia erecti e Festuco Brometea:																																
Petrorhagia saxifraga (L.) Link	+	1	+	+	1	1	+	+	+	1	r	+	+	+	+	1	+	+	+	+	+	1	+	1	+	+	+	+	+	1	1	
Anthyllis vulneraria subsp. maura (Beck) Maire	+	+	+	+	+	+	+	1	+	1	+	+	r	+	.	+	+	r	+	1	r	+	.	+	+	+	+	.	+	+		
Sanguisorba minor Scop.	1	1	2	1	2	1	1	1	+	1	.	.	1	2	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	1	1	+
Bromus erectus Huds.	1	+	1	.	1	+	1	+	1	1	1	1	2	1	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	2	1	2	.	1	1
Helianthemum nummularium subsp. obscurum (Čelak.) Holub	.	.	.	.	.	.	+	2	+	+	+	+	.	+	.	.	1	1	1	2	1	1	1	+	1	1	+	.	1	
Trifolium campestre Schreb.	+	1	1	1	.	r	.	.	.	.	.	.	2	2	r	1	1	2	+	1	+	2	+	2	+	.	1	1	.	.
Allium sphaerocephalon L.	.	.	r	1	r	1	+	1	+	1	1	1	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	+	1	.	.	r	+
Medicago lupulina L.	+	+	+	+	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	r	+	r	.	+	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	r
Plantago lanceolata L.	.	+	r	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	1	.	+
Scabiosa columbaria L.	.	.	.	.	.	.	r	1	1	1	.	1	.	r	+	1	.	1	1	1	1	.	1	+	+	.	1	.	1	.
Asperula cynanchica L.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.
Linum tenuifolium L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	+	1	+	.	.	.
Ononis pusilla L.	+	1	+	+	
Euphorbia cyparissias L.	.	.	+	r	+	+	r	
Asperula purpurea (L.) Ehrend.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.
Armeria canescens (Host) Boiss.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Artemisia alba Turra	
Elementi delle Rosmarineta officinalis:																																

Plot	1		8		9		13		14		15		20		21		24		28		26		22		16		19		3			
Toponimo	S. C.		S. C.		S. C.		M. P.		M. P.		M. P.		F. P.		F. P.		F. P.		F. P.		F. P.		F. P.		M. P.		F. P.		S. S. S.			
Coord X (UTM WGS 84)	384667		387814		387822		395023		395029		395039		395450		395317		395340		395345		395331		395310		395054		395438		387682			
Coord Y (UTM WGS 84)	4688082		4688685		4688678		4686772		4686761		4686748		4687554		4687123		4687108		4687115		4687109		4687131		4686727		4687542		4688695			
Quota (m s.l.m.)	1221		1185		1180		1165		1171		1168		1052		1062		1058		1074		1054		1057		1166		1053		1200			
Esposizione	-		S		S		NE		NE		NE		-		S		SE		SSE		SE		S		NE		-		SSW			
Inclinazione (°)	0		35		25		15		15		15		0		10		10		15		15		10		20		0		30			
Trattamento sperimentazione	No_E		No_E		No_E		No_E		No_E		No_E		No_E		No_E		No_E		No_E		E_M		E_M		E_M		E_M		E_M			
Data rilievo	30/6		23/6		1/7		23/6		1/7		24/6		3/7		22/6		3/7		23/6		3/7		23/6		4/7		23/6		4/7		22/6	
Copertura totale (%)	65	65	60	65	60	70	40	45	40	60	40	55	90	90	60	70	60	75	60	75	70	80	50	60	50	55	85	80	75	65		
N° specie	50	65	52	52	54	51	41	45	41	41	43	39	51	69	48	53	46	39	54	75	46	44	48	45	46	53	57	58	57	59		
ANNO	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016		
<i>Odontites luteus</i> (L.) Clairv.	3	+	.	+	+	.	+	+	.	1	+	+	1	1	1	1	.	+	2	1	.	1	r	1	r	+	2	1	+	r		
<i>Galium corrudifolium</i> Vill.	1	r	1	1	+	r	1	1	+	1	1	1	2	1	+	1	1	+	1	1	.	.	+	+	1	1	2	+	+	+		
<i>Aethionema saxatile</i> (L.) R. Br.	+	+	+	1	+	+	+	.	+	+	+	r	+	1	+	+	+	+	r	+	+	.	+	+	+	r	+	+	1	+		
<i>Helianthemum apenninum</i> (L.) Mill.	+	1	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	1	1	+	1	1	1	1	1	+	1	+	.	1	1
<i>Rhamnus saxatilis</i> Jacq.	.	.	2	2	2	2	.	.	.	.	.	.	r	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	2	2	
<i>Convolvulus cantabrica</i> L.	.	.	2	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
<i>Cerastium tomentosum</i> L.	.	.	1	1	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	+	.	.	r	+	.	.	.	.
Elementi dell'Alyso-Sedion albi:																																
<i>Sedum rupestre</i> L.	.	+	+	1	1	1	1	+	1	1	1	1	.	1	+	+	r	+	+	1	r	.	r	+	+	1	+	1	+	1	1	
<i>Sedum sexangulare</i> L.	.	.	.	.	.	.	2	2	2	2	2	2	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	2	+	.	.	.
<i>Sempervivum tectorum</i> L.	.	.	1	1	1	1	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	+	1
<i>Sedum album</i> L.	1	1	1	1	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1
<i>Alyssum montanum</i> L.	+	+	.	1	1	1	r	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	.	+	+	.	.	.	.	.	.	r	.	.	1	1
<i>Trifolium scabrum</i> L.	+	+	.	1	+	+	.	.	.	.	.	.	.	2	+	2	+	.	+	2	1	2	+	1	.	.	.	2	+	r	
<i>Melica ciliata</i>	.	.	.	.	1	1	+	+	+	+	1	1	.	+	r	.	1	.	+	.	.	.	+	r	.	.	.	.	+	.
<i>Petrorhagia prolifera</i> (L.) P.W. Ball & Heywood	.	.	.	.	.	.	+	+	r	+	+	+	+	1	+	+	+	1	+	+	+	+	+	r	+	+	1	+	.	.	
<i>Bombacillaena erecta</i> (L.) Smoljan.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.
<i>Catopodium rigidum</i> (L.) C.E. Hubb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.
<i>Cerastium pumilum</i> Curtis	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	.	r	.	r	.	r	.	.	+	.
<i>Sedum acre</i> L.	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Elementi delle Thero-Brachypodietea:																																
<i>Bupleurum baldense</i> Turra	+	+	+	+	+	+	r	.	r	+	.	r	+	+	.	.	.	.	r	r	.	.	r	+	.	r	.	r	.	r	r
<i>Poa bulbosa</i> L.	.	+	.	.	.	.	.	.	r	r	.	.	.	.	+	+	+	1	.	r	1	.	+	1	+	.	.	.	.	.	.
<i>Trifolium arvense</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	1	.	.	+	1	+	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Bromus squarrosus</i> L.	1	+	+	+	.	.	+	+	1	1	1	+	.	1	r	+	+	.	+	+	+	1	+	1	1	+	1	+	+	+	+	
<i>Cynosurus echinatus</i> L.	.	.	r	+	+	+	.	.	.	.	.	.	1	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	r	r
<i>Galium parisiense</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	+	+	+	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.
<i>Ononis reclinata</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	r	1	+	+	.	.	.	.	.	.	1	.	.
<i>Arenaria serpyllifolia</i> L. subsp. <i>serpyllifolia</i>	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	+	r	.	.	.	r	.	.	.	r	r	.	.	.	r	.	r	
<i>Vulpia ciliata</i> Dumort.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.
Altre:																																
<i>Ornithogalum</i> sp.	r	1	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	r	+	r	+	r	+	r	.	r	+	r	+	r	r	r	r	r	r
<i>Crepis neglecta</i> L.	+	1	+	+	+	.	.	.	.	.	.	.	2	1	1	1	+	+	+	1	+	+	+	+	.	.	3	1	+	+	
<i>Lactuca viminea</i>	.	.	+	+	1	1	.	+	r	1	+	1	.	+	.	1	.	.	r	1	.	r	r	.	+	1	.	+	+	+	1	
<i>Matthiola fruticulosa</i> (L.) Maire	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	+	1	.	.	.	.	+	+	+	+	+	1	+	1	+	+	.	.	.	.	.
<i>Tyrinnus leucographus</i> (L.) Cass.	+	1	+	.	+	.	1	r	2	+	+	+	1	r	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+	r	.
<i>Bunium bulbocastanum</i> L.	.	+	.	.	.	.	.	r	+	1	+	.	.	.	+	r	+	r	1	+	+	+	+	r	+	+	1	.	.	.	r
<i>Cuscuta</i> sp.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	1	+	+	r	r	.	.	.	.	.	+	r
<i>Hypericum perforatum</i> L.	.	.	r	r	r	r	.	.	.	.	.	.	1	1	+	1	.	.	+	1	.	.	r	.	.	.	1	1	r	r	
<i>Verbascum thapsus</i> L.	1	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	+	+	r	+	r	1	r	+	r	.	.	+	+	r	r
<i>Minuartia verna</i> (L.) Hiern	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	1	1	.	+	.	1	.	1	.	+	.	.	.	.
<i>Leontodon crispus</i> Vill.	.	.	+	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	1	+
<i>Muscari botryoides</i> (L.) Mill.	.	+	.	+	.	+	.	r	.	+	.	r	.	+	.	r	.	+	.	+	.	+	.	r	.	+	.	.	.	.
<i>Teucrium montanum</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.
<i>Xeranthemum inapertum</i> (L.) Mill.	+	r	r	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	r	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+
<i>Allium tenuiflorum</i> Ten.	.	.	.	.	.	.	.	r	r	+	.	.	r	1	.	r	r	.	.	r	.	+	.	.	.	r	r	+	.	.	.
<i>Melilotus neapolitanus</i> Ten.	.	.	+	+	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	r
<i>Silene conica</i> L.	r	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.
<i>Dianthus sylvestris</i> Wulfen	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
<i>Plantago argentea</i> Chaix	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	+	+	.	1	+	1	.	1	.	.	.	1	.	.	
<i>Hieracium pilosella</i> L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	1	1	2	.	.
<i>Euphrasia liburnica</i> Wettst.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r</																			


Plot	6		7		10		11		12		29		30		27		25		23		17		18		4		5		2							
Toponimo	S. S. S.		S. S. S.		M. P.		M. P.		M. P.		F. P.		F. P.		F. P.		F. P.		F. P.		M. P.		F. P.		S. S. S.		S. S. S.		S. C.							
Coord X (UTM WGS 84)	387724		387806		395017		395010		395023		394867		394810		395280		395344		395316		395060		395060		387656		387636		384686							
Coord Y (UTM WGS 84)	4688732		4688714		4686749		4686763		4686763		4686987		4686966		4687115		4687090		4687103		4686719		4686719		4688722		4688710		4688032							
Quota (m s.l.m.)	1230		1200		1170		1170		1170		1159		1159		1054		1053		1053		1163		1045		1219		1213		1214							
Esposizione	SSE		S		NE		NE		NE		NE		NE		S		SE		SE		NE		-		S		S		-							
Inclinazione (°)	35		30		15		20		15		15		15		10		15		15		20		0		30		35		0							
Trattamento sperimentazione	E_M		E_M		E_M		E_M		E_M		C		C		C		C		C		C		C		C		C		C							
Data rilievo	1/7	22/6	1/7	22/6	3/7	23/6	3/7	22/6	3/7	22/6	17/7	23/6	17/7	23/6	17/7	23/6	17/7	23/6	17/7	23/6	3/7	23/6	4/7	23/6	1/7	22/6	1/7	22/6	30/6	23/6						
Copertura totale (%)	70	70	75	65	40	60	50	55	50	45	60	75	60	70	80	85	70	80	70	80	50	60	80	80	65	70	70	70	75	80						
N° specie	45	54	45	49	41	55	44	44	37	40	41	49	43	45	47	48	34	37	48	50	43	37	55	67	41	53	43	45	46	45						
ANNO	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016						
Senecio inaequidens DC.	2	1	3	2	2	1	2	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	.	.	.	+						
Odontites luteus (L.) Clairv.	1	r	.	.	.	+	+	+	+	+	1	1	1	1	1	1	+	1	+	+	2	1	1	1	1	1	+	+	1	+	1	+				
Galium corrudifolium Vill.	.	+	+	r	1	1	1	2	1	1	+	1	1	1	1	+	.	.	.	1	2	1	+	+	.	+	+	.	.	1	+					
Aethionema saxatile (L.) R. Br.	+	1	+	1	+	+	+	1	+	+	+	+	.	+	+	r	+	+	+	+	+					
Helianthemum apenninum (L.) Mill.	2	1	1	+	r	.	.	+	+	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1					
Rhamnus saxatilis Jacq.	r	1	1	.	.	3	2	2	1	1	1	1	.					
Convolvulus cantabrica L.	.	+	1	1	+	1	+	2	2					
Cerastium tomentosum L.	.	.	+	r				
Elementi dell'Alyso-Sedion albi:				
Sedum rupestre L.	1	1	.	.	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	r	+	+	1	.	+	1	1	+	+	1	1	1				
Sedum sexangulare L.	2	1	2	3	2	2	2	2	+	1	1	1	+	1				
Sempervivum tectorum L.	1	+	+	+	+	+	2	1	.	.	1	+	1	1	1	1	+	+	+	+	+				
Sedum album L.	1	1	1	1	.	+	+	+	+	+	+	+	+	+	1				
Alyssum montanum L.	+	1	1	1	+	r	.	.	+	r	.	+	r	.	r	.	.	+	.	+	+	1	1	+	+	+	1	+				
Trifolium scabrum L.	.	.	1	+	r	1	+	2	.	.	.	+	1	+	.	+				
Melica ciliata	+	1	+	.	1	.	.	1	.	1	2	.	.	+				
Petrorhagia prolifera (L.) P.W. Ball & Heywood	+	+	1	.	+	.	+	.	r	r	.	.	.	r	+	.	+	+	+	+				
Bombycilaena erecta (L.) Smoljan.			
Catapodium rigidum (L.) C.E. Hubb.	r	+			
Cerastium pumilum Curtis	+	r	r	.	.	.	r	.	.	.	2	.	+	.	r	r	.	.	.	+	+			
Sedum acre L.			
Elementi delle Thero-Brachypodietea:			
Bupleurum baldense Turra	.	r	+	r	.	+	+	r	r	r	r	1	1		
Poa bulbosa L.	+	.	1	1	.	+	+	r	.	+	.	1	+		
Trifolium arvense L.	1	1		
Bromus squarrosus L.	+	r	1	+	+	+	1	+	1	+	r	+	1	.	2	1	+	r	r			
Cynosurus echinatus L.	.	.	r	r	2	1		
Galium parisiense L.	1	r	+		
Ononis reclinata L.	r	1	.	1	.	1	+	+		
Arenaria serpyllifolia L. subsp. serpyllifolia	+	.	r	.	.	.	+	r		
Vulpia ciliata Dumort.	
Altre:	
Ornithogalum sp.	.	r	.	+	r	r	.	.	r	.	+	1	.	+	r	1	+	+	r	+	r	.	r	+	r	.		
Crepis neglecta L.	r	+	+	1	+	1	+	1	+	2	1	.	+	+	1		
Lactuca viminea	.	+	+	+	+	1	.	1	.	+	.	1	r	+	1	1	.	.	r	r		
Matthiola fruticulosa (L.) Maire	.	+	.	.	+	+	+	+	r	+	.	.	+	+	+	1	r	+	.	.	.	1	1	.	.	.	+	.	r		
Tyrimnus leucographus (L.) Cass.	.	.	+	+	+	+	1	.	+	.	.	.	+	.	+	1	+	
Bunium bulbocastanum L.	+	1	+	r	+	r	+	+	
Cuscuta sp.	.	r	.	+	.	r	.	.	+	.	+	+	+	.	.	.	r	+	.	+	r	.	.	+	r	r	.	1	+	+	+	+	+			
Hypericum perforatum L.	.	.	r	.	+	1	r	+	1	1	+	1	r	+	
Verbascum thapsus L.	+	r	+
Minuartia verna (L.) Hiern	.	1	+	.	+	.	1	.	1	+	1	.	1	.	+	+	1
Leontodon crispus Vill.	+	+	+	+	+	1	.	+	.	.	r	+	.	.	.	1	+	+	r	+		
Muscari botryoides (L.) Mill.	.	.	.	1	.	+	.	.	r	.	1	.	1	.	.	.	r	.	.	.	+	.	r	
Teucrium montanum L.	+	.	.	1	+	+	1	2	2	+	+	1	+	
Xeranthemum inapertum (L.) Mill.	r	r	r	r	r	1	+	r	
Allium tenuiflorum Ten.	r	+	1	.	r	.	1
Melilotus neapolitanus Ten.	+	r																																		


Plot	6		7		10		11		12		29		30		27		25		23		17		18		4		5		2		
Toponimo	S. S. S.		S. S. S.		M. P.		M. P.		M. P.		F. P.		F. P.		F. P.		F. P.		F. P.		M. P.		F. P.		S. S. S.		S. S. S.		S. C.		
Coord X (UTM WGS 84)	387724		387806		395017		395010		395023		394867		394810		395280		395344		395316		395060		395060		387656		387636		384686		
Coord Y (UTM WGS 84)	4688732		4688714		4686749		4686763		4686763		4686987		4686966		4687115		4687090		4687103		4686719		4686719		4688722		4688710		4688032		
Quota (m s.l.m.)	1230		1200		1170		1170		1170		1159		1159		1054		1053		1053		1163		1045		1219		1213		1214		
Esposizione	SSE		S		NE		NE		NE		NE		NE		S		SE		SE		NE		-		S		S		-		
Inclinazione (°)	35		30		15		20		15		15		15		10		15		15		20		0		30		35		0		
Trattamento sperimentazione	E_M		E_M		E_M		E_M		E_M		C		C		C		C		C		C		C		C		C		C		
Data rilievo	1/7	22/6	1/7	22/6	3/7	23/6	3/7	22/6	3/7	22/6	17/7	23/6	17/7	23/6	17/7	23/6	17/7	23/6	17/7	23/6	3/7	23/6	4/7	23/6	1/7	22/6	1/7	22/6	30/6	23/6	
Copertura totale (%)	70	70	75	65	40	60	50	55	50	45	60	75	60	70	80	85	70	80	70	80	50	60	80	80	65	70	70	70	75	80	
N° specie	45	54	45	49	41	55	44	44	37	40	41	49	43	45	47	48	34	37	48	50	43	37	55	67	41	53	43	45	46	45	
ANNO	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	2014	2016	
Senecio inaequidens DC.	2	1	3	2	2	1	2	2	2	1	.	.	.	.	.	.	.	+	.	r	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.
Sideritis montana L.	.	.	1	r	r	.	+	+	+
Silene italica	1	1	+	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	1	+	.	.
Fraxinus ornus L. (di impianto)	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	3	2	.	r	.	.	.	.	.
Trinia glauca (L.) Dumort.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	r	+	+	r	+	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Avena barbata	r	+	1	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Muscari comosum	.	r	.	.	.	.	r	r	.	.	r	.	+	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	+	.	.
Thesium divaricatum	+	+	+	+	1	r	+	+
Dactylis glomerata	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Paronychia kapela (Hacq.) A. Kern.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	+	1	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	+	+
Potentilla pedata Willd.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.	.
Convolvulus elegantissimus Mill.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	1	1	.	.	1	1	.	.	.	.
Herniaria glabra L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Reseda lutea L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	1	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Linaria simplex (Willd.) DC.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sonchus bulbosus (L.) N. Kilian & Greuter	.	.	.	.	+	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.
Ajuga chamaepitys (L.) Schreb.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	r	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.
Crupina vulgaris Cass.	1	1	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Orobancha sp.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Teucrium capitatum L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	2	1	1	1	2	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Aegylops geniculata Roth	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Galium pallidum J. Presl & C. Presl	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	1	.	.	.	.
Helianthemum salicifolium (L.) Mill.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Orlaya daucorlaya Murb.	.	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Sedum dasyphyllum L.	+	r	.	.	1	+
Sedum rubens L.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	1	.	.	.	.	.
Erodium cicutarium (L.) L'Hér.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Geranium molle L.	.	.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Herniaria incana Lam.	.	.	.	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Marrubium incanum Desr.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Phelipanche nana (Reut.) Soják	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	r	.	r	.
Ranunculus millefoliatus Vahl	.	.	.	.	r	.	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Tragopogon porrifolius L.	+	r	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Coronilla scorpioides (L.) W.D.J. Koch	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Euphorbia seguieriana Neck.	1	1
Hippocrepis glauca Ten.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	+	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Onobrychis alba (Waldst. & Kit.) Desv.	2	2

Sporadiche: Acer monspessulanum L. (plantula) (ril. 18/2014, r); Acer pseudoplatanus L. (ril. 28/2014, 1; ril. 28/2016, 1); Androsace maxima L. (ril. 27/2016, 1); Anisantha sterilis (L.) Nevski (ril.3/2014, r; 7/2014, r); Alnus cordata (Loisel.) Duby (di impianto) (ril. 15/2014, ril. 15/2016, 1); Anthemis tinctoria L. (ril. 19/ 2014, r; ril. 19/2016, +); Asplenium ceterach L. (ril. 3/2014, r; ril. 3/2016, r; ril. 20/2016, +); Astragalus depressus L. (ril. 23/2016, +; ril. 25/2016, +; ril. 27/2016, +); Biscutella laevigata L. (ril. 16/2014, 1; 16/2016, 1; ril. 29/2016, +); Brachypodium rupestre (Host) Roem. & Schult. (ril. 5/2014, 2; ril. 5/2016, 2); Campanula erinus L. (ril. 7/2016, +; 8/2016, +); Campanula rapunculus L. (ril. 20/2016, +); Carex sp. (ril. 1/2014, r; ril. 18/2014, 2; ril. 18/2016, 2); Cedrus atlantica (Endl.) Carrière (plantula) (ril. 22/2016; r); Centaurea rupestris L. (ril. 29/2014, r; ril. 29/2016, +); Cerastium holosteoides Fr. (ril.1/2016, r); Clematis vitalba L. (ril. 16/2014, 2; ril. 16/2016, 1); Clyspeola jonthlaspi L. (ril. 11/2016, r); Cota tinctoria (L.) J. Gay (ril. 19/2014, r); Crepis foetida L. (ril. 26/2014, r); Crocus sp. (ril. 27/2014, r); Echium vulgare L. (ril. 20/2014, 1; 7/2016, 1); Euphrasia salisburgensis Funck ex Hoppe (ril. 30/2014, +); Festuca paniculata (L.) Schinz & Thell. (ril. 2/2014, 1; 24/2016, 1); Filago pyramidata L. (ril. 27/2014, r); Fumana ericifolia Wallr. (ril. 2/2016, +; 5/2016, +); Galium sp. (ril.1/2016, r); Globularia bisnagarica L. (ril. 2/2014, r); Helichrysum italicum (Roth) G. Don (ril. 23/2014, +; ril. 23/2016, 1); Juniperus oxycedrus L. (ril. 20/2014, +; ril. 20/2016, 1); Knautia purpurea (Vill.) Borbás (ril. 20/2014, 1; ril. 20/2016, 1); Linum austriacum subsp. tommasinii (Rchb.) Greuter & Burdet (ril. 18/2014, 1); Lotus corniculatus L. (ril. 2/2014, +; ril. 9/2014, +; ril. 20/2016, r); Lysimachia linum-stellatum L. (ril. 23/2016, +); Orobancha cfr. variegata Wallr. (ril. 3/2016, r; ril. 5/2016, r; ril. 12/2016, r); Picris hieracioides L. (ril. 10/2014, r; 14/2014, +); Pimpinella tragiium Vill. (ril. 5/2014, 1; ril. 5/2016, r; ril. 4/2016, r); Plantago major L. (ril. 18/2014, +; 19/2014, +); Plantago maritima subsp. serpentina (All.) Arcang. (ril. 17/2014, +; 18/2014, +); Polygala major Jacq. (ril. 30/2014, r; ril. 30/2016, 1); Quercus pubescens Willd. (plantula) (ril. 18/2014, r; ril. 18/2016, r; ril. 15/2016, +); Rubus cfr. canescens DC. (ril. 10/2014, +; ril. 10/2016, 1); Saxifraga tridactylites L. (ril. 22/2014, r; 11/2016, r); Scandix pecten-veneris L. (ril. 20/2016, 1); Scrophularia canina L. (ril. 19/2014, 1; ril. 19/2016, 1); Silene gallica L. (ril. 27/2016, r); Teucrium chamaedrys L. (ril. 18/2014, +; ril. 18/2016, 1); Thymus cfr. pulegioides L. (ril. 20/2014, +); Tragopogon crocifolius L. (ril. 11/2014, r; ril. 10/2016; ril. 13/2016, r); Tragopogon pratensis L. (ril. 9/2014, +); Trifolium stellatum L. (ril. 20/2014, +; ril. 20/2016, r); Verbascum nigrum L. (ril. 6/2014, r; ril. 15/2016, +; ril. 20/2016, +); Veronica arvensis L. (ril. 1/2016, r; 18/2016, r); Vincetoxicum hirsutina Medik. (ril. 18/2014, +; ril. 18/2016, +).

7.8 ALLEGATO III

7.8.1 Analisi melisso palinologiche ed organolettiche effettuate in 2 campioni di miele

		LEOCHIMICA Via Magliana, 1 - 51059 Arezzo (AR) Tel: 0573/204204 - 0573/214545 fax: 0573/204204 - 0573/214545 web: www.leochimica.it PEC: www.leochimica@pec.leochimica.it	Centro di Ricerca e Sviluppo Via Fagnola 10 - 51017 Arezzo (AR) Tel: 0573/204204 - 0573/214545 Fax: 0573/204204 - 0573/214545 E-MAIL: info@leochimica.it
Rapporto di Prova n°: 1608473-015		Spettabile: ENTE PARCO NAZIONALE DEL GRAN SASSO E MONTI DELLA LAGA VIA DEL CONVENTO 67100 ASSERGI (AQ) Italia	
Accettazione: 1608473 Data Prelievo: 27-set-18	CAMPIONE DEL 17/9		
Data Inizio Prova: 27-set-18 Data Fine Prova: 21-ott-18 Data Rapporto di Prova: 21-ott-18 Prelievo: A cura del committente			
Descrizione: Cod. BD1 - Miele di millefiori di Vittoriano Ciaccia			
Analisi melissopalinoologica orientativa			
ANALISI MELISSOPALINOLOGICA			
Parametro	Descrizione		
Polline dominante (>45%)	Onobrychis		
Polline di accompagnamento (15 - 45%)	Teucrium		
Polline isolato importante (3 - 15%)	Labiatae esaccipate (Saturnia f.)		
	Asparagus		
	Sedum		
Polline isolato (<3%)	Echium		
	Scrophulariaceae		
	Compositae J		
	Coronilla/Hippocrepis		
	Dipsacaceae		
	Umbelliferae A		
	Clematis		
	Cychorium f.		
	Hedera		
	Hedysarum		
	Medicago		
	Rhamnaceae		
	Rosaceae altre		
	Sideritis		
	Thymus		
Pollini non nettariiferi	Papaver		
	Graminaceae		
	Urticaceae		
Materiale cristallino	scarso		
IM	rari		
Lieviti	non rilevati		
Metodo utilizzato: Microscopico UNI 11299:2008			
Il presente Rapporto di Prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto a Prova. E' vietata qualsiasi riproduzione, anche parziale, dei dati contenuti nel presente Rapporto di Prova.			
Pag. 1/1			


LEOCHIMICA S.p.A.
Studi di Consulenza - Laboratorio di Prova

LEOCHIMICA S.p.A.
Via Trieste, 1 - 00185 Roma (RM)
Tel. 06.49694906 - Fax 06.49504210
info@leochimica.it - www.leochimica.it
PEC: info@leochimica.it@pec.leochimica.it

Codice Fiscale: 09630001011
Cod. Prov. a Roma: 00429740100
Aut. Min. Agric. RM 0042105670
R.E.A. di Roma: 0227484810

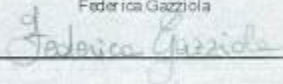
Segue Rapporto di Prova n°: **1608473-015**

ANALISI ORGANOLETTICA

Parametro	Descrizione
Colore	giallo paglierino intenso
Consistenza	liquido
Odore	di debole intensità, non particolarmente caratteristico, finemente fruttato
Sapore	di media intensità, normalmente dolce, acido aggressivo in gola

Conclusioni:

Origine BOTANICA: Miele MILLEFIORI a prevalenza di lupinella (*Onobrychis viciifolia*).

L'analista
Federica Gazzola


Il presente Rapporto di Prova si riferisce esclusivamente al campione sottoposto a Prova.
E' vietata qualsiasi riproduzione, anche parziale, dei dati contenuti nel presente Rapporto di Prova

Pag. 1 di 1

Piana Ricerca e Consulenza srl a socio unico

via dei Mille 39
40024 Castel San Pietro Terme BO
telefono e fax 051 6951574 - pianaricerca@pianaricerca.it

P. IVA e C.F. 02947351207
REA BO - 479630 Registro Imprese 02947351207

Rapporto di Prova N. 20160607 del 12/08/2016

Pagina 1 / 2

Richiedente

FLORAMO CORP. SRL
VIA LIME, 4
12047 ROCCA DE' BALDI (CN) Italia

Nostro riferimento	20160607	Altre informazioni	-
Riferimento	2.934/4/LABF	Ricevuto il	09/08/2016
Prodotto	Miele/Honey	Data inizio/fine analisi	12/08/2016 / 12/08/2016
Or. Geo dichiarata	Non dichiarata/not declared	Origine Bot. dichiarata	Non dichiarata/not declared

Analisi pollinica quali-quantitativa

Metodo microscopico UNI 11299:2008

Diagnosi origine botanica miele uniflorale di lupinella

Diagnosi origine geografica lo spettro pollinico corrisponde a quello di produzioni nazionali

Interpretazione: lo spettro pollinico corrisponde a quello di un miele uniflorale di lupinella. Le associazioni botaniche corrispondono a quanto generalmente osservato in produzioni nazionali. Si rileva inoltre un'abbondante quantità di granuli d'amido, che sono da considerare come elementi estranei alla naturale composizione del miele.

Risultato dei conteggi

1° conteggio % nettariiferi % totale

Tipi pollinici nettariiferi

Onobrychis	457	91	88
Cruciferae	7	1	1
Echium italicum	7	1	1
Trifolium repens	5	1	1
Indeterminati/Unidentified	4	1	1
Rubus	4	1	1
Sedum/Sempervivum	4	1	1
Allium	3	1	1
Trifolium pratense	2	p	p
Caryophyllaceae	1	p	p
Lathyrus/Vicia	1	p	p
Magnolia	1	p	p
Prunus < 40 micron	1	p	p
Ranunculaceae altre	1	p	p
Rosaceae altre	1	p	p
Teucrium	1	p	p
Thymus	1	p	p
Umbelliferae A	1	p	p
Marrubium	p	p	p
Salix	p	p	p
Senecio	p	p	p
Stachys	p	p	p
Totale pollini nettariiferi	502		

1° conteggio % nettariiferi % totale

Tipi pollinici privi di nettare

Papaver	12	2
Graminaceae altre	1	p
Olea	1	p
Pinaceae	1	p
Plantago	1	p
Quercus ilex	1	p

Totale pollini privi di nettare 17

Totale conteggio 519

Indicatori di melata 35

Indicatori di melata/granuli pollinici 0,07 0,07

Materiale indisciolti finemente cristallino assente

Granuli di amido (come % granuli pollinici) 38

Altre componenti del sedimento -

Tipi pollinici identificati 27

Stima quantità granuli pollinici (GP/10 g) 19.600

Stima quantità elementi di melata (IM/10 g) 1.300

Stima quantità totale elementi figurati (N/10 g) 20.900

p = "presente" forma pollinica individuata al di fuori del conteggio o inferiore a 1%

Altre analisi

Analisi organolettica descrittiva: vedi allegato

Il presente rapporto riguarda esclusivamente il campione sottoposto a prova ed esso non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO

Maria Lucia Piana

Piana Ricerca e Consulenza srl a socio unico

via dei Mille 39
40024 Castel San Pietro Terme BO
telefono e fax 051 6951574 - pianaricerca@pianaricerca.it

P. IVA e C.F. 02947351207
REA BO - 479630 Registro Imprese 02947351207

Rapporto di Prova N. 20160607 del 12/08/2016

Pagina 1 / 1

Richiedente

FLORAMO CORP. SRL
VIA LIME, 4
12047 ROCCA DE' BALDI (CN) Italia

Nostro riferimento	20160607	Altre informazioni	-
Riferimento cliente	2.934/4/LABF	Ricevuto il	09/08/2016
Prodotto	Miele/Honey	Data inizio/fine analisi	12/08/2016 / 12/08/2016
Or. Geo dichiarata	Non dichiarata/not declared	Origine Bot. dichiarata	Non dichiarata/not declared

Analisi organolettica descrittiva

Metodo sensoriale interno modificato da Piana et al., 2004

Caratteristiche visive

Stato fisico: liquido
Aspetto: limpido
Colore: chiaro

Caratteristiche olfattive

Intensità odore: debole
Descrizione odore: di tipo fruttato, con una leggera nota chimica

Caratteristiche olfatto gustative

Intensità aroma: debole
Descrizione aroma: di tipo fruttato, con una leggera nota chimica
Persistenza aroma: breve
Sapore: normalmente dolce, leggermente acido, amaro non percepibile
Altre sensazioni in bocca: -

Caratteristiche tattili

Consistenza: normalmente fluido
Cristalli: assenti

Difetti organolettici

non percepibili

Il presente rapporto riguarda esclusivamente il campione sottoposto a prova ed esso non può essere riprodotto parzialmente, se non previa approvazione scritta da parte di questo Laboratorio.

IL DIRETTORE DEL LABORATORIO
Maria Lucia Piana

7.9 ALLEGATO IV

7.9.1 Comunicato Stampa per Seminario conclusivo

INCONTRO PUBBLICO: L'ESPANSIONE DEL SENECIO AFRICANO. PRESENTAZIONE DEI RISCHI E DEL PROGRAMMA DI CONTENIMENTO DELLA SPECIE NEL PARCO NAZIONALE DEL GRAN SASSO E MONTI DELLA LAGA

Si svolgerà giovedì **15 luglio 2016 alle ore 10.30 presso la sala riunioni della sede dell'Ente Parco (Monastero san Francesco, Assergi, L'Aquila)**, un incontro aperto al pubblico con i tecnici dell'Ente Parco relativo all'espansione, sul nostro territorio, del Senecio africano (Nome scientifico: *Senecio inaequidens*).

Si tratta di una pianta non autoctona, proveniente dal Sud Africa, che sta rapidamente colonizzando il territorio europeo ed italiano. Nelle nostre zone, per ora è rimasta confinata agli ambienti già degradati, come i margini stradali o zone interessate da movimentazioni del terreno, ma è stato osservato come, negli ultimi anni, la pianta tenda ad invadere i pascoli naturali, soppiantando la vegetazione naturale e alterando dunque sensibilmente sia l'ecosistema che il paesaggio. La pianta contiene, inoltre, degli alcaloidi tossici che potrebbero ritrovarsi nel latte e nel miele.

Per queste ragioni l'Ente Parco da tre anni svolge una campagna di contenimento, volta a limitarne l'espansione negli ambienti naturali, prima che diventi un problema reale per la biodiversità e l'economia agropastorale del territorio.

Affinché tali azioni siano efficaci, occorre che la popolazione prenda coscienza del problema e collabori con le istituzioni, salvaguardando così efficacemente la qualità dei prodotti delle aziende zootecniche ed apistiche, oltreché l'integrità della biodiversità del proprio territorio.

Durante l'incontro verranno esposti i contenuti del progetto (finanziato dal Ministero dell'Ambiente) le conoscenze attuali della diffusione della specie nel Parco e i potenziali rischi in caso di maggior diffusione, anche sulla base di quanto avvenuto in altre aree europee. L'incontro sarà anche utile per mostrare dal vero la specie, raccogliere qualsiasi osservazione in merito al comportamento del bestiame e delle api e individuare le zone prioritarie di intervento per la campagna di eradicazione che sarà effettuata da personale specializzato, ma anche da quanti vorranno contribuire personalmente al contenimento della specie.

Dato l'interesse generale della tematica, tutta la cittadinanza, le amministrazioni e le istituzioni sono invitate a partecipare.

Per qualsiasi informazione o segnalazione, si prega di contattare la responsabile del progetto Dott.ssa Daniela Tinti presso il Centro Ricerche Floristiche dell'Appennino (tel 3393773303).

7.9.2 Informativa per Enti e portatori di interesse



capolavoro della natura
capolavoro della cultura

Prot. 001544/16

Assergi, 06 DIC. 2016

Agli abitanti
del Parco Nazionale
del Gran Sasso e Monti della Laga

OGGETTO: incontro informativo sull'espansione del Senecio africano

Si svolgerà il giorno **15 dicembre 2015, alle ore 11.30, presso la sala riunioni della sede di Assergi dell'Ente Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga** un incontro per esporre a quanti interessati i potenziali rischi connessi all'espansione, sul nostro territorio del *Senecio* africano (Nome scientifico: *Senecio inaequidens*).

Si tratta di una pianta non autoctona, proveniente dal Sud Africa, che sta rapidamente colonizzando il territorio europeo ed italiano. Nelle nostre zone, per ora è rimasta confinata agli ambienti già degradati, come i margini stradali o zone interessate da movimentazioni del terreno, ma è stato osservato come, negli ultimi anni, la pianta tenda ad invadere i pascoli naturali, soppiantando la vegetazione naturale e alterando dunque sensibilmente sia l'ecosistema che il paesaggio. La pianta contiene, inoltre, degli alcaloidi tossici che potrebbero ritrovarsi nel latte e nel miele.

Per queste ragioni l'Ente Parco da tre anni svolge una campagna di contenimento, volta a limitarne l'espansione negli ambienti naturali, prima che diventi un problema reale per la biodiversità e l'economia agropastorale del territorio.

Affinché tali azioni siano efficaci, occorre che la popolazione prenda coscienza del problema e collabori con le istituzioni, salvaguardando così efficacemente la qualità dei prodotti delle aziende zootecniche ed apistiche, oltreché l'integrità della biodiversità del proprio territorio.

Durante l'incontro verranno esposti i contenuti del progetto (finanziato dal Ministero dell'Ambiente) le conoscenze attuali della diffusione della specie nel Parco e i potenziali rischi in caso di maggior diffusione, anche sulla base di quanto avvenuto in altre aree europee. L'incontro sarà anche utile per mostrare dal vero la specie, raccogliere qualsiasi osservazione in merito al comportamento del bestiame e delle api e individuare ulteriori aree di intervento per la campagna di eradicazione che sarà effettuata da personale specializzato, ma anche da quanti vorranno contribuire personalmente al contenimento della specie.

Dato l'interesse generale della tematica, tutta la cittadinanza, le amministrazioni e le istituzioni sono invitate a partecipare.

Per qualsiasi informazione o segnalazione, si prega di contattare la responsabile del progetto Dott.ssa Daniela Tinti presso il Centro Ricerche Floristiche dell'Appennino (tel 3393773303).

Invitandovi caldamente a partecipare, ringrazio tutti per la collaborazione, e porgo cordiali saluti.

Il Direttore
Prof. Domenico NICOTRI

Ente Parco Nazionale Gran Sasso e Monti della Laga

Via del Convento, 67100 Assergi - L'Aquila
tel. 0862.60521 - fax 0862.606675
Cod. Fisc. 93019650667 - P. Iva 01439320662
www.gransassomontidellalaga.it • ente@gransassomontidellalaga.it

Polo
Scientifico

Via S. Rocco
65010 Farindola (PE)
tel. 085.823100
fax 085.823100

Polo
Patrimonio Culturale

C.da Madonna delle Grazie
64045 Isola del Gran Sasso (TE)
tel. 0861.97301
fax 0861.9730230

Polo
Agroalimentare

Piazza San Francesco
02012 Amatrice (RI)
tel. 0746.824519
fax 0746.824320

7.9.3 Locandina del Seminario

SENECIONE AFRICANO

(*Senecio inaequidens*)

**PIANTA ESOTICA IN RAPIDA ESPANSIONE
IN AMBIENTI DI INTERESSE CONSERVAZIONISTICO
ED ECONOMICO**

Incontro informativo rivolto a tutti, con particolare riferimento
agli AGRICOLTORI, ALLEVATORI, APICOLTORI
AMMINISTRATORI, ENTI ED ISTITUZIONI
del Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga e aree limitrofe
per conoscere gli esiti della campagna di contenimento
e i pericoli causati dalla diffusione incontrollata
della pianta aliena invasiva *Senecio inaequidens*
per la biodiversità e le attività zootecniche e apistiche

15 DICEMBRE 2016 ORE 10.30
presso la sala riunioni della sede del
Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga
(Monastero San Francesco – Assergi, L'Aquila)

