

Stato e trend dei principali pollini allergenici in Italia (2003-2019)





ISPRA
Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale



Systema Nazionale
per la Protezione
dell'Ambiente

Stato e trend dei principali pollini allergenici in Italia (2003-2019)

Informazioni legali

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA), insieme alle 21 Agenzie Regionali (ARPA) e Provinciali (APPA) per la protezione dell'ambiente, a partire dal 14 gennaio 2017 fa parte del Sistema Nazionale a rete per la Protezione dell'Ambiente (SNPA), istituito con la Legge 28 giugno 2016, n.132.

Le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo rapporto.

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale

Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma

www.isprambiente.gov.it

ISPRA, Rapporti 338/2021

ISBN 978-88-448-1037-5

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

Grafica di copertina: Sonia Poponessi

ISPRA – Area Comunicazione

Foto di copertina: Edith Bucher (APPA BZ)

Coordinamento pubblicazione on line:

Daria Mazzella

ISPRA – Area Comunicazione

Febbraio 2021

Autori

Alessandro Di Menno di Bucchianico (ISPRA)
Raffaella Gaddi (ISPRA)
Giorgio Cattani (ISPRA)
Silvia Brini (ISPRA)
Edith Bucher (APPA BZ)
Michele Rossi (APPA BZ)
Maria Corona (ARPA Basilicata)
Elisabetta Pellegrini (ARPA Calabria)
Eugenio Scopano (ARPA Campania)
Marta Bartiromo (ARPA Campania)
Maria Pia Iannotta (ARPA Campania)
Patrizia Anelli (ARPAE Emilia-Romagna)
Lucio Botarelli (ARPAE Emilia-Romagna)
Laura Contardi (ARPAE Emilia-Romagna)
Stefano Marchesi (ARPA Emilia-Romagna)
Pierluigi Verardo (ARPA Friuli-Venezia Giulia)
Francesca Tassan (ARPA Friuli-Venezia Giulia)
Alessia Belguardi (ARPA Liguria)
Nadia Trobiani (ARPA Marche)
Maria Silvia Bucci (ARPA Molise)
Vincenzo Nardelli (ARPA Molise)
Anna Mollichelli (ARPA Molise)
Cristiana Ivaldi (ARPA Piemonte)
Barbara Lorusso (ARPA Piemonte)
Cecilia Scarinzi (ARPA Piemonte)
Maria Serinelli (ARPA Puglia)
Ilaria Peana (ARPA Sardegna)
Anna Abita (ARPA Sicilia)
Rossana Agazzani (ARPA Sicilia)
Giuseppe Madonia (ARPA Sicilia)
Daniela Rinaudello (ARPA Sicilia)
Nicolò Tirone (ARPA Sicilia)
Maria Giovanna Marchi (ARPA Toscana)
Silvia Cerofolini (ARPA Toscana)
Olga Moretti (ARPA Umbria)
Francesca Borney (ARPA Valle d'Aosta)
Salvatore Patti (ARPA Veneto)
Damaris Selle (ARPA Veneto)
Stefania Lazzarin (ARPA Veneto)
Barbara Dall'Ara (ARPA Veneto)
Daniela Fossen (ARPA Veneto)
Graziano Voltarel (ARPA Veneto)
Susanna Lessi (ARPA Veneto)
Marina Raris (ARPA Veneto)
Chiara Polli (ARPA Veneto)
Antonella Iannarelli (ARTA Abruzzo)
Elena Gottardini (Fondazione Edmund Mach per APPA TN)
Alessandro Travaglini (Dipartimento di biologia, Università di Roma Tor Vergata)
Maria Antonia Brighetti (Dipartimento di biologia, Università di Roma Tor Vergata)
Annarosa Miraglia (Dipartimento di biologia, Università di Roma Tor Vergata)

Ringraziamenti

Un ringraziamento particolare va a Vincenzo De Gironimo che con passione e determinazione ha avviato le attività sull'aerobiologia in ISPRA da cui gli autori hanno preso le mosse per la realizzazione di questo Rapporto.

INDICE

PREMESSA	6
INTRODUZIONE	7
1. IL MONITORAGGIO AEROBIOLOGICO IN ITALIA	8
2. LA RETE POLLNET E IL CENTRO DI MONITORAGGIO DI TOR VERGATA	10
2.1 La rete del Piemonte	13
2.2 La rete della Valle d'Aosta	14
2.3 La rete della Provincia Autonoma di Trento	15
2.4 La rete della Provincia Autonoma di Bolzano	16
2.5 La rete del Veneto	17
2.6 La rete del Friuli-Venezia Giulia	19
2.7 La rete della Liguria	20
2.8 La rete dell'Emilia Romagna	21
2.9 La rete della Toscana	23
2.10 La rete dell'Umbria	25
2.11 La rete delle Marche	26
2.12 La rete del Lazio	28
2.13 La rete dell'Abruzzo	29
2.14 La rete del Molise	30
2.15 La rete della Campania	32
2.16 La rete della Puglia	33
2.17 La rete della Basilicata	34
2.18 La rete della Calabria	35
2.19 La rete della Sicilia	36
2.20 La rete della Sardegna	37
3. I PRINCIPALI TAXA ALLERGENICI IN ITALIA	38
3.1 Asteraceae (Compositae)	39
3.2 Betulaceae	43
3.3 Cupressaceae	47
3.4 Fagaceae	50
3.5 Oleaceae	54
3.6 Poaceae (Graminaceae)	57
3.7 Urticaceae	59
3.8 Alternaria	62
4. METODI	64
4.1 Fonte dei dati e criteri di selezione delle serie storiche	64
4.2 Analisi statistica dei trend di concentrazione pollinica	64
4.3 Il test di Kendall corretto per la stagionalità	65

5. RISULTATI	68
5.1 Stato della presenza di pollini allergenici in Italia nel 2019	68
5.2 Asteraceae (Compositae), andamento 2010-2019	96
5.3 Betulaceae, andamento 2010-2019	106
5.4 Corylaceae, andamento 2010-2019	116
5.5 Cupressaceae e Taxaceae, andamento 2010-2019	126
5.6 Oleaceae, andamento 2010-2019	136
5.7 Poaceae (Gramineae), andamento 2010-2019	146
5.8 Urticaceae, andamento 2010-2019	156
5.9 Alternaria, andamento 2010-2019	166
6. CONCLUSIONI	176
BIBLIOGRAFIA	177
SITOGRAFIA	179

PREMESSA

I pollini e le allergie sono un tema ricorrente in ogni primavera. Ogni anno lo scorrere delle stagioni cadenza periodici allarmi ambientali, come gli alti livelli di PM10 in inverno o dell'ozono in estate e così anche per le particelle biologiche allergeniche in primavera.

Negli ultimi anni sono in aumento i casi registrati di allergie ai pollini nei centri urbani d'Italia e d'Europa, questa evidenza non può essere spiegata solo da fattori genetici ma va indagata la tendenza delle concentrazioni in aria dei pollini allergenici che, legata alla gestione del verde e alla rapida urbanizzazione, accresce il numero di persone esposte all'inquinamento atmosferico.

In linea con un significativo numero di studi epidemiologici, che mostrano come l'inquinamento atmosferico chimico possa interagire con gli allergeni aerodispersi aumentando il rischio di sensibilizzazione atopica ed esacerbazione dei sintomi nei soggetti sensibilizzati, anche ISPRA sta approfondendo la conoscenza su pollini e qualità dell'aria per supportare gli studi sui possibili collegamenti tra inquinamento atmosferico e malattie respiratorie le cui evidenze risultano da studi in vitro e su animali che dimostrano che l'esposizione combinata a inquinanti atmosferici e allergeni può avere un effetto sinergico o additivo su asma e allergie.

Appare sempre più chiaro quindi, man mano che aumentano le conoscenze sul tema, che il monitoraggio aerobiologico sia parte integrante della valutazione della qualità dell'aria.

ISPRA opera da anni per il monitoraggio e la valutazione della qualità dell'aria legata agli inquinanti di origine antropica, e contestualmente porta avanti anche l'analisi e la valutazione dei pollini allergenici in Italia attraverso la Rete Italiana di Monitoraggio Aerobiologico (POLLnet).

La rete POLLnet, coordinata da ISPRA, prende le mosse negli anni 2000 e ha operato da allora per un costante allargamento della copertura territoriale, per la promozione della formazione e dell'aggiornamento degli operatori, per migliorare la qualità del dato, per l'accreditamento e per la condivisione delle norme tecniche di riferimento.

All'interno della rete POLLnet, che unisce esperti delle Agenzie Regionali e delle Province Autonome per la protezione dell'ambiente e del mondo ricerca in campo ambientale, sono stati sviluppati modelli previsionali e sono stati prodotti studi sulla spazializzazione delle concentrazioni polliniche, per l'aggiornamento dei calendari pollinici e dei valori di riferimento.

Vista la sempre maggiore rilevanza dell'inquinamento aerobiologico nelle nostre città, la Rete POLLnet è stata anche integrata nel Piano Triennale del Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA).

Questo Rapporto sullo stato e sulle tendenze evolutive dei principali pollini allergenici in Italia, è stato realizzato con la collaborazione di tutti i partecipanti alla Rete POLLnet; in esso vengono messe a confronto analisi omogenee, criteri di selezione del dato e di calcolo, serie storiche di dati rilevati in Italia, descrizione di stato e andamento dei principali *taxa* allergenici presenti nel nostro paese negli anni dal 2003 al 2019, un ampio quadro riassuntivo delle più aggiornate conoscenze sulle principali specie allergeniche e sulla loro diffusione sul territorio nazionale proponendo infine uno strumento integrativo per la valutazione della qualità dell'aria e dei suoi effetti sulla salute umana.

Il Rapporto rappresenta in altre parole lo stato dell'arte delle conoscenze, delle esperienze e del lavoro svolto in questi anni dalla Rete POLLnet.

I temi di interesse per la comunità scientifica e i cittadini sono molteplici e fortemente legati tra loro, oltre alla relazione tra pollini e salute umana andrà approfondita, nel prossimo futuro, la relazione tra pollini e cambiamenti climatici e sostenuta una più moderna, e informata, progettazione del verde urbano.

Lo scopo non dev'essere semplicemente la diminuzione delle reazioni allergiche, ma più in generale quello di contribuire al benessere e alla crescita di consapevolezza del cittadino.

Alfredo Pini

(Direttore del Dipartimento per la valutazione, i controlli e la sostenibilità ambientale di ISPRA)

INTRODUZIONE

La bassa troposfera delle zone temperate è spesso ricca di pollini aerodispersi, ciò è particolarmente vero in Italia a causa della notevole biodiversità vegetale che caratterizza il nostro territorio. In ogni stagione riscontriamo fioriture di specie anemofile i cui pollini, spesso allergenici, vengono rilasciati in grandi quantità e si disperdono in aria. Questo fenomeno si riduce sensibilmente solo nei periodi invernali più freddi. In tutto il mondo sviluppato le pollinosi, ovvero le allergie da polline, sono in continuo aumento e risultano in crescita maggiore nelle aree urbane anche a causa dell'effetto sinergico, sulla salute umana, tra gli allergeni presenti nei granuli pollinici e l'inquinamento atmosferico (D'Amato *et al.*, 2007; Di Menno di Bucchianico *et al.*, 2018).

Tutte le patologie allergiche sono in aumento e si stima che le manifestazioni cliniche oculari, rinosinuziali e bronchiali da allergia al polline costituiscano la terza causa di malattia cronica. Le pollinosi sono un fenomeno che interessa oggi circa cinque milioni di italiani.

A oggi, tuttavia non abbiamo prove sufficienti del legame sinergico tra pollini allergeni e inquinanti atmosferici sulla popolazione e saranno necessarie ulteriori ricerche per chiarire i meccanismi mediante i quali inquinanti e allergeni biologici inducono danni nei soggetti esposti. La riduzione dei principali fattori di rischio per l'asma e le malattie allergiche può portare a grandi benefici per la salute umana. Pertanto, è importante aumentare la consapevolezza delle allergie respiratorie come gravi malattie croniche che rappresentano un pesante fardello per i pazienti e per la società nel suo insieme.

Da molti anni, anche in assenza di una norma specifica, le Agenzie ambientali del Sistema nazionale per la protezione dell'ambiente (SNPA) effettuano il monitoraggio dei pollini dispersi nell'aria e mettono a disposizione degli allergologi e dei pazienti allergici i dati rilevati attraverso bollettini settimanali e un Database liberamente consultabile sul portale Open Data¹ raggiungibile dalla Home page del sito istituzionale di POLLnet (<http://www.pollnet.it/>).

ISPRA e le Agenzie ambientali costituiscono POLLnet, la Rete nazionale di monitoraggio aerobiologico dell'SNPA. Questa rete è composta da stazioni fisse di rilevamento distribuite sul quasi tutto il territorio nazionale.

L'attività necessaria per il mantenimento e lo sviluppo della rete POLLnet, è molto diversificata e investe numerose professionalità.

Accanto alla produzione dei dati di monitoraggio, sono necessari il continuo aggiornamento del sito web, l'implementazione e l'adattamento alle varie realtà locali del modello previsionale, la verifica costante della qualità dei dati prodotti, la formazione e l'aggiornamento degli operatori e un'adeguata attività di comunicazione sia per raggiungere un'utenza sempre più vasta, sia per adeguare l'offerta del servizio alle esigenze rilevate.

Questo rapporto nazionale sulle concentrazioni di pollini allergenici tenta, per la prima volta in Italia, di mettere a confronto analisi omogenee, nei criteri di selezione del dato e di calcolo, delle serie storiche di dati prodotte nelle diverse regioni e prova a fornire uno strumento integrativo per la valutazione della qualità dell'aria e dei suoi effetti sulla salute umana.

¹ Link diretto al portale Open Data dell'Alto Adige: <http://dati.retecivica.bz.it/it/dataset/italian-pollnet-webservices>.

1. IL MONITORAGGIO AEROBIOLOGICO IN ITALIA

Circa venti anni fa, ISPRA e le Agenzie ambientali hanno dato vita alla rete italiana di monitoraggio aerobiologico POLLnet. Oggi la rete è formata da 62 stazioni di monitoraggio distribuite in 18 regioni. Oltre al sito web (<http://www.pollnet.it/>), molteplici sono i prodotti a supporto della prevenzione. Tra questi, il monitoraggio aerobiologico può fornire utili indicatori per integrare la reportistica nazionale sulla qualità dell'aria.

Nel monitoraggio della qualità dell'aria, oltre agli aspetti fisici e chimici, è necessario tener conto anche di quelli biologici.

Pollini e spore sono una parte importante del particolato aerodisperso sia quantitativamente (specialmente in primavera), sia qualitativamente per gli effetti specifici sulla salute umana (allergie, asma) e per le informazioni che ci possono fornire sull'ambiente (cambiamenti climatici, biodiversità). Per questi motivi, anche in assenza di una norma specifica, le Agenzie ambientali, già dai primi anni della loro costituzione, hanno progressivamente dato vita a reti regionali e provinciali di monitoraggio aerobiologico. Il successo di queste iniziative ha portato alla necessità di uniformare l'attività a livello nazionale con standard comuni di acquisizione, gestione e comunicazione dell'informazione.

Al termine di un processo che è durato alcuni anni e che ha visto la partecipazione attiva degli esperti di ISPRA e delle Agenzie ambientali, grazie ai fondi messi a disposizione dalla legge 93/2001, è nata la rete italiana di monitoraggio aerobiologico denominata POLLnet.

L'attività necessaria per il mantenimento e lo sviluppo della rete POLLnet è molto diversificata e investe numerose professionalità. Accanto alla produzione dei dati di monitoraggio, c'è bisogno di un continuo aggiornamento e alimentazione del sito web, di un'implementazione e adattamento alle varie realtà locali del modello previsionale, di una verifica costante della qualità dei dati prodotti, della formazione e aggiornamento degli operatori e di un'adeguata attività di comunicazione sia per raggiungere un'utenza sempre più vasta, sia per adeguare l'offerta del servizio alle esigenze rilevate.

Per quanto riguarda l'informazione prodotta, essa è riferibile a due diverse tipologie di utente. In primo luogo abbiamo chi, come gli allergici, i medici allergologi e, in generale, il mondo sanitario, è interessato principalmente al dato giornaliero e alle previsioni settimanali di concentrazione pollinica. In questo caso la comunicazione deve essere il più possibile tempestiva, puntuale e accessibile.

Riguardo alla tempestività e puntualità, con le attuali modalità di monitoraggio e i relativi tempi tecnici, i margini di miglioramento sono esigui e non riguardano lo standard di rete (che prevede la pubblicazione dei dati nella mattina del mercoledì) ma alcune situazioni locali che, per difficoltà contingenti, sono attualmente costrette a derogarne. Riguardo all'accessibilità dell'informazione, invece, c'è ancora molto da lavorare. Attualmente ci affidiamo in primo luogo al sito web www.pollnet.it e ai siti istituzionali di ISPRA e delle Agenzie ambientali. Gli accessi che registriamo sono in continuo aumento, ma ancora troppo pochi (alcune migliaia) rispetto alla platea dei potenziali utenti (alcuni milioni). In alcune regioni, come Basilicata e Umbria, le edizioni locali del TG3 danno uno spazio settimanale al bollettino pollinico fornito dalle Arpa, in altre sono i quotidiani locali a ospitare questa informazione, in altre ancora il bollettino è affisso nelle farmacie comunali. Sono tutte iniziative molto utili che ci permettono di raggiungere quell'utenza, vasta, non ancora informatizzata. Trasformare queste esperienze locali in attività comuni a tutto il territorio nazionale sarebbe un importante passo avanti per fare incontrare l'offerta di servizio con la domanda.

Grazie alle serie storiche dei dati di monitoraggio, alcune ARPA producono periodicamente report che evidenziano l'evoluzione negli anni delle concentrazioni di pollini in atmosfera delle principali specie osservate. Queste informazioni, oltre che per gli studiosi, sono potenzialmente di grande interesse per i politici e gli amministratori locali anche perché costituiscono uno dei riferimenti fondamentali per la progettazione e la corretta gestione degli spazi verdi urbani. Sarebbe quindi opportuno, nella logica della rete nazionale, che tali elaborazioni fossero standardizzate e condivise da tutte le regioni partecipanti a POLLnet e facessero parte di report programmati a cadenza regolare.

Le strategie di comunicazione in questo caso sono legate all'organizzazione di convegni, workshop e iniziative simili, nei quali presentare gli ultimi risultati delle elaborazioni effettuate e ai quali dare il massimo di pubblicità. L'esperienza ci insegna che a fronte di dati significativi, vista l'importanza sociale del tema, corrisponde una vasta eco anche a livello nazionale. Quest'attività, inoltre, può contribuire significativamente alla pubblicità della rete allargandone l'utenza.

In questi ultimi anni tuttavia, all'interno della rete POLLnet e in un continuo confronto con gli altri esponenti dell'aerobiologia in Italia, è stato intrapreso un percorso di omogeneizzazione tecnica che vuole portare alla standardizzazione dei valori di riferimento e dei criteri di validità nella raccolta dati.

Accanto a quanto fin qui illustrato, uno sforzo particolare va dedicato all'integrazione dell'informazione pollinica all'interno delle principali pubblicazioni periodiche prodotte da ISPRA sulla base del monitoraggio ambientale realizzato dalle ARPA/APPA.

Si tratta di individuare, nel prossimo futuro, indicatori significativi della concentrazione pollinica in atmosfera adatti a essere messi in correlazione con gli altri indicatori della qualità dell'aria e del cambiamento climatico.

2. LA RETE POLLNET E IL CENTRO DI MONITORAGGIO DI TOR VERGATA

Il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA, L.132, 2016) ha una propria rete di monitoraggio aerobiologico denominata POLLnet (<http://www.pollnet.it>). A essa partecipano 19 delle 21 Agenzie costituenti il Sistema con 62 stazioni di monitoraggio attualmente attive (v. fig. 2.1). Fino a tutto il 2019 è stata operativa la stazione Vercelli (VC1), mentre tra la fine del 2019 e il 2020 sono state aperte le stazioni di Ancona (AN1), Trapani (TP2) e Cagliari (CA7). Nel 2021 è prevista l'apertura della stazione di Siracusa (SR2).

Nella tabella 2.1 sono elencate tutte le stazioni considerate in questo studio e il loro stato attuale.

Per ciascuna stazione, per tutto l'anno solare, vengono emessi bollettini settimanali con le concentrazioni in atmosfera e le tendenze a breve termine dei principali pollini allergenici e spore fungine.

Il campo di attività della rete POLLnet è il monitoraggio e lo studio, in tutti i suoi molteplici aspetti, della componente biologica del particolato aerodisperso presente in atmosfera. Grazie a questo approccio multidisciplinare l'informazione prodotta è utile a perseguire più obiettivi:

- In campo ambientale a integrare il monitoraggio della qualità dell'aria, alla stima della biodiversità di specie vegetali, alla rilevazione di fenomeni legati ai cambiamenti climatici;
- In campo sanitario a produrre informazioni di estrema utilità nella diagnostica, nella clinica, nella terapia, nella ricerca e nella prevenzione di patologie allergiche respiratorie.

Ulteriori impieghi sono previsti anche in ambito agronomico e nella tutela dei beni artistici. L'attività di POLLnet è inoltre aperta alla ricerca e all'innovazione tecnologica ed è quindi suscettibile di vedere ulteriormente accresciute nel tempo la completezza e qualità dell'informazione prodotta con conseguenti nuove valenze in campi ora non coinvolti.

Al momento non aderiscono alla rete POLLnet le regioni Lombardia e Lazio. Conseguentemente in questa, come in precedenti pubblicazioni ISPRA-SNPA, i dati della Lombardia non sono rappresentati, mentre gli indicatori aerobiologici per Roma e il Lazio sono stati messi a disposizione dal Centro di monitoraggio aerobiologico e ambientale dell'Università di Roma Tor Vergata (<http://polline.uniroma2.it>).



Figura 2.1- La rete di monitoraggio aerobiologico POLLnet e le stazioni del Centro di monitoraggio aerobiologico e ambientale dell'Università di Roma Tor Vergata (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

Tabella 2.1 – Caratteristiche e stato delle stazioni considerate nel presente rapporto (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

Rete	Regione	Codice	Nome stazione	Latitude	Longitude	Stato
POLLnet	Piemonte	AL6	AL6 - Alessandria	44,9152	8,6246	Aperta
		CN1	CN1 - Cuneo	44,3856	7,5368	Aperta
		NO1	NO1 - Novara	45,4402	8,6198	Aperta
		VB1	VB1 - Omegna	45,8993	8,4178	Aperta
		VC1	VC1 - Vercelli	45,3176	8,4124	Chiusa nel 2020
POLLnet	Valle d'Aosta	AO2	AO2 - Aosta - St. Christophe	45,7422	7,3570	Aperta
		AO3	AO3 - Cogne - Gimillan	45,6158	7,3560	Aperta
POLLnet	Trentino Alto Adige	BZ2	BZ2 - Bolzano/Bozen	46,4993	11,3421	Aperta
		BZ3	BZ3 - Brunico/Bruneck	46,8001	11,9369	Aperta
		BZ4	BZ4 - Silandro/Schlanders	46,6289	10,7788	Aperta
		TN2	TN2 - San Michele all'Adige	46,1900	11,1347	Aperta
POLLnet	Veneto	BL1	BL1 - Belluno	46,1389	12,2014	Aperta
		BL4	BL4 - Feltre	46,0225	11,9072	Aperta
		PD2	PD2 - Padova	45,4139	11,8858	Aperta
		RO1	RO1 - Rovigo	45,0719	11,8158	Aperta
		TV1	TV1 - Treviso	45,6708	12,2139	Aperta
		VE1	VE1 - Venezia Mestre	45,4817	12,2478	Aperta
		VII	VII - Vicenza	45,5264	11,5889	Aperta
		VR1	VR1 - Verona	45,4028	10,9964	Aperta
POLLnet	Friuli Venezia Giulia	PN1	PN1 - Pordenone	45,9536	12,6813	Aperta
		TS1	TS1 - Trieste	45,6472	13,7737	Aperta
		UD1	UD1 - Lignano Sabbiadoro	45,6892	13,1295	Aperta
		UD3	UD3 - Tolmezzo	46,4053	13,0106	Aperta
POLLnet	Liguria	GE4	GE4 - Genova - Dip. provinciale	44,4114	8,8842	Aperta
		IM3	IM3 - Imperia - Arpal Dip. di Imperia	43,8729	8,0097	Aperta
		SP2	SP2 - La Spezia	44,1208	9,8330	Aperta
		SV4	SV4 - Savona	44,3126	8,4471	Aperta
POLLnet	Emilia Romagna	BO1	BO1 - Bologna	44,4914	11,3694	Aperta
		BO3	BO3 - San Giovanni in Persiceto	44,6321	11,1942	Aperta
		FE1	FE1 - Ferrara	44,8103	11,5876	Aperta
		FO1	FO1 - Forlì	44,2180	12,0328	Aperta
		FO2	FO2 - Cesena	44,1346	12,2588	Aperta
		MO1	MO1 - Modena	44,6508	10,9255	Aperta
		PC1	PC1 - Piacenza	45,0575	9,6773	Aperta
		PR2	PR2 - Parma	44,8092	10,3267	Aperta
		RA3	RA3 - Ravenna	44,4108	12,1908	Aperta
		RE1	RE1 - Reggio Emilia	44,6868	10,6670	Aperta
POLLnet	Toscana	RN1	RN1 - Rimini	44,0451	12,5914	Aperta
		AR1	AR1 - Arezzo	43,4618	11,8655	Aperta
		FI1	FI1 - Firenze	43,7822	11,2324	Aperta
		GR1	GR1 - Grosseto	42,7661	11,1156	Aperta
POLLnet	Umbria	LU1	LU1 - Lido di Camaiore	43,9143	10,2240	Aperta
		PG1	PG1 - Perugia	43,1012	12,3959	Aperta
		CC1	CC1 - Città di Castello	43,4745	12,2536	Aperta
POLLnet	Marche	TR1	TR1 - Terni	42,5762	12,6283	Aperta
		AN1	AN1 - Ancona	43,6167	13,5188	Aperta nel 2019
		AP4	AP4 - Ascoli Piceno/Castel di Lama	42,8690	13,7127	Aperta
Tor Vergata	Lazio	PU1	PU1 - Pesaro	43,9081	12,9129	Aperta
		RM5	RM5-Roma	41,8545	12,6052	Aperta
POLLnet	Abruzzo	RM6	RM6-Roma	41,9644	12,4517	Aperta
		AQ2	PE1 - Pescara	42,4613	14,2174	Aperta
POLLnet	Molise	PE1	AQ2 - L'Aquila	42,3329	13,4649	Aperta
		CB1	CB1 - Campobasso	41,5574	14,6567	Aperta
POLLnet	Campania	CB2	CB2 - Termoli	41,9891	14,9921	Aperta
		BN1	BN1 - Benevento - Via Calandra	41,1300	14,7911	Aperta
		CE6	CE6 - Caserta - Piazza Vanvitelli	41,0675	14,3540	Aperta
POLLnet	Puglia	NA3	NA3 - Napoli	40,8668	14,2708	Aperta
		BA1	BA1 - Bari	41,1100	16,8781	Aperta
POLLnet	Basilicata	BR1	BR1 - Brindisi	40,6317	17,9388	Aperta
		PZ1	PZ1 - Potenza	40,6304	15,8143	Aperta
POLLnet	Calabria	RC1	RC1 - Reggio Calabria	38,1690	15,6681	Aperta
POLLnet	Sicilia	TP2	TP2-Trapani	38,0305	12,5480	Aperta nel 2020
		SR2	SR2 - Siracusa	37,0852	15,2776	Apertura nel 2021
POLLnet	Sardegna	CA7	CA7-Cagliari	39,2311	9,1200	Aperta nel 2019
POLLnet		SS5	SS5 - Sassari	40,7396	8,5371	Aperta

2.1 La rete del Piemonte

Dal 2002 in Piemonte è attiva una rete regionale di monitoraggio dei pollini e delle spore fungine aerodispersi. A oggi sono attive quattro stazioni: tre sono collocate in aree urbane densamente popolate dove l'incidenza delle allergie è in costante aumento, e sono rispettivamente Cuneo, Novara ed Alessandria, mentre una stazione è posizionata ad Omegna (VCO), che rappresenta un centro caratteristico per motivi geografici e climatici.

1. Il campionatore di Cuneo è di proprietà dell'Ospedale Santa Croce della città ed è posizionato sul tetto della struttura e il personale dell'Arpa collabora per quanto riguarda la predisposizione dei vetrini e la loro lettura per la produzione del dato riportato nel bollettino. Cuneo si trova su una terrazza alluvionale alla confluenza del torrente Gesso e della Stura di Demonte in posizione centrale rispetto all'arco delle Alpi Occidentali ed è sottoposta prevalentemente a venti orientati SW – NE e viceversa. Il territorio è caratterizzato da insediamenti agricoli mentre lungo i gretti dei fiumi sono presenti salici, ontani e pioppi. In città sono presenti aree alberate con essenze per lo più autoctone mentre nelle ville e nei giardini privati sono presenti essenze esotiche sia arboree che erbacee.
2. Il campionatore di Novara è posizionato sul tetto dell'Agenzia: la città mostra una forte vocazione agricola, con terreni a riso e mais e presenta molti spazi verdi, sia come alberature stradali che parchi cittadini, con essenze sia autoctone che alloctone. A pochi chilometri da Novara c'è il Parco Regionale della Valle del Ticino con aree boscate di gran pregio (rovere, carpino, orniello, frassino, ontano, pioppo, salice, castagno, faggio, nocciolo), più fontanili e risorgive.
3. Alessandria: nel 2011, sul tetto dei laboratori dell'Agenzia, è stato installato il catturatore pollinico. La città è situata nella pianura fra il fiume Tanaro e la Bormida, ai piedi delle colline del basso Monferrato, ad una altitudine di 95m slm. La vegetazione urbana è per lo più costituita da grandi viali di platani, mentre nel territorio circostante sono prevalenti le colture cerealicole, vitivinicole, ortofrutticole e pioppeti.
4. Omegna si discosta dagli altri centri di monitoraggio piemontesi per le sue caratteristiche geografiche e climatiche. Situata a 295m slm in posizione di fondovalle, l'abitato è localizzato all'estremo nord del lago d'Orta, allo sbocco della boscosa Valle Strona e ai piedi del Mottarone, rilievo che separa il lago d'Orta dal Lago Maggiore. Presenta una vegetazione tipica dei rilievi del basso Verbano, con boschi di latifoglie e prevalenza di castagno.



Figura 2.1.1- Novara, campionatore pollinico volumetrico (Fonte ARPA Piemonte).

2.2 La rete della Valle d'Aosta

La Rete Regionale di Monitoraggio Aerobiologico della Valle d'Aosta è nata nel 2000 grazie ad ARPA Valle d'Aosta, che coordina e gestisce la pubblicazione dei dati sul proprio sito e sul sito di "POLLnet". La rete è composta da due stazioni, attive tutto l'anno: una nella valle centrale, nei pressi della città di Aosta e la seconda, in funzione dal 2003, nella valle laterale di Cogne.

Stazione di Aosta (St. Christophe): Il campionatore è posizionato sul tetto della sede ARPA (548 m s.l.m.), che a sua volta è ubicata in una zona in parte industriale in parte agricola, situata alla sinistra orografica della Dora Baltea. Ai piedi del capoluogo regionale, l'area risente solo in parte dell'ambiente urbano, e non è raro quindi il raggiungimento di elevate concentrazioni di pollini, in particolare in primavera. Essendo ubicato nella piana di Aosta, il campionatore raccoglie la vegetazione dei rilievi circostanti, costituita da piante ad alto fusto e arbusti. Nell'ambito delle prime si individuano sia piante decidue, quali pioppi, betulle, querce e castagni, sia sempreverdi, in particolare Pinaceae e Cupressaceae/Taxaceae. A ciò si aggiunge la presenza di zone adibite a pascolo e foraggio, caratterizzate da specie erbacee.



Figura 2.2.1 - St Christophe (tetto ARPA VdA) campionatore pollinico volumetrico (Fonte: ARPA VdA)

Stazione di Cogne (Frazione di Gimillan): Il campionatore è ubicato a quota 1785 metri s.l.m., vicino alla stazione meteorologica. Data l'elevata altitudine, la zona è caratterizzata da un ambiente incontaminato, con prevalenza di flora alpina. Durante la stagione invernale, a causa delle abbondanti nevicate, può risultare difficilmente raggiungibile. Tra gli alberi ad alto fusto prevalgono quelli appartenenti a Pinaceae, in particolare pini, abeti e larici e Cupressaceae/Taxaceae. Le zone adibite a pascolo si caratterizzano, durante la stagione estiva, per la presenza di Gramineae e Compositae, soprattutto Artemisia.



Figura 2.2.2 - Cogne (Gimillan) campionatore pollinico volumetrico (Fonte: ARPA VdA).

2.3 La rete della Provincia Autonoma di Trento

Il monitoraggio aerobiologico per la provincia di Trento è realizzato dalla Fondazione Edmund Mach (FEM), che svolge questa attività anche per conto dell'Agenzia provinciale per la protezione dell'ambiente (APPA Trento). FEM gestisce la divulgazione delle informazioni polliniche tramite il proprio sito *pollini.fmach.it* ed il sito di POLLnet.

Il centro aerobiologico di San Michele all'Adige (Trento; TN2) è stato installato nel 1988. San Michele all'Adige è un paese di circa 3000 abitanti situato in fondovalle (220 m s.l.m.), 20 km a Nord della città di Trento. In passato, tra il 1986 ed il 1997, sono state in funzione altre tre stazioni di monitoraggio aerobiologico, ad Arco, Pergine Valsugana e Trento.

La vegetazione circostante la stazione di San Michele all'Adige è rappresentata prevalentemente da vigneti; dove il pendio si fa più ripido, la coltivazione della vite lascia il posto ad un bosco misto con prevalenza di latifoglie (*Ostrya carpinifolia*, *Corylus avellana*, *Quercus* sp.) e ad un bosco artificiale di *Pinus nigra*. Il clima è di tipo temperato umido: la piovosità annua media è di 833 mm, con l'inverno scarso di precipitazioni e due massimi in primavera ed in autunno; la temperatura media annua è di 11,5 °C.



Figura 2.3.1 - Team di aerobiologia della Fondazione Edmund Mach (in alto da sinistra: Elena Gottardini e Maria Cristina Viola; in basso da sinistra: Fabiana Cristofolini e Antonella Cristofori).

Con il monitoraggio aerobiologico, svolto a San Michele all'Adige ininterrottamente da oltre 30 anni, vengono complessivamente identificati circa 60 taxa pollinici e rilevati in media 62.000 pollini per metro cubo d'aria all'anno. Un terzo dei pollini campionati è costituito dalla famiglia delle Urticaceae, rappresentato prevalentemente dal genere *Parietaria*. Seguono i pollini di Poaceae, *Ostrya carpinifolia*, Pinaceae e Cupressaceae/Taxaceae.

2.4 La rete della Provincia Autonoma di Bolzano

Nel 1994 il Laboratorio Biologico dell'APPA Bolzano ha messo in funzione il suo primo campionatore volumetrico nella periferia della città di Bolzano (BZ2). Nel 1995, per ottenere campioni più rappresentativi dei pollini nell'aria della città, il campionatore è stato spostato in centro città. La stazione di monitoraggio si trova a circa 275 m di quota, ad un'altezza di circa 24 m dal suolo ed è attiva durante tutto l'arco dell'anno. La città di Bolzano si trova al centro di una conca, alla confluenza dei fiumi Adige e Isarco. Nell'area cittadina, circondata da vigneti e frutteti, sono presenti parchi e passeggiate con elementi di vegetazione mediterranea. Sui pendii soleggiati si insedia una vegetazione submediterranea con roverella, carpino nero ed orniello.

A partire da marzo 1995, anno in cui il servizio di informazione pollinica locale è diventato competenza di APPA Bolzano, il monitoraggio è stato attivato anche a Brunico (BZ3) e a Silandro (BZ4), grazie alla stretta collaborazione con il personale dell'Azienda Sanitaria. Il rilevamento viene effettuato regolarmente nel periodo da gennaio ad ottobre. I campionatori di Silandro e Brunico sono ubicati in centro paese, sul tetto dei rispettivi ospedali ad un'altezza di circa 20 m dal suolo (Silandro 722 m s.l.m., Brunico 841 m s.l.m.).

Brunico si trova in posizione centrale della Val Pusteria. Verso Sud si dirama la Val Badia con le Dolomiti, verso Nord sbocca la Valle Aurina con le montagne delle Alpi centrali. Il paesaggio della Val Pusteria è caratterizzato da boschi, prati (allevamento di bestiame) ed aree agricole con colture di cereali e patate.

Silandro si trova in una posizione centrale della Val Venosta che forma il lembo più occidentale della Provincia di Bolzano. La Val Venosta è la zona con meno precipitazioni delle alpi orientali. Caratteristico è il monte Sole (Sonnenberg), il versante meridionale delle Alpi Venoste, che mostra un clima arido-stepposo e una vegetazione unica in tutto l'arco alpino. Il fondovalle è caratterizzato da piantagioni di mele, inoltre si producono in quantità minore verdure, albicocche e piccoli frutti. Sui pendii caldi esposti a Sud viene praticata anche la viticoltura.

Nell'ambito di progetti speciali per la promozione del turismo sono stati eseguiti inoltre studi di monitoraggio aerobiologico durante il periodo vegetazionale in alcune valli laterali alpine (Solda, Valle Lunga, Val Aurina - <https://ambiente.provincia.bz.it/aria/volo-pollinico-valli-laterali-alpine.asp>)



Figura 2.4.1 - Conca di Bolzano in primavera (foto: Edith Bucher, APPA Bz).

2.5 La rete del Veneto

La rete di monitoraggio dei pollini aerodispersi, attivata da ARPAV a partire dall'anno 2001, è costituita da 8 campionatori, 7 di proprietà dell'Agenzia e 1 dell'Università degli Studi di Verona; tale strumentazione è installata presso alcune tra le sedi provinciali di ARPAV, presso presidi ospedalieri o presso edifici di altre organizzazioni pubbliche o private.

I campionatori (v. Figura 2.5.1) sono di tipo volumetrico e si basano sulla cattura, per impatto, delle particelle atmosferiche su una superficie resa adesiva, in seguito ad aspirazione di un volume noto d'aria; il funzionamento è meccanico.

La metodica di campionamento di riferimento è quella in uso a livello internazionale (Norma UNI 11108:2004 - Qualità dell'aria - Metodo di campionamento e conteggio dei granuli pollinici e delle spore fungine aerodispersi).



Figura 2.5.1 - Campionatore VPPS 2000, Lanzoni (fonte: ARPAV, Dipartimento provinciale di Vicenza).

Il campionamento dei pollini e delle spore avviene su base settimanale. L'identificazione dei pollini e la loro quantificazione è eseguita dai Dipartimenti provinciali, dal Dipartimento Regionale Laboratori, e dall'Università degli Studi di Verona - Dipartimento di Sanità Pubblica e Medicina di Comunità per la stazione di Verona.

I dati di concentrazione media giornaliera, calcolati per ogni stazione, sono stati utilizzati da ARPAV - Servizio Osservatorio Regionale Aria per la produzione settimanale di bollettini informativi pubblicati nel sito internet agenziale.

Belluno e Feltre: la città di Belluno (385 s.l.m.) sorge su uno sperone di roccia in prossimità della confluenza del torrente Ardo con il fiume Piave. L'area è caratterizzata da precipitazioni medie annue intorno ai 1300 mm, sul fronte delle temperature si registrano valori medi di poco inferiori al distretto mediterraneo (12°C). In questo ambiente abbonda il Carpino Nero (*Ostrya carpinifolia* Scop.), spesso associato ad altre specie prevalentemente termo-eliofile, che forma numerose tipologie forestali diffuse nella maggior parte delle aree boscate delle zone pedemontane e prealpine del Veneto.

Padova: dal punto di vista geografico la zona della città di Padova è collocata all'estremità orientale della Pianura Padana circa 10 km a nord dei Colli Euganei e circa 20 km a ovest della Laguna Veneta. Il clima è continentale, caratterizzato da inverni freddi con frequenti giornate di gelo ed estati caldo-umide. Le precipitazioni annue variano da 600 a 1000 mm, e le temperature medie annue sono comprese tra 11° e 14°C. La vegetazione forestale risulta assai ridotta e prevalentemente confinata ai

marginii dei corsi d'acqua. Le aree boscate naturali nell'area di Padova centro sono quasi inesistenti. Sono distribuite nel territorio svariate aree verdi urbane.

Rovigo: è posta all'estremo sud della regione Veneto. Il territorio della città è assai pianeggiante e l'altitudine varia tra i 5 e gli 8 metri sul livello del mare. È attraversato dal fiume Adigetto e da numerosi canali artificiali che servono sia per la bonifica idraulica sia per l'irrigazione. Il clima è continentale. L'area risulta composta principalmente dalla categoria di uso agricolo (quasi l'82%) frammiste ad aree a destinazione urbana (quasi 14% del totale).

Treviso: la città di Treviso sorge sulla media pianura veneta in una zona ricca di risorse idriche. Corso d'acqua principale è il Sile. L'altitudine minima è di 6 m s.l.m.. Si riscontra un'altitudine massima di 31 m s.l.m. corrispondente all'estremità nord-occidentale. Il clima è continentale. La vegetazione forestale risulta assai ridotta e prevalentemente confinata ai margini dei corsi d'acqua.

Venezia-Mestre: la zona di Mestre (3 m s.l.m.) è situata nella Pianura Veneta a margine della Laguna di Venezia. Il principale corso d'acqua è il Marzenego. Altra via d'acqua rilevante è il Canal Salso che mette in comunicazione la città e la laguna. Il clima è continentale. La vegetazione forestale risulta assai ridotta e prevalentemente confinata ai margini dei corsi d'acqua.

Verona: Verona sorge lungo le rive del fiume Adige, nel punto in cui questo entra nella pianura Padana e forma un caratteristico doppio meandro, a una trentina di chilometri a est del lago di Garda. È situata a 59 metri sul livello del mare, ai piedi dei monti Lessini. Il clima è continentale. Questa zona fa parte del settore pedemontano. È l'area di maggior diffusione di castagneti, orno-ostrieti, orno-querceti. Il distretto esalpico è caratterizzato da latifoglie (carpino nero, roverella, faggio) e conifere, soprattutto nella porzione settentrionale e ovviamente alle quote elevate. Le aree boscate naturali nell'area di Verona sono poche e rappresentate per la quasi totalità da boschi di latifoglie (ostrio-querceto a scotano).

Vicenza: situata a 39 metri s.l.m. (da 26 a 183), la città di Vicenza è cinta a sud dai Colli Berici e a ovest dalle Prealpi. Il nucleo storico della città sorge alla confluenza del fiume Bacchiglione con il suo affluente Retrone. Il clima è continentale. Questa zona fa parte del settore pedemontano: è l'area di maggior diffusione di castagneti, orno-ostrieti e orno-querceti. Le aree boscate naturali sono poche e rappresentate per la quasi totalità da boschi di latifoglie (ostrio-querceto, robinieti e castagneti).

2.6. La rete del Friuli Venezia Giulia

La rete di rilevamento di pollini e spore fungine aerodispersi di ARPA FVG è nata nel 2005 a Trieste e Pordenone. Nel 2006 si è aggiunto il campionario di Tolmezzo, mentre nel 2011 quello di Lignano Sabbiadoro.

Il territorio monitorato presenta, in effetti, una grande varietà di climi che favoriscono tipi vegetazionali diversificati. Tutti i dati di concentrazione pollinica vengono pertanto rilevati settimanalmente dalle quattro stazioni di monitoraggio:

1. Trieste: situata in riva al mare ed interessata anche dai venti che scendono dal Carso, fornisce i dati relativi sia all'area urbana, sia al Carso retrostante, data la predominanza dei venti bora (est-nord est), sia alla vicina Muggia e alla Slovenia confinante (con venti di scirocco). La vegetazione dell'area triestina è composta da roverella, carpini neri, frassini che costituiscono la flora spontanea dell'altipiano, dal pino nero e da olivi delle coltivazioni costiere, della val Rosandra e della vicina Slovenia.
2. Pordenone: si trova nell'immediata periferia urbana della città di Pordenone, in posizione centrale rispetto alla pianura pordenonese. È ben rappresentativa delle condizioni vegetative della media pianura friulana, caratterizzata da agricoltura intensiva, fasce riparie dei corsi d'acqua a salice, ontano e olmo, coltivazioni per legname (pioppo, noce), esemplari introdotti per ornamento (betulla, pino), e piante infestanti (ambrosia).
3. Lignano Sabbiadoro: il campionario è posto sul tetto del Municipio, a circa 500 metri dalla linea di costa, ed affacciato sulla Laguna di Marano. I dati forniti sono rappresentativi del litorale alto adriatico, caratterizzato da alternanza di venti di pianura e di mare, e da specie mediterranee (pini, oleandri).



Figura 2.6.1 - Lignano Sabbiadoro, campionario pollinico volumetrico (Fonte: ARPA FVG).

4. Tolmezzo: presso quest'area affluiscono alcune tra le più grandi valli della montagna friulana: quelle del Tagliamento, del Degano, del But e del Fella. L'altitudine media e la posizione geografica centrale rispetto alle montagne friulane, rendono questo sito rappresentativo per la circostante zona montana di media altezza. La vegetazione è composta da flora spontanea e coltivata. Quella spontanea comprende il bosco a faggio, abete, pino nero e carpino nero, e il bosco ripario ad ontano e salice. Discreta importanza hanno le specie ornamentali, quali la betulla, il cedro, l'acero. Tra le erbacee sono abbondanti le graminacee, l'ortica e l'assenzio.

2.7. La rete della Liguria

Per monitorare le concentrazioni dei pollini più frequenti in aria e maggiormente significativi dal punto di vista allergologico l'Agenzia Regionale per la Protezione dell'Ambiente Ligure dispone di quattro centri di monitoraggio dei pollini aerodiffusi, uno presso ogni Dipartimento Provinciale; risultano attive le stazioni di monitoraggio di Savona, Genova (operative dal 2001), La Spezia (operativa dal 1991) e Imperia (operativa dal 2003). Per rendere disponibili a tutti le informazioni relative alla situazione ligure ARPAL pubblica on-line i valori registrati e li aggiorna settimanalmente. La sede centrale dell'Agenzia funziona da nodo di integrazione nell'ambito di questa attività.

1. **Genova:** si segnala il trasferimento del catturatore il 18/04/05 con conseguente dismissione della stazione GE03 e istituzione della stazione GE04. Il sito si trova al centro di un'area costiera ad elevato insediamento urbano, in prossimità della linea ferroviaria (200 m a nord) e del mare (banchine portuali a 500 m in direzione sud). Scarsissima presenza di verde urbano. La zona rurale è localizzata nell'entroterra a circa DUE km, ed è caratterizzata dalla presenza di SIC (in particolare il Sito d'Interesse Comunitario del monte Gazzo in direzione Nord). Il sito è molto ventoso. Polline prevalente risulta quello delle famiglie Betulaceae, Corylaceae, Fagaceae (Castanea sativa, Quercus), Ericaceae, Oleaceae (Fraxinus), Taxaceae, Urticaceae durante la primavera; Compositae (Artemisia, Ambrosia), Graminae, Pinaceae, Urticaceae durante l'estate.

2. **La Spezia:** la zona di monitoraggio è un'area urbana soggetta a continua bonifica (es. cantieri per nuove costruzioni, etc.). La vegetazione è costituita da specie ornamentali presenti nei giardini limitrofi: palme, leccio, pini, cedro, abete rosso, robinia e vari arbusti. L'area confina a Sud con il mare ed a Nord con basse colline popolate da castagno, frassini, olivo, leccio, robinia, carpini, nocciolo, pini e piante tipiche della macchia mediterranea. La stazione SP2 ha ricevuto nel febbraio 2007 il premio di riconoscimento per il costante impegno profuso nell'ambito dell'attività della Rete Italiana di Monitoraggio Aeroallegeni di AIA (Associazione Italiana Aerobiologia).

3. **Imperia:** la zona dove è ubicata la stazione si trova a 50 metri dal mare, ai piedi di una collina caratterizzata da giardini, vigne ed orti con vegetazione arborea costituita prevalentemente da: pini, cipressi, olivi, specie ornamentali (mimose, palme) e specie da frutto. Il luogo è piuttosto ventoso.



Figura 2.7.1 - Imperia, campionatore pollinico volumetrico (Fonte: ARPA Liguria).

4. **Savona:** la zona è caratterizzata da molti insediamenti abitativi ed intenso traffico veicolare. Da rilevare anche la presenza di giardini in cui la vegetazione arborea è prevalentemente costituita da cipresso, pini, quercia, olivo, castagno, carpini e nocciolo.

2.8 La rete dell'Emilia Romagna

La Rete Regionale di Monitoraggio Aerobiologico di ARPAE Emilia-Romagna è una realtà attiva da più di 40 anni.

Nacque alla fine degli anni 70 con i Presidi Multizonali di Prevenzione presso le due stazioni pilota di Piacenza e Ferrara.

La rete regionale fu presa successivamente ad esempio anche dalle altre regioni e negli anni si costituì una Rete Nazionale di monitoraggio, denominata POLLnet, da qualche anno resa istituzionale.

Attualmente la rete regionale conta 11 centri di monitoraggio, 10 dei quali seguiti da ARPAE Emilia-Romagna. Un centro, invece, è gestito dal Centro Agricoltura Ambiente (CAA), partner del progetto sul monitoraggio aerobiologico, che si impegna a fornire settimanalmente i dati per il database di ARPAE Emilia-Romagna.

Tutti i Centri effettuano il rilevamento aerobiologico continuo durante tutto l'arco dell'anno, con lo stesso tipo di strumentazione, con lo stesso metodo di campionamento e conteggio dei granuli pollinici e delle spore fungine aerodisperse, nel rispetto delle procedure previste dal Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (delibera n.61/CF del 3/11/15).

Il territorio regionale monitorato presenta climi diversi, l'area Emiliana un clima più continentale, quella Romagnola più mite, affacciandosi infatti al mare Adriatico. Questa diversità climatica favorisce tipi vegetazionali diversi e anche periodi di fioritura non sempre coincidenti.

1. La stazione di **Piacenza** è situata nella parte più occidentale della regione, vicino al fiume Po, a circa 60 metri s.l.m. Il campionatore, installato nel 1978, si trova in area urbana, sopra il tetto di ARPAE Emilia-Romagna a circa 20 metri dal suolo. La vegetazione circostante è caratterizzata da angiosperme arboree: platani, aceri, tigli, bagolari, carpini, betulle, robinie, lauro, pruno e piante da frutto: pero, melo, mandorlo, ulivo e da conifere: pino, cedro, abete rosso, tasso, cipresso. La componente spontanea è formata in prevalenza da graminacee e da urticacee.
2. La stazione di **Parma** è situata anch'essa nella parte occidentale della regione non distante dal fiume Po. Il campionatore, installato nel 1983, si trova in area urbana, e dal 2019 è posizionato sul terrazzo dell'edificio dell'Università degli Studi di Parma ad una altezza di circa 20 metri dal suolo. La vegetazione circostante è caratterizzata da diverse specie arboree ed arbustive: cupressacee, pinacee, robinie, tiliacee e coriacee.
3. La stazione di **Reggio Emilia** è situata nella parte centro occidentale della regione. Il campionatore, installato nel 1982, si trova in area urbana ubicato sul terrazzo dell'edificio di ARPAE Emilia-Romagna a circa 20 m dal suolo. La sede di ARPAE Emilia-Romagna è inserita in un ampio parco di querce, pini, abeti, cipressi, pioppi, frassini e aceri.
4. La stazione di **Modena** è situata nell'area centrale della regione. Il campionatore, installato nel 1982, è ubicato sul terrazzo dell'edificio di Arpae a circa 15 m dal suolo. L'edificio è circondato da verde pubblico e privato, in particolare la vegetazione arborea è costituita da aceri, bagolari, betulle, olmi frassini, tigli, ginkgo e platani.
5. La stazione di **Bologna** è situata nell'area centro orientale della regione. Il campionatore è posto in area urbana, sul terrazzo della sede di ARPAE Emilia-Romagna, dal 1981, ad una altezza di circa 20 m dal suolo. L'edificio è circondato da vegetazione ornamentale, tra gli alberi dominano le conifere, in particolare cedri e abeti, bagolari, ippocastani, tigli e platani. La componente spontanea, limitata agli spazi residuali, è formata in prevalenza da graminacee e urticacee (parietaria).
6. La stazione di **Ferrara** si trova centralmente rispetto alla provincia, il cui territorio si affaccia in parte sul mare Adriatico. Dal 1994 il campionatore si trova installato su un terrazzo della sede di ARPAE Emilia-Romagna, in zona urbana, ma periferica, prossima ad aree agricole coltivate a grano. La vegetazione circostante è caratterizzata da prati e da diverse specie arboree e arbustive quali pioppi, pino, platano, acero, tiglio, betulla, carpino, lauro, ginkgo, ginepro, edera.
7. La stazione di **Ravenna** si trova centralmente rispetto alla provincia, il cui territorio si affaccia in parte sul mare Adriatico. Dal 1991 il campionatore si trova installato sul terrazzo

dell'Ospedale della città, nella prima periferia dell'area urbana, ad un'altezza compresa tra i 15 e i 20 metri. La vegetazione è caratterizzata da aceri di diverse specie, ontani, cedri, bagolari, cipressi, pini, pioppi, querce di varie specie, sambuco, olmi, tigli, ailanti e robinie.

8. La stazione di **Forlì** è situata nella parte interna della provincia di Forlì-Cesena. Dal 1997 il campionatore si trova installato, in area urbana, sul terrazzo della sede di ARPAE Emilia-Romagna ad un'altezza compresa tra i 15 e i 20 metri dal suolo. La vegetazione è caratterizzata da aceri, frassini, cedri, noci e parietaria, presente nei prati circostanti.
9. La stazione di **Cesena** si trova nella parte più orientale della provincia di Forlì-Cesena, in area urbana ed il campionatore è posto sul terrazzo dell'ospedale della città, ad un'altezza compresa tra i 15 e i 20 metri dal suolo. La vegetazione circostante comprende conifere, tra cui cedri secolari e aceri americani.
10. La stazione di **Rimini** si trova in area urbana, ma risente della sua posizione molto vicina al mare Adriatico. Il campionatore installato nel 1993, dal 2007 si trova nella sede di ARPAE Emilia-Romagna, su un terrazzo a circa 10 metri dal suolo. La stazione è circondata da un'area verde con vegetazione erbacea e arbustiva in particolare canneti, arborea soprattutto bagolaro, cipressi, pini, cedri e tigli. Le alberature dei viali circostanti sono costituite soprattutto da querce e platani.

Un'altra stazione, situata nella provincia bolognese, di proprietà del Centro Agricoltura Ambiente, collabora al monitoraggio aerobiologico inviando settimanalmente i propri dati al database di ARPAE Emilia-Romagna:

San Giovanni in Persiceto, dall'anno 2000 il campionatore è posto in area sub-urbana di prima periferia, adiacente all'ospedale, ad una altezza di 15-20 metri circa dal suolo. La vegetazione circostante è prevalentemente erbacea, essendoci vicino molti prati; sono presenti anche piante arboree tra cui frassini, platani, abeti, querce, salici, olmi, carpini, ontani e arbusti quali nocciolo, sambuco, rosa canina.



Figura 2.8.1 - Piacenza, campionatore pollinico volumetrico (Fonte ARPAE ER).

2.9 La rete della Toscana

Fin dalla sua costituzione ARPA Toscana ha previsto una struttura operativa dedicata all'aerobiologia, dal 2013 questa ha sede presso il Laboratorio Biologico dell'Area Vasta Sud di Arezzo e la rete di monitoraggio, dopo una riorganizzazione che ha garantito una migliore rappresentatività regionale (con la chiusura delle stazioni di Montecatini Terme e Pistoia), è ad oggi composta da 4 stazioni ubicate a Firenze, Lido di Camaiore (Lucca), Grosseto e Arezzo.

Nel 2018 il Laboratorio di Arezzo ha accreditato il campionamento e il conteggio dei granuli pollinici e delle spore fungine aerodisperse ai sensi del Metodo UNI CEN/TS 16868:2019.

1. La stazione di **Firenze (FI1)** è operativa dal 1980 ma è dal 2012 che il campionatore volumetrico è collocato nella posizione attuale, sul tetto del dipartimento ARPA di Firenze. Vicino alla postazione è presente il più grande parco pubblico della città che presenta un'abbondante vegetazione prevalentemente costituita da querce, olmi, pini, aceri, frassini e piante spontanee quali acacia ed ailanto. Nell'area urbana, invece, il paesaggio vegetale è per lo più rappresentato da alberi ornamentali e arbusti che crescono lungo le strade o negli spazi verdi pubblici e privati.

Firenze si trova al centro di un'ampia conca ad anfiteatro, circondata su tre lati da colline e montagne di altezza medio-bassa, la piana dove sorge la città è attraversata dal fiume Arno. Il clima di Firenze è sub-mediterraneo, con estati secche e calde, autunni e primavere piovose ed inverni miti; le temperature estive sono di solito più alte di quelle della costa per la poca ventilazione dovuta alla posizione riparata della città.

2. La stazione di **Lido di Camaiore (LU1)** in provincia di Lucca è attiva dal 2002, il campionatore volumetrico è posizionato sul tetto dell'Ospedale della Versilia. La vegetazione intorno all'edificio è costituita in prevalenza da Pini e da Lecci.

Lido di Camaiore si trova nel settore settentrionale della Toscana alle pendici della Alpi Apuane che proteggono i settori meridionali della regione dalle masse di aria fredda provenienti dai Balcani e determinano, nel contempo, la concentrazione massima di precipitazioni nel periodo autunno-invernale. È inoltre un attivo centro balneare e turistico.



Figura 2.9.1 – Arezzo, campionatore volumetrico (Fonte ARPA Toscana).

-
3. La stazione di **Arezzo (AR1)** è operativa dal 2017. Il campionatore volumetrico è posizionato sul tetto dell'ospedale cittadino, a circa 20 m dal suolo. Nelle vicinanze del campionatore sono presenti alcune aree verdi caratterizzate dalla presenza di specie arboree quali pini, cipressi, olivi, frassini, ligustri e pioppi.

La città di Arezzo sorge nella parte più interna della Toscana, sopra una collina; dalla sua pianura (Piana Aretina) si diramano il bacino del Valdarno Superiore ad ovest, la Val di Chiana a sud, il Casentino a nord e parte della Valtiberina ad est. Il clima della città e delle zone limitrofe mostra caratteristiche di accentuata continentalità a causa della vicinanza con la catena dorsale appenninica, con inverni piuttosto freddi ed estati calde. Presenta precipitazioni irregolari, influenzate nelle diverse stagioni sia dalle correnti umide atlantiche, sia da quelle asciutte e fredde provenienti da nord-est parzialmente schermate dai rilievi montuosi.

4. La stazione di **Grosseto (GR1)**, dopo un primo periodo di campionamento risalente al 2003-2004, è stata definitivamente riattivata nel 2014. Il campionatore volumetrico è posizionato sulla terrazza del tetto dell'edificio del dipartimento ARPA a circa 14 metri dal suolo. La localizzazione del campionatore ricade nel mezzo della città e nelle sue immediate vicinanze troviamo specie arboree quali platani e cipressi mentre le zone limitrofe della città sono caratterizzate in prevalenza da coltivazioni ad olivi, graminacee (nel periodo estivo), pini e querce.

La città di Grosseto è il capoluogo di provincia più a sud della Toscana, è posta a 12 km dal mare al centro di una pianura alluvionale chiamata "Maremma grossetana" nel punto di confluenza della valle dell'Ombrone. Il clima è mitigato dalla vicinanza del mare e presenta estati calde ma costantemente ventilate dalla brezza marina di ponente ed inverni non particolarmente freddi.

2.10 La rete dell'Umbria

La Rete Regionale di Monitoraggio Aerobiologico dell'Umbria è nata nel 2009 dalla collaborazione fra Arpa Umbria, la Facoltà di Agraria dell'Università degli Studi di Perugia e la ASL n.1 . Arpa coordina e gestisce la pubblicazione dei dati sul proprio sito e sul sito di "POLLnet". La rete è composta di tre stazioni ad oggi.

1. La stazione di **Perugia(PG1)** è situata su una collina che sovrasta la media valle del fiume Tevere. La vegetazione circostante, nella zona sub-montana, è di tipo sub-mediterraneo-montano con boschi misti di latifoglie, mentre nella parte pianiziale prevalgono le colture agricole come oliveti, vigneti e seminativi. La stazione di monitoraggio di Perugia (PG1) situata all'interno della facoltà di Agraria dell'Università di Perugia, è una stazione storica , attiva dal 1982 e il campionamento è condotto tutto l'anno, si trova in posizione collinare.

2. La stazione di **Terni (TR1)** è stata attivata nel 2003 dall'Azienda Farmaceutica Municipalizzata della città. Nel 2008 passa in carico ad Arpa Umbria –sito di Terni-. La stazione di monitoraggio si trova in posizione urbana ed è attiva tutto l'anno. Terni è posta al centro della Conca Ternana, territorio pianeggiante di circa 300 km² situato nell' Umbria meridionale e completamente circondato da colline e montagne. Sui versanti montuosi vi sono i boschi di lecci e, a quote più basse, le estese fasce olivate a dominare il paesaggio, interrotte dai seminativi arborati e da frange boscate, che talvolta hanno invaso l'oliveto. Osservando la collina meridionale, si rileva la presenza di numerose macchie boschive, ma anche dalla rete movimentata e fitta di filari e siepi, soprattutto dai campi coltivati con seminativi misti a colture arboree (la vite o l'ulivo): residuo di un'agricoltura tradizionale e presenza più che singolare in un territorio fortemente plasmato dall'industria.



Figura 2.10.1 - Terni, campionatore pollinico volumetrico (Fonte: ARPA Umbria).

3. La stazione di monitoraggio di **Città di Castello (CC1)** è attiva dal 2003 e il campionamento è condotto tutto l'anno. La stazione è in zona periurbana, posta sul tetto dell'Ospedale cittadino, Asl 1 di Città di Castello (PG). Città di Castello è posta su una lieve altura, lungo l'Alta Valle del fiume Tevere. Il clima è sub-continentale con una piovosità media annua di oltre 900 mm e temperatura media annua di 14,0°C. La vegetazione circostante è di tipo sub-mediterraneo-montano con boschi misti di latifoglie; nella pianura prevalgono colture a cereali, tabacco, girasole e orticole.

2.11 La rete delle Marche

Il Monitoraggio Aerobiologico della Marche è nato nel 2009 con la stazione di Castel di Lama (Ascoli Piceno) denominata AP4, ancora oggi attiva nella stessa postazione e coordinata nel Dipartimento Provinciale di Ascoli Piceno dal Centro di Valenza Regionale di Aerobiologia (CVR), istituito per tale attività e in sintonia col progetto POLLNET (Rete Italiana Monitoraggio Aerobiologico). Per ampliare la Rete Regionale che era costituita da una sola stazione di monitoraggio, il CVR da Febbraio 2019, ha inserito una nuova stazione ad Ancona, città capoluogo delle Marche con la maggiore densità abitativa, e da Luglio 2020 è stata ripresa anche l'attività della stazione di Pesaro-Urbino, grande centro al Nord delle Marche, precedentemente gestita dalla Provincia e dismessa nel 2018.

Le 3 stazioni di monitoraggio, scelte per rappresentare l'intera Regione, in quanto esiste una particolare vegetazione (biodiversità locale) caratterizzata dalla presenza di specie vegetali che vi crescono spontaneamente; si tratta di circa 3.000 piante che sono distribuite nei più svariati ambienti, dalla fascia costiera a quella montana provenienti dalla vegetazione tipica del territorio monitorato derivanti da alberi, arbusti e piante erbacee.

1.Castel di Lama (AP4) dall'agosto 2009 il dipartimento di Ascoli Piceno dell'ARPA Marche ha posizionato il proprio campionatore volumetrico tipo Hirst, modello VPPS 2000 Lanzoni, sul tetto del municipio di Castel di Lama. La stazione posta nella zona collinare (altitudine 165 m.s.l.m.), ad un'altezza di circa 10 m dal suolo, è attiva durante tutto l'arco dell'anno.

Castel di Lama è un comune di 8.252 abitanti con una superficie di 10.97 km² ed è diviso in due agglomerati urbani sito lungo la vallata del fiume Tronto. principali: quello di Piattoni-Croce, area residenziale nella zona collinare, e quello di Villa Sant'Antonio, nella vallata del Tronto fortemente industrializzati. Trattasi di zona originariamente rurale sottoposta attualmente ad antropizzazione.

La vegetazione prevalente delle colline circostanti è costituita da vigneti e oliveti. Pinacee, palme e cupressacee rappresentano la vegetazione prevalente dei giardini privati; il verde pubblico è costituito da tigli, platani ed ippocastani

2.Ancona (AN1) operativa dal 2019 a cura del Centro di Valenza Regionale di Aerobiologia di Ascoli Piceno (ARPA MARCHE) ed il monitoraggio avviene attraverso un campionatore volumetrico di tipo Hirst (modello VPPS 2000 – Lanzoni) posizionato sul terrazzo del Municipio di Ancona (Palazzo del Popolo), in pieno centro urbano, ad un'altezza di circa 20 metri dal suolo.

La città di Ancona conta circa 101.000, ha una superficie di circa 124 km² ed un'altitudine di 16 m sul livello del mare. Posta su un promontorio a forma di gomito piegato (da cui deriva il nome della città) si affaccia direttamente sul mare e possiede uno dei porti più importanti del mar Adriatico Centrale.

Il clima è caratterizzato dall'unione di elementi tipicamente continentali con altri di tipo mediterraneo. Nelle campagne le piante più comuni sono Roverella (*Quercus pubescens*), Olmo (*Ulmus campestris*) e Acacia (*Robinia pseudoacacia*) mentre nelle aree ripariali Salicacee e Pioppi.

I parchi della città, quali il parco del Cardeto e della Cittadella, situati a pochi passi dal centro storico, rappresentano una preziosa riserva di verde, la cui vegetazione è costituita in gran parte da Ginestre, Alaterno, Biancospino, Caprifoglio, Orniello, Cipresso e altre latifoglie autoctone.

Molto diffuse, per la vicinanza del Monte Conero, sono le essenze tipiche della macchia mediterranea, quali Ginestra odorosa, Lentisco, Corbezzolo, Ginepro rosso, Cisto e Rosmarino (per le specie arbustive), Leccio (*Quercus ilex*), Orniello (*Fraxinus ornus*), Carpinella (*Carpinus orientalis*), Olivastro (oleastro, olivo selvatico), tra le specie arboree.

3.Pesaro (PU1) è un comune italiano di 96 609 abitanti, capoluogo della provincia di Pesaro e Urbino nelle Marche ed ha un'altitudine sul livello del mare di 11 metri. La stazione di monitoraggio aerobiologico di Pesaro nata già dal 2004 e gestita dall'amministrazione provinciale, è stata interrotta nel 2018. Ora è di nuovo operativa a partire da luglio 2020, e la gestione è a cura del Centro di Valenza Regionale di Aerobiologia di Ascoli Piceno (ARPA MARCHE). Il monitoraggio sporopollinico è effettuato nell'arco dell'intero anno con un campionatore volumetrico di tipo Hirst (modello VPPS 2000 - Lanzoni), posizionato sul terrazzo del Palazzo della Provincia, in pieno centro urbano, ad un'altezza di circa 15 metri dal suolo.

Affacciato sul Mare Adriatico e attraversato dal fiume Foglia, Pesaro è un centro balneare e industriale situato tra due colline costiere: il Colle Ardizio a sud-est e il Colle San Bartolo a nord-ovest, il quale è

sede dell'omonimo Parco naturale regionale del Monte San Bartolo; il suo centro storico è ricco di elementi di interesse, specie del periodo rinascimentale.

La vegetazione arborea, arbustiva ed erbacea, almeno in gran parte naturale, essenzialmente rappresentata da Roverelle (*Quercus pubescens*), dall'Olmo selvatico o *Ulmus minor*, dal *Populus* spp, dal *Salix* spp e Acero campestre, e da altre latifoglie autoctone e specie fra le quali si inseriscono alcune esotiche spontaneizzate, come l'Ailanto (*Ailanthus altissima*) ed Ambrosia. Alle piante arboree si accompagnano - soprattutto nelle siepi: il Biancospino, il Prugnolo spinoso, la Robinia, la Marruca, o “marughin” (*Paliurus spina-christi*), la Vitalba e la rara Viticella (*Clematis viticella*), i Rovi, le Rose selvatiche, Canna comune (*Arundo donax*), lo sporadico Luppolo (*Humulus lupulus*), la Candellaria (*Althea cannabina*), la Cicutaria (*Chaerophyllum temulentum*), i Vilucchioni (*Calystegia sepium*, *C. sylvatica*), la Melissa romana (*Melissa altissima*), il Canapaccio (*Artemisia vulgaris*) ed altre ancora.



Figura 2.11.1 - Ancona, campionatore pollinico e vista dal tetto del Municipio (Fonte: ARPA Marche).

2.12 La rete del Lazio

I dati di concentrazione di pollini e spore per il Lazio, utilizzati in questo rapporto, sono stati forniti dal Centro di monitoraggio aerobiologico dell'Università di Roma "Tor Vergata".

Il Centro di monitoraggio aerobiologico di "Tor Vergata", ha iniziato la sua attività nel 1996.

Il campionatore volumetrico VPPS 2000, posto sul tetto della facoltà di SCIENZE M.F.N.(1) , fu installato qualche anno dopo l'acquisto della stazione meteorologica dell'Orto botanico (1991).

Tali strumentazioni erano, e sono tuttora strumenti di indagine e conoscenza del territorio in cui stava espandendosi l'università di Tor Vergata.

Nello stesso tempo fu condotto uno studio conoscitivo della flora del territorio del Campus, prima della sua trasformazione.

Ben presto l'attività del centro di monitoraggio fu resa disponibile ai medici dell'ateneo e della città.

Nel 1999 il Centro installò altre due stazioni di monitoraggio, una presso il centro di ricerca Ospedale S. Pietro Fatebenefratelli in via Cassia (2) (tuttora operativa) e un'altra presso l'Ospedale S. Eugenio, dove allora era temporaneamente ospitata la cattedra di Immunologia della facoltà di medicina dell'ateneo.

A seguire, a seguito di una collaborazione di ricerca con l'Ufficio Centrale di Meteorologia Agraria (ora CRA- CREA), fu installata una quarta stazione sulla torre Calandrelli del Collegio Romano, a ben 45 metri di altezza dal suolo. Questa stazione, come quella dell'ospedale S. Eugenio non è più operativa: la prima a causa del rientro in sede della cattedra di Immunologia e relativo reparto, la seconda a causa della riorganizzazione dell'Ente con la cancellazione di numerosi centri di ricerca.

Nell'ambito del progetto Pollentrack è stato temporaneamente installato un campionatore anche presso l'ospedale G. B. Grassi di Ostia, la cui attività è durata un anno. Nel mese di marzo 2017 è stata installata una terza stazione in zona piazzale degli Eroi (3), vicino la Città del Vaticano. Dal gennaio 2020 è stato installato un quarto campionatore nel territorio di Subiaco, nel cuore del Parco Naturale regionale dei Monti Simbruini (4). La rete di stazioni gestite dal Centro copre l'intera città di Roma e i primi contrafforti dell'Appennino centrale.

Il quadro vegetazionale è molto eterogeneo: boschi di sclerofille sempreverdi e caducifoglie in riva destra orografica del fiume Tevere, prati seminaturali verso la parte Est della città, fino a boschi di latifoglie decidue sui colli Albani e sui monti Simbruini. Le stazioni coprono un dislivello altimetrico compreso tra i 27 di m s.l.m. del campionatore (3) e i 500 m s.l.m. del (4).



Figura 2.12.1 – Centro di Tor Vergata e Ospedale San Pietro, Roma (Fonte: Dipartimento di biologia, Università di Tor Vergata).



Figura 2.12.2 – Campionatore a Piazzale degli Eroi, Roma; Subiaco PNR M Simbruini (Fonte: Dipartimento di biologia, Università di Tor Vergata).

2.13 La rete dell'Abruzzo

La rete di rilevamento di pollini e spore fungine aerodispersi di ARTA Abruzzo è nata nel 2004 a Pescara e Atri. Nel 2012 il campionatore di Atri, ormai in disuso, è stato trasferito a L'Aquila, inserendo una nuova stazione di monitoraggio, in ambiente montano.

L'anno 2012 segna anche l'inserimento delle stazioni di monitoraggio aerobiologico dell'Abruzzo nella rete POLLnet.

La varietà geologica, morfologica, altimetrica e climatica dell'Abruzzo permette di dividere il paesaggio in 4 zone: fascia costiera e collinare Subappennina, valli interne e conche intermontane di media e bassa altitudine, regione montuosa interna e alte vette. Questa situazione determina una vegetazione particolarmente varia tanto che tutti i dati di concentrazione pollinica vengono rilevati settimanalmente nelle due stazioni di monitoraggio e pubblicati singolarmente sui bollettini POLLnet.

La stazione di monitoraggio aerobiologico di Pescara è operativa dal mese di Maggio del 2004. Il campionatore è posto al centro di un terrazzo ad un'altezza di circa 15 metri dal suolo in un'area densamente urbanizzata e povera di verde.

Nelle immediate vicinanze la vegetazione dominante è costituita da conifere (pini, abeti). La componente spontanea è limitata agli spazi residuali ed è formata in prevalenza da urticacee (parietaria). Tuttavia i Pollini più frequenti che si ritrovano in aria sono: Betulaceae, Compositae, Corylaceae, Cupressaceae, Fagaceae, Gramineae, Oleaceae, Pinaceae, Salicaceae, Urticaceae. Mentre le spore fungine più frequenti sono: Alternaria, Cladosporium, Torula.



Figura 2.13.1 - Pescara, campionatore pollinico volumetrico (Fonte: ARTA Abruzzo).

A partire da aprile del 2012 è stata attivata la stazione di monitoraggio AQ2 presso il Distretto dell'ARTA Abruzzo di L'Aquila situato in una zona periferica, presso la frazione di Monticchio. La stazione di monitoraggio si trova a circa 600m di altitudine sul livello del mare e ed è attiva tutto l'arco dell'anno.

La città di L'Aquila, capoluogo della Regione Abruzzo, è situata nell'omonima Conca ad un'altitudine di 753m s.l.m., circondata dalle più alte vette dell'Appennino. Il verde pubblico e privato è costituito da piante adatte al suo clima temperato subcontinentale, con inverni molto rigidi ed estati molto calde. L'area prospiciente la stazione di monitoraggio è tipicamente periferica poco abitata, ma è presente un piccolo polo industriale e la campagna è impiegata per colture di cereali, patate e ortaggi. Nelle immediate vicinanze sono presenti tigli, cipressi, betulle, pioppi e pini.



Figura 2.13.2 - L'Aquila, campionatore pollinico volumetrico (Fonte: ARTA Abruzzo).

2.14 La rete del Molise

L'ARPA Molise dal 14 marzo 2004 ha attivato a Campobasso il monitoraggio quali-quantitativo dei pollini e delle spore aerodispersi con particolare attenzione a pollini e spore dall'incidenza più significativa e da un punto di vista ambientale che sanitario (allergologico).

Nel tempo è stata realizzata una rete di monitoraggio regionale costituita da tre centraline collocate, oltre che a Campobasso, a Termoli e ad Isernia (quest'ultima, attivata nel febbraio del 2005, è per ora chiusa).

Il laboratorio di Aerobiologia, operativo presso la sede dipartimentale di Campobasso, cura in toto questa attività ed in continuo durante tutto l'anno. I dati settimanalmente vengono pubblicati sul sito della rete nazionale di monitoraggio POLLnet.

La provincia di Campobasso è caratterizzata da una struttura territoriale e paesaggistica molto eterogenea. Dall'entroterra costituita da monti e colline si transita, andando verso la costa, in uno scenario composto da calanchi, dolci colline e pianure. Va da sé che questo forte gradiente ambientale, caratterizzato anche da parametri climatici quali Regione Temperato oceanica e Regione Mediterranea (sub continentale adriatica) dà origine a differenze rilevanti anche per diversità floristico-vegetazionale distribuite nel territorio (molti, infatti, sono gli habitat di interesse comunitario).

1. Campobasso (CB1) (701 m s.l.m.) Campobasso, ha il campionatore pollinico collocato sul terrazzo/tetto del palazzo della Provincia. L'area limitrofa è caratterizzata per lo più da piante che appartengono alle famiglie delle: Pinaceae, Oleaceae, Cupressaceae, Taxaceae, Betulaceae, Fagaceae, Ulmaceae, Lauraceae, Rosaceae, Salicaceae, Tiliaceae, Caprifogliaceae, Leguminoseae, Ranunculaceae, Urticaceae, ecc. Va segnalato che la città ha l'appellativo di "città giardino" per la presenza di viali alberati, aiuole e di giardini pubblici ricchi di essenze arboree alcune di pregio per la vetustà, per la rarità e per le dimensioni (cedri del Libano, cipressi, ginkgo biloba, tigli, allori, abeti rossi, ippocastani, olmi, sofore e sequoie). Inoltre, particolare è la presenza di un sito Sic (IT7222125 - Rocca Monforte) all'interno dell'area urbana, precisamente nella zona del Castel Monforte roccaforte che domina la città. Tra le varie specie rare presenti in questo sito si ricorda quella del *Taraxacum megalorrhizum* e dell'*Atamantha macedonia subsp. macedonica*.

La centralina pollinica di Campobasso cattura, principalmente, sia il polline "urbano", importante soprattutto per l'aspetto sanitario legato alle pollinosi, che, ovviamente, quello delle aree prossime alla città. Queste comprendono zone boschive (vedi es. foto n.1), campi incolti e campagne dedicate all'agricoltura; per cui il polline proveniente da queste aree ed intercettato dal campionatore dà un ulteriore contributo informativo ambientale rafforzandone così la valenza e da un punto di vista dei cambiamenti climatici che della biodiversità.



Fig. 2.14 1 - Campobasso, campionatore pollinico volumetrico VPPS Lanzoni 2000 (fonte: M.S.Bucci, Dip. ARPA Molise) Sullo sfondo un bosco di latifoglie composto in prevalenza da querce caducifoglie.

2. Termoli (CB2) (15 m s.l.m.) il 29 ottobre 2010 è stata attivata a Termoli la centralina di monitoraggio aerobiologico. Il campionatore è stato ubicato sul terrazzo/tetto dell'Ospedale San Timoteo.

L'area prossima al sito è prevalentemente caratterizzato da piante appartenenti principalmente alle famiglie delle Cupressaceae/Taxaceae, delle Pinaceae delle Platanaceae e delle Oleaceae.

Sull'area di Termoli pesa, in termini ambientali, uno sviluppo industriale ed agricolo (soprattutto vigneti, frutteti ed oliveti). Comunque, in questa zona costiera le aree naturali, benché rispetto al passato ormai coprano modeste estensioni, sono di grande valenza ambientale, anche qui è presente un'alta biodiversità. Ne è di esempio il sistema dunale prossimo alla cittadina. Gli habitat dunali si succedono dalla spiaggia all'entroterra, dove domina poi la macchia mediterranea a ginepro coccolone (*Juniperus oxycedrus subsp. macrocarpa*), la macchia a lentisco (*Pistacia lentiscus*), fillirea (*Phyllirea latifolia*) e erica multiflora (*Erica multiflora*), i lembi di bosco sempreverde a leccio (*Quercus ilex*), le pinete litoranee a pino d'Aleppo (*Pinus halepensis*) e pino marittimo (*Pinus pinaster*). La piana costiera attualmente presenta aree residuali di bosco planiziare composto da querceto misto dominato dal cerro (*Quercus cerris*).



Figura 2.14.2 - Termoli, campionatore pollinico volumetrico VPPS Lanzoni 2000 - Isole Tremiti all'orizzonte (fonte: M.S.Bucci, Dip.ARPA Molise).

2.15 La rete della Campania

La rete di monitoraggio pollinico di ARPA CAMPANIA è stata attivata nel 2007. La rete di monitoraggio aerobiologico viene gestita dal Laboratorio di Aerobiologia sito presso il Dipartimento di Caserta. Le attività sono effettuate secondo la norma UNI 11108:2004 per la quale il laboratorio ha ottenuto l'accreditamento dall'ente certificatore Accredia.

I dati di concentrazione pollinica rilevati sono pubblicati settimanalmente attraverso diversi canali quali un bollettino pubblicato sul sito web dell'Agenzia, attraverso un APP per smartphone/tablet IOS e Android, attraverso un apposito account Twitter, oltre che su POLLnet:

Attualmente la rete di monitoraggio regionale comprende tre stazioni di campionamento attive per tutta la durata dell'anno, localizzate nei capoluoghi di Napoli, Caserta e Benevento.

La scelta delle aree di monitoraggio rispecchia le principali fasce meteorologiche campane, riconducibili ad una fascia costiera, una zona interna ed una zona pedemontana.

1. Napoli (NA3): il campionatore è collocato sul terrazzo dell'edificio del Dipartimento Provinciale di Napoli, ad un'altezza di circa 25 metri. L'area prospiciente la stazione è tipica di area metropolitana fortemente antropizzata, ad elevato traffico veicolare. Non sono presenti nelle vicinanze complessi industriali significativi. Non molto distante dalla stazione è presente un grande parco cittadino, il bosco di Capodimonte del museo omonimo. La flora presente sul territorio prospiciente è tipicamente mediterranea, costituita da Platani (alberatura stradale), Querce e Pinacee.

2. Caserta (CE6): il campionatore è collocato sul terrazzo dell'edificio del Dipartimento Provinciale di Caserta, ad un'altezza di circa 25 metri. L'area prospiciente la stazione è tipica di area urbana di una città di dimensioni medie, a sostenuto traffico veicolare. Non sono presenti nelle vicinanze complessi industriali significativi. L'immediato hinterland è caratterizzato da numerose frazioni e coltivazioni agricole. A circa 1000 metri in linea d'aria dalla stazione di monitoraggio sorge il grande parco del palazzo reale di Caserta. La flora presente sul territorio prospiciente è costituita da aiuole, alberature e da verde pubblico tipico di area mediterranea; ad essa si aggiunge quella dei giardini della reggia borbonica (presenti Fagacee, Pinacee, Cupressacee ed Oleacee).

3. Benevento (BN1): il campionatore è collocato sul terrazzo dell'edificio del Dipartimento Provinciale di Benevento, ad un'altezza di circa 15 metri. L'area prospiciente la stazione è tipica di area urbana con notevole traffico veicolare. Non sono presenti nelle vicinanze complessi industriali significativi. La città di Benevento è situata nella parte interna appenninica della regione, su di un colle all'interno di una vallata. Il circondario è caratterizzato da numerose frazioni sulle pendici della vallata. Presenti estese coltivazioni e flora spontanea (Querce, Cipressi, Pioppi ed Oleacee).



Figura 2.15.1 - Stazione di monitoraggio di Napoli: Catturatore tipo Hirst (Fonte: ARPA Campania)

2.16 La rete della Puglia

ARPA Puglia in convenzione con l'ASL di Brindisi (Deliberazione del Direttore Generale DDG ARPA n. 437 del 31/7/2012, DDG ARPA n. 195 del 06/04/2020) effettua dal 2009 il monitoraggio aerobiologico dell'atmosfera finalizzato al rilevamento quantitativo e qualitativo dei differenti tipi di pollini e spore fungine aerodiffusi e delle relative concentrazioni. La rete regionale di monitoraggio aerobiologico di pollini e spore è costituita da due stazioni di campionamento situate nel comune di Brindisi e Bari. L'identificazione dei pollini e la loro quantificazione viene eseguita dal Centro di Allergologia del DSS dell'ASL Br. Il campionamento avviene su base settimanale, interessando il periodo gennaio-dicembre.

Tutti i dati di concentrazione pollinica vengono pertanto rilevati settimanalmente dalle due stazioni di monitoraggio:

1. Brindisi: La stazione di monitoraggio aerobiologico di Brindisi è operativa dal 2009 ed è situata sul terrazzo (Fig.1) del Distretto Socio Sanitario dell'ASL di Brindisi, a 20 mt dal suolo nel centro urbano di Brindisi (Latitudine: 40.631601; Longitudine: 17.938733). La zona intorno al sito del campionatore pollinico è caratterizzata da alta densità di popolazione, da scarsa presenza di aree verdi e presenza di alcune piante appartenenti alle famiglie delle Pinaceae e Cupressaceae; importante è anche la presenza di *Parietaria officinalis* L. La vegetazione dell'area brindisina, invece, è caratterizzata quasi esclusivamente dall'*Olea europaea* L. (oltre che da frutteti e vigneti).



Figura 2.16.1 - Brindisi, campionatore pollinico volumetrico (Fonte: ASL BR).

2. Bari: La stazione di monitoraggio aerobiologico di Bari (Latitudine: 41.110399; Longitudine 16.878369) è operativa da Luglio 2016 e si trova presso la sede del Consiglio per la Ricerca in Agricoltura e l'Analisi dell'Economia agraria (CREA), ad un'altezza di 20 metri dal suolo nel centro urbano di Bari. (Fig.2). La zona intorno al sito del campionatore pollinico è caratterizzata da alta densità di popolazione, da scarsa presenza di aree verdi e presenza di alcune piante appartenenti alle famiglie delle Pinaceae (*Pinus halepensis* Mill) e Cupressaceae (*Cupressus sempervirens* L.) di uso prettamente ornamentale.



Figura 2.16.2 - Bari, campionatore pollinico volumetrico (Fonte: ASL BR).

2.17 La rete della Basilicata

In Basilicata è attiva una sola stazione per il monitoraggio aerobiologico nel capoluogo di regione. L'attività di monitoraggio dell'ARPA Basilicata a Potenza è iniziata nel maggio del 2004 ed è proseguita senza interruzioni, entrando a far parte della rete italiana Pollnet dalla sua istituzione. Viene utilizzato un campionatore volumetrico VPPS Lanzoni 2000, attivo tutto l'anno. Esso è posizionato sul tetto della sede centrale dell'ARPAB in via della Fisica, alla periferia della città e non lontano dal fiume Basento, ad un'altezza dal suolo di circa 15 m. Le sue coordinate geografiche sono N 40.630354, E 15.814347; l'altitudine 680 m s.l.m. Sono monitorati in continuo i pollini allergenici di 17 Famiglie di piante e, dall'agosto del 2005, la spora fungina *Alternaria*.

La città di Potenza è il più alto capoluogo di regione d'Italia. E' situata, infatti, lungo una dorsale appenninica ad oltre 800 m s.l.m. nell'alta valle del Basento, il fiume più lungo della regione. È circondata da rilievi più alti e ha un clima continentale, tipico dell'entroterra appenninico. Il centro storico, originante da un antico nucleo medievale, si trova nella parte più elevata, mentre i quartieri recenti sono sorti più in basso. Ha una popolazione di oltre 66.000 abitanti ed è prevalentemente una città terziaria, anche se non mancano alcuni insediamenti industriali nel territorio comunale.



Figura 2.17.1 - Campionatore sul tetto dell'ARPAB a Potenza; dietro l'apparecchio è visibile il centro della città (Fonte: ARPA Basilicata).



Figura 2.17.2 - La sede centrale dell'ARPAB, in via della Fisica (Fonte: ARPA Basilicata).



Figura 2.17.3 - Potenza è caratterizzata da clima continentale, con inverni freddi e nevosi (Fonte: ARPA Basilicata).

2.18 La rete della Calabria

La rete di rilevamento di pollini e spore fungine aerodispersi di Arpacal è attualmente costituita da un'unica stazione, quella di Reggio Calabria, attiva da settembre 2012.

Stazione di Reggio Calabria: si avvale per il monitoraggio aerobiologico di un campionatore volumetrico modello Burkard posizionato sul tetto dell'edificio che ospita laboratori ed uffici del dipartimento Arpacal di Reggio Calabria, sito nella località Gallico Superiore, 85 m s.l.m. e a distanza di circa 5 km dal centro della città di Reggio Calabria. Il campionatore si trova ad un'altezza di circa 15 m dal suolo ed è attivo durante tutto l'arco dell'anno.

I dati forniti dalla stazione sono rappresentativi della vegetazione tipica mediterranea e delle coltivazioni di agrumi, olivi, mandorli e vite che circondano l'area; inoltre ad 1 km di distanza dalla stazione si trova un parco che riunisce sia specie autoctone che specie esotiche ed ornamentali, tra cui numerose palme, eucalipti ed acacie.



Figura 2.18.1 - Reggio Calabria, loc. Gallico Superiore - campionatore pollinico volumetrico (Fonte: Arpacal).



Figura 2.18.2 – Vista verso ovest dal tetto del dipartimento Arpacal (Fonte: Arpacal).

2.19 La rete della Sicilia

La Sicilia, caratterizzata da una vasta biodiversità derivante da un'ampia varietà geologica e morfologica, ha una rete di monitoraggio di pollini e spore fungine aerodispersi, gestita da ARPA Sicilia, che è costituita in atto da due stazioni una ubicata a Trapani e l'altra a Siracusa. Nel 2011 le due stazioni sono state operative per circa un anno; il monitoraggio è stato poi riavviato nella stazione di Trapani a maggio 2020 e sarà riavviato nei primi mesi del 2021 anche nella stazione di Siracusa. L'Agenzia, oltre a implementare con i dati monitorati il database POLLnet, pubblica ogni mercoledì bollettini settimanali informativi e previsionali sul sito dell'Agenzia, in cui vengono rappresentati, in maniera grafica e tabellare, le concentrazioni giornaliere dei pollini e delle spore rilevate, nonché la tendenza dei pollini e delle spore per la settimana in corso.

Stazione di Trapani: Trapani è posizionata all'estremo lembo della Sicilia Occidentale tra il mar Tirreno a Nord ed il Canale di Sicilia a SO e per questo è esposta continuamente ai venti. Il suo territorio è caratterizzato dalla presenza di saline e zone umide, motivo per cui esistono diversi Parchi Naturali. La vegetazione intorno alla stazione è costituita prevalentemente da pini, cipressi, mandorli, acacie e palme. L'area circostante presenta un tratto di costa di circa 60 km, fra Capo Lilibeo (S/O) e Capo S. Vito (N/E), con aree semipianeggianti, zone collinari e montuose e con scogliere e rupi calcaree, dove sono presenti taxa specifici ed intraspecifici caratteristici della flora mediterranea.



Figura 2.19.1 – Veduta di Trapani e campionatore della stazione di Trapani (Fonte: ARPA Sicilia).

Stazione di Siracusa: Il territorio siracusano è ubicato nel versante orientale della Sicilia, delimitato a Nord dalla piana di Catania, ad Ovest dalla barriera naturale dei monti Iblei e ad Est e a Sud dal mar Ionio che ne bagna le coste nella sua quasi totalità. Al suo interno si trovano colline e cavità naturali mentre il litorale consta di brevi tratti sabbiosi a cui succedono falesie rocciose più o meno alte. Nella provincia si annoverano un alto numero di riserve naturali di carattere rupestre, costiero o palustre e zone di elevato pregio floristico in cui sono presenti alcune specie di particolare interesse fitogeografico in quanto endemiche o a limite del loro areale. La vegetazione spontanea è tipica del Mediterraneo e prevalentemente disposta a macchia.

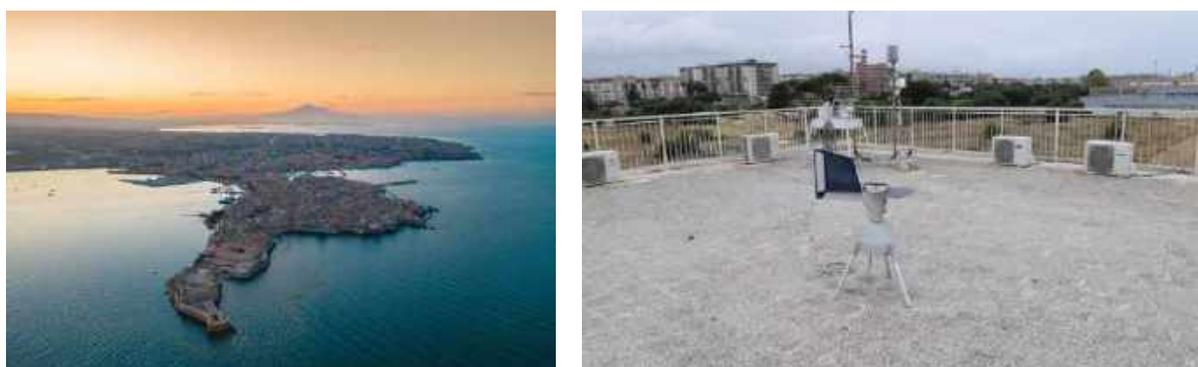


Figura 2.19.2 – Veduta di Siracusa e campionatore della stazione di Siracusa (Fonte: ARPA Sicilia).

2.20 La rete della Sardegna

La rete di monitoraggio aerobiologico di ARPA Sardegna è costituita da due Centri: quello di Sassari la cui attività è iniziata nel gennaio 2015 e quello di Cagliari operativo dal dicembre 2019. Entrambi i Centri effettuano il rilevamento aerobiologico continuo durante tutto l'arco dell'anno.

La stazione di monitoraggio di Sassari è collocata presso il Dipartimento MeteoClimatico dell'ARPAS (viale Porto Torres 119, Sassari) ad un'altezza dal suolo di circa 15 metri (20 m s.l.m.). Il campionatore è adiacente ad un altro campionatore, ora dismesso e gestito da privati, attivo dal 1995 al 2009. L'area circostante fa parte della zona commerciale della città dove, oltre ai capannoni, sono presenti vaste aree di terreni incolti alternati a zone a macchia mediterranea. Nell'intorno sono, inoltre, presenti viali di tigli, platani, pini e cipressi oltre ad oliveti e querceti.

La stazione di monitoraggio aerobiologico di Cagliari è situata presso il Dipartimento di Cagliari e Medio Campidano (viale Francesco Ciusa, 6) anch'essa ad un'altezza dal suolo di circa 15 metri (20 m s.l.m.). Il territorio circostante fa parte dell'area urbana della città nel quartiere Fonsarda. Sono, comunque, presenti vaste aree verdi con specie vegetali arboree tra cui pino, cipresso, robinia, acacia, ailanto, canna comune, olivo, ficus, albero di Giuda, bagolaro, gelso oltre ad erbe e arbusti tipici.



Figura 2.21.1 - *Campionatore volumetrico Sassari e Campionatore volumetrico Cagliari (Fonte: Arpa Sardegna).*



Figura 2.21.2 - *Zona commerciale di Sassari e Parco di Monteclaro nel lato Nord-Ovest del Dipartimento di Cagliari (Fonte: Arpa Sardegna).*

3. I PRINCIPALI TAXA ALLERGENICI IN ITALIA

Il monitoraggio aerobiologico è uno strumento polivalente che si presta a differenti obiettivi di studio. La conoscenza della flora e della vegetazione presente nelle città è imprescindibile per una migliore qualità del dato: l'osservazione diretta delle fenofasi e la comparsa di specie nel territorio possono, infatti, aiutare il lavoro degli osservatori.

La crescita dell'interesse e della sensibilità per il verde urbano ha condotto alla consapevolezza del fatto che per la progettazione della riforestazione urbana sono necessarie specifiche competenze e conoscenze circa le specie che potrebbero essere messe a dimora, soprattutto in virtù del conseguente impatto che esse avranno sull'aerospora.

Il sistema di classificazione delle specie vegetali basato su criteri morfologici, pur rimanendo valido ed utilizzato, anche con nuove modalità, quali ad esempio le chiavi on line o le *app* di riconoscimento, è stato affiancato, ormai da quasi trenta anni, dalla sistematica su basi molecolari.

A partire dal 1998, con l'obiettivo di riorganizzare le specie vegetali in una nuova classificazione basata su studi filogenetici, mediante l'uso di tecniche molecolari su sequenze di DNA prevalentemente plastidico, nacque il gruppo di lavoro APG, *Angiosperm Phylogeny Group* (APG, mobot.org/MOBOT/research/APweb/). Sono progressivamente aumentati, nel tempo, il numero dei ricercatori e quello delle specie analizzate (APG, 2003), pertanto ad oggi i periodici aggiornamenti pubblicati da questo gruppo (APG, 2016) hanno portato alla riorganizzazione di 64 ordini e 416 famiglie.

È evidente che all'utente che si avvicina al verde in maniera amatoriale, ma per certi versi anche al naturalista e all'aerobiologo, può non interessare il riordino sistematico in atto, perché sapere, per esempio, che il bagolaro sia passato dalla famiglia delle Ulmacee a quella delle Cannabacee non cambia la sostanza delle cose. Tuttavia è necessario avere consapevolezza del fatto che gli aggiornamenti nomenclaturali sono molto frequenti e che la nomenclatura è in continuo divenire, di fatti anche tra le famiglie descritte nel presente report sono avvenuti dei cambiamenti in tempi relativamente recenti.

Il testo dei successivi paragrafi è in parte tratto da *Travaglini et al 2014*, modificato e aggiornato.

3.1 Asteraceae (Compositae)

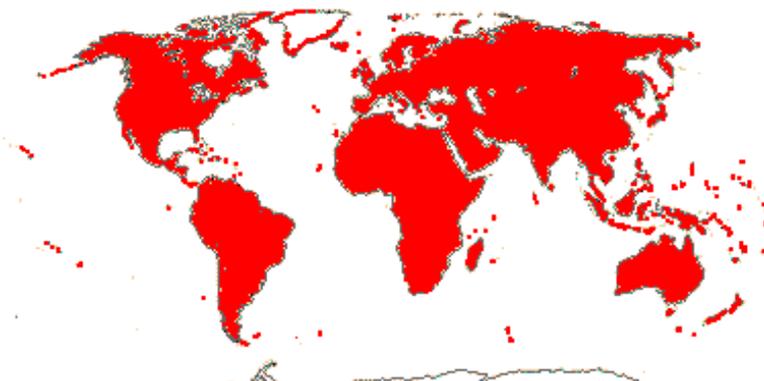


Figura 3.1.1 – Areale delle Asteraceae (Fonte: Angiosperm Phylogeny Website, APG).

La famiglia delle Asteraceae, chiamate anche Compositae, *nomen conservandum* in accordo con le deroghe del Codex di nomenclatura botanica (Articolo 18 inciso 5 del Codice Internazionale di Nomenclatura Botanica), comprende circa 20.000 specie, molte delle quali spontanee e per lo più erbacee, ma talvolta anche ad *habitus* arbustivo. L'elemento caratteristico di questa famiglia è l'infiorescenza a capolino (da cui il nome Compositae) che nell'insieme simulano un unico fiore. I capolini possono essere portati singolarmente all'estremità di uno scapo nudo o essere riuniti in infiorescenze a pannocchia o a corimbo.

I veri fiori delle Asteraceae italiane sono di due tipi:

- **fiori tubulosi**, o attinomorfi, a simmetria raggiata (ad esempio quelli che formano il bottone giallo delle margherite), costituiti da un tubo lungo e cinque petali ridotti a dentelli.
- **fiori ligulati**, o zigomorfi, a simmetria non raggiata, con un tubo basale terminante in una lunga appendice nastriforme detta ligula, che può essere terminante in 5 o 3 dentelli (ad esempio, i "petali" bianchi delle margherite). L'androceo è formato da cinque stami a filamenti liberi con antere fuse a formare un manicotto in mezzo al quale passa lo stilo. Il gineceo è bicarpellare, l'ovario infero, e lo stilo termina con uno stimma bifido.

In base al tipo di fiore si distinguono due gruppi principali di Asteraceae:

- a) Asteraceae o Compositae Tubuliflorae con fiori solo tubulosi o tubulosi al centro (disco) e ligulati raggianti periferici (ad es. la margherita);
- b) Cichoriaceae o Compositae Liguliflorae con soli fiori ligulati (ad es. il tarassaco).

L'impollinazione è entomofila ad eccezione dei generi *Ambrosia* e *Artemisia*, che proprio per questo sono di notevole interesse aerobiologico e allergologico.

Ambrosia

Nel continente europeo sono presenti 6 specie di *Ambrosia*, nel nostro paese solo 5 (Chiave d'identificazione di *Ambrosia artemisiifolia*; Travaglini et al. 2014).

All'interno del genere *Ambrosia*, di particolare interesse è *Ambrosia artemisiifolia* L.: si tratta di una pianta annua, erbacea a ciclo vegetativo tardo estivo, con radici fibrose e debolmente fittonanti, ramificate nella parte superiore; fusti eretti glabrescenti o \pm pelosi, rossastri nella forma adulta e ramificati nella parte apicale. Le foglie, variamente pelose, lunghe 3-10 cm, bipennatosette, con nervatura biancastra, con lacinie e porzione indivisa di 1-5 mm. Le foglie inferiori sono opposte, quelle superiori alterne, pennate e con lamina divisa in numerose lacinie di colore verde uniforme su entrambe le pagine.

Si tratta di una specie generalmente monoica, cioè con fiori maschili e femminili separati in piccoli capolini, ma sulla stessa pianta; talvolta può presentare solo ed esclusivamente fiori femminili. I fiori femminili, di colore verdastro con capsula a forma di cono rovesciato, sono posti sotto quelli maschili all'ascella delle foglie più alte, i maschili riuniti in grandi racemi terminali con 5-20 fiori giallo-verdi, tubiformi in capsule semisferiche. Le brattee che circondano il capolino sono saldate assieme a forma di coppa.

I frutti sono acheni con spinule inserite verso l'apice. Si propaga per seme. Una singola pianta può

produrre da 3.000 sino a 60.000 semi che nel suolo mantengono intatta la capacità di germogliare per almeno 40 anni.

L'ecologia di *Ambrosia artemisiifolia* L. giustifica l'interesse clinico: infatti questa pianta colonizza facilmente terreni incolti, più frequentemente i bordi delle strade nei cantieri e le aree urbane abbandonate, le rive dei corsi d'acqua e le zone industriali dismesse. Inoltre esprime il suo potere infestante nelle coltivazioni di girasole, di soia e di mais. Allo stesso modo è in grado di produrre un'eccezionale quantità di polline con un forte potenziale allergenico: una sola pianta di *Ambrosia* è in grado di rilasciare più di un miliardo di granuli di polline e durante la fioritura, la concentrazione dei pollini nell'aria, può raggiungere i 2 milioni di granuli per metro cubo.

La fioritura inizia verso la fine del mese di luglio e si prolunga fino a settembre, con picchi tra agosto e settembre; questo periodo è critico per i soggetti sensibili al polline di *Ambrosia* che manifestano infiammazione agli occhi e difficoltà respiratorie.

La diffusione di questa specie è legata oltre che a fattori antropici anche al clima continentale, la spinta verso sud si è attenuata e la presenza del suo polline nelle regioni meridionali appare sporadica ed in qualche caso di provenienza orientale.

In virtù di questa criticità, alcune regioni italiane e *in primis* la regione Lombardia hanno reso obbligatoria la lotta a questa pianta con la sua rimozione periodica allo scopo di prevenire la patologia allergica ad essa correlata.



Figura 3.1.2 - Infiorescenze di *Ambrosia artemisiifolia* L. (Fonte: Atlante del polline, Travaglini et al. 2014).

Sul territorio italiano si trovano anche:

Ambrosia psilostachya* DC. (*Ambrosia coronopifolia* Torrey & A. Gray) - Ambrosia a foglie di *Coronopus, specie neofita di origine Nordamericana, che si distingue per essere pianta perenne con fusti ramosi e foglie cenerino-tomentosi, lamina divisa in numerose lacinie 1÷2 mm, pennatopartita, con porzione centrale indivisa. Tipicamente presente su macerie, luoghi sterili e sabbiosi.

***Ambrosia maritima* L. - Ambrosia marittima**, la quale si distingue per essere pianta annua di origine euro-mediterranea, simile ad *A. coronopifolia*, ma con racemo terminale unico. Tipica delle sabbie

marittime, è l'unica autoctona e in progressiva riduzione.

***Ambrosia tenuifolia* Spreng. - Ambrosia a foglie sottili**, si distingue per essere pianta perenne di origine sudamericana, con fusti irsuti, foglie sparsamente lanose divise in due 2 ordini e lacinie strette. Generalmente presente su terreni incolti, aridi e sabbiosi.

***Ambrosia trifida* L. - Ambrosia trifida**, si distingue per essere pianta annua di origine nordamericana, con fusti eretti, spesso glabrescenti nella parte bassa, foglie con lamina intera o divisa in 3-5 lobi acuti e dentellati sul bordo. Generalmente presente su terreni incolti aridi.

Citiamo in ultimo ***Ambrosia tomentosa* Nutt.** presente in Spagna e rara e ***Ambrosia confertiflora* DC.** presente in Israele ed segnalata forse per errore in Slovenia, anch'essa rara.

Dal punto di vista aerobiologico è corretto parlare genericamente di polline di *Ambrosia*.

Artemisia

Artemisia è un genere di Asteracee prevalentemente dell'emisfero boreale, in Italia conta venti specie più alcune sottospecie. Si tratta di erbe perenni, raramente annue, o suffrutici alte fino a 1-1,5 metri. Le foglie sono alterne, per lo più lacinate e tomentoso-biancastre, anche 2-3 pennatosette. Le foglie apicali sono sessili quelle del fusto brevemente picciuolate. I fiori sono riuniti in capolini piccoli, non ligulati, disposti in spighe e racemi, i frutti sono acheni senza pappo. Alcune si usano in medicina o in liquoreria o per condimento. Di seguito sono descritte le specie italiane più comuni.

***Artemisia vulgaris* L. - Assenzio selvatico**, presenta fusti eretti, striati, con molti rami; le foglie, con caratteristico profumo aromatico di vermouth, sono pennatosette bianco tomentose sulla pagina inferiore, di colore verde scuro di sopra, con lacinie dentate; le inferiori più grandi quelle apicali ridotte e lineari. Capolini generalmente raggruppati in pannocchie serrate e fogliose, fiori bruni. Fioritura da luglio a ottobre. Tipicamente presente su terreni incolti e macerie.

***Artemisia absinthium* L. - Assenzio vero**, presenta foglie con intenso e caratteristico profumo aromatico di vermouth; fusti eretti, bianco-tomentosi, molto ramificati, lignificati alla base. Le foglie basali (3-5 cm) bianco-tomentose, alterne, tripennatosette, lungamente picciuolate, con segmenti lineari, ottusi, larghi 3-4 mm; le superiori minori e sessili, bipennatosette. I capolini sono piccoli, globosi, emisferici, pedunculati, penduli prima della fioritura, disposti in densa pannocchia fogliosa un po' unilaterale; squame dell'involucro lineari, sericee e scariose ai margini; ricettacolo peloso. I fiori sono tutti tubulosi di color giallo brillante, successivamente brunastri, i periferici femminili, quelli del disco ermafroditi. La fioritura avviene tra agosto e settembre. Tipicamente presente su terreni incolti aridi, siepi emuri.

***Artemisia verlotiorum* Lamotte, Assenzio dei fratelli Verlot**, proveniente dall'Asia orientale e molto simile alla precedente, è alta fino a 2 metri, foglie a lacinie intere, infiorescenze strette, fiori rossastri. La fioritura avviene da ottobre a novembre. Tipicamente presente in radure dei boschi e ambienti umidi.

***Artemisia arborescens* (Vaill.) L., Artemisia arborea, Assenzio arbustivo, Assenzio marino**, si tratta di piante legnose con portamento cespuglioso di odore aromatico, alte 50-150(200) cm, con fusti eretti, bianco-tomentosi, molto ramificati, lignificati alla base. Le foglie (3-5 cm) bianco-sericee, alterne, bipennatosette, lungamente picciuolate, a picciolo senza orecchiette alla base, con segmenti lineari, ottusi, larghi 1-2 mm; le superiori minori e sessili, bipennatosette. I capolini sono globosi, emisferici (Ø 6 mm), pedunculati, penduli prima della fioritura, disposti in densa pannocchia fogliosa un po' unilaterale; squame dell'involucro lineari, sericee e scariose ai margini; ricettacolo peloso.

I fiori sono tutti tubulosi, di 2 mm, di color giallo brillante, successivamente brunastri, i periferici femminili, quelli del disco ermafroditi. Rocce presso il mare, rupi calcaree, bordi stradali, tufi, garighe, da 0 a 1000 m. La fioritura è estiva e avviene tra a giugno e settembre, a seconda della latitudine.

Le diverse specie di *Artemisia* sono presenti nel territorio nazionale, in modo disomogeneo.

La loro presenza è più abbondante al nord e dove sembra essere in aumento. Spesso i soggetti allergici al polline di *Ambrosia* possono presentare manifestazioni allergiche del periodo tardo estivo-autunnale anche al polline di *Artemisia*, mediamente allergenico, infatti è frequente che la sensibilizzazione allergica alle due piante coesista nello stesso paziente, determinando la comparsa di sintomi asmatici più duraturi e di maggior gravità.



Figura 3.1.3 - Foglie di *Artemisia absinthium* L. (Fonte: *Atlante del polline*, Travaglini et al. 2014).

3.2 Betulaceae



Figura 3.2.1 - Areale delle Betulaceae (Fonte: Angiosperm Phylogeny Website, APG).

La famiglia delle Betulaceae comprende alberi e arbusti tipici delle zone temperate e fredde. Le Betulaceae sono una famiglia appartenente all'ordine delle Fagales, classificazione confermata anche dalla recente classificazione APG, secondo la quale si riconoscono, all'interno delle Betulaceae, due sottofamiglie: la sottofamiglia Betuloideae, cui appartengono il genere *Alnus* (ontano) e il genere *Betula* (betulla) per un totale di circa 60 specie e la sottofamiglia Coryloideae, cui appartengono i generi *Carpinus* (carpino bianco), *Corylus* (nocciolo) e *Ostrya* (carpino nero) per un totale di circa 50 specie.

Betuloideae – genere *Alnus*

***Alnus glutinosa* (L.) Gaertn., Ontano nero,** L'ontano nero è un albero che in media è alto 8-10 m, ma che può raggiungere i 25 m di altezza. Il fusto è diritto e slanciato, la chioma densa piramidale e possiede i rami primari ascendenti, che ad un certo punto si ripiegano in basso e rami giovani con corteccia verde-bruna liscia, provvista di numerose lenticelle. Le foglie e i rametti appena formati, sono vischiosi, da qui il nome glutinosa. Le foglie sono semplici, alterne, con picciolo di 1-2 cm, obovato-ellittiche, cuneate od arrotondate alla base, ottuse o smarginate all'apice, doppiamente ed irregolarmente dentate al margine, glabre, verdi scure e lucide superiormente, più chiare di sotto; rimangono verdi anche in autunno, prima della caduta. L'apparato radicale è esteso e robusto capace, grazie alla simbiosi con batteri del genere *Frankia*, di fissare l'azoto atmosferico.

I fiori maschili sono amenti penduli cilindrici di 6-12 cm, che si formano prima della comparsa delle foglie, bruno-violacei, con antere gialle e 4 stami; gli amenti femminili, presenti sullo stesso individuo, sono più brevi (1-3 cm), ovali-oblungi, color rosso bruno, evidentemente picciolati. Gli amenti sono visibili fin dall'estate precedente la fioritura. La fioritura si realizza tra febbraio e aprile. L'infruttescenza è uno pseudo strobilo ovoidale (1-1,5 cm x 1,5-2 cm), a piccole squame legnose, lungamente pedunculato, dapprima verde, poi a maturità bruna. I piccoli acheni compressi sono caratterizzati da strette ali, sono rilasciati e poi trasportati dal vento o dall'acqua spesso presente nell'habitat tipico dell'ontano. È interessante sottolineare che il nome latino *Alnus* pare derivare dal celtico *al lan*, "presso le rive", in riferimento alla predilezione di questa pianta per i luoghi umidi.

Forma boschi lungo le rive dei fiumi e in zone periodicamente sommerse o anche paludose, dove può convivere con salici e pioppi. Il legno appena tagliato è chiaro, al disseccamento assume colore rosso-bruno; a contatto con l'acqua diventa durissimo, e per questo si presta per opere soggette a sommersione; esposto all'aria, invece, è poco durevole.



Figura 3.2.2 - Infruttescenze di *Alnus glutinosa* (L.) Gaertn (Fonte: Atlante del polline, Travaglini et al. 2014).

***Alnus cordata* (Loisel.) Duby, Ontano napoletano**

L'ontano napoletano è un albero alto sino a 15 m di altezza. Le foglie sono lungamente picciuolate, decidue, alterne, cordate ovate ad apice acuminato e margine dentato. Mentre le infiorescenze femminili sono corte e di colore rossastro, formanti strobili grandi (3x2 cm). È specie endemica, il suo areale è l'Appennino meridionale, dove si consocia con querce, castagni, faggi, ma è anche molto apprezzato come pianta ornamentale nei viali e trova anche impiego nei rimboschimenti di terreni difficili, per esempio argillosi. Questa specie sopporta molto bene la mancanza di acqua, non ha particolari esigenze nutritive e cresce facilmente su terreni acidi, cosa che lo differenzia da tutti gli altri ontani.

***Alnus incana* (L.) Moench., Ontano bianco**

L'ontano bianco è una specie circumboreale ad areale più ridotto, distribuito nel territorio italiano settentrionale, Toscana, Marche e naturalizzato in Sardegna. Generalmente è assente a basse quote e rifugge i terreni sommersi. Alto sino a 8-10 m, ha corteccia più chiara e normalmente liscia; le foglie sono cuspidate, biancastre e pubescenti sulla pagina inferiore e mai vischiose; presenta amenti femminili e frutti sessili o brevemente pedunculati. Il nome *incana*, deriva dalla parola latina *canus* (canuto, bianco) ed è riferito alla fitta peluria su foglie e rametti. La fioritura avviene, prima della fogliatura, tra febbraio e aprile.

***Alnus alnobetula* (Ehrh.) K. Koch (già *A. viridis* (Chaix) DC, Ontano verde**

L'ontano verde è un albero microtermo che vive sopra gli 800 metri slm, solo nelle regioni settentrionali, ha portamento arbustivo, corteccia verdastra lenticellata. Le foglie sono di dimensioni piccole, finemente dentate color verde brillante e gli strobili sono piccoli, con evidenti peduncoli. Per tutto il genere *Alnus* si registra allergenicità media.

Betuloideae – genere *Betula*

***Betula pendula* Roth (*B. alba* L. P. max p.) - Betulaceae**

La Betulla è un albero a fusto sinuoso che può raggiungere 25 m di altezza e 60 cm di diametro. La

corteccia sottile e liscia, rimane bianca con grosse fenditure orizzontali nerastre verso la base e si desquama in sottili strisce orizzontali argentee. Le foglie sono decidue, semplici, alterne, picciolate, da triangolari a romboidali con apice acuminato, largamente cuneate alla base, lunghe sino a 6 cm, con margine doppiamente dentato con denti primari acuminati e prominenti, a maturità glabre con un riflesso grigio-verde al di sotto, la pagina superiore è di colore verde intenso, in autunno assumono una magnifica colorazione giallo-dorata. I fiori sono unisessuali: i maschili disposti in amenti giallastri lunghi 3-6(10) cm sessili e penduli, con brattee brune e antere gialle; quelli femminili sono disposti in amenti più brevi lunghi 1-2 cm, pedunculati, sottili, prima eretti e patenti, poi penduli, di colore verde chiaro con stimmi rosso cupo. I fiori femminili sono avvolti da squame trilobe coriacee, caduche insieme ai frutti, con lobi laterali ripiegati all'ingiù. Fioritura avviene da aprile a giugno.

I frutti sono piccoli acheni, compressi, glabri muniti di 2 piccole alette che ne facilitano la dispersione, racchiusi in coni pendenti che a maturazione si disgregano.

È la specie spontaneamente più diffusa in Italia, in modo non omogeneo, in tutte le regioni ad eccezione della Calabria, Umbria e isole. Sono presenti altre due specie di betulla *B. pubescens* Ehrh., nelle regioni settentrionali, *B. nana* L. nella sola Lombardia, e in Sicilia *B. etnensis* Raf.

È importante rilevare che il genere *Betula* è fortemente allergenico.

Coryloideae – genere *Carpinus*

***Carpinus betulus* L., Carpino bianco, Carpino comune**

È un albero longevo, che può raggiungere 150-200 anni di età e un'altezza compresa tra 15 e 25 m, il fusto è dritto a sezione irregolare con scanalature, la corteccia è di colore grigio cenere con macchie biancastre rimane sempre liscia, simile a quella del faggio. Ha la chioma densa e ovale. Le foglie, caduche, sono alterne distiche, cioè disposte su uno stesso piano, oblungho-ovate con margine doppiamente seghettato a base tronca o cordata lunghe, 4-10 cm e larghe 2,5-5 cm con apice acuto e inizialmente pubescenti lungo le nervature secondarie che sono in numero 10-15, il picciolo è lungo 1 cm.

I fiori compaiono assieme alle foglie in aprile-maggio, gli amenti maschili sui rametti laterali, cilindrici (lunghe 2-5 cm) penduli senza brattee e perianzio (4-6-12 stami), gli amenti femminili sono più corti (1-3 cm) sui rami principali costituiti da una lunga brattea appuntita e cigliata, alla base ci sono due fiori con due stili color porpora. Il frutto è un achenio ovoide compresso su una faccia lungo 7-10 mm solcato, duro di color verdognolo poi bruno. È rivestito parzialmente da una brattea triloba con il lobo mediano molto lungo (3-5 cm) per la dispersione anemocora.

In Italia si trova in tutto l'arco alpino e nell'Appennino settentrionale e centrale, ma diviene scarso in quello meridionale, manca nelle isole. È specie relativamente sciafila (ombrofila) e preferisce terreni sciolti, profondi e ben umidificati, da subacidi a calcarei, inoltre si tratta di una pianta miglioratrice del terreno e quindi è anche preparatoria per specie più esigenti. Specie eliofila, in montagna entra nella costituzione di boschi decidui sui versanti esposti al sole, si adatta comunque a esposizioni a mezz'ombra. In passato, insieme alla farnia, costituiva le vaste foreste planiziarie di cui restano oggi piccoli lembi; vegeta bene in terreni argillosi e calcarei ricchi di humus e profondi, ma si adatta anche su substrati più poveri.

Ha crescita buona nei primi anni e dopo la ceduzione, poi rallenta notevolmente. Ha elevata attitudine pollonifera ed è impiegata come specie d'interesse forestale. Oggi è rivalutata anche come essenza ornamentale e d'interesse paesaggistico per la sua rusticità e adattabilità e per la resistenza agli interventi topiari e per la chioma fitta che la rende particolarmente adatta alla costituzione di siepi, tuttavia si tratta di una specie che produce polline molto allergenico.

Coryloideae – genere *Ostrya*

***Ostrya carpinifolia* Scop., Carpino nero**

Albero alto sino a 15-20 metri, con tronco dritto e regolare, a volte maestoso. I rami giovanili sono pubescenti. La chioma è compatta e conica. Corteccia grigia scanalata, segnata da lenticelle. Le foglie sono decidue, semplici, alterne e distiche, ovali oblungho, brevemente picciolate (5-15 mm) acuminate, alla base subcordate; margine doppiamente dentato, di colore verde scuro e lucide sulla pagina superiore, più chiare e pubescenti da giovani, poi glabre. I fiori sono unisessuali, quelli maschili sono raccolti in amenti lunghi fino a 13 cm, in gruppi di due-tre, terminali; i fiori femminili in corte spighe, dapprima erette poi pendule. La fioritura va da aprile a maggio. Il frutto è un achenio liscio e lucido, protetto da brattea sacciforme di 1 cm di lunghezza. L'infruttescenza, somigliante a quella del luppolo, è bianco giallastro per poi divenire rossiccia. Il Carpino nero, in Italia, è

particolarmente diffuso nelle regioni nord-orientali e adriatiche. Si trova associato in particolar modo con la Roverella nel formare boschi xerofiti e termofili. Predilige, infatti, terreni drenanti, ricchi di calcare, adattandosi anche a quelli poco profondi poiché ha un apparato radicale piuttosto superficiale. In montagna si sviluppa sui versanti più riparati ed esposti al sole poiché si tratta di una specie eliofila e termofila, che teme le gelate. Il carpino nero è stato, negli ultimi venti anni, molto rivalutato ed usato come essenza d'interesse paesaggistico, date anche le sue scarse esigenze di substrato; è usato per formare siepi e alberature stradali.

Il polline prodotto è fortemente allergenico.

Coryloideae – genere *Corylus*

***Corylus avellana* L. – Nocciolo**

Il nocciolo è un arbusto solitamente alto 3-4 metri, talvolta anche fino a dieci. La chioma è densa, rami eretti, allungati e flessibili. Corteccia bruna scura, lucida, che spesso si desquama in senso longitudinale e diffusamente provvista di lenticelle. Le foglie sono alterne tondeggianti, acuminate all'apice, con margine a doppia dentatura e nervature pennate ben evidenti, provviste di peluria nella pagina inferiore. Il colore è verde intenso sulla pagina superiore, ruvida al tatto, più chiaro ed opaco nella inferiore. Il picciolo è breve e tomentoso.

I fiori maschili sono in lunghi amenti penduli, di color giallastro, ricchi di polline a diffusione anemofila; fiori femminili presenti sulla stessa pianta poco appariscenti, ridotti a un breve ciuffetto di stammi color rosso vivo, portati su una breve gemma ovale.

Il frutto è un achenio (nocciola) dal pericarpo legnoso di colore marroncino contenente un seme oleoso edule. Le nocciole sono circondate quasi interamente da un involucri fogliaceo (cupula), dentato o irregolarmente frastagliato. Maturano in estate avanzata.

La fioritura è precoce (gennaio-marzo) e precede la fogliazione, il polline prodotto è mediamente allergenico. La produzione di polline di questi impianti potrebbe costituire un problema se vicini a centri abitati.

La specie è ecologicamente altamente plastica, capace di vegetare in climi molto diversi e senza particolari esigenze di suolo, vivendo sia su suoli vulcanici sia su calcare. Vive dalla pianura alla montagna (da 0 a 1700 m) in boschi misti sia di caducifoglie che con aghifoglie. Per il valore del suo frutto, la nocciola, impiegato abbondantemente nell'industria alimentare e in particolare quella dolciaria recentemente sono stati impiantati in diverse regioni estesi nocciolieti.



Figura 3.2.3 - Amenti di *Corylus avellana* L. (Fonte: Atlante del polline, Travaglini et al. 2014).

3.3 Cupressaceae



Figura 3.3.1 – Areale delle Cupressaceae (Fonte: Angiosperm Phylogeny Website, APG).

La famiglia delle Cupressaceae è presente in Italia con dodici generi. Si tratta sia di piante autoctone sia alloctone, utilizzate a scopo ornamentale, paesaggistico o produttivo.

CUPRESSUS

Il cipresso è un albero sempreverde, molto longevo, alto fino a 30 m, con tronco diritto, spesso ramificato fin dalla base, robusto e con chioma di forma comunemente conico-piramidale, allungata e terminante in una punta con rami appressati eretti (var. *pyramidalis*) o espansa con rami quasi orizzontali (var. *horizontalis*), in questo caso la parte basale del tronco è libera da rami. La corteccia è grigio-bruna fibrosa di poco spessore e fessurata in senso longitudinale. Le foglie sono piccole, ridotte a squame subtriangolari (1 mm o meno), di verde grigiastro scuro, disposte in 4 file fittamente embricate, appressate ai rametti ricoprendoli completamente. I coni maschili (microsporofilli) sono molto piccoli (4-8 mm), giallognoli, disposti all'apice dei ramuli e precocemente caduchi; sono composti da verticilli di squame portanti sacche polliniche. Quelli femminili (macrosporofilli) più grandi, portati su corti rametti con un breve peduncolo sono formati da poche squame (8-14) con gli ovuli sulla pagina superiore. Dopo l'impollinazione si sviluppano in strobili (o galbuli) subsferici, verdi quando immaturi. Maturano dopo due anni e diventano grigio-giallastri con squame legnose peltate, irregolarmente poliedriche a forma di scudo con mucrone ottuso. Ogni squama contiene da 5 fino a 20 semi angolosi strettamente alati. L'impollinazione è anemofila. L'antesi può iniziare già in gennaio, secondo le latitudini, e proseguire fino a maggio. Il cipresso è diffuso in tutto l'areale del Mediterraneo, dove si trova sia spontaneo che coltivato come pianta ornamentale nei parchi, viali e cimiteri. Albero termofilo, resistente alla siccità, ma non tollera bene i geli prolungati. Può vegetare dal livello del mare fino a 800 m, secondo la latitudine, e si adatta a substrati diversi anche poco profondi e compatti per cui è coltivato anche a scopo forestale per consolidare pendii e terreni ripidi e sassosi. Tende a riprodursi spontaneamente.

Si tratta di alberi in grado di produrre importanti quantità di polline molto allergenico, nel periodo di fioritura non è raro vedere nelle giornate ventose vere e proprie nuvole di polline alzarsi dalle chiome degli alberi. Per questo dal punto di vista aerobiologico il cipresso è oggetto di costante monitoraggio.

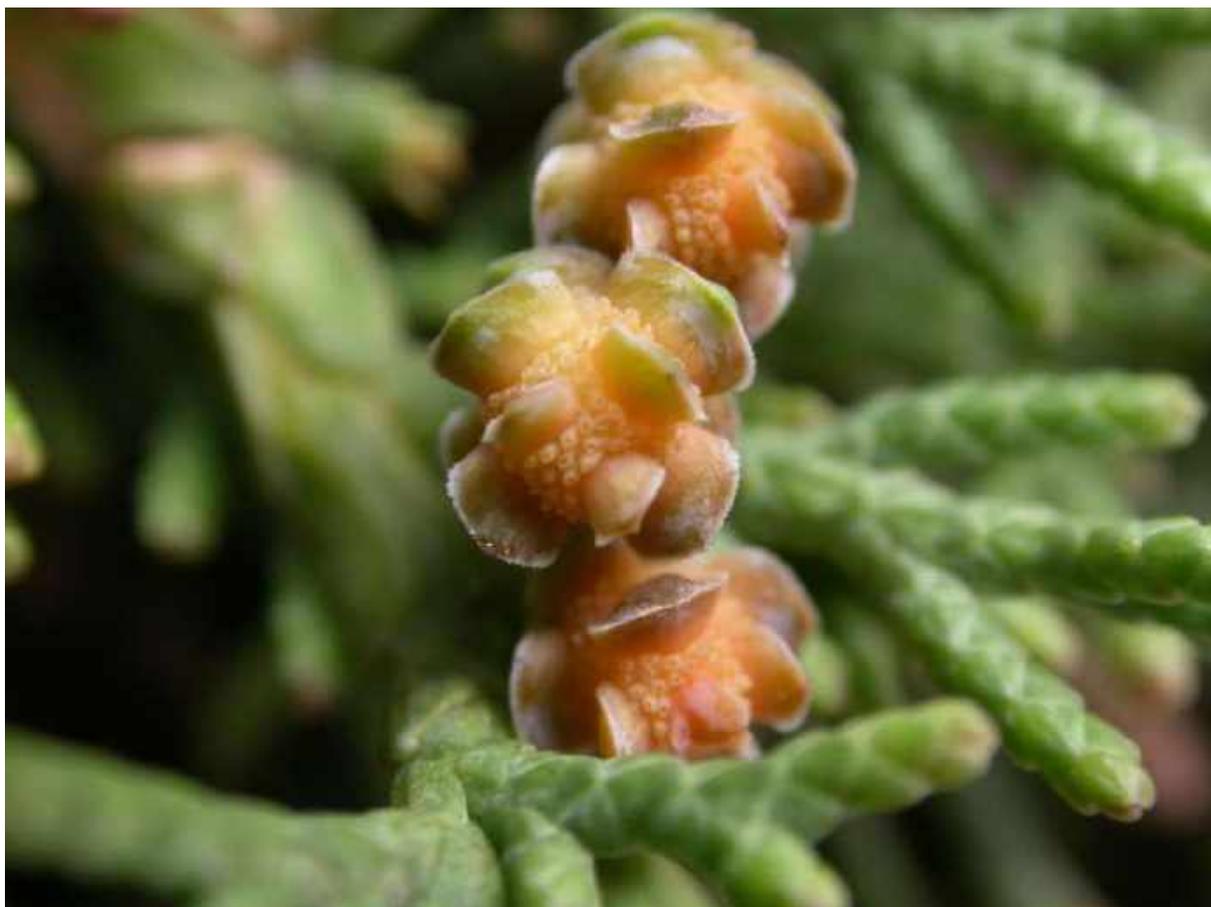


Figura 3.3.2 – Coni femminili di *Cupressus sempervirens* L. (Fonte: Atlante del polline, Travaglini et al. 2014).



Figura 3.3.3 – Coni maschili e nuvola di polline di *C. sempervirens* L. (Fonte: Atlante del polline, Travaglini et al. 2014).

***Hesperocyparis arizonica* (Greene) D.P. Little (*Cupressus arizonica* Greene),**

Ancora comunemente chiamato Cipresso dell'Arizona, è un albero a chioma folta formata da corti rami a corteccia bruno-rossastra; foglie color verde-glaucoscente, squamiformi acute, scariose ai margini, glandolose, essudanti resina bianca, lunghe circa 2 mm, pruinose; galbuli subglobosi riuniti in gruppi sono di color rosso bruno con pruina glaucoscente e con mucroni molto prominenti. La fioritura anticipa di alcune settimane quella del *C. sempervirens* e anche in questo caso il polline risulta fortemente allergenico.

Seguono ora altre comuni Cupressaceae che hanno di recente trovato nuova classificazione, cambiando il nome del genere rispetto a quanto pubblicato in Pignatti (1982) e Conti (2005). Molte di queste specie sono comunemente utilizzate nelle città a scopi ornamentali e contribuiscono sia quantitativamente che temporalmente all'indicazione polline di Cupressaceae.

Nella lista che segue il nuovo nome precede quello appena superato:

Hesperocyparis glabra (Sudw.) Bartel

Hesperocyparis macrocarpa (Hartw. ex Gordon) Bartel (*Cupressus macrocarpa* Hartweg)

***Thuja occidentalis* L., tuia**

La Tuja, originaria del Nord America, alta fino a 15 m e caratterizzata da tronco eretto e rami orizzontali a ventaglio. I rametti presentano foglie squamiformi appiattiti: verde scuro di sopra e più chiare e profumate resinifere. Il cono è allungato che si apre con squame legnose ellittiche a apice appressato 5 -12 mm.

***Platycladus orientalis* (L.) Franco (*Thuja orientalis* L.)**

Originaria della Cina presenta tronco eretto, con rami orizzontali più o meno eretti; foglie squamiformi appiattite: meno profumate e con colori rispetto a *Thuja occidentalis*. Il cono è allungato, si apre con squame legnose ellittiche a becco ricurvo ad uncino 10-20 mm.

Anche il genere *Thuja* produce polline allergenico.

Calocedrus decurrens (Torr.) Florin

Chamaecyparis lawsoniana (A. Murray) Parl.

Cryptomeria japonica (L. f.) D. Don

Discorso diverso poi quello riguardante i ginepri, le recenti revisioni ne ridisegnano presenza e distribuzione (Bartolucci et al 2018; Roma-Marzio 2017)

Juniperus deltoides R.P. Adams Ex *Juniperus oxycedrus* L. subsp. *oxycedrus*

Juniperus macrocarpa Sm. *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa* (S. et S.) Ball

Juniperus oxycedrus L.

Juniperus phoenicea L.

Juniperus sabina L.

Juniperus turbinata Guss. *Juniperus phoenicea* subsp. *turbinata* (Guss.) Parl

Juniperus virginiana L.

Sequoia sempervirens (D. Don) Endl.

Sequoiadendron giganteum (Lindl.) J. Buchholz

Taxodium distichum (L.) Rich.

Thuja occidentalis L.

Thuja plicata Donn ex D. Don

Thujopsis dolabrata (Thunb. ex L. f.) Siebold & Zucc.

3.4 Fagaceae

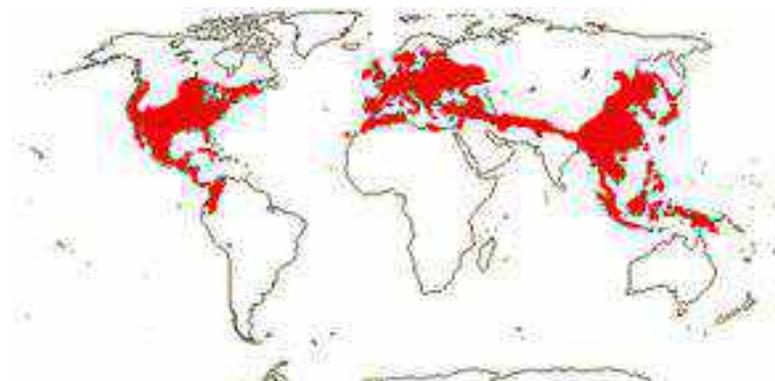


Figura 3.4.1 – Areale delle Fagaceae (Fonte: Angiosperm Phylogeny Website, APG).

Novi generi con circa 600 specie prevalentemente nelle regioni tropicali e temperate dell'emisfero settentrionale. Attualmente è divisa in due sottofamiglie Fagoideae e Quercoideae: *Castanea*, *Castanopsis*, *Chrysolepis*, *Fagus*, *Lithocarpus*, *Notholithocarpus*, *Quercus* e *Trigobalanus*.

La distinzione tra generi si basa sulla morfologia florale

***Castanea sativa* Mill. - Castagno**

Albero grande e molto longevo dal portamento maestoso, può superare i 500 anni di vita e può raggiungere i 30-35 metri di altezza e diametri del tronco notevoli, fino a 4- 6 m. Il tronco è dritto e la chioma ha un aspetto ampio e tondeggiante.

La corteccia è grigia, grigio-bruno a lunghi solchi verticali. Le foglie sono semplici, alterne, spirali, ma apparentemente distiche per torsione del picciolo; sono a contorno ellittico-lanceolato e margine seghettato, la base è cuneato-arrotondata e il picciolo è lungo 1,5-2,5 cm con stipole presto caduche. La pagina superiore delle foglie è liscia, lucida, verde intenso con nervature rilevate di consistenza coriacea, più chiara la pagina inferiore. Ha fogliatura tardiva da fine aprile a maggio e le giovani foglie, sono pubescenti per peli ghiandolari e al tatto vischiose.

L'infiorescenza maschile è un amento eretto, lungo fino a 15 cm, costituito da fiori maschili riuniti in glomeruli ascellari, spesso con sette fiori ciascuno, o in cime mediamente quaranta per amento. Le infiorescenze femminili sono composte da 2-3 fiori racchiusi da una cupola, che, dopo la fecondazione si trasforma nel riccio.

L'impollinazione è principalmente anemofila, ma la presenza di nettari attira Api, Coleotteri e Ditteri che possono operare la fecondazione. Il riccio contiene normalmente 3 frutti: sono acheni con pericarpo liscio e coriaceo bruno più o meno scuro omogeneo o striato nei marroni, alla base c'è una cicatrice chiara (ilo) e all'apice i resti degli stili la faccia interna è pubescente.

Il castagno, forma un legno a porosità anulare, mediamente pesante compatto ed elastico, nettamente differenziato in albarno chiaro, giallognolo e duramen più scuro, marrone chiaro che assomiglia a quello delle querce ma senza raggi midollari visibili, che sono finissimi numerosi ed uniseriati per cui poco visibili ad occhio nudo. Il legno è richiesto per mobili, travature e per doghe per botti.

La fioritura avviene da giugno a luglio, il polline rilasciato è poco allergenico.

C. sativa, si trova ampiamente diffuso in tutta l'Europa meridionale, a sud occupa l'Africa nord-occidentale e nell'Anatolia, sale attraverso la Bosnia e ad est raggiunge il Caucaso, a nord in modo naturale non supera le Alpi e a ovest raggiunge i Pirenei. Il suo areale è sicuramente il frutto di diffusione da parte dell'uomo per il legname e per i suoi nutrienti frutti già in epoca preistorica.

In Italia si trova fra i 200 e 800 m s.l.m. nelle zone alpine, mentre nell'Appennino meridionale può spingersi sino a 1000-1300 m s.l.m.

***Fagus sylvatica* L. – Faggio**

Il faggio è un albero di prima grandezza, che può arrivare in buone condizioni edafiche, a 40 m di altezza, che può vivere fino a 200-300 anni. Ha crescita monopodiale. La chioma è globosa ed ampia. Tipica la corteccia del faggio, di colore grigio chiaro, liscia con caratteristiche striature orizzontali, è

formata da un ritidoma sottile che diviene più resistente nel tempo per accumulo di cristalli minerali. Le gemme invernali sono lunghe e affusolate, pluriperulate, lucide, di colore bruno rossastro e divergenti rispetto al rametto. Le foglie sono semplici, alterne, caduche, ovali-ellittiche con apice acuto, alla fogliazione sono di consistenza erbacea, di colore verde chiaro, a margine intero, ondulato e cigliato per lunghi peli non ramificati; anche le nervature (5-8 coppie) sono coperte da peli sericei.

I fiori maschili sono riuniti in infiorescenze a capolino composto di 6-16 fiori ascellari, monoclamidati con perianzio formato da 5-6 (8) lobi saldati alla base. L'infiorescenza femminile è eretta e con breve peduncolo formata da 2-3 fiori, contenuti in una cupula verdastra a quattro lobi tomentosa e con squame erbacee spiniformi. Il fiore femminile è monoclamidato, con perianzio sepaloide formato da (4) 6 (9) sepalì uniti all'ovario infero. Il frutto, detto faggiola, è una noce con pericarpo coriaceo lucido che a maturità (settembre-ottobre) diviene di colore marrone. Il seme ha forma piramidale a base triangolare. La cupula è coperta da lunghe squame subalate rigide, è lunga circa 2,5 cm e contiene 2 faggioline, la dispersione si protrae per tutto l'autunno.

Fioritura da aprile a maggio, contemporanea alla fogliazione, il polline prodotto è poco allergenico. Il faggio ha un areale che si estende dalla Spagna al Mar Nero, dalla Norvegia alla Sicilia, ed è il più importante costituente dei boschi di latifoglie del piano montano. Lo si trova in formazioni pure o associato ad abeti, pini, tasso, frassino maggiore, olmo montano, aceri, sorbi, ciliegio selvatico, carpini, fino a 1400-1800 m di altitudine. La specie predilige clima temperato. Non è particolarmente esigente per il terreno, purché sia ben aerato e drenato e non troppo acido; soffre per gelate tardive e forte vento. Questo bell'albero è molto diffuso per la grande importanza forestale, governato a ceduo o fustaia. Capita talvolta di osservarlo coltivato come ornamentali nei parchi per il bel colore del tronco e del fogliame in tutte le stagioni.



Figura 3.4.2 – Foglie e infiorescenze maschili di *Fagus sylvatica* L. (Fonte: Atlante del polline, Travaglini et al. 2014).

***Quercus* spp., Quercia**

Al genere *Quercus* appartengono circa 350 specie arboree o arbustive, caducifoglie, sempreverdi o semipersistenti. Le foglie sono alterne o spirali, penninervie a margine intero, dentato o lobato. I fiori maschili sono amenti gracili, penduli, mentre i fiori femminili sono solitari o riuniti in spighe erette pauciflore. L'impollinazione anemofila e il frutto è un achenio (ghianda), sormontato da un involucri detto cupula.

Il polline prodotto è mediamente allergenico.

Le querce sono intrinsecamente legate al nostro paesaggio, lo dimostrano i numerosi fitotoponimi, ad es. Rovereto, Cerreto, Faraneto, Isola Farnese. Inoltre un ramo di quercia chiude a destra l'emblema della Repubblica Italiana: incarna la forza e la dignità del popolo italiano (cit. quirinale.it).

Le querce italiane, diciotto specie più le sottospecie, costituiscono un'importante parte del patrimonio forestale. Due specie sono endemiche, *Q. ichnusa* Mossa, Bacch. & Brullo e *Q. leptobalana* Guss.: quattro hanno distribuzione limitata a poche regioni, prevalentemente nel sud: *Q. coccifera* L., *Q. congesta* C. Presl., *Q. ithaburensis* Decne. *Q. trojana* Webb. Tra esse si considera anche *Q. rubra*, Neofita invasiva, introdotta a scopi ornamentale. Di seguito si descrivono solo le più comuni.

***Quercus robur* L. (*Q. pedunculata* Ehrh.), Farnia**

La farnia è un albero alto sino a 40 m, con foglie decidue, alterne, oblungho-obovate, glabre, due orecchiette alla base. I fiori maschili sono giallognoli in amenti filiformi pauciflori, quelli femminili da 1 a 3 su un lungo peduncolo, con fioritura tra marzo e maggio. Le ghiande, con cupula coprente per 1/3-1/4 della ghianda, sono ovato-oblunghe di dimensioni variabili fino a 3,5 cm.

Si tratta di una pianta molto longeva, che raggiunge e supera 500 anni di vita. Il suo areale, molto vasto, comprende tutta l'Europa. Si adatta a terreni diversi, preferendo quelli freschi, profondi, fertili, rifuggendo quelli nettamente basici. Piuttosto tollerante nei confronti del gelo invernale, esige temperature estive elevate, condizioni che favoriscono la sua diffusione nelle aree europee a clima continentale. Infine è esigente nei riguardi della disponibilità idrica del terreno e della luce. Si distingue dalla rovere e roverella per la quasi assenza di picciolo e i lobi che decrescono quasi sino all'attaccatura sul ramo. Raramente è impiegata come ornamentale perché la crescita è molto lenta.

***Quercus petraea* (Mattuschka) Lieblein (*Q. sessiflora* Salisb.), Rovere**

La rovere è un albero che raggiunge i 30-40 metri di altezza e diametri di due metri. Tronco robusto, indiviso con rami principali nodosi e ascendenti. Corteccia grigia. Foglie caduche, oblungho-obovate, cuneate alla base, con 5-8 paia di lobi arrotondati, leggermente coriacee da adulte, verde brillante sulla pagina superiore e poco pubescenti su quella inferiore, con ciuffi di peli rossastri all'ascella delle nervature. Foglie dal caratteristico lungo picciolo (fino 30 mm). I fiori maschili sono raccolti in amenti penduli pauciflori di 4-6 cm; quelli femminili, in gruppi di 2-5 fiori, con peduncolo quasi nullo, da cui il nome. Le ghiande ovato-oblunghe di 2-3 cm con cupula di squame pubescenti, che ricopre per 1/3 la ghianda. L'areale si estende su Europa occidentale e centrale, in Italia occupa la fascia medioeuropea su tutti i suoli con preferenza per quelli acidi.

***Quercus pubescens* Willd., Roverella**

La roverella raggiunge i 20-30 m di altezza. Le foglie sono decidue, semplici, lamina ovoidale allungata, lobata a lobi arrotondati. La parte basale è stretta a cuneo. Le foglie secche persistono sui rami durante l'inverno. I fiori maschili sono raccolti in amenti penduli color verde-giallastro e lunghi 5 cm circa, quelli femminili sono solitari o a piccoli gruppi. La ghianda è ovoidale allungata, sessile o appena pedunculata. È comune in ambiente collinare e montano inferiore, dove forma boschi puri o misti con cerro, carpinella, orniello e acero campestre. È una specie molto frugale, per cui si adatta a terreni calcarei, argillosi, aridi, rocciosi e si presta per colonizzare ambienti denudati. Eliofila, sensibile al gelo, è tra le querce una delle più adattabili a condizioni di aridità. La roverella si differenzia dalla rovere (più rara), a parità di dimensioni delle foglie, per la peluria presente sul dorso di queste.

***Quercus cerris* L., Cerro**

Il cerro è alto sino a 35 m a fusto generalmente dritto, a chioma ovaleggiante. Le foglie sono caduche, semplici, lamina di forma variabile da obovata a oblungha, 4-7 paia di lobi profondamente incisi, spesso mucronati, sono coriacee, scabre di sopra per presenza di peli stellati, pagina inferiore pelosa. I fiori maschili sono raggruppati e penduli di 4-5 cm; quelli femminili più solitari, sull'ascella delle foglie in posizione terminale. La fioritura avviene a fine primavera. Ghiande scure con cupula a squame tipicamente aricciate. La pianta è presente su quasi tutta la penisola soprattutto in zone collinari su terreni sub-acidi e umidi.

***Quercus ilex* L., Leccio**

Il leccio è un albero molto longevo, che vive infatti fino a mille anni e che può raggiungere i 25 metri di altezza e diametro superiore al metro. Il tronco si ramifica precocemente, chioma densa e scura, ovaleggiante, mentre la corteccia è di colore scuro. Le foglie sono persistenti, con breve picciolo, verdi scure di sopra grigiastre di sotto per la fitta pubescenza. La lamina è molto variabile, da lanceolata a ellittica, a margine intero, anche se nelle forme giovanili sono presenti denti mucronati. I fiori maschili sono in amenti cilindrici, tomentosi, quelli femminili sono in spighe di 6-7 fiori. La fioritura avviene in tarda primavera e le ghiande maturano nell'autunno dello stesso anno di fioritura.



Figura 3.4.3 – Foglie e amenti maschili di *Q. ilex* L. (Fonte: Atlante del polline, Travaglini et al. 2014).

***Quercus suber* L., Sughera**

La sughera è un albero sempreverde che raggiunge con il tronco anche i 20 metri di altezza, caratterizzato dalla spessa scorza che ne ricopre il tronco e tende a staccarsi in grossi e pesanti blocchi. Le foglie semipersistenti, semplici a lamina coriacea (come il leccio), ovoidali, inserzione alterna, margine dentato e spinoso. I fiori sono unisessuali, le infiorescenze maschili sono raccolte in amenti verde-giallastri di 2-4 cm, i femminili sono solitari o a piccoli gruppi all'ascella delle foglie o all'apice dei rametti. La fioritura avviene tra maggio e giugno. Le ghiande sono ovoidali, lunghe 2-3 cm e cupola con squame in rilievo. Si trova su terreni derivanti da rocce silicee, con preferenza per terreni acidi o subacidi, calcifugo.

3.5 Oleaceae

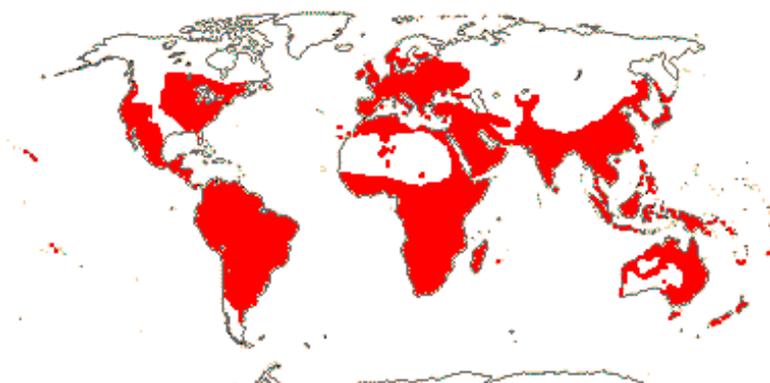


Figura 3.5.1 – Areale delle Oleaceae (Fonte: Angiosperm Phylogeny Website, APG).

Si tratta di una famiglia a cui appartengono specie che vivono in habitat temperati e subtropicali, solo poche specie sono presenti nell'area mediterranea.

Tra i generi spontanei in Italia, il cui polline può essere rilevato dai campionatori *Fraxinus*, *Forsythia*, *neofita casuale*, *Jasminum*, *Ligustrum*, *Olea*, *Phyllirea*, *Syringa*.

***Fraxinus* spp.**

Il genere *Fraxinus* comprende circa sessanta specie diffuse prevalentemente nelle regioni temperate dell'emisfero settentrionale, ma si trovano anche in quelle boreali e subtropicali. Il frassino è un albero con rami appiattiti ai nodi, con gemme pauciperulate, foglie caduche, opposte, imparipennate. I fiori presentano calice tetramero, la corolla se presente è a 4 petali, ma talvolta anche 2 o 6. I fiori sono riuniti in pannocchie ascellari o terminali, con fiori bisessuali o unisessuali. Il frutto è un achenio dotato di lunga ala (samara). I frassini si dividono in due gruppi o sezioni a seconda che la fioritura avvenga prima o dopo la fogliazione. Il polline è mediamente allergenico.

***Fraxinus excelsior* L., Frassino maggiore**

Il frassino maggiore raggiunge anche 40 m di altezza e 1 di diametro; a rapido accrescimento può essere molto longevo. Le gemme, pauciperulate, sono nere e vellutate, con quella terminale grossa e a forma piramidale. Le foglie sono decidue, imparipennate, formate da 7-15 foglioline ellittico-lanceolate a margine seghettato, più o meno sessili tranne quella apicale che è evidentemente picciuolata. I fiori, ermafroditi o unisessuali, sono poco appariscenti, privi sia di calice sia di corolla e sono riuniti in pannocchie dense, con grosse antere purpuree o violette; i fiori femminili sono verdastri. La fioritura avviene tra marzo e aprile, prima della fogliazione.

Il frassino comune, detto anche maggiore, vive spontaneo in Europa salendo fino a 1700 m di altitudine. Specie eliofila, è piuttosto esigente per il terreno, che preferisce fresco, profondo, sciolto, soffrendo per eccessiva aridità. È utilizzato talvolta come ornamentale, soprattutto alcune varietà che hanno particolare portamento e colorazione del fogliame.

***Fraxinus angustifolia* L. subsp. *oxycarpa* (M. Bieb. ex Willd.) Franco & Rocha Afonso, Frassino ossifillo**

Le foglie sono più piccole del congenere *F. excelsior*: specie polimorfa, molto simile al frassino comune dal quale si differenzia per i segmenti fogliari, composti da 5-13 foglioline che sono generalmente più strette, lanceolate, acute all'apice (da cui il nome) con il margine è finemente denticolato. Il colore autunnale del fogliame è rosso-bruno. La fioritura precede la fogliazione ed è molto precoce, tra gennaio e febbraio, talvolta anticipando anche al novembre precedente. Questa specie, a maggiore diffusione meridionale, oltre che a scopo ornamentale, era coltivata nell'Italia meridionale (Madonie) per la produzione della "manna", sostanza zuccherina secreta dalle incisioni prodotte sul tronco.

***Fraxinus ornus* L., Orniello**

L'orniello può raggiungere i 20 metri di altezza con chioma ampia arrotondata. Le foglie sono caduche, composte, imparipennate formate da 5-9 foglioline, lanceolate a margine dentato, quella apicale è più grande. Fioritura ad aprile-maggio e oltre, dopo la fogliazione, i fiori sono riuniti in vistose pannocchie gradevolmente profumate, di colore biancastro a formare una pannocchia nella parte terminale dei rami, la fioritura segue la fogliazione. I frutti sono samare lanceolate riunite a grappolo, permangono sulla pianta per tutto l'inverno.

L'orniello ha areale esteso sino a 1100-1300 m di altitudine. S'incontra frequentemente nei boschi termofili dell'ambiente collinare e montano; da alcune varietà dell'orniello, nelle regioni meridionali si estraeva, per incisione della corteccia, la manna: un succo che si rapprende rapidamente all'aria.

***Ligustrum* ssp.**

***Ligustrum vulgare* L., Ligustro, Olivella**

Il genere *Ligustrum* ospita arbusti e alberelli a foglie caduche e persistenti. Spontaneo è il *Ligustrum vulgare* L. Presenta foglie opposte, caduche nelle zone fredde, persistenti nelle zone più calde. Brevemente picciuolate a lamina ellittica, leggermente cuoiose con evidente nervatura centrale. I fiori sono bianchi, tetrameri, piccoli, profumati, riuniti in infiorescenze a pannocchia, terminali. La fioritura avviene in aprile-giugno. I frutti sono piccole bacche nere a maturità, persistenti sulla pianta, contengono un seme. La parte carnosa è fortemente tintoria e velenosa per l'uomo, ma non per gli uccelli che le divorano facilitando la diffusione dei semi. Il *Ligustrum vulgare* è un arbusto di medie dimensioni (3-5 m). Per la sua eliofilia si dispone spontaneamente ai margini delle fasce boschive. È comunemente molto utilizzato come pianta ornamentale sia per l'effetto decorativo dato dalla chioma e dalla bella fioritura, sia per l'adattabilità ambientale. Nei giardini viene generalmente impiegato per costituire siepi. Alcune varietà vengono utilizzate nell'arte topiaria.

***Ligustrum japonicum* Thumb., Ligustro del Giappone**

Conosciuto come ligustro del Giappone o ligustro giapponese, questo albero raggiunge altezze comprese tra i 2 e i 5 metri; sempreverde con foglie lucide di color verde scuro sulla pagina superiore. I fiori estivi sono bianchi e lievemente profumati raggruppati in infiorescenze a pannocchia formate da piccoli fiori bianchi (4 petali); i frutti sono bacche sferiche nero-violacee, ovali e lunghe circa 1 cm.

***Ligustrum lucidum* Aiton, Ligustro lucido**

Originario della Cina, è molto simile al *L. japonicum* e si differenzia per l'altezza leggermente maggiore e per i fiori color bianco-crema. Portamento sia arbustivo che arboreo, con foglie sempreverdi, semplici, ad inserzione opposta, lamina ovale, consistenza coriacea, lembi generalmente rivolti verso l'alto, margine intero. Raggiunge i 5-7 m di altezza. È diffuso come pianta ornamentale e nella forma arborea è impiegato lungo i viali in quanto presenta una forma contenuta e resistenza all'inquinamento. Le foglie sono sempreverdi. Fiorisce all'inizio dell'estate e in seguito produce delle bacche nerastre.

***Ligustrum ovalifolium* Hassk., Ligustro a foglie ovali**

Ligustro a foglie ovali, non più alto di 1-2 metri, produce fiori color crema, gradevolmente e intensamente profumati che sbocciano a giugno; ad essi seguono bacche nero-bluastre.

***Olea europaea* L. – Olivo, Olivo domestico, Ulivo,**

L'olivo è un albero sempreverde, molto longevo, di altezza fino a 10-15 m. Il tronco diviene, con l'età, largamente espanso alla base, irregolare, sinuoso e nodoso, spesso cavo; la corteccia è inizialmente grigio-verde e liscia poi nodosa, scabra con solchi profondi e screpolata. La ceppaia forma strutture globose, che annualmente emettono numerosi polloni basali.

Le foglie sono semplici, opposte, coriacee, lanceolate, attenuate alla base in breve picciolo, acuminate all'apice, con margine intero, spesso revoluti; si formano dalla primavera all'autunno e restano vitali fino a 2 anni. La pagina superiore è opaca, di colore verde glauco e glabra, quella inferiore, con nervatura mediana prominente, è più chiara, bianco-argentata per peli stellati. I fiori ermafroditi color bianco-giallini, sono raccolti in brevi e rade pannocchie ascellari, dette *mignole*; hanno calice persistente a 4 denti, corolla imbutiforme a tubo breve costituita da quattro petali saldati fra di loro alla base; 2 stami sporgenti con grosse antere gialle. I frutti sono drupe ovoidali (olive), hanno colore che varia dal verde al giallo al viola al nero violaceo.

Nelle zone interne con clima continentale abbastanza rigido può essere coltivato ad esclusivo scopo ornamentale in vaso o interrato in luoghi estremamente riparati e con particolari microclimi miti. Il periodo di fioritura va da aprile a giugno e il polline è fortemente allergenico. In Italia si distribuisce lungo tutte le coste e all'interno lungo la fascia submediterranea dell'Appennino, con esclusione dell'alto Adriatico occidentale; nella zona dei laghi di Lombardia e Veneto (laghi d'Iseo e Garda). Inizialmente l'Olivo era coltivato quasi esclusivamente nei paesi mediterranei negli ultimi anni è stato impiantato con successo anche in altri paesi dal clima analogo, come Sudafrica, Australia California e Argentina.



Figura 3.5.2 – *Olea europaea* L. (Fonte: Atlante del polline, Travaglini et al. 2014).

3.6 Poaceae (Graminaceae)

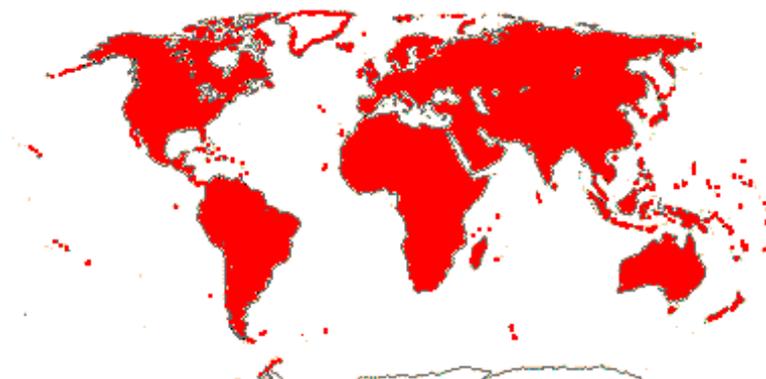


Figura 3.6.1 – *Areale delle Poaceae – Graminaceae* (Fonte: *Angiosperm Phylogeny Website, APG*).

La famiglia delle Poaceae, comunemente detta anche Graminaceae, comprende in Italia più di 120 generi e 400 specie. Si tratta di piante erbacee, annue o perenni, con fusto cilindrico, articolato e vuoto negli internodi, foglie semplici, alterne, provviste di una guaina che abbraccia il fusto. I fiori sono riuniti in pannocchie o spighe terminali. Ciascun gruppo di fiori è costituito da due brattee vuote chiamate glume, che avvolgono due bratteole per ciascun fiore, dette glumette, all'interno delle quali si trovano l'ovario e gli stami. Il frutto è una cariosside, achenio particolare, in cui i tegumenti del seme e del frutto sono concresciuti. Alla famiglia delle Poaceae appartengono generi di piante coltivate (cereali) e spontanee, talvolta infestanti.

Le Poaceae hanno caratteri particolari che richiedono una nomenclatura propria. Il fusto (detto culmo) è cilindrico, cavo e diviso in nodi ed internodi. Le foglie sono suddivise in due parti: una guaina aperta che avvolge il fusto ed una lamina libera. Tra lamina e guaina c'è la ligula, importante elemento diagnostico, a volte assente o trasformata in un ciuffo di peli. I fiori delle Poaceae sono riuniti in spighe che possono contenere un solo fiore (uniflore), due fiori (biflore) o più fiori (pluriflore). Alla base di ciascuna spigetta ci sono due brattee dette glume, una (gluma inferiore) attaccata leggermente più in basso, l'altra (gluma superiore) più in alto. Ogni singolo fiore, che consiste di 3 stami e di un ovario con stigma bifido e piumoso, è di norma avvolto da due altre brattee, dette glumette (superiore o palea ed inferiore o lemma). Le glume e/o le glumette possono essere munite di resta, un'appendice sporgente più o meno lunga, che può essere diritta o ginocchiata. Le spighe sono a loro volta riunite in infiorescenze, di tre tipi principali:

- digitata: una serie di spighe divergenti all'apice del fusto;
- spiciformi a forma di singola spiga semplice, con spighe sessili o brevissimamente peduncolate;
- racemose, spesso ramificate, con spighe lungamente peduncolate.

La fioritura della maggior parte delle Poaceae inizia in marzo e si protrae fino a giugno, con picchi nel mese di maggio e nel mese di settembre. Si tratta di un polline particolarmente allergenico e la sensibilità a esso è molto comune, pertanto di grande interesse allergologico.



Figura 3.6.2 – Infiorescenza di *Dactylis glomerata* L. (Fonte: Atlante del polline, Travaglini et al. 2014).

3.7 Urticaceae



Figura 3.7.1 – Areale delle Urticaceae (Fonte: Angiosperm Phylogeny Website, APG).

Alla famiglia delle Urticaceae appartengono specie diffuse in tutto il mondo, specialmente nelle regioni tropicali umide. In Italia è rappresentata per lo più dai generi *Parietaria* e *Urtica*, ma sono presenti anche *Boehmeria*, *Pilea* e *Soleirola*. *Boehmeria nivea* (L.) Gaudich. È pianta tessile, neofita naturalizzata, presente in Lombardia e Lazio.

In particolare le specie del genere *Parietaria* producono polline fortemente allergenico e al quale la sensibilità è estremamente diffusa, questo determina un forte interesse per questo genere e per la famiglia in generale, da un punto di vista allergologico.

Invece da un punto di vista strettamente tassonomico è bene sottolineare che la moderna classificazione APG non riconosce il raggruppamento *Urticales* e assegna la famiglia all'ordine *Rosales*.

***Parietaria* spp. – erba muraiola, vetriola**

Il genere *Parietaria* comprende circa 20-30 specie perenni ed annuali. In Italia ne sono presenti solo cinque, non uniformemente diffuse sul territorio.

***Parietaria judaica* L. (*P. diffusa* M.& K.), Vetriola minore, Muraiola**

La *Parietaria judaica* è una pianta erbacea perenne a rizoma allungato, alta fino a 60 cm, con fusti cilindrici prostrato-ascendenti, ramificati, talora lignificati alla base, sparsamente coperti da peli non urticanti. Le foglie sono alterne e spiralate, senza stipole, lungamente picciolate, ellittico-acuminate, a margine intero lunghe fino a 5 cm; la lamina lungamente acuminata all'apice e cuneato-attenuata alla base, con nervature non trasparenti e con la pagina superiore subglabra, quella inferiore con peli ricurvi soprattutto sulle nervature per cui la pianta si attacca facilmente alle mani e ai vestiti. L'inflorescenza è breve con glomeruli pauciflori; brattee brevemente connate alla base, più corte del perianzio in fruttificazione, costituito da fiori maschili, femminili e da fiori ermafroditi.

Gli stami, 4 e sporgenti, opposti ai segmenti del perianzio, si distendono a scatto per liberare il polline. Il frutto è un'unica nucula ovale compressa di ca 1,5-2 mm, di colore nero brillante. L'impollinazione è anemofila e l'antesi si registra tra febbraio e novembre.

In Italia è comunissima in tutto il territorio, vicariando al sud la *P. officinalis*. Cresce soprattutto su macerie, muri, ruderi, terreni abbandonati, su substrato azotato, umido o asciutto, da 0 a 900 m s.l.m.



Figura 3.7.2 – *Parietaria judaica* L. - *Vetriola minore*, *Muraiola* (Fonte: *Atlante del polline*, Travaglini et al. 2014).

Parietaria officinalis* L., *Vetriola comune

In *Parietaria officinalis* le foglie sono alterne e spiralate, senza stipole, lungamente picciolate, ellittico-acuminate, a margine intero lunghe fino a 10 cm con nervature trasparenti e con la pagina superiore subglabra, quella inferiore con peli ricurvi soprattutto sulle nervature per cui la pianta si attacca facilmente alle mani e ai vestiti. Diffusa in tutto il territorio tranne che al sud dove viene vicariata da *P. diffusa*.

Parietaria lusitanica* L. subsp. *lusitanica*, *Vetriola lusitanica

La *Parietaria lusitanica* è una pianta annuale con fusti gracili (fino a 20 cm), prostrato-ascendenti. Le foglie piccole sono, fino a 20 mm, ovali o orbicolari, vellutate, brevemente acuminate; i glomeruli con 3-7 fiori; le brattee sono libere, uguali o più lunghe del perianzio in fruttificazione; la nucula è di colore bruno-verdastro.

Urtica* spp. *Ortica

Il genere ortica comprende piante erbacee a foglie semplici, lamina da ovato-lanceolata a lanceolata-lineare, e fiori poco vistosi. Sono dette piante ruderali, in quanto crescono ai margini delle strade, accanto alle abitazioni e nei luoghi incolti e secchi, o sulle mura, ma non solo. Spesso richiedono terreni carichi di azoto. Le specie del genere *Urtica* hanno fusto, rami e foglie ricoperti da peli urticanti, che hanno alla base una cupola di cellule epidermiche sollevate a formare un fiaschetto, al cui interno si trova una cellula secernente. Tale cellula ha la parete esterna rigida, calcificata, mentre la parte terminale esposta all'esterno è silicizzata e fragile. A contatto con agenti esterni (animali erbivori, polpacci dei passanti) questa punta si stacca e si inserisce come una siringa nella pelle, riversandovi il secreto urticante.

Urtica dioica* L. subsp. *dioica*, *Ortica comune

L'ortica comune è una pianta erbacea rizomatosa perenne alta 30-120 cm, di aspetto ruvido e colore verde carico. I fusti sono robusti, eretti, striati a sezione ottusamente quadrata, di colore rossastro o giallastro, ricoperti di peli. Le foglie sono opposte, portate da un picciolo più corto del lembo fogliare, assai più lunghe che larghe, con base cuoriforme ed apice ristretto in un dente acuto, il margine

dentato col dente terminale più lungo di quelli adiacenti. Le infiorescenze sono racemi semplici o ramificati, in verticilli posti all'ascella delle foglie superiori: penduli o patenti quelli maschili, quelli femminili più corti dei picciuoli. I fiori sono minuti, raggruppati in glomeruli, giallo-verdastri o rossastri; quelli maschili presentano 4 tepali irsuto-pubescenti che racchiudono i 4 stami ricurvi all'interno del bottone florale, ma che all'antesi si aprono in maniera elastica proiettando all'esterno nuvolette di polline. La fioritura va da maggio a novembre e l'impollinazione è anemofila. Comune in tutto il territorio, in aree incolte, boschi, aree antropizzate, bordo strada, luoghi a mezz'ombra su terreni ricchi di nitrati, fino a 1.800 m di altitudine.

***Urtica urens* L., Ortica minore**

L'ortica minore è una pianta annuale, monoica, più piccola (30-50cm), picciuolo più corto della lamina e foglie ovali, attenuate o tronche alla base, con il dente terminale lungo come i due adiacenti. Presente in tutte le regioni.

***Urtica pilulifera* L., Ortica a campanelli**

L'ortica a campanelli è anch'essa una pianta annua, monoica, 30-80 cm, ma con picciuolo più lungo della lamina, con fiori maschili in racemi e femminili in glomeruli sferici lungamente pedunculati.

***Urtica membranacea* Poir. ex Savigny, Ortica caudata**

In ultimo, l'ortica caudata è una pianta annua 15-30 cm con fusti ascendenti dalla stessa base, il picciuolo lungo quanto la lamina, le foglie presentano lamina seghettata, ovata con base cordata; i fiori femminili sono in racemi ai nodi inferiori e i maschili in racemi apicali lunghi, sporgenti con asse ingrossato bordato di ali membranose e spesso soffusi di viola.

3.8 Alternaria

In aerobiologia non solo il polline ma anche le spore fungine sono oggetto d'interesse e attenzione. I Funghi, nel loro ciclo vitale utilizzano le spore sia nella riproduzione vegetativa (spore agamiche o conidi) sia in quella sessuale (meiospore). La presenza di spore in aria può essere particolarmente significativa e il numero di specie fungine responsabili della loro diffusione è molto elevato, si stima infatti siano più di 100.000.

Così come per il polline la loro diffusione in aria è legata a fattori geografici, meteo-climatici, principalmente umidità relativa, temperatura, pioggia, vento, e ambientali, infatti nelle grandi città, in genere, si riscontrano concentrazioni più basse rispetto alle zone rurali e semi-rurali.

Lo studio delle spore fungine aerodisperse si presta a molteplici applicazioni che vanno dalla salute umana (allergeni, micotossine, infezioni), alla fitopatologia e dalla conservazione di beni culturali e manufatti in genere al loro utilizzo come indicatori delle condizioni climatiche o microclimatiche di un ambiente.

In una prospettiva strettamente allergologica, la spora di maggior interesse è senza dubbio *Alternaria*, appartenente alla famiglia delle Pleosporaceae, nella divisione degli Ascomiceti. È, infatti, in grado di provocare reazioni allergiche anche importanti, come rinocongiuntiviti ed asma anche grave. La diffusione di conidi di *Alternaria* si verifica prevalentemente nel periodo estivo e autunnale, quando la maggiore umidità relativa determina condizioni favorevoli alla crescita del micelio. Tuttavia condizioni di aria secca e vento di debole intensità favoriscono la loro dispersione.

Il genere *Alternaria* ha distribuzione su scala mondiale e comprende più di 500 specie, scorrendo il database della EPPO (*European and Mediterranean Plant Protection Organization*) se ne trovano più di settanta. Si tratta di funghi individuati in quasi tutti gli ecosistemi nel suolo, in associazione con residui organici di tutti i tipi. Spesso si tratta di agenti di degradazione ubiquitari.

Molte specie sono patogene per le piante e il genere *Alternaria* può essere considerato nel suo complesso uno tra quelli con il più elevato numero di piante ospiti individuate.

Come per gran parte dei funghi sono diversi i substrati di crescita sia indoor che outdoor: per l'ambiente indoor, tappeti e moquette sono il substrato ideale; mentre all'aperto lo sono vegetali e frutta.

Alternaria può comportarsi da saprofita, parassita o endofita.

Dal punto di vista fitopatologico è addirittura possibile identificare specie di *Alternaria* legate strettamente alla specie su cui s'insediano (es *A. brassicola*, *A. solani*), in altri casi (*A. cichorii* - *alternariosi* dell'indivia e altre Asteraceae, o *A. alternata*) invece il range delle piante ospiti è molto esteso.

La presenza di *Alternaria* sull'ospite è generalmente evidenziata da manifestazioni necrotiche, macchie sulle foglie, macchie e lesioni sul fusto e sulle radici. In molti casi si manifesta l'avvizzimento delle radici e conseguente mancata germinazione, avvizzimento delle plantule.

Quello che si rinviene nei vetrini di monitoraggio aerobiologico sono esclusivamente conidi.

La fruttificazione è costituita da conidiofori unicellulari o pluricellulari, semplici o ramificati. Produce conidi molto grandi con pigmentazione marrone molto evidente, più scura nella parte basale. La forma dei conidi è generalmente a clava, con una testa centrale e un rostro o coda, più o meno evidente, da appena accennata a molto lunga. I singoli conidi possono formare catene dette acropete, cioè in disposizione testa-coda. In alcuni casi la coda può biforcarsi. I conidi sono settati e possono avere diverso aspetto: euspetati o distosettati.



Figura 3.8.1 – Spore di *Alternaria* (Fonte: Aerobiology Lab at The University of Tulsa).

4. METODI

4.1 Fonte dei dati e criteri di selezione delle serie storiche

Questo rapporto si basa sui dati di concentrazione in atmosfera dei principali pollini aerodispersi e della spora *Alternaria*, misurati nelle stazioni di monitoraggio distribuite sul territorio nazionale. I dati sono raccolti e archiviati in database POLLnet liberamente consultabile sul sito della rete (<http://www.pollnet.it/>). È riportato innanzitutto lo stato della presenza di pollini allergenici in Italia nel 2019 e in sequenza gli andamenti delle concentrazioni dal 2010 al 2019.

L'analisi dei trend è riportata per Betulaceae, Asteraceae (anche chiamate Compositae), Corylaceae, Cupressaceae/Taxaceae, Poaceae (anche chiamate Gramineae), Oleaceae, Urticaceae e *Alternaria*.

Le serie storiche sulle quali valutare il trend sono state estratte dai dati di monitoraggio aerobiologico del database POLLnet e, per Roma, sono stati forniti dal Centro di monitoraggio aerobiologico dell'Università di Roma Tor Vergata.

È stato selezionato un set di stazioni di monitoraggio aerobiologico per le quali fossero disponibili i livelli giornalieri di concentrazioni polliniche nel periodo 2010 - 2019. Sono state incluse le serie che rispettavano un criterio minimo di sette anni su dieci di dati validi.

In base a questi criteri sono state selezionate 56 stazioni per il calcolo del trend di concentrazione di Betulaceae, Asteraceae (anche chiamate Compositae), Corylaceae, Cupressaceae/Taxaceae, Poaceae (anche chiamate Gramineae), Oleaceae, Urticaceae e 53 stazioni per il calcolo del trend di concentrazioni della spora *Alternaria*.

4.2 Analisi statistica dei trend di concentrazione pollinica

Esistono differenti metodi per la stima e la ricerca dell'evoluzione di fondo o trend statistico di un qualsiasi parametro variabile nel tempo; negli ultimi 30 anni alcuni di questi sono stati applicati in casi in cui la variabile di interesse fosse una variabile ambientale. In particolare, nel caso della concentrazione di un inquinante aerodisperso, possiamo ricordare lo *Spearman partial rank correlation test* (McLeod, 1991), il metodo del filtro di Kolmogorov-Zurbenko (Rao *et al.*, 1994; Eskridge *et al.*, 1997), i modelli di regressione lineare semplice, i modelli di regressione basati sui minimi quadrati generalizzati e quelli accoppiati a un modello autoregressivo a media mobile (ARMA), il test di Mann-Kendall, e infine il test di Kendall corretto per la stagionalità, che è stato usato nell'ambito di questo studio.

Questo consente di individuare l'esistenza di una tendenza di fondo e di esprimere in termini quantitativi tale tendenza e la sua significatività statistica. Il test restituisce una stima della riduzione/aumento della concentrazione su base annua cui è associata la relativa incertezza a un dato livello di confidenza ($p < 0,05$).

Il test di Kendall corretto per la stagionalità è un test ad ipotesi statistiche di tipo non parametrico.

La prima versione del test proposta da Mann nel 1945 (Mann, 1945) estendeva l'analisi della significatività del coefficiente di correlazione τ di Kendall (Kendall, 1938) - test sviluppato per valutare l'associazione tra due variabili qualsiasi indipendentemente dalla distribuzione dei dati - al caso in cui una delle variabili fosse il tempo.

Il test ha come obiettivo la valutazione dell'esistenza di un trend ovvero di un andamento monotono crescente o decrescente dato un campione sufficientemente ampio di dati.

Le ipotesi su cui si basa il test sono le seguenti:

- ipotesi nulla H_0 ovvero ipotesi di assenza di trend;
- ipotesi alternativa H_1 ovvero ipotesi di esistenza di trend.

Il test di Mann-Kendall così descritto venne rielaborato per tener conto degli effetti dovuti alla stagionalità; quest'ultimo test è, difatti, noto come *Seasonal Kendall Test* (SK) ovvero test di Kendall corretto per la stagionalità (Hirsch *et al.*, 1984).

È stato dimostrato che tra i vari test parametrici e non parametrici disponibili per l'analisi dei trend il SK è tra quelli che ottiene le performance migliori, rispetto ad altri test, valutati attraverso l'utilizzo di serie storiche fittizie.

Esso è in grado di predire l'esistenza di un trend statisticamente significativo mantenendo la percentuale di errore al di sotto del valore prefissato, e al contempo, di individuare deboli tendenze statisticamente significative laddove effettivamente presenti nella serie fittizia. Trattandosi di un test

non parametrico, prescinde dall'ipotesi di normalità dei dati. A questo si aggiunge la robustezza del metodo nel caso di presenza di dati anomali (*outliers*) e di dati mancanti e la relativa semplicità di implementazione (Hess *et al.*, 2001). Inoltre, quando applicato a serie storiche di dati di inquinamento atmosferico, individuare e rimuovere la componente stagionale (destagionalizzazione) può migliorare la stima delle tendenze di fondo, riducendo l'incertezza associata alla stima (Anttila *et al.*, 2010).

L'analisi dei trend non può in ogni caso prescindere dalla disponibilità di serie storiche sufficientemente lunghe in modo da limitare l'effetto di anni caratterizzati da condizioni meteorologiche atipiche che possono mascherare la tendenza di fondo.

È stato dimostrato che l'incertezza nella determinazione dell'esistenza di un trend statisticamente significativo in una serie di dati di qualità dell'aria aumenta esponenzialmente con il diminuire della lunghezza della serie. Per poter apprezzare tendenze di riduzione o aumento molto piccole è necessario disporre di serie di dati lunghe circa 15 anni. Con serie più brevi la tendenza diventa apprezzabile se risulta più significativa ma la serie deve essere lunga almeno sette anni. La normalizzazione dei dati per gli effetti della meteorologia permette di ridurre l'incertezza associata alla stima e quindi di apprezzare l'esistenza di un trend dello stesso ordine di grandezza a partire da serie di dati relativamente meno estese (Hoogerbrugge, 2010).

4.3 Il test di Kendall corretto per la stagionalità

La logica seguita dal test di Mann-Kendall consiste nel calcolare le $\frac{n(n-1)}{2}$ differenze fra la media annuale dell'*i-esimo* anno successivo e la media annuale del *j-esimo* anno precedente in modo da associare a ciascuna di esse un segno più nel caso in cui si sia verificato, da un anno all'altro, un incremento delle concentrazioni, un segno meno in caso di decremento, uno zero in caso di stazionarietà o assenza di trend, come di seguito rappresentato:

$$\text{sign}(x_i - x_j) = \begin{cases} 1 & \text{se } x_i - x_j > 0 \\ 0 & \text{se } x_i - x_j = 0 \\ -1 & \text{se } x_i - x_j < 0 \end{cases}$$

Calcolando il numero di differenze positive e quello delle differenze negative ottenuti dal confronto e determinando quale sia prevalente tra i due, si ricava il primo parametro statistico chiamato *S* (Kendall's *S*):

$$S = P - M$$

dove per *P* si intende il numero totale delle coppie associate ai segni positivi mentre per *M* il numero totale delle coppie associate ai segni negativi. Tale parametro dà una prima indicazione sull'esistenza di una possibile tendenza alla crescita o alla decrescita a seconda, rispettivamente, che il numero delle coppie con segno positivo sia maggiore di quello delle coppie con segno negativo o viceversa.

Allo stesso modo tanto più il parametro *S* si avvicina a zero tanto più dovrà essere accettata come vera l'ipotesi nulla H_0 di assenza di trend.

Dividendo il parametro *S* per il numero totale di tutti i possibili accoppiamenti eseguibili sugli *n* anni a disposizione, $\frac{n(n-1)}{2}$, si ottiene un secondo parametro statistico chiamato τ o coefficiente di correlazione di Kendall:

$$\tau = \frac{S}{n(n-1)/2}$$

La formula con la quale è stato definito tale coefficiente evidenzia chiaramente il suo significato: una misura diretta di quanto il parametro *S* incida sul totale.

Da ciò si possono trarre le seguenti conclusioni: tanto più S si avvicinerà al numero totale dei casi possibili, tanto più τ si avvicinerà a +1 nel caso in cui prevalga un'accentuata tendenza all'aumento delle concentrazioni, o a -1 nel caso in cui prevalga una altrettanto accentuata tendenza alla riduzione delle concentrazioni; i casi citati si verificheranno, inoltre, a seconda che il segno algebrico assunto da S risulti, rispettivamente, positivo o negativo.

Per tali ragioni, si può affermare che, quest'ultimo coefficiente costituisce un importante indicatore riguardo alla "forza" o "solidità" di un dato andamento monotono crescente o decrescente.

Se il campione di dati è sufficientemente elevato il parametro S viene trasformato nel parametro Z come descritto di seguito:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sigma_s} & \text{se } S > 0 \\ 0 & \text{se } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sigma_s} & \text{se } S < 0 \end{cases}$$

dove per $\sigma_s = \sqrt{(n/18)(n-1)(2n+5)}$ è indicata la varianza.

Noto il valore di Z , si potrà affermare la presenza di un trend statisticamente significativo se, fissato un livello di significatività α , risulti che $|Z| \geq Z_{1-\alpha/2}$ dove $Z_{1-\alpha/2}$ è un valore ottenuto mediante tabelle.

Se si verifica la condizione precedente si potrà affermare che il test è significativo ad α % ovvero che rifiutando l'ipotesi H_0 questa decisione può essere errata con probabilità pari ad α %; in caso contrario dovrà essere accettata per vera l'ipotesi nulla H_0 concludendo, quindi, di trovarsi nel caso di assenza di trend statisticamente significativo.

Questa versione originaria non contemplava l'esistenza di una variabilità di tipo periodico dei dati come accade ad esempio nel caso delle variabili meteorologiche e di quelle da esse dipendenti come le concentrazioni degli inquinanti aerodispersi. Il test di Mann-Kendall così descritto venne rielaborato da Hirsch *et al.* nel 1982 per tener conto degli effetti dovuti alla stagionalità; quest'ultimo test è, difatti, noto come *Seasonal Kendall Test* (SK) o test di Kendall corretto per la stagionalità (Hirsch *et al.*, 1984).

La necessità di proporre una nuova versione del test nacque dall'idea che gli effetti dovuti alle diverse condizioni atmosferiche caratterizzanti ciascun mese o stagione in senso lato, se coinvolte nei calcoli, avrebbero potuto incidere in maniera non indifferente nella stima del trend; il limite, nel considerare un anno come unico intervallo temporale, consiste, infatti, nel non riuscire a cogliere gli eventuali singoli contributi sparsi fra i diversi mesi. Portando, invece, l'analisi su intervalli di tempo più ristretti come le stagioni o i mesi, e sommando, infine, i diversi contributi ottenuti, la stima finale indicherà, nel caso di esistenza di trend, che questo è consistente in stagioni diverse, ovvero che prevalgono nelle diverse stagioni situazioni di esistenza di trend statisticamente significativo omogenee nella stessa direzione crescente o decrescente.

La logica di base e i parametri statistici rimangono uguali nella loro definizione originaria; l'unica differenza consiste nella notevole mole di calcoli eseguiti prima di arrivare al risultato definitivo.

Scegliendo come intervallo di tempo il k -esimo mese il processo parte dal ricavare i singoli parametri statistici confrontando i dati relativi al mese di gennaio di tutti gli n anni a disposizione, per poi reiterare il procedimento al mese successivo fino ad arrivare all'ultimo mese e computare, infine, i dati ottenuti in un calcolo complessivo.

Di seguito vengono riportate le formule dei vari parametri statistici sulla base delle estensioni introdotte da quest'ultimo test.

Per il calcolo del parametro S si procede calcolando il parametro S_k relativo al k -esimo mese:

$$S_k = \sum_{j=1}^{n-1} \sum_{i=j+1}^n \text{sign}(x_{ik} - x_{jk})$$

Successivamente si ricava il parametro S totale facendo la somma dei singoli S_k :

$$S = \sum_{k=1}^p S_k$$

dove p è il numero totale di mesi.

Allo stesso modo si procede per il calcolo di Z :

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sigma_s} & \text{se } S > 0 \\ 0 & \text{se } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sigma_s} & \text{se } S < 0 \end{cases}$$

dove con σ_s è indicata la varianza totale calcolata a partire dalle k -esime varianze e dalla covarianza σ_{kh} :

$$\sigma_s = \sum_{k=1}^p \sigma_k + \sum_{\substack{kh \\ k \neq h}}^p \sigma_{kh}$$

$$\sigma_k = \sqrt{(n_k/18)(n_k-1)(2n_k+5) - \sum (t_k/18)(t_k-1)(2t_k+5)}$$

Il simbolo t_k sta ad indicare un eventuale vincolo presente all'interno del k -esimo periodo considerato. In questo test, in particolare, il calcolo del parametro Z , subentra, se eseguendo il prodotto fra il numero totale p di stagioni considerate e il numero totale n di anni a disposizione, si ottiene un valore maggiore di 25.

Ricavato Z la condizione di verifica del test rimane identica a quella descritta per il test di Mann-Kendall: $|Z| \geq Z_{1-\alpha/2}$.

Al fine di stimare l'entità del trend, Hirsch *et al.* hanno sviluppato un parametro noto come SK *slope estimator* che è un'estensione del *Sen estimator* sviluppato precedentemente (Theil, 1950; Sen, 1968). Tale parametro può essere determinato calcolando:

$$m_{ijk} = (x_{ik} - x_{jk}) / (i - j)$$

per tutte le coppie di (x_{jk}, x_{ik})

Dove $k = 1, 2, 3, \dots, p$;

$1 \leq i < j \leq n_k$

Il parametro SK *slope estimator* è determinato calcolando la mediana dei valori m_{ijk} ottenuti, ed avrà lo stesso segno di S .

Il test SK è stato recentemente applicato nell'analisi dei trend delle concentrazioni di composti semi-volatili negli USA (Cortes *et al.*, 2000), del materiale particolato in quattro megalopoli indiane (Gupta *et al.*, 2006), di inquinanti primari e secondari in Finlandia in Olanda e in Europa (Anttila *et al.*, 2010; Hoogerbrugge *et al.*, 2010; EEA report 4/2012). In Italia è stato usato il SK in uno studio del trend di materiale particolato fine e ultrafine a Roma nel periodo 1999 – 2010 (Cattani *et al.*, 2010).

Le analisi dei trend presentate in questo Rapporto sono state effettuate usando il software open-source R - package Openair (R Development Core Team, 2008; Carslaw *et al.*, 2012).

5. RISULTATI

5.1 Stato della presenza di pollini allergenici in Italia nel 2019

I disturbi allergici sono un importante problema di salute pubblica con elevata diffusione in tutta Europa. Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità dal 10 al 20% della popolazione europea soffre di allergie indotte dal polline (WHO, 2003). La presenza e le concentrazioni dei pollini aerodispersi sono legate al cambiamento climatico che ne influenza l'inizio, la fine e la durata della stagione, l'intensità e la distribuzione spaziale (EEA, 2019).

Il Sistema Nazionale per la Protezione dell'Ambiente (SNPA, L.132, 2016) ha una propria rete di monitoraggio aerobiologico denominata POLLnet (<http://www.pollnet.it>). A essa partecipano attualmente 19 delle 21 Agenzie costituenti il Sistema con 61 stazioni di monitoraggio. Per ciascuna stazione, per tutto l'anno solare, vengono emessi bollettini settimanali con le concentrazioni in atmosfera e le tendenze a breve termine dei principali pollini allergenici e spore fungine. Gli indicatori aerobiologici per le aree urbane di questo rapporto sono completati dai dati di Roma messi a disposizione dal Centro di monitoraggio aerobiologico dell'Università di Roma Tor Vergata (<http://polline.uniroma2.it>).

Per la descrizione generale della presenza di pollini allergenici aerodispersi nelle aree urbane, sono stati identificati due indicatori: uno di concentrazione in numero (Integrale Pollinico Allergenico, IPA) e uno temporale (durata della Stagione Pollinica, SP). Anche se i due indicatori si riferiscono solo agli ultimi anni e la copertura del territorio non è ancora completa, sono possibili alcune valutazioni sulla presenza e persistenza di pollini allergenici in atmosfera.

L'**Integrale Pollinico Allergenico, IPA** (anche chiamato Indice Pollinico Allergenico), è la somma annuale delle concentrazioni giornaliere dei pollini aerodispersi delle seguenti sette famiglie botaniche che rappresentano i più importanti pollini allergenici monitorati sul territorio italiano: Betulaceae (Betula, Alnus), Corylaceae (Corylus, Carpinus, Ostrya), Oleaceae (soprattutto Olea, Fraxinus spp.), Cupressaceae-Taxaceae, Graminaceae (o Poaceae), Compositae (o Asteraceae, soprattutto Artemisia e Ambrosia), Urticaceae (Parietaria, Urtica). L'Integrale Pollinico Allergenico (IPA) è un parametro che dipende dalla quantità di pollini allergenici aerodispersi nella zona di monitoraggio. Più grande è l'Integrale Pollinico Allergenico, più grandi sono le quantità medie di pollini aerodispersi nel corso dell'anno, quindi maggiore deve essere l'attenzione da prestare alla loro presenza per i soggetti atopici. Si tratta comunque di un indicatore sintetico che dà una dimensione complessiva del fenomeno senza evidenziare il contributo che a esso danno i pollini di ciascuna famiglia botanica (variabile secondo l'andamento stagionale e la località considerata).

Nella tabella 5.1.1 sono riportati i valori calcolati per gli Integrali pollinici e di sporulazione stagionali e per l'Integrale Pollinico Allergenico del 2019. Nelle Figure da 5.1.1 a 5.1.8 sono rappresentati gli stessi integrali stagionali e, nella Figura 5.1.9, l'Integrale Pollinico Allergenico 2019. Queste mappe permettono di evidenziare la distribuzione non uniforme sul territorio italiano delle stazioni di monitoraggio aerobiologico attive che risultano maggiormente presenti nel Centro-Nord Italia. La rappresentazione dei valori dell'IPA mostrati nella mappa ci permette di vedere quanto poco il fenomeno pollini aerodispersi sia uniforme sul territorio nazionale e quanto sia ampia la forbice tra i valori massimi e i valori minimi. Nel 2019 il valore massimo dell'Integrale Pollinico Allergenico è stato registrato a Firenze (con 78.107 P·d/m³) e il minimo a Genova (con 3.980 P·d/m³). Si possono individuare comunque alcune zone come l'arco alpino o il bacino padano, accomunate da caratteristiche geografiche (latitudine, altitudine, posizione rispetto ai rilievi e al mare), in cui troviamo, nell'anno, livelli paragonabili di granuli pollinici aerodispersi. Dall'analisi comparata dei dati analizzati, si riscontra che il valore dell'indicatore può essere soggetto a variabilità interannuali anche molto pronunciate, ma che i siti caratterizzati da una relativamente alta, o bassa, presenza di pollini aerodispersi mantengono generalmente questa loro caratteristica nel tempo. Troviamo così, ad esempio, che a Genova si registrano ininterrottamente dal 2014 i valori più bassi della rete mentre città come Bolzano, Trento, Perugia, Firenze hanno registrato quasi sempre, nel periodo considerato, valori di IPA tra i più alti (ma nel caso di Firenze non nel 2018). I dati del 2019 registrano in molte località una diminuzione dell'IPA rispetto al 2018, ma complessivamente i valori possono dirsi confrontabili e non si riscontra una significativa tendenza in atto.

Tabella 5.1.1 – Integrale pollinico stagionale (IPS), Integrale di Sporulazione stagionale (ISS) e Integrale Pollinico Allergenico (IPA).

Regione	Stazione	IPS	IPS	IPS	IPS	IPS	IPS	IPS	ISS	IPA
		<i>Asteraceae</i> (<i>Compositae</i>)	<i>Betulaceae</i>	<i>Corylaceae</i>	<i>Cupressaceae-Taxaceae</i>	<i>Oleaceae</i>	<i>Poaceae</i> (<i>Gramineae</i>)	<i>Urticaceae</i>	<i>Alternaria</i>	
		P·d/m ³	P·d/m ³	P·d/m ³	P·d/m ³	P·d/m ³	P·d/m ³	P·d/m ³	P·d/m ³	P·d/m ³
Piemonte	Alessandria AL6	1875	2556	2309	5450	631	6998	9938	34521	29757
	Cuneo CN1	237	880	2203	1002	202	5019	1999	5489	11542
	Novara NO1	2163	4117	2364	6883	506	3777	9017	28844	28827
	Vercelli VC1	195	1925	2168	3408	182	1211	1386	11272	10475
	Omegna	300	5770	2895	6077	325	1721	4064	4443	21152
Valle d'Aosta	Aosta AO2	3070	8102	2498	3355	538	4787	5043	15406	27393
	Aosta AO3	3104	1331	321	2299	110	11650	1916	2405	20731
Liguria	Genova GE4	174	239	919	726	612	157	1153	6734	3980
	Imperia IM3	9	53	377	2950	1054	169	237	2791	4848
	La Spezia SP2	33	1385	533	5085	523	646	1175	4219	9380
	Savona SV4	228	747	616	1898	176	198	2119	11401	5982
Trentino Alto Adige	Bolzano BZ2	471	3381	4398	10871	392	2538	11314	4556	33365
	Brunico BZ3	248	3583	1079	1059	404	2644	2808	25910	11825
	Silandro -BZ4	539	5217	1907	3934	248	3211	8561	44829	23617
	S. M. Adige TN2	1566	1914	7149	8704	380	5012	12763	17867	37487
Veneto	Venezia VE1	1019	978	1817	5365	1302	2274	4411	15769	17167
	Belluno BL1	77	406	3659	980	422	1298	2859	45915	9702
	Padova PD2	761	2553	2954	10144	1254	4937	5278	35108	27879
	Rovigo -RO1	766	836	1155	4949	1352	3471	4951	7745	17479
	Treviso TV1	443	1852	3169	6627	1722	2694	2711	23629	19217
	Verona VR1	1688	1967	2608	10203	926	6898	20008	12180	44298
Friuli Venezia Giulia	Vicenza VII	897	5014	4515	12299	817	8981	6821	6850	39344
	Trieste TS1	594	1013	1260	10388	596	1082	6533	985.6	21466
	Pordenone PN1	667	1872	2175	2847	699	3606	2119	27	13985
	Lignano UD1	538	1113	1413	2621	538	1309	1494	783.5	9026
	Tolmezzo UD3	230	1407	3319	1863	302	1846	1596	1720.2	10563
Emilia Romagna	Bologna BO1	134	270	697	10410	834	1199	1898	12469	15442
	S.Giovanni P BO3	195	337	866	4264	2062	2711	1378	20635	11813
	Cesena FO2	354	557	1132	42474	1063	3292	2122	23285	50995
	Modena MO1	250	513	1530	7112	879	5121	3552	22862	18957
	Parma PR2	566	1762	2234	8289	1042	9721	6866	35651	30481
	Piacenza PC1	1401	1457	2111	5154	501	6534	11070	44241	28228
	Ravenna RA3	176	386	556	9703	644	2843	1689	12467	15997
	R. EmiliaRE1	302	1410	2766	10002	2672	8434	5765	29269	31351
	Ferrara FE1	399	3472	767	5409	894	5018	2383	46824	18342
	Forlì FO1	188	566	1011	28884	1236	3124	1337	12126	36345
Marche	Rimini RN1	691	871	1947	40279	2476	4363	4648	31123	55275
	Ancona AN1	125	271	737	21372	758	1061	3592	11946	27916
	C. Lama AP4	213	263	576	17199	1701	3268	3787	14812	27004
Toscana	Firenze FI1	398	1097	945	64428	3228	3570	4442	9252	78107
	Grosseto GR1	237	199	309	17771	5471	2865	4894	5420	31747
	Arezzo AR1	339	434	610	35606	1136	3098	1988	11361	43212
	L. Camaiore LU1	155	2779	883	9764	2325	2018	2425	18271	20351
Umbria	Perugia PG1	201	454	805	67650	1462	1476	4445	13875	76493
	Terni TR1	183	281	437	25573	2575	2862	2024	5834	33935
	C. Castello CC1	275	954	650	26227	1078	2384	1180	10300	32748
Lazio	Roma RM5	137	355	543	10120	2130	3017	5012	4508	21314
Abruzzo	L'Aquila AQ2	334	152	374	3738	778	2599	1044	5973	9019
Molise	CampobassoCB1	209	278	218	8111	1157	2296	3409	6663	15678
	Termoli CB2	252	148	143	3456	2231	1351	2008	7071	9589
Campania	Napoli NA3	322	232	291	2374	1228	1362	3164	1499	8973
	Caserta CE6	358	278	329	4026	1513	2092	2480	1714	11076
	Benevento BN1	257	168	339	6379	1203	1620	3001	1698	12967
Puglia	Bari BA1	81	104	21	4831	7157	427	2015	3850	14635
	Brindisi BR1	202	317	178	5722	5171	1033	1759	2954	14382
Basilicata	Potenza PZ1	283	615	185	15938	1154	2609	2091	6653	22874
Calabria	R.Calabria RC1	47	79	22	1638	1704	391	7196	5380	11077
Sardegna	Sassari SS5	312	235	87	14636	14697	2038	11208	16766	43212

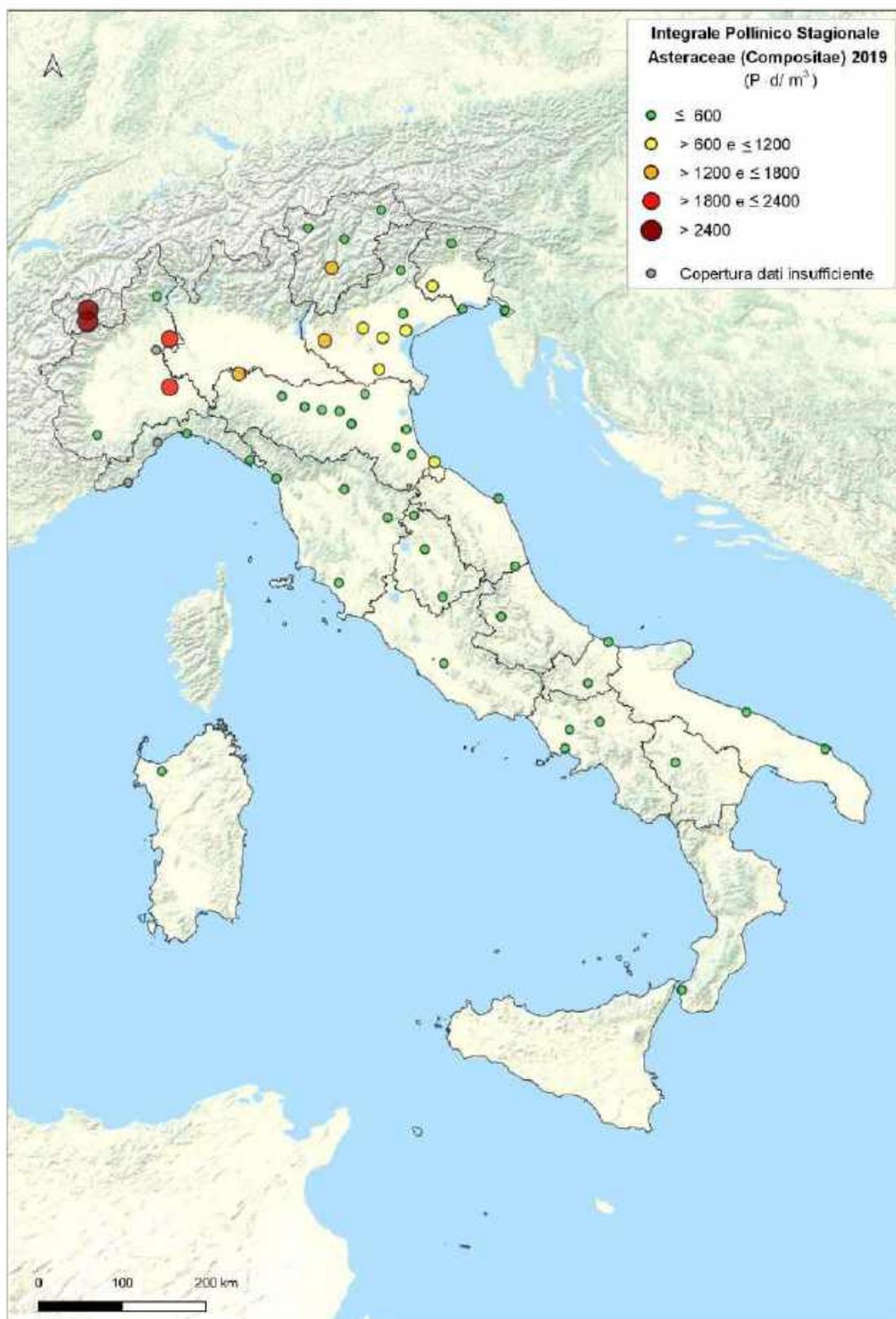


Figura 5.1.1 - Integrale Pollinico Stagionale (IPS) Asteraceae (Compositae), Anno 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

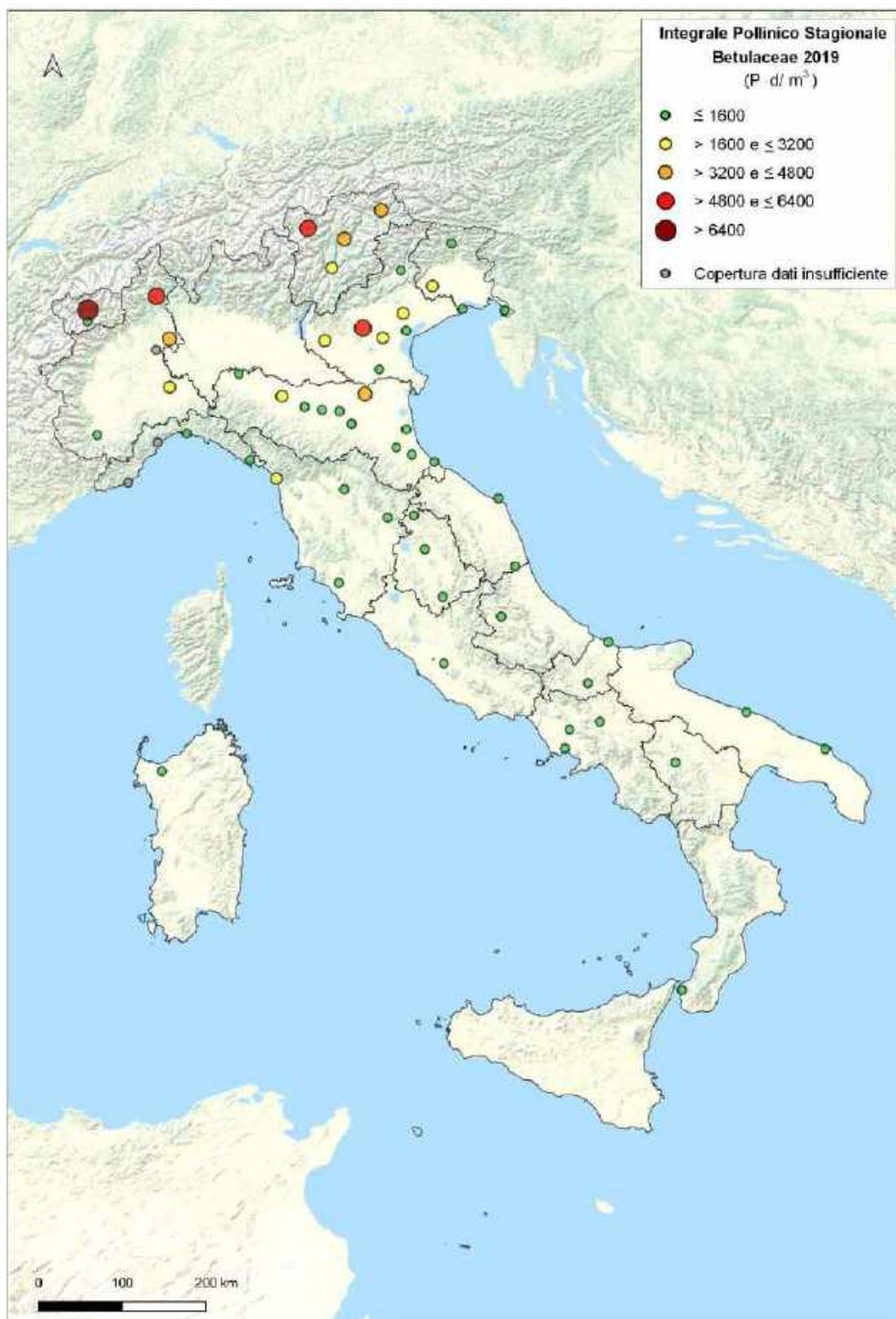


Figura 5.1.2 - Integrale Pollinico Stagionale (IPS) Betulaceae, Anno 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

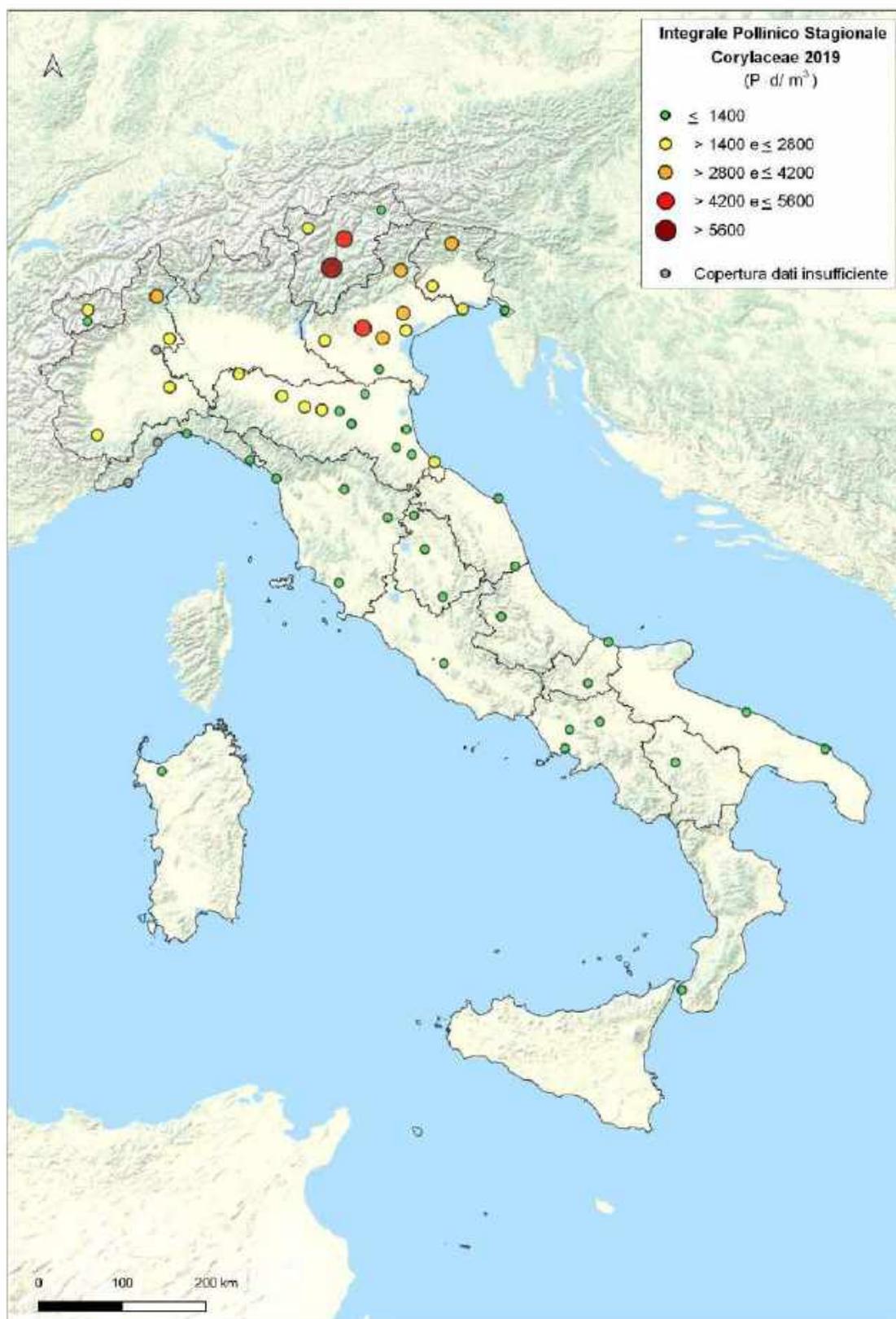


Figura 5.1.3 - Integrale Pollinico Stagionale (IPS) Corylaceae, Anno 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).



Figura 5.1.4 - Integrale Pollinico Stagionale (IPS) Cupressaceae - Taxaceae, Anno 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).



Figura 5.1.5 - Integrale Pollinico Stagionale (IPS) Oleaceae, Anno 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

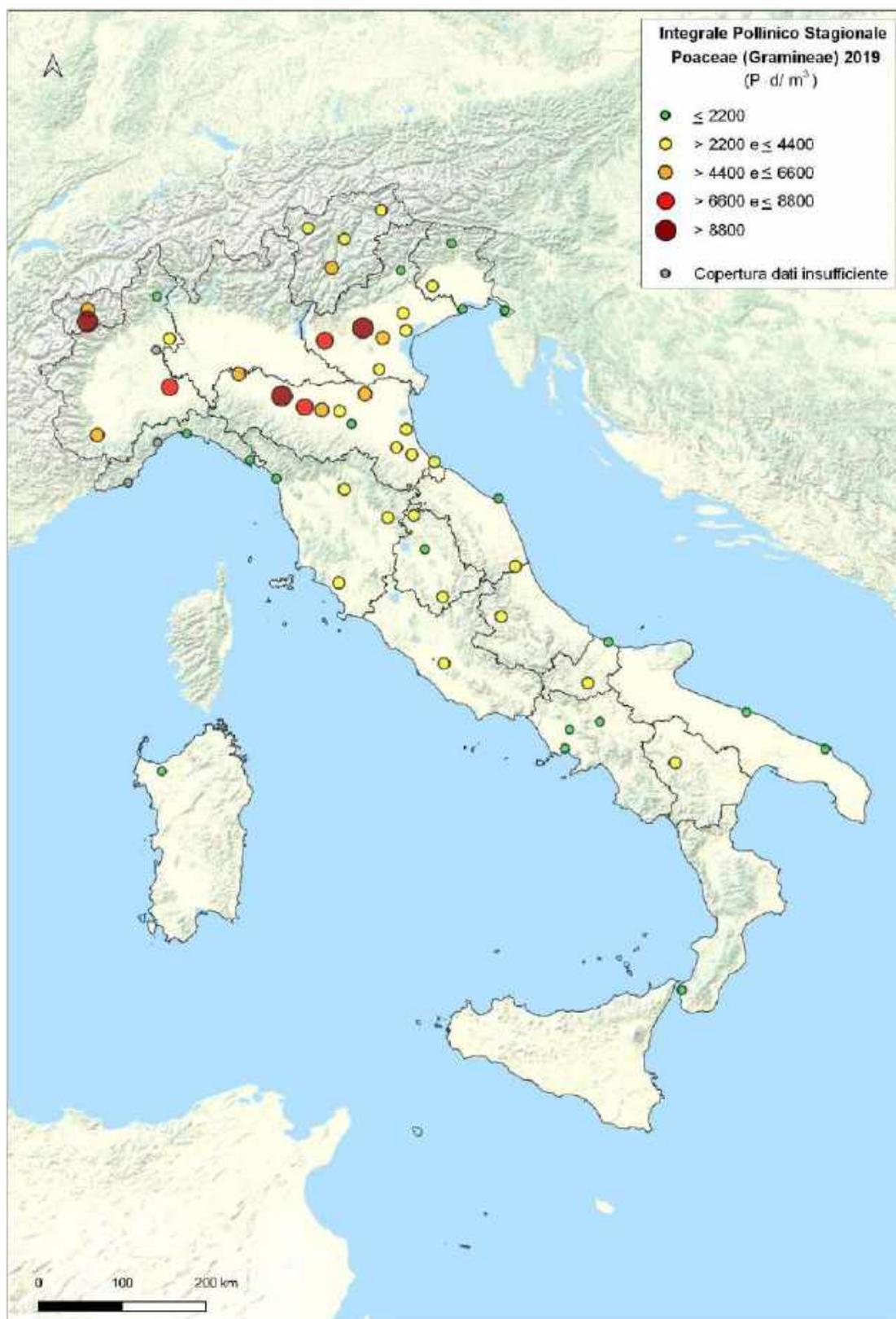


Figura 5.1.6 - Integrale Pollinico Stagionale (IPS) Poaceae (Gramineae), Anno 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

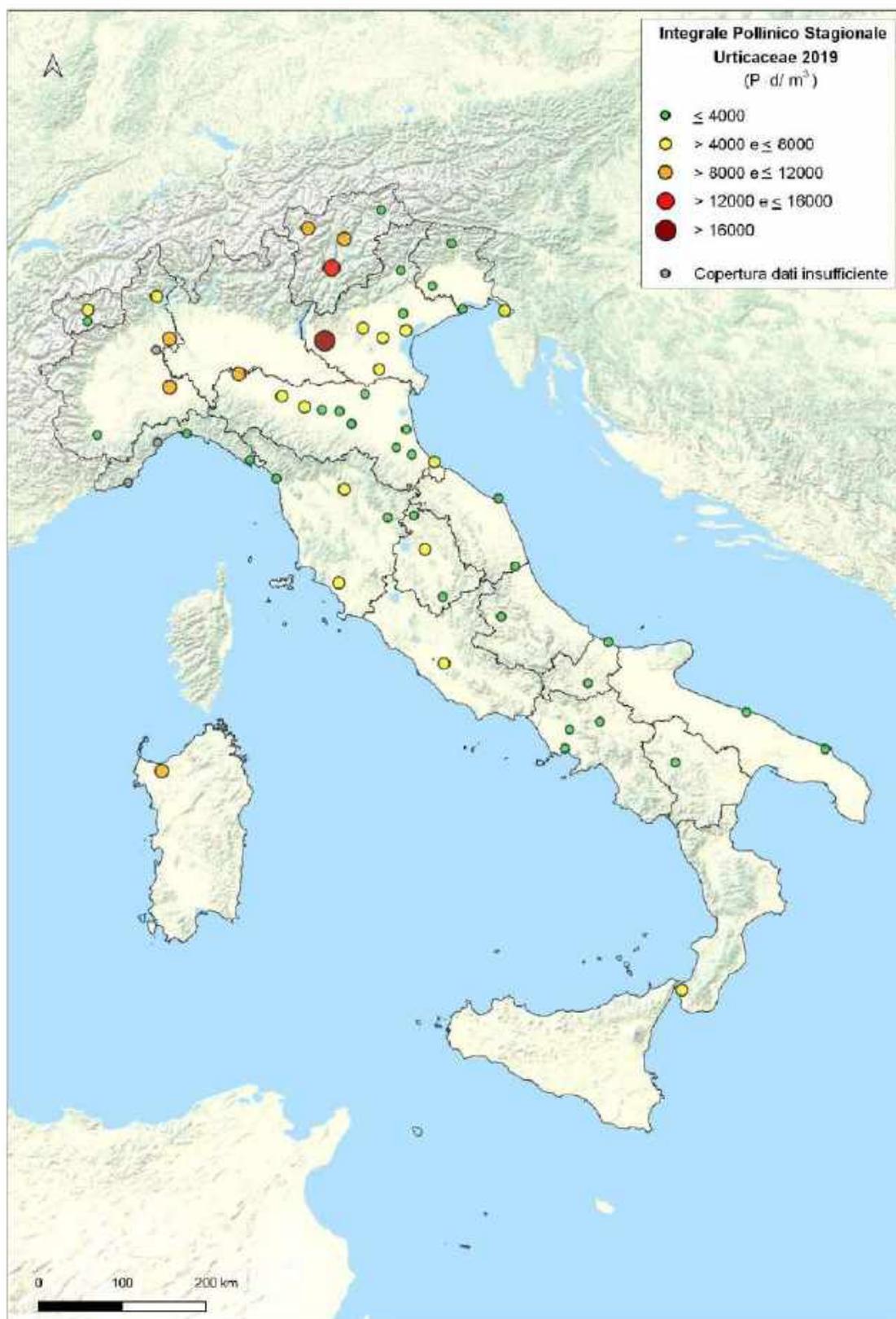


Figura 5.1.7 - Integrale Pollinico Stagionale (IPS) Urticaceae, Anno 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

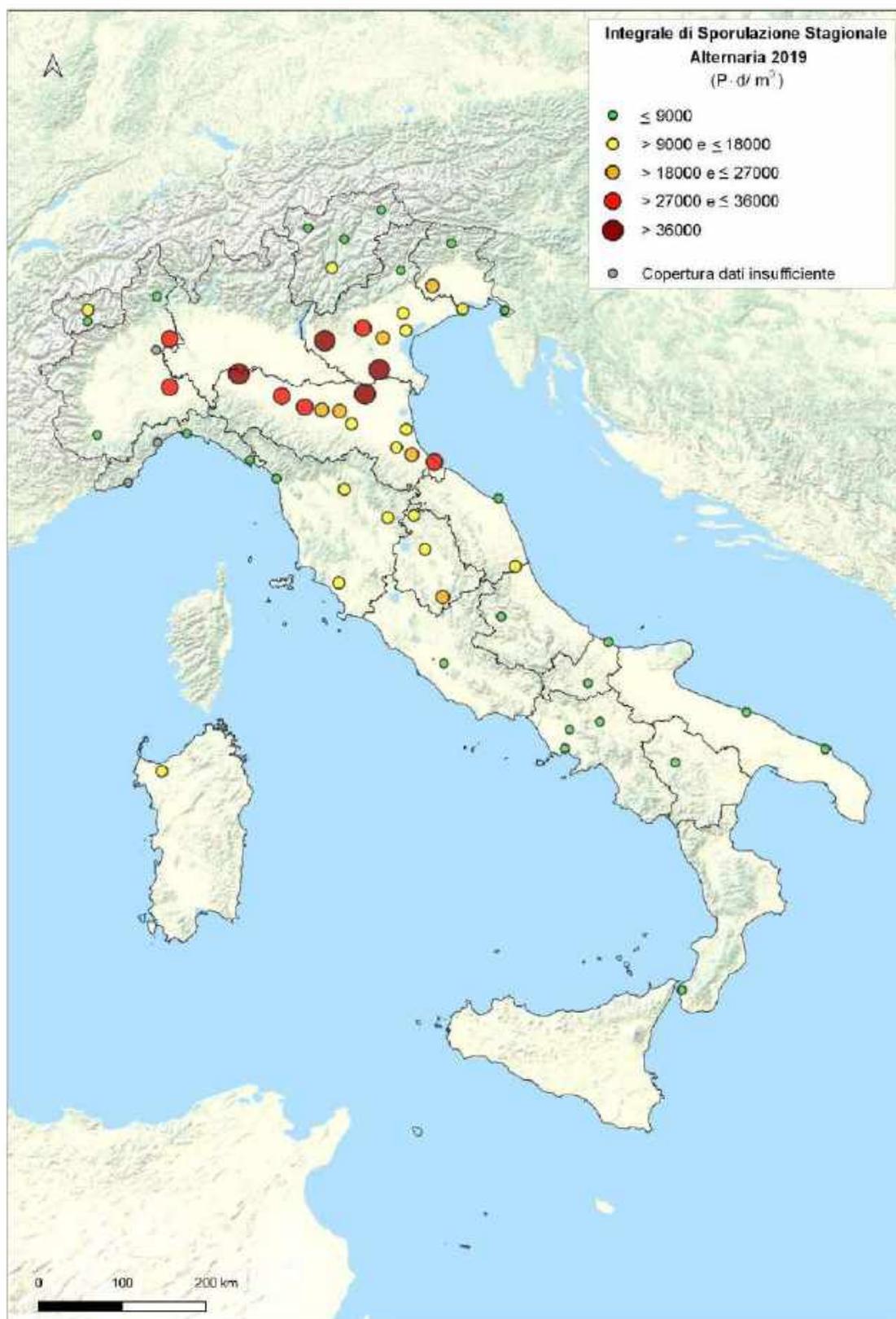


Figura 5.1.8 - Integrale di Sporulazione Stagionale (ISS) Alternaria, Anno 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).



Figura 5.1.9 - Integrale Pollinico Allergenico (IPA), Anno 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

Ciascuna famiglia botanica ha una sua **Stagione Pollinica (SP)** ovvero un periodo di tempo in cui disperde in atmosfera quantità significative di polline anemofilo. Se consideriamo le sette famiglie che rappresentano la quasi totalità dei pollini allergenici monitorati sul territorio italiano (Betulaceae, Corylaceae, Oleaceae, Cupressaceae-Taxaceae, Graminaceae/Poaceae, Compositae/Asteraceae, Urticaceae) avremo sette diverse stagioni polliniche che si susseguono e sovrappongono l'una all'altra senza soluzione di continuità (esistono diversi metodi di calcolo della stagione pollinica, in questo caso si segue la definizione di Jäger e colleghi (Jäger *et al.*,1996). Per ciascuna stazione di monitoraggio, il periodo di tempo compreso tra l'inizio della stagione pollinica della famiglia più precoce e la fine di quella più tardiva, è caratterizzato, quindi, dalla presenza costante di pollini allergenici aerodispersi appartenenti ad almeno una delle famiglie in esame. Tale periodo, che serve a dare una dimensione temporale complessiva del fenomeno, lo definiamo Stagione Pollinica Allergenica (SPA).

Come per quanto annotato in merito all'IPA, anche la Stagione Pollinica Allergenica è un indicatore sintetico che serve a dare una dimensione generale, in questo caso temporale, del fenomeno pollini allergenici aerodispersi ma non ci indica i contributi che ad esso dà ciascuna famiglia botanica.

I principali elementi caratterizzanti le stagioni polliniche e di sporulazione 2019 (copertura dei dati, data di inizio e fine, durata e picco massimo) sono riportate nelle Tabelle da 5.1.2 a 5.1.9, mentre la durata della stagione pollinica delle diverse famiglie analizzate è rappresentata nelle Figure da 5.1.2 a 5.1.8 infine, nella Figura 5.1.9, è rappresentata la stagione di sporulazione della spora *Alternaria* (dai grafici sono state escluse le stazioni di Imperia, Savona e Vercelli perché la copertura dei dati registrata nel 2019 non rappresentava l'effettiva durata della stagione pollinica).

È facile notare come le città alpine, che hanno registrato i valori più alti dell'Integrale Pollinico Allergenico nel 2019, abbiano avuto, per ragioni climatiche, una stagione pollinica più breve. Al contrario nei siti del Centro-Sud, dove i valori di IPA sono generalmente più bassi, la durata della stagione pollinica è maggiore.

Questo aspetto ha influenza sulle concentrazioni medie giornaliere che saranno più alte, a parità di valori complessivi, nelle zone dove i periodi di fioritura sono più brevi e va considerato per una lettura corretta delle informazioni date.

Tabella 5.1.2 – Asteraceae (Compositae), aspetti principali della stagione pollinica 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

Regione	Stazione	Copertura annua %	Stagione pollinica			Concentrazione pollinica massima	
			durata (n. giorni)	data inizio	data fine	P/m ³	data
Piemonte	Alessandria - AL6	96	48	10/08/2019	26/09/2019	82	25/08/2019
	Cuneo - CN1	84	61	24/07/2019	22/09/2019	27	10/08/2019
	Novara - NO1	88	65	26/07/2019	28/09/2019	119	31/08/2019
	Vercelli - VC1*	36	80	27/07/2019	14/10/2019	21	19/09/2019
Valle d'Aosta	Omegna - VB1	94	58	08/08/2019	04/10/2019	19	04/09/2019
	Aosta - AO2	96	47	01/08/2019	16/09/2019	270	12/08/2019
Trentino Alto Adige	Aosta - AO3	77	37	30/07/2019	04/09/2019	212	11/08/2019
	Bolzano - BZ2	100	61	09/08/2019	08/10/2019	38	21/09/2019
	Brunico - BZ3	66	142	26/04/2019	14/09/2019	19	12/08/2019
	Silandro - BZ4	78	174	02/04/2019	22/09/2019	32	12/08/2019
Veneto	San Michele all'Adige - TN2	100	59	09/08/2019	06/10/2019	201	24/09/2019
	Venezia - Mestre - VE1	81	96	19/06/2019	22/09/2019	136	31/08/2019
	Belluno - BL1	79	120	13/06/2019	10/10/2019	10	01/09/2019
	Padova - PD2	85	41	19/08/2019	28/09/2019	125	31/08/2019
	Rovigo - RO1	82	48	12/08/2019	28/09/2019	123	31/08/2019
	Treviso - TV1	86	50	14/08/2019	02/10/2019	40	31/08/2019
Friuli Venezia Giulia	Verona - VR1	76	47	21/08/2019	06/10/2019	147	25/09/2019
	Vicenza - VII	87	101	22/06/2019	30/09/2019	68	30/08/2019
	Trieste - TS1	100	40	21/01/1900	29/09/2019	97	31/08/2019
	Pordenone - PN1	100	108	19/06/2019	04/10/2019	58	22/08/2019
Liguria	Lignano-UD1	94	44	09/08/2019	21/09/2019	62	01/09/2019
	Tolmezzo-UD3	98	106	23/06/2019	06/10/2019	11	20/08/2019
	Genova - GE4	100	116	18/06/2019	11/10/2019	15	03/10/2019
	Imperia - IM3*	54	89	18/06/2019	14/09/2019	2	18/06/2019
Emilia Romagna	La Spezia - SP2	100	152	10/06/2019	08/11/2019	3	21/09/2019
	Savona - SV4*	60	151	20/03/2019	17/08/2019	18	12/05/2019
	Bologna - BO1	100	89	28/06/2019	24/09/2019	22	31/08/2019
	San Giovanni in Persiceto - BO3	100	113	14/06/2019	04/10/2019	26	31/08/2019
	Cesena - FO2	100	124	28/05/2019	28/09/2019	92	22/08/2019
	Modena - MO1	100	122	27/05/2019	25/09/2019	27	31/08/2019
	Parma - PR2	100	177	02/04/2019	25/09/2019	38	31/08/2019
	Piacenza - PC1	100	98	28/06/2019	03/10/2019	56	31/08/2019
	Ravenna - RA3	100	129	25/05/2019	30/09/2019	20	31/08/2019
	Reggio Emilia - RE1	100	145	27/04/2019	18/09/2019	32	31/08/2019
Toscana	Ferrara - FE1	100	148	05/05/2019	29/09/2019	58	31/08/2019
	Forlì - FO1	100	142	13/05/2019	01/01/2019	27	01/09/2019
	Rimini - RN1	100	117	06/06/2019	30/09/2019	72	22/08/2019
	Firenze - FI1	93	64	13/08/2019	15/10/2019	31	29/09/2019
Umbria	Grosseto - GR1	96	216	29/03/2019	30/10/2019	8	04/09/2019
	Arezzo - AR1	86	163	20/04/2019	29/09/2019	32	22/08/2019
	Lido di Camaiore - LU1	89	216	22/03/2019	23/10/2019	7	01/10/2019
Marche	Perugia - PG1	98	102	20/06/2019	29/09/2019	22	04/09/2019
	Terni - TR1	100	114	14/07/2019	04/11/2019	6	23/08/2019
Lazio	Città di Castello - CC1	95	47	12/08/2019	27/09/2019	23	20/08/2019
	Ancona - AN1 ^[1]	85	43	11/09/2019	22/10/2019	29	22/08/2019
Abruzzo	Castel di Lama - AP4	100	58	07/08/2019	02/10/2019	11	20/09/2019
	Roma - RM5 ^[2]	96	174	07/04/2019	27/09/2019	9	17/08/2019
Molise	L'Aquila - AQ2	100	164	12/04/2019	22/09/2019	18	25/08/2019
	Campobasso - CB1	96	114	29/06/2019	20/10/2019	14	22/08/2019
Campania	Termoli - CB2	86	61	17/08/2019	16/10/2019	42	22/08/2019
	Napoli - NA3	96	49	26/08/2019	13/10/2019	40	22/09/2019
	Caserta - CE6	100	54	22/08/2019	14/10/2019	26	25/09/2019
Puglia	Benevento - BN1	96	46	26/08/2019	10/10/2019	18	24/09/2019
	Bari - BA1	78	56	26/07/2019	19/09/2019	13	24/08/2019
Basilicata	Brindisi - BR1	100	164	22/04/2019	02/05/2019	21	15/09/2019
	Potenza - PZ1	84	60	27/07/2019	24/09/2019	35	15/08/2019
Calabria	Reggio Calabria - RC1	99	241	22/04/2019	18/12/2019	3	22/09/2019
Sardegna	Sassari - SS5	96	145	10/05/2019	01/10/2019	19	25/05/2019

*Copertura dati insufficiente.

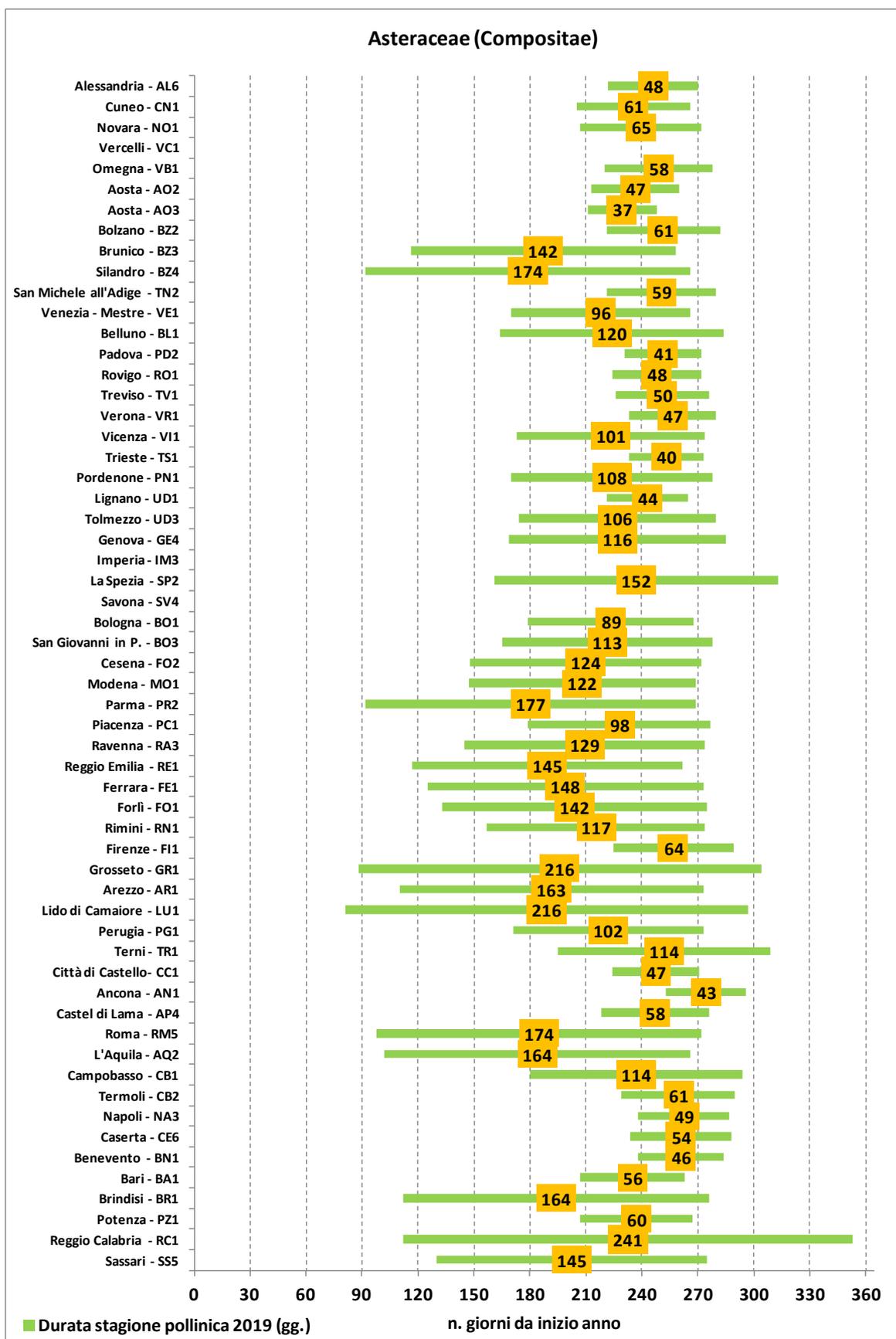


Figura 5.1.2 – Stagione pollinica (SP) Asteraceae (Compositae), Anno 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

Tabella 5.1.3 – Betulaceae, aspetti principali della stagione pollinica 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

Regione	Stazione	Copertura annua %	Stagione pollinica			Concentrazione pollinica massima	
			Durata (n. giorni)	data inizio	data fine	P/m ³	data
Piemonte	Alessandria - AL6	96	102	11/02/2019	23/05/2019	144	27/02/2019
	Cuneo - CN1	84	137	13/01/2019	29/05/2019	76	03/03/2019
	Novara - NO1	88	81	18/02/2019	09/05/2019	484	23/02/2019
	Vercelli - VC1*	36	60	11/02/2019	11/04/2019	306	23/02/2019
	Omegna - VB1	94	71	17/02/2019	28/04/2019	361	28/02/2019
Valle d'Aosta	Aosta - AO2	96	88	16/02/2019	14/05/2019	472	18/02/2019
	Aosta - AO3	77	116	22/02/2019	17/06/2019	83	20/04/2019
Trentino Alto Adige	Bolzano - BZ2	100	70	20/02/2019	30/04/2019	308	25/03/2019
	Brunico - BZ3	66	70	25/02/2019	05/05/2019	363	20/04/2019
	Silandro - BZ4	78	84	08/02/2019	02/05/2019	528	31/03/2019
	San Michele all'Adige - TN2	100	80	18/02/2019	08/05/2019	102	23/02/2019
Veneto	Venezia - Mestre - VE1	81	67	15/02/2019	22/04/2019	88	23/02/2019
	Belluno - BL1	79	72	14/02/2019	26/04/2019	25	03/03/2019
	Padova - PD2	85	65	16/02/2019	21/04/2019	385	23/02/2019
	Rovigo - RO1	82	81	11/02/2019	02/05/2019	59	23/02/2019
	Treviso - TV1	86	61	15/02/2019	16/04/2019	206	27/02/2019
	Verona - VR1	76	110	12/02/2019	01/06/2019	229	21/04/2019
Friuli Venezia Giulia	Vicenza - VI1	87	67	11/02/2019	18/04/2019	498	23/02/2019
	Trieste - TS1	100	60	21/02/2019	21/04/2019	207	20/04/2019
	Pordenone - PN1	100	66	15/02/2019	21/04/2019	190	27/02/2019
	Lignano-UD1	94	68	13/02/2019	21/04/2019	67	17/02/2019
Liguria	Tolmezzo-UD3	98	74	13/02/2019	27/04/2019	105	17/02/2019
	Genova - GE4	100	103	09/01/2019	21/04/2019	79	20/04/2019
	Imperia - IM3*	54	128	09/01/2019	16/05/2019	11	24/02/2019
	La Spezia - SP2	100	57	16/02/2019	13/04/2019	165	02/03/2019
Emilia Romagna	Savona - SV4*	60	48	11/02/2019	30/03/2019	198	15/02/2019
	Bologna - BO1	100	80	11/02/2019	01/05/2019	16	02/03/2019
	San Giovanni in Persiceto - BO3	100	66	12/02/2019	18/04/2019	47	01/03/2019
	Cesena - FO2	100	64	19/02/2019	23/04/2019	51	22/02/2019
	Modena - MO1	100	106	18/02/2019	03/06/2019	59	22/02/2019
	Parma - PR2	100	77	17/02/2019	04/05/2019	186	22/02/2019
	Piacenza - PC1	100	75	16/02/2019	01/05/2019	294	22/02/2019
	Ravenna - RA3	100	78	14/02/2019	02/05/2019	26	04/03/2019
	Reggio Emilia - RE1	100	67	18/02/2019	25/04/2019	195	23/02/2019
	Ferrara - FE1	100	59	22/02/2019	21/04/2019	715	02/04/2019
Toscana	Forlì - FO1	100	51	13/02/2019	04/04/2019	72	21/02/2019
	Rimini - RN1	100	53	18/02/2019	11/04/2019	84	28/02/2019
	Firenze - FI1	93	38	11/02/2019	20/03/2019	114	23/02/2019
	Grosseto - GR1	96	53	09/02/2019	02/04/2019	29	23/02/2019
Umbria	Arezzo - AR1	86	42	26/02/2019	08/04/2019	49	28/02/2019
	Lido di Camaiore - LU1	89	27	13/02/2019	11/03/2019	504	23/02/2019
	Perugia - PG1	98	85	12/02/2019	07/05/2019	49	21/02/2019
Marche	Terni - TR1	100	83	09/02/2019	02/05/2019	31	27/02/2019
	Città di Castello- CC1	95	66	15/02/2019	21/04/2019	90	21/02/2019
Lazio	Ancona - AN1 ^[1]	85	62	26/02/2019	27/04/2019	45	27/02/2019
	Castel di Lama - AP4	100	78	05/02/2019	22/04/2019	41	03/03/2019
Abruzzo	Roma - RM5 ^[2]	96	22	11/02/2019	03/03/2019	57	27/02/2019
	L'Aquila - AQ2	100	60	12/02/2019	12/04/2019	23	12/04/2019
Molise	Campobasso-CB1	96	54	27/02/2019	21/04/2019	41	21/04/2019
	Termoli- CB2	86	56	25/02/2019	21/04/2019	34	27/02/2019
Campania	Napoli - NA3	96	44	11/02/2019	26/03/2019	24	28/02/2019
	Caserta - CE6	100	48	11/02/2019	30/03/2019	29	27-28/02/2019
	Benevento - BN1	96	49	31/01/2019	20/03/2019	39	28/02/2019
Basilicata	Bari - BA1	84	48	08/02/2019	21/04/2019	112	07/03/2019
	Brindisi - BR1	78	90	02/02/2019	02/05/2019	11	02/03/2019
Puglia	Potenza - PZ1	100	81	11/02/2019	02/05/2019	44	04/03/2019
	Reggio Calabria - RC1	99	43	11/02/2019	25/03/2019	11	24/02/2019
Sardegna	Sassari - SS5	96	109	14/02/2019	02/06/2019	65	23/02/2019

*Copertura dati insufficiente.

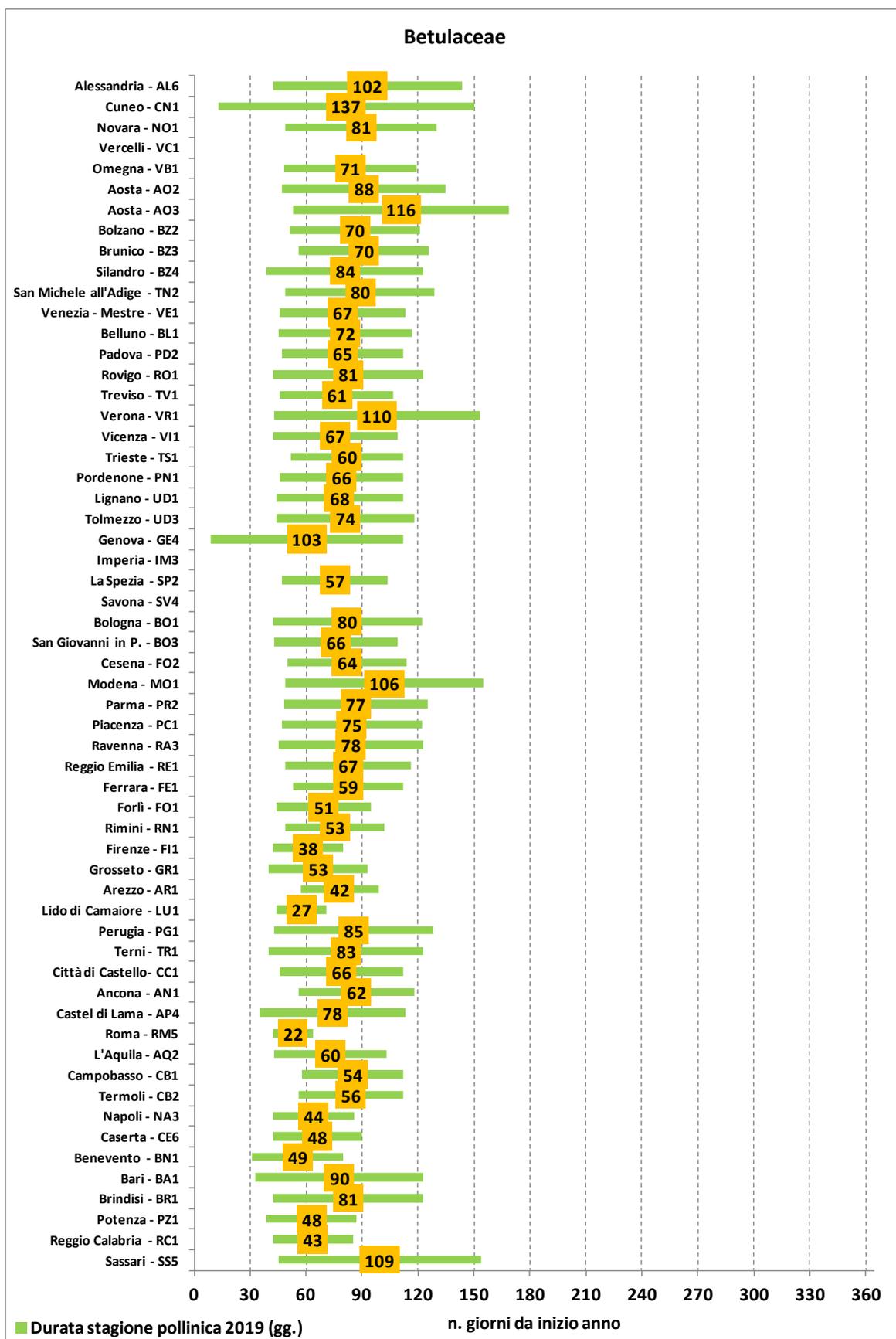


Figura 5.1.3 – Stagione pollinica (SP) Betulaceae, Anno 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

Tabella 5.1.4 – Corylaceae, aspetti principali della stagione pollinica 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

Regione	Stazione	Copertura annua %	Stagione pollinica			Concentrazione pollinica massima	
			durata (n. giorni)	data inizio	data fine	P/m ³	data
Piemonte	Alessandria - AL6	96	98	13/01/2019	20/04/2019	148	11/02/2019
	Cuneo - CN1	84	98	13/01/2019	20/04/2019	118	26/02/2019
	Novara - NO1	88	94	13/01/2019	16/04/2019	335	22/02/2019
	Vercelli - VC1*	36	81	13/01/2019	03/04/2019	215	23/02/2019
	Omegna - VB1	94	88	13/01/2019	10/04/2019	259	01/03/2019
Valle d'Aosta	Aosta - AO2	96	106	06/01/2019	21/04/2019	170	19/02/2019
	Aosta - AO3	77	67	18/02/2019	25/04/2019	94	28/02/2019
Trentino Alto Adige	Bolzano - BZ2	100	70	21/02/2019	01/05/2019	343	21/04/2019
	Brunico - BZ3	66	59	27/02/2019	26/04/2019	113	22/04/2019
	Silandro - BZ4	78	69	14/02/2019	23/04/2019	211	22/04/2019
	San Michele all'Adige - TN2	100	69	18/02/2019	27/04/2019	466	02/04/2019
Veneto	Venezia - Mestre - VE1	81	66	16/02/2019	22/04/2019	180	01/04/2019
	Belluno - BL1	79	71	12/02/2019	23/04/2019	236	22/02/2019
	Padova - PD2	85	75	06/02/2019	21/04/2019	290	18/02/2019
	Rovigo - RO1	82	82	10/02/2019	02/05/2019	70	22/02/2019
	Treviso - TV1	86	76	05/02/2019	21/04/2019	248	22/02/2019
	Verona - VR1	76	76	04/02/2019	20/04/2019	371	01/04/2019
Friuli Venezia Giulia	Vicenza - VI1	87	76	05/02/2019	21/04/2019	293	02/04/2019
	Trieste - TS1	100	77	15/02/2019	02/05/2019	95	17/04/2019
	Pordenone - PN1	100	76	06/02/2019	22/04/2019	201	01/04/2019
	Lignano-UD1	94	86	06/02/2019	02/05/2019	117	02/04/2019
Liguria	Tolmezzo-UD3	98	68	15/02/2019	23/04/2019	265	01/04/2019
	Genova - GE4	100	67	11/02/2019	18/04/2019	156	01/04/2019
	Imperia - IM3*	54	110	02/01/2019	21/04/2019	26	14/02/2019
	La Spezia - SP2	100	94	28/01/2019	01/05/2019	31	23/02/2019
Emilia Romagna	Savona - SV4*	60	110	01/01/2019	20/04/2019	61	11/02/2019
	Bologna - BO1	100	82	05/02/2019	27/04/2019	45	16/03/2019
	San Giovanni in Persiceto - BO3	100	70	11/02/2019	21/04/2019	90	21/04/2019
	Cesena - FO2	100	77	10/02/2019	27/04/2019	96	02/04/2019
	Modena - MO1	100	80	10/02/2019	30/04/2019	119	25/03/2019
	Parma - PR2	100	77	11/02/2019	28/04/2019	173	22/02/2019
	Piacenza - PC1	100	88	08/02/2019	06/05/2019	162	22/02/2019
	Ravenna - RA3	100	84	11/02/2019	05/05/2019	47	25/03/2019
	Reggio Emilia - RE1	100	98	09/02/2019	17/05/2019	222	21/04/2019
	Ferrara - FE1	100	77	10/02/2019	27/04/2019	91	22/02/2019
Toscana	Forlì - FO1	100	81	08/02/2019	29/04/2019	85	22/02/2019
	Rimini - RN1	100	78	12/02/2019	30/04/2019	191	21/04/2019
	Firenze - FI1	93	109	14/01/2019	02/05/2019	97	21/04/2019
	Grosseto - GR1	96	121	15/01/2019	15/05/2019	37	02/04/2019
Umbria	Arezzo - AR1	86	87	27/02/2019	24/05/2019	129	21/04/2019
	Lido di Camaiore - LU1	89	103	28/01/2019	10/05/2019	75	22/02/2019
	Perugia - PG1	98	82	04/02/2019	22/04/2019	73	09/02/2019
Marche	Terni - TR1	100	83	06/02/2019	29/04/2019	25	02/04/2019
	Città di Castello - CC1	95	72	10/02/2019	22/04/2019	70	20/04/2019
Lazio	Ancona - AN1 ^[1]	85	92	12/02/2019	13/05/2019	70	21/04/2019
	Castel di Lama - AP4	100	122	06/02/2019	06/06/2019	74	21/04/2019
Abruzzo	Roma - RM5 ^[2]	96	137	14/01/2019	30/05/2019	49	04/02/2019
	L'Aquila - AQ2	100	97	11/02/2019	18/05/2019	44	16/04/2019
Molise	Campobasso - CB1	96	91	31/01/2019	01/05/2019	18	17/02/2019
	Termoli - CB2	86	96	01/02/2019	07/05/2019	18	27/02/2019
	Napoli - NA3	96	99	16/01/2019	24/04/2019	7	06/02/2019
Campania	Caserta - CE6	100	81	19/01/2019	09/04/2019	11	30/03/2019
	Benevento - BN1	96	98	14/01/2019	21/04/2019	30	28/02/2019
	Bari - BA1	78	74	27/02/2019	11/05/2019	3	04/03/2019
Puglia	Brindisi - BR1	100	94	04/03/2019	05/06/2019	14	16/04/2019
	Potenza - PZ1	84	105	16/01/2019	01/05/2019	18	02/02/2019
Calabria	Reggio Calabria - RC1	99	106	17/01/2019	02/05/2019	2	30/04/- /05/2019
Sardegna	Sassari - SS5	96	112	09/01/2019	30/04/2019	17	23/02/2019

*Copertura dati insufficiente.

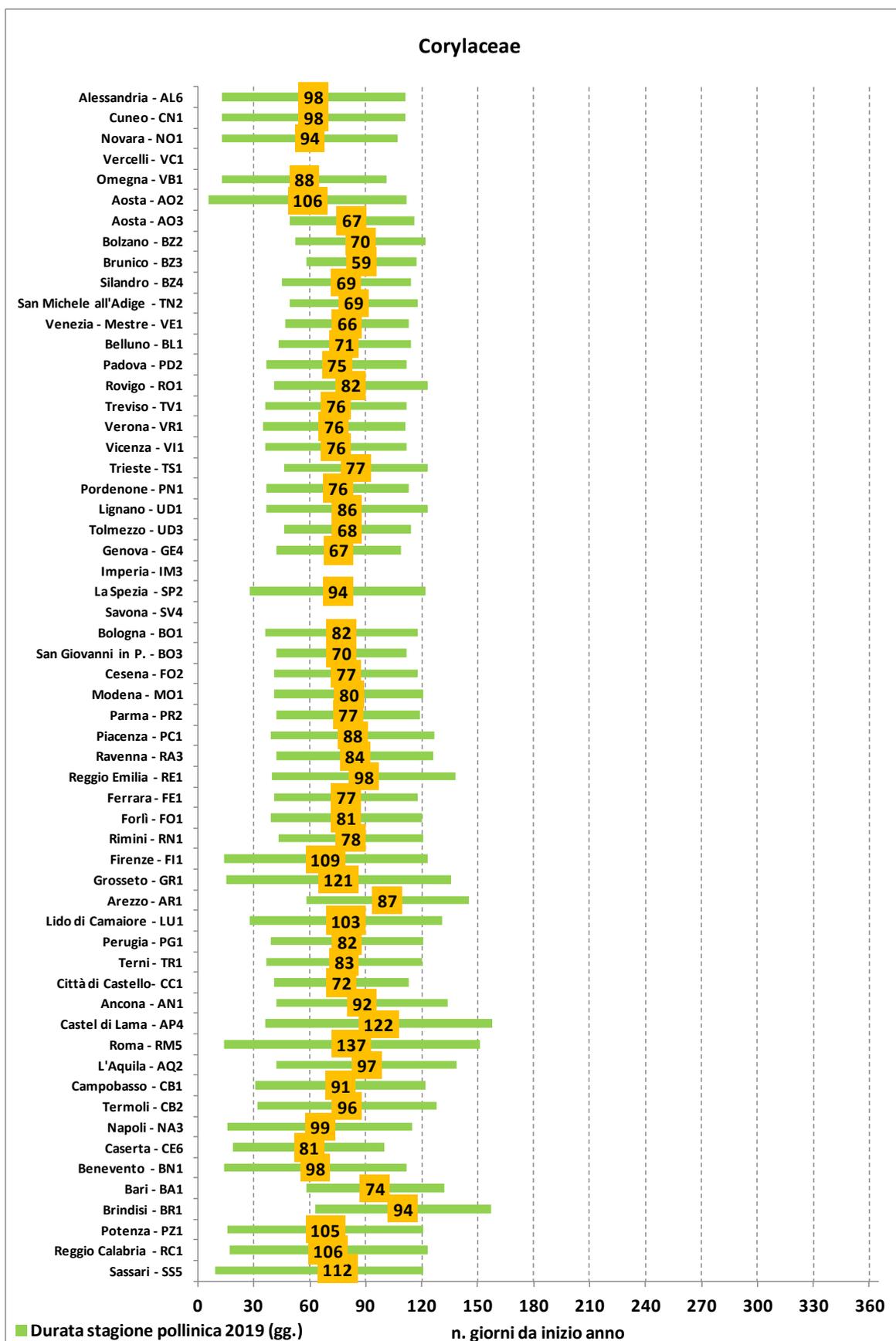


Figura 5.1.4 – Stagione pollinica (SP) Corylaceae, Anno 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

Tabella 5.1.5 Cupressaceae-Taxaceae, aspetti principali della stagione pollinica 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

Regione	Stazione	Copertura annua %	Stagione pollinica			Concentrazione pollinica massima	
			durata (n. giorni)	data inizio	data fine	P/m ³	data
Piemonte	Alessandria - AL6	96	141	11/02/2019	01/07/2019	443	02/03/2019
	Cuneo - CN1	84	143	06/02/2019	28/06/2019	59	15/03/2019
	Novara - NO1	88	61	18/02/2019	19/04/2019	667	22/02/2019
	Vercelli - VC1*	36	47	13/02/2019	31/03/2019	396	09/03/2019
	Omegna - VB1	94	57	21/02/2019	18/04/2019	1136	27/04/2019
Valle d'Aosta	Aosta - AO2	96	200	12/02/2019	30/08/2019	264	23/02/2019
	Aosta - AO3	77	107	16/03/2019	30/06/2019	134	27/06/2019
Trentino Alto Adige	Bolzano - BZ2	100	50	22/02/2019	12/04/2019	1319	27/02/2019
	Brunico - BZ3	66	119	04/03/2019	30/06/2019	89	17/03/2019
	Silandro - BZ4	78	111	23/02/2019	13/06/2019	493	20/04/2019
	San Michele all'Adige - TN2	100	50	22/02/2019	12/04/2019	664	16/03/2019
Veneto	Venezia - Mestre - VE1	81	111	23/02/2019	13/06/2019	459	17/03/2019
	Belluno - BL1	79	37	23/02/2019	31/03/2019	133	10/03/2019
	Padova - PD2	85	38	16/02/2019	25/03/2019	766	27/02/2019
	Rovigo - RO1	82	129	11/02/2019	19/06/2019	472	26/02/2019
	Treviso - TV1	86	34	22/02/2019	27/03/2019	612	17/03/2019
	Verona - VR1	76	68	12/02/2019	20/04/2019	1408	12/03/2019
Friuli Venezia Giulia	Vicenza - VI1	87	42	12/02/2019	25/03/2019	783	27/02/2019
	Trieste - TS1	100	66	15/02/2019	21/04/2019	961	09/03/2019
	Pordenone - PN1	100	56	26/02/2019	22/04/2019	354	17/03/2019
	Lignano-UD1	94	233	16/02/2019	06/10/2019	229	07/03/2019
Liguria	Tolmezzo-UD3	98	56	25/02/2019	21/04/2019	211	26/02/2019
	Genova - GE4	100	97	15/02/2019	22/05/2019	89	02/03/2019
	Imperia - IM3*	54	316	15/01/2019	26/11/2019	340	02/03/2019
	La Spezia - SP2	100	44	06/02/2019	21/03/2019	333	26/02/2019
Emilia Romagna	Savona - SV4*	60	93	11/02/2019	14/05/2019	161	10/03/2019
	Bologna - BO1	100	43	10/02/2019	24/03/2019	1084	09/03/2019
	San Giovanni in Persiceto - BO3	100	60	17/02/2019	17/04/2019	728	07/03/2019
	Cesena - FO2	100	40	09/02/2019	20/03/2019	3526	10/02/2019
	Modena - MO1	100	71	10/02/2019	21/04/2019	882	23/02/2019
	Parma - PR2	100	115	15/02/2019	09/06/2019	747	27/02/2019
	Piacenza - PC1	100	113	18/02/2019	10/06/2019	839	07/03/2019
	Ravenna - RA3	100	49	10/02/2019	30/03/2019	1086	09/03/2019
	Reggio Emilia - RE1	100	117	15/02/2019	11/06/2019	653	28/02/2019
	Ferrara - FE1	100	68	17/02/2019	25/04/2019	561	07/03/2019
Toscana	Forlì - FO1	100	36	09/02/2019	16/03/2019	2230	28/02/2019
	Rimini - RN1	100	51	10/02/2019	01/04/2019	3395	07/03/2019
	Firenze - FI1	93	37	15/02/2019	23/03/2019	5.918	07/03/2019
	Grosseto - GR1	96	56	05/02/2019	01/04/2019	1.452	10/02/2019
Umbria	Arezzo - AR1	86	55	10/02/2019	05/04/2019	2.440	19/03/2019
	Lido di Camaiore - LU1	89	88	16/02/2019	14/05/2019	1.128	05/03/2019
	Perugia - PG1	98	50	08/02/2019	29/03/2019	4840	06/03/2019
Marche	Terni - TR1	100	45	10/02/2019	26/03/2019	4134	07/03/2019
	Città di Castello- CC1	95	65	11/02/2019	16/04/2019	2955	16/03/2019
	Ancona - AN1 ^[1]	85	38	26/02/2019	03/04/2019	3003	06/03/2019
Lazio	Castel di Lama - AP4	100	76	06/02/2019	21/04/2019	2844	03/03/2019
	Roma - RM5 ^[2]	96	42	04/02/2019	16/03/2019	1112	27/02/2019
Abruzzo	L'Aquila - AQ2	100	146	11/02/2019	06/07/2019	264	15/03/2019
	Campobasso-CB1	96	70	01/02/2019	11/04/2019	519	15/03/2019
Molise	Termoli - CB2	86	86	26/01/2019	21/04/2019	431	28/02/2019
	Napoli - NA3	96	79	04/02/2019	23/04/2019	206	23/02/2019
	Caserta - CE6	100	71	04/02/2019	15/04/2019	482	15/02/2019
Campania	Benevento - BN1	96	60	01/02/2019	01/04/2019	612	11/02/2019
	Bari - BA1	78	126	01/02/2019	06/06/2019	430	04/03/2019
	Brindisi - BR1	100	92	02/02/2019	04/05/2019	688	06/03/2019
Basilicata	Potenza - PZ1	84	62	26/01/2019	22/04/2019	1217	02/03/2019
Calabria	Reggio Calabria - RC1	99	50	11/02/2019	01/04/2019	192	11/02/2019
Sardegna	Sassari - SS5	96	72	07/02/2019	19/04/2019	3113	07/03/2019

*Copertura dati insufficiente.

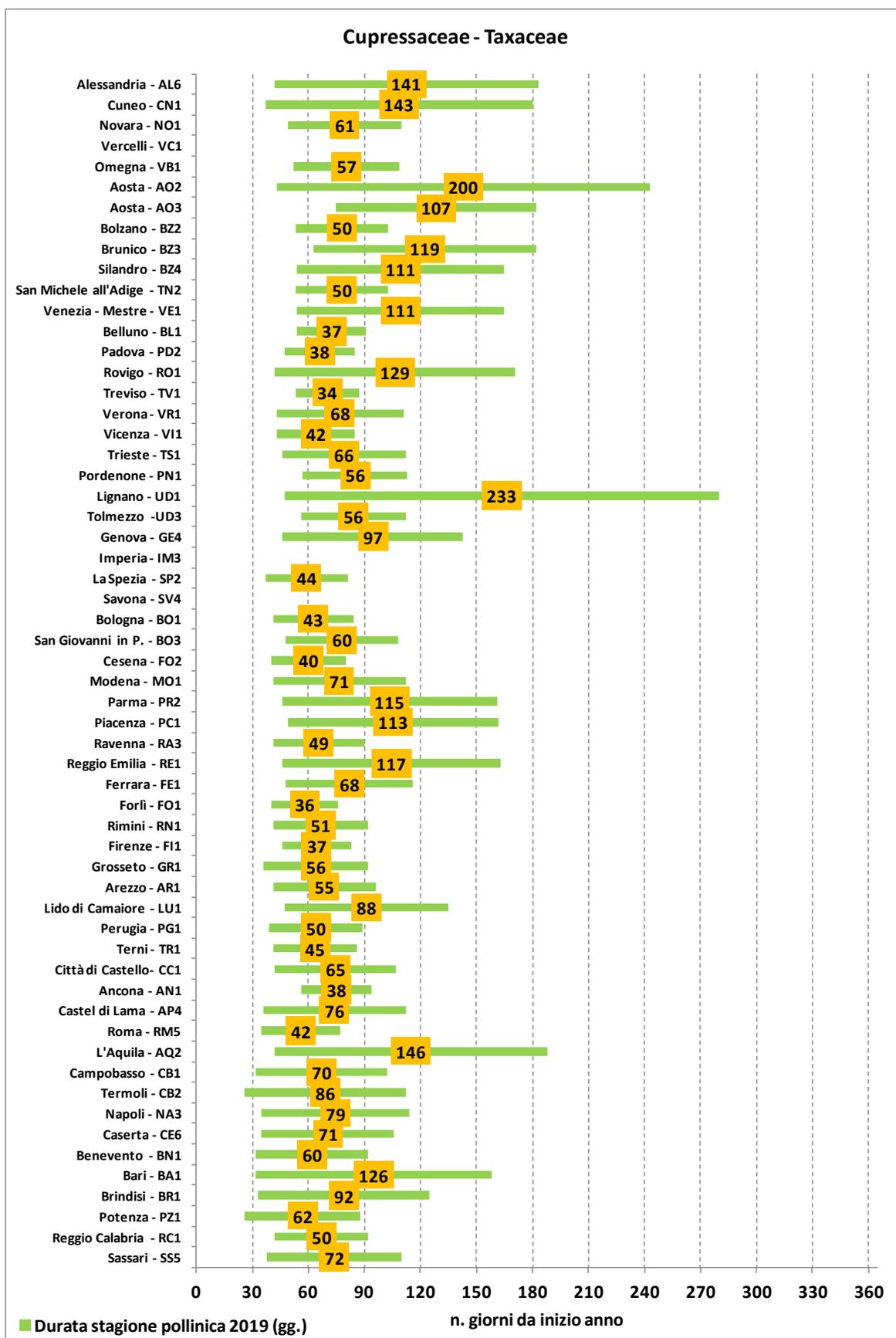


Figura 5.1.5 – Stagione pollinica (SP) Cupressaceae/Taxaceae, Anno 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

Tabella 5.1.6 – Oleaceae, aspetti principali della stagione pollinica 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

Regione	Stazione	Copertura annua %	Stagione pollinica			Concentrazione pollinica massima	
			durata (n. giorni)	data inizio	data fine	P/m ³	data
Piemonte	Alessandria - AL6	96	117	22/02/2019	18/06/2019	34	11/06/2019
	Cuneo - CN1	84	120	13/02/2019	12/06/2019	12	03/04/2019
	Novara - NO1	88	123	18/02/2019	20/06/2019	34	11/06/2019
	Vercelli - VC1*	36	90	22/02/2019	22/05/2019	23	17/03/2019
	Omegna - VB1	94	102	05/03/2019	14/06/2019	22	25/03/2019
Valle d'Aosta	Aosta - AO2	96	86	16/03/2019	09/06/2019	21	22/04/2019
	Aosta - AO3	77	110	01/03/2019	18/06/2019	5	12/06/2019
Trentino Alto Adige	Bolzano - BZ2	100	111	27/02/2019	17/06/2019	19	08/06/2019
	Brunico - BZ3	66	73	01/04/2019	12/06/2019	43	21/04/2019
	Silandro - BZ4	78	66	16/04/2019	20/06/2019	11	24/05/2019
	San Michele all'Adige - TN2	100	110	03/03/2019	20/06/2019	27	09/06/2019
Veneto	Venezia - Mestre - VE1	81	115	21/02/2019	15/06/2019	168	27/02/2019
	Belluno - BL1	79	94	12/03/2019	13/06/2019	42	31/03/2019
	Padova - PD2	85	120	17/02/2019	16/06/2019	82	02/03/2019
	Rovigo - RO1	82	111	25/02/2019	15/06/2019	101	07/03/2019
	Treviso - TV1	86	106	27/02/2019	12/06/2019	74	24/03/2019
	Verona - VR1	76	116	23/02/2019	18/06/2019	86	09/06/2019
Friuli Venezia Giulia	Vicenza - VII	87	117	23/02/2019	19/06/2019	38	09/06/2019
	Trieste - TS1	100	92	16/03/2019	15/06/2019	57	12/06/2019
	Pordenone - PN1	100	115	26/02/2019	20/06/2019	55	14/06/2019
Liguria	Lignano-UD1	94	114	20/02/2019	13/06/2019	41	12/06/2019
	Tolmezzo-UD3	98	110	27/02/2019	16/06/2019	31	17/05/2019
	Genova - GE4	100	88	23/03/2019	18/06/2019	40	29/03/2019
	Imperia - IM3*	54	34	13/05/2019	15/06/2019	115	30/05/2019
Emilia Romagna	La Spezia - SP2	100	19	27/05/2019	14/06/2019	54	10/06/2019
	Savona - SV4*	60	86	15/03/2019	08/06/2019	17	04/06/2019
	Bologna - BO1	100	119	16/02/2019	14/06/2019	46	22/02/2019
	San Giovanni in Persiceto - BO3	100	108	22/02/2019	09/06/2019	354	27/02/2019
	Cesena - FO2	100	126	11/02/2019	16/06/2019	126	06/06/2019
	Modena - MO1	100	117	19/02/2019	15/06/2019	98	23/02/2019
	Parma - PR2	100	117	18/02/2019	14/06/2019	83	23/02/2019
	Piacenza - PC1	100	118	23/02/2019	20/06/2019	41	08/06/2019
	Ravenna - RA3	100	126	15/02/2019	20/06/2019	27	04/05/2019
	Reggio Emilia - RE1	100	117	17/02/2019	13/06/2019	196	23/02/2019
Toscana	Ferrara - FE1	100	116	22/02/2019	17/06/2019	74	01/03/2019
	Forlì - FO1	100	129	10/02/2019	18/06/2019	95	07/06/2019
	Rimini - RN1	100	119	18/02/2019	16/06/2019	270	06/06/2019
	Firenze - FI1	93	96	17/03/2019	20/06/2019	392	10/06/2019
	Grosseto - GR1	96	98	14/03/2019	19/06/2019	532	06/06/2019
Umbria	Arezzo - AR1	86	118	27/02/2019	24/06/2019	72	4/05-6/06/2019
	Lido di Camaiore - LU1	89	128	13/02/2019	20/06/2019	310	06/06/2019
	Perugia - PG1	98	123	21/02/2019	23/06/2019	97	31/03/2019
Marche	Terni - TR1	100	98	24/03/2019	29/06/2019	330	08/06/2019
	Città di Castello- CC1	95	121	16/03/2019	14/07/2019	66	15/06/2019
Lazio	Ancona - AN1 ^[1]	85	64	21/04/2019	22/06/2019	98	11/06/2019
	Castel di Lama - AP4	100	17	02/06/2019	17/06/2019	341	04/06/2019
Abruzzo	Roma - RM5 ^[2]	96	24	26/05/2019	18/06/2019	327	05/06/2019
	L'Aquila - AQ2	100	157	04/03/2019	07/08/2019	28	24/03/2019
Molise	Campobasso-CB1	96	113	15/03/2019	05/07/2019	81	09/05/2019
	Termoli- CB2	86	70	14/04/2019	22/06/2019	369	07/06/2019
Campania	Napoli - NA3	96	111	12/03/2019	30/06/2019	47	07/06/2019
	Caserta - CE6	100	109	12/03/2019	28/06/2019	55	02/06/2019
	Benevento - BN1	96	74	25/04/2019	07/07/2019	104	13/06/2019
Puglia	Bari - BA1	78	31	17/05/2019	16/06/2019	837	08/06/2019
	Brindisi - BR1	100	19	19/05/2019	06/06/2019	983	29/05/2019
Basilicata	Potenza - PZ1	84	112	11/03/2019	01/07/2019	55	11/06/2019
Calabria	Reggio Calabria - RC1	99	57	04/05/2019	29/06/2019	193	10/06/2019
Sardegna	Sassari - SS5	96	27	24/05/2019	19/06/2019	1655	05/06/2019

*Copertura dati insufficiente.

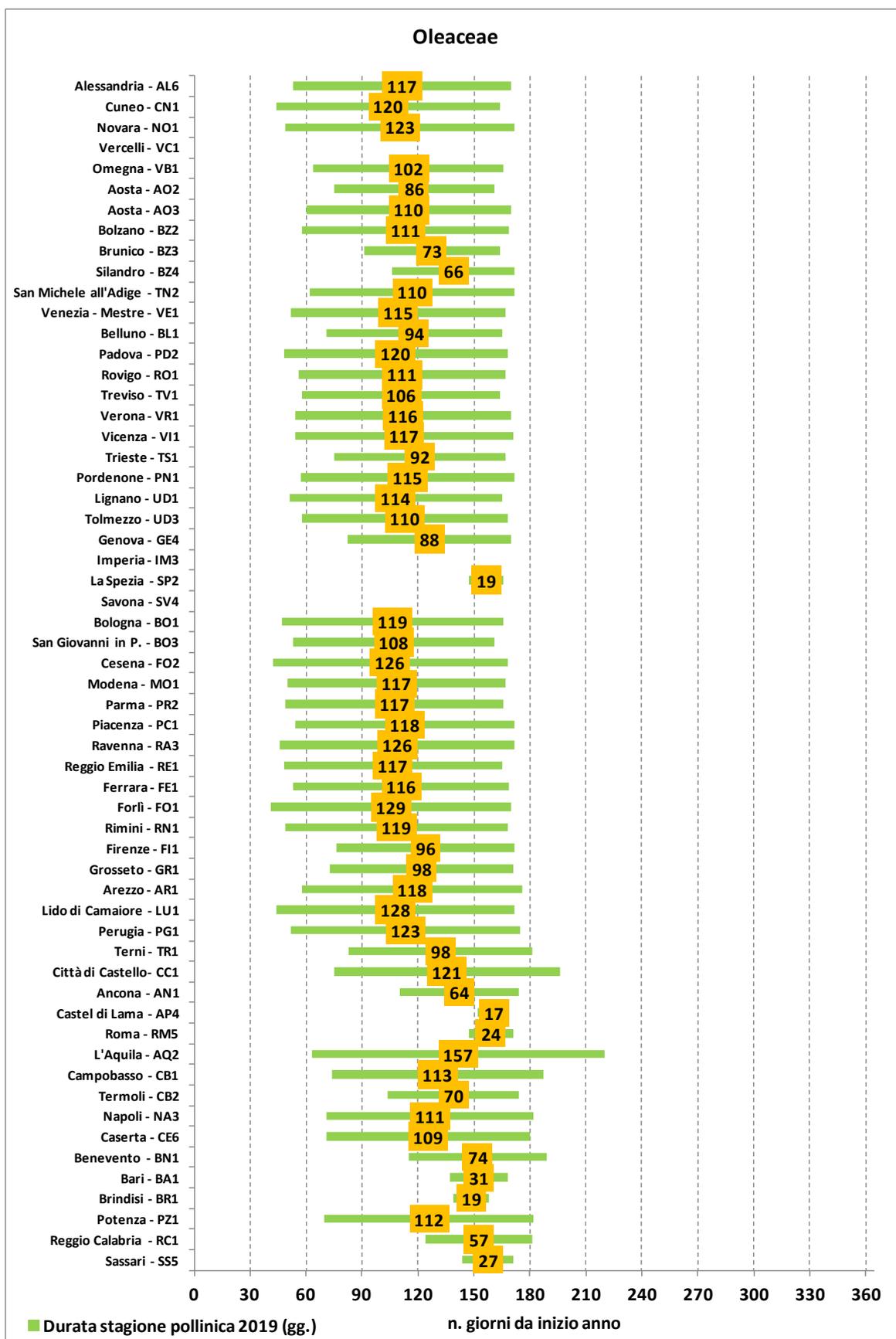


Figura 5.1.6 – Stagione pollinica (SP) Oleaceae, Anno 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

Tabella 5.1.7 –Poaceae (Gramineae), aspetti principali della stagione pollinica 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

Regione	Stazione	Copertura annua %	Stagione pollinica			Concentrazione pollinica massima	
			durata (n. giorni)	data inizio	data fine	P/m ³	data
Piemonte	Alessandria - AL6	96	131	18/04/2019	26/08/2019	231	31/05/2019
	Cuneo - CN1	84	92	04/05/2019	03/08/2019	251	10/05/2019
	Novara - NO1	88	166	15/04/2019	27/09/2019	84	14/05/2019
	Vercelli -VC1*	36	201	28/03/2019	14/10/2019	104	22/05/2019
Valle d'Aosta	Omegna- VB1	94	144	19/04/2019	09/09/2019	101	22/05/2019
	Aosta - AO2	96	111	11/05/2019	29/08/2019	305	30/05/2019
Trentino Alto Adige	Aosta - AO3	77	69	23/06/2019	30/08/2019	2183	26/06/2019
	Bolzano - BZ2	100	116	22/04/2019	15/08/2019	72	31/05/2019
	Brunico - BZ3	66	71	23/05/2019	01/08/2019	163	08/06/2019
Veneto	Silandro -BZ4	78	79	22/05/2019	08/08/2019	124	04/06/2019
	San Michele all'Adige - TN2	100	110	22/04/2019	09/08/2019	388	01/05/2019
	Venezia - Mestre - VE1	81	146	27/04/2019	19/09/2019	113	02/05/2019
	Belluno - BL1	79	116	18/04/2019	11/08/2019	49	31/05/2019
	Padova - PD2	85	143	17/04/2019	06/09/2019	255	02/05/2019
	Rovigo - RO1	82	149	21/04/2019	16/09/2019	179	02/05/2019
Friuli Venezia Giulia	Treviso - TV1	86	145	16/04/2019	07/09/2019	109	01/05/2019
	Verona - VR1	76	151	17/04/2019	14/09/2019	248	22/04/2019
	Vicenza - VI1	87	135	20/04/2019	01/09/2019	288	02/05/2019
	Trieste - TS1	100	150	02/05/2019	28/09/2019	39	08/06/2019
Liguria	Pordenone - PN1	100	137	17/04/2019	31/08/2019	167	01/05/2019
	Lignano-UD1	94	161	17/04/2019	24/09/2019	50	23/05/2019
	Tolmezzo-UD3	98	117	25/04/2019	19/08/2019	114	17/05/2019
Emilia Romagna	Genova - GE4	100	177	05/03/2019	28/08/2019	9	14/06/2019
	Imperia - IM3*	54	184	02/01/2019	04/07/2019	9	14/06/2019
	La Spezia - SP2	100	83	18/04/2019	09/07/2019	30	09/06/2019
	Savona - SV4*	60	230	01/01/2019	18/08/2019	9	13/05/2019
Toscana	Bologna - BO1	100	138	17/04/2019	01/09/2019	47	18/04/2019
	San Giovanni in Persiceto - BO3	100	136	10/04/2019	23/08/2019	109	21/04/2019
	Cesena - FO2	100	123	19/04/2019	19/08/2019	171	08/06/2019
	Modena - MO1	100	139	13/04/2019	29/08/2019	220	29/04/2019
	Parma - PR2	100	143	06/04/2019	26/08/2019	396	27/04/2019
	Piacenza - PC1	100	135	17/04/2019	29/08/2019	213	01/05/2019
	Ravenna - RA3	100	92	20/04/2019	20/07/2019	321	27/04/2019
	Reggio Emilia - RE1	100	133	06/04/2019	16/08/2019	359	27/04/2019
	Ferrara - FE1	100	145	17/04/2019	08/09/2019	304	02/05/2019
	Forlì - FO1	100	133	12/04/2019	22/08/2019	146	08/06/2019
Umbria	Rimini - RN1	100	129	17/04/2019	23/08/2019	207	06/06/2019
	Firenze - FI1	93	94	11/05/2019	12/08/2019	157	09/06/2019
	Grosseto - GR1	96	117	10/05/2019	03/09/2019	120	02/06/2019
	Arezzo - AR1	86	132	25/04/2019	03/09/2019	226	07/06/2019
Marche	Lido di Camaiore - LU1	89	141	02/05/2019	19/09/2019	77	17/5 -10/6/2019
	Perugia - PG1	98	135	16/04/2019	28/08/2019	116	01/06/2019
Lazio	Terni - TR1	100	115	08/05/2019	30/08/2019	311	05/06/20
	Città di Castello- CC1	95	125	17/04/2019	19/08/2019	135	02/06/2019
Abruzzo	Ancona - AN1 ^[1]	85	105	27/04/2019	08/08/2019	56	05/06/2019
	Castel di Lama - AP4	100	92	17/05/2019	15/08/2019	435	04/06/2019
Molise	Lazio	96	73	26/05/2019	06/08/2019	456	04/06/2019
	L'Aquila - AQ2	100	189	18/03/2019	22/09/2019	194	24/05/2019
Campania	Campobasso-CB1	96	91	10/05/2019	08/08/2019	128	07/06/2019
	Termoli- CB2	86	145	10/05/2019	01/10/2019	108	07/06/2019
	Napoli - NA3	96	97	30/04/2019	04/08/2019	26	14/05-13/06/2019
Puglia	Caserta - CE6	100	123	31/03/2019	31/07/2019	63	23/05-02/06/2019
	Benevento - BN1	96	127	08/04/2019	12/08/2019	45	17/06/2019
Basilicata	Bari - BA1	78	160	25/03/2019	31/08/2019	22	28/05/2019
	Brindisi - BR1	100	129	20/04/2019	26/08/2019	76	27/05/2019
Calabria	Potenza - PZ1	84	178	01/04/2019	16/09/2019	176	08/06/2019
Sardegna	Reggio Calabria - RC1	99	187	23/04/2019	26/10/2019	15	28/04/2019
	Sassari - SS5	96	75	07/05/2019	20/07/2019	153	25/05/2019

*Copertura dati insufficiente.

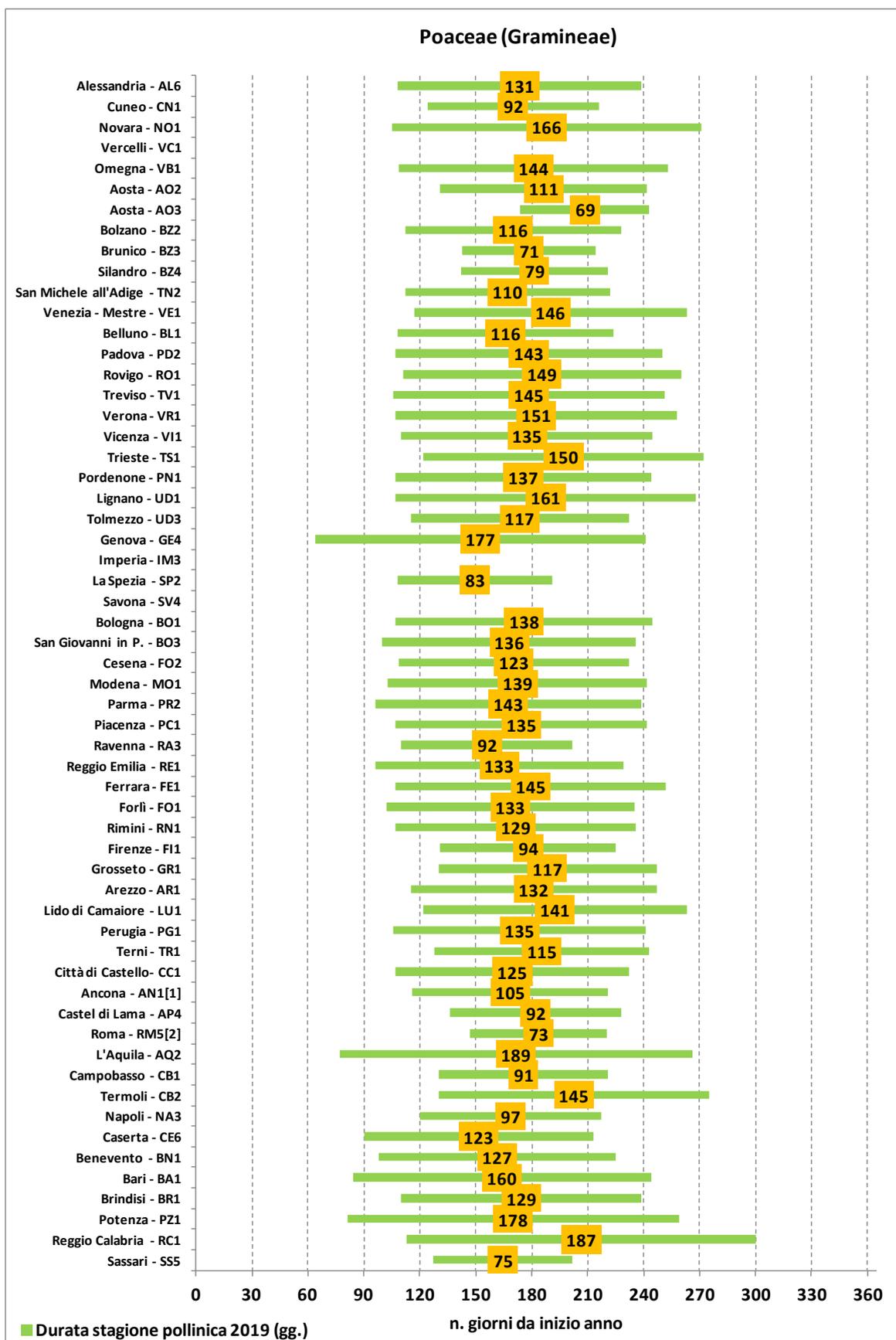


Figura 5.1.7 – Stagione pollinica (SP) Poaceae (Gramineae), Anno 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

Tabella 5.1.8 –Urticaceae, aspetti principali della stagione pollinica 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

Regione	Stazione	Copertura annua %	Stagione pollinica			Concentrazione pollinica massima	
			durata (n. giorni)	data inizio	data fine	P/m ³	data
Piemonte	Alessandria - AL6	96	111	02/06/2019	20/09/2019	320	30/08/2019
	Cuneo - CN1	84	116	09/05/2019	01/09/2019	73	25/08/2019
	Novara - NO1	88	159	15/04/2019	20/09/2019	428	21/04/2019
	Vercelli - VC1*	36	165	02/05/2019	13/10/2019	152	18/09/2019
	Omegna- VB1	94	153	19/04/2019	18/09/2019	139	27/08/2019
Valle d'Aosta	Aosta - AO2	96	62	20/07/2019	19/09/2019	168	29/08/2019
	Aosta - AO3	77	137	21/04/2019	04/09/2019	81	27/08/2019
Trentino Alto Adige	Bolzano - BZ2	100	129	02/06/2019	08/10/2019	206	28/08/2019
	Brunico - BZ3	66	87	10/06/2019	04/09/2019	110	11/08/2019
	Silandro - BZ4	78	80	26/06/2019	13/09/2019	322	10/08/2019
	San Michele all'Adige - TN2	100	128	21/05/2019	25/09/2019	266	25/07/2019
Veneto	Venezia - Mestre - VE1	81	155	19/04/2019	20/09/2019	265	21/04/2019
	Belluno - BL1	79	48	26/07/2019	11/09/2019	158	28/08/2019
	Padova - PD2	85	120	01/06/2019	28/09/2019	169	28/08/2019
	Rovigo - RO1	82	168	20/04/2019	04/10/2019	210	31/08/2019
	Treviso - TV1	86	159	22/04/2019	27/09/2019	116	29/08/2019
	Verona - VR1	76	164	16/04/2019	26/09/2019	1536	21/04/2019
Friuli Venezia Giulia	Vicenza - VII	87	104	16/06/2019	27/09/2019	217	28/08/2019
	Trieste - TS1	100	161	01/05/2019	08/10/2019	104	14/06/2019
	Pordenone - PN1	100	116	01/06/2019	24/09/2019	60	17/09/2019
	Lignano-UD1	94	102	25/06/2019	04/10/2019	77	17/09/2019
Liguria	Tolmezzo-UD3	98	65	16/07/2019	18/09/2019	111	25/08/2019
	Genova - GE4	100	175	12/04/2019	03/10/2019	30	18/06/2019
	Imperia - IM3*	54	256	02/01/2019	14/09/2019	16	06/06/2019
	La Spezia - SP2	100	164	17/04/2019	27/09/2019	34	02/06/2019
Emilia Romagna	Savona - SV4*	60	187	31/03/2019	03/10/2019	72	08/06/2019
	Bologna - BO1	100	161	14/04/2019	21/09/2019	125	21/04/2019
	San Giovanni in Persiceto - BO3	100	158	12/04/2019	16/09/2019	116	13/06/2019
	Cesena - FO2	100	141	27/04/2019	14/09/2019	72	02/06/2019
	Modena - MO1	100	162	16/04/2019	24/09/2019	147	30/08/2019
	Parma - PR2	100	160	18/04/2019	24/09/2019	184	19/08/2019
	Piacenza - PC1	100	151	28/04/2019	25/09/2019	289	24/08/2019
	Ravenna - RA3	100	160	18/04/2019	24/09/2019	52	29/06/2019
	Reggio Emilia - RE1	100	163	20/04/2019	29/09/2019	174	27/08/2019
	Ferrara - FE1	100	166	17/04/2019	29/09/2019	72	07/09/2019
Toscana	Forlì - FO1	100	148	08/05/2019	02/01/2019	80	08/06/2019
	Rimini - RN1	100	162	18/04/2019	26/09/2019	98	23/07/2019
	Firenze - FI1	93	191	22/03/2019	28/09/2019	105	02/06/2019
	Grosseto - GR1	96	153	08/04/2019	07/09/2019	305	13/06/2019
	Arezzo - AR1	86	110	02/06/2019	19/09/2019	54	23/07-24/07/2019
Umbria	Lido di Camaiore - LU1	89	221	17/03/2019	23/10/2019	61	14/06/2019
	Perugia - PG1	98	137	24/04/2019	07/09/2019	318	04/05/2019
	Terni - TR1	100	186	17/03/2019	18/09/2019	84	24/04/2019
Marche	Città di Castello- CC1	95	105	04/06/2019	16/09/2019	37	16/07/2019
	Ancona - AN1 ^[1]	85	161	21/04/2019	27/09/2019	175	04/06/2019
Lazio	Castel di Lama - AP4	100	158	28/04/2019	01/10/2019	240	04/06/2019
	Roma - RM5 ^[2]	96	175	18/02/2019	10/08/2019	375	04/06/2019
Abruzzo	L'Aquila - AQ2	100	174	02/04/2019	22/09/2019	63	17/06/2019
	Campobasso-CB1	96	147	11/05/2019	04/10/2019	112	08/06/2019
Campania	Termoli- CB2	86	169	25/04/2019	10/10/2019	80	07/06/2019
	Napoli - NA3	96	156	14/05/2019	16/10/2019	79	02/06/2019
	Caserta - CE6	100	198	25/04/2019	08/11/2019	47	02/06/2019
	Benevento - BN1	96	182	01/04/2019	29/09/2019	97	08/06/2019
Puglia	Bari - BA1	78	149	02/04/2019	28/08/2019	72	02/05/2019
	Brindisi - BR1	100	153	16/04/2019	15/09/2019	87	24/07/2019
Basilicata	Potenza - PZ1	84	236	20/02/2019	13/10/2019	158	09/06/2019
Calabria	Reggio Calabria - RC1	99	172	10/02/2019	31/07/2019	178	28/04/2019
Sardegna	Sassari - SS5	96	116	14/04/2019	07/08/2019	395	05/06/2019

*Copertura dati insufficiente.

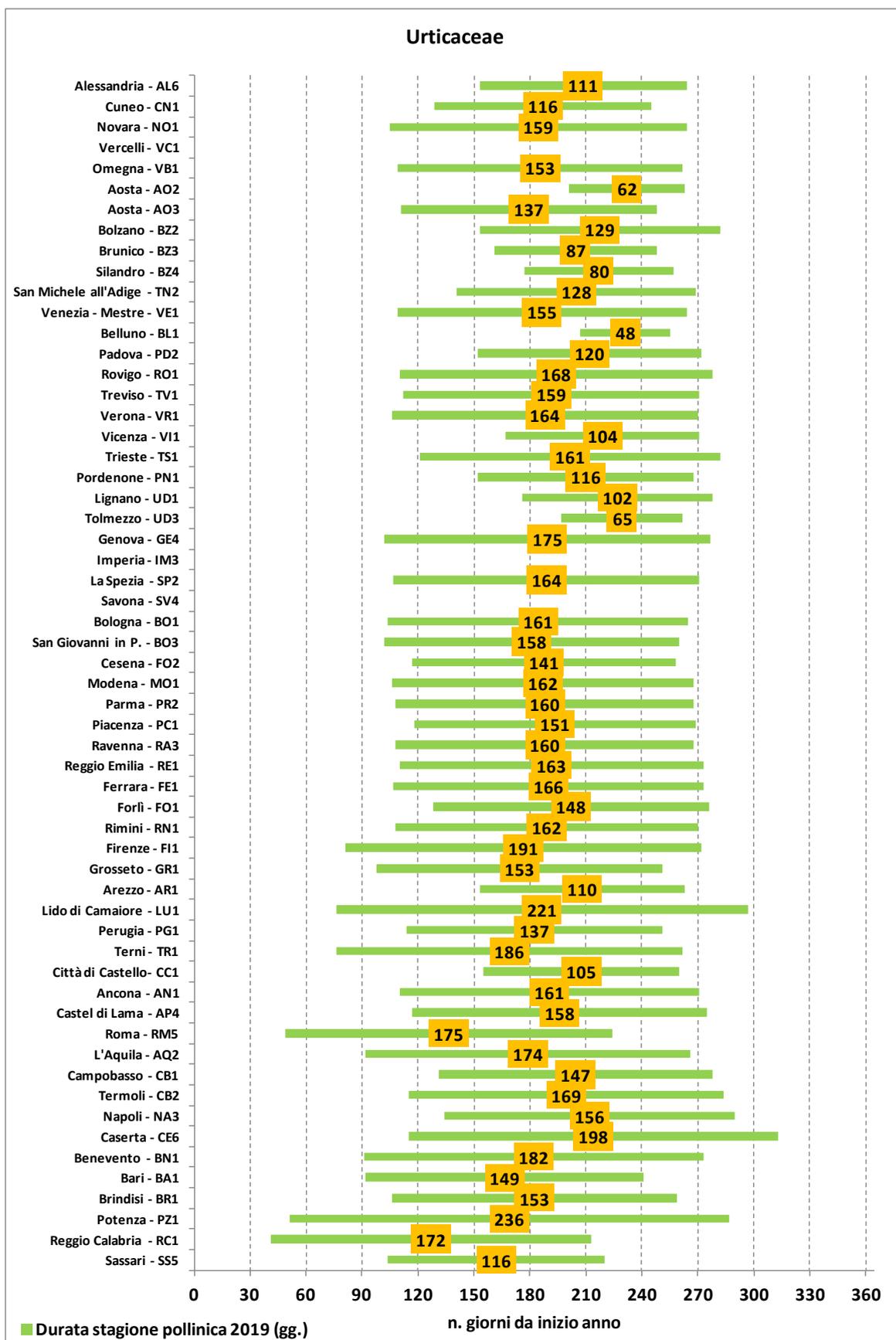


Figura 5.1.8 – Stagione pollinica (SP) Urticaceae, Anno 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

Tabella 5.1.9 – Alternaria, aspetti principali della stagione di sporulazione 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

Regione	Stazione	Copertura annua %	Stagione pollinica			Concentrazione di sporulazione massima	
			durata (n. giorni)	data inizio	data fine	Sp/m ³	data
Piemonte	Alessandria - AL6	96	107	28/06/2019	12/10/2019	1042	15/09/2019
	Cuneo - CN1	84	126	25/06/2019	28/10/2019	169	20/07/2019
	Novara - NO1	88	119	25/06/2019	21/10/2019	924	15/09/2019
	Vercelli - VC1*	36	105	10/07/2019	22/10/2019	618	18/09/2019
	Omegna - VB1	94	99	06/07/2019	12/10/2019	158	28/09/2019
Valle d'Aosta	Aosta - AO2	96	123	23/06/2019	23/10/2019	564	30/08/2019
	Aosta - AO3	77	97	25/06/2019	29/09/2019	67	09/08/2019
Trentino Alto Adige	Bolzano - BZ2	100	122	24/06/2019	23/10/2019	146	29/09/2019
	Brunico - BZ3	66	98	25/06/2019	30/09/2019	90	03/08/2019
	Silandro - BZ4	78	100	24/06/2019	01/10/2019	94	11/08/2019
	San Michele all'Adige - TN2	100	154	24/05/2019	24/10/2019	241	17/09/2019
Veneto	Venezia - Mestre - VE1	81	124	25/06/2019	26/10/2019	601	19/09/2019
	Belluno - BL1	79	117	24/06/2019	18/10/2019	128	06/07/2019
	Padova - PD2	85	121	24/06/2019	22/10/2019	773	17/09/2019
	Rovigo - RO1	82	119	24/06/2019	20/10/2019	1221	18/09/2019
	Treviso - TV1	86	114	05/07/2019	26/10/2019	661	18/09/2019
	Verona - VR1	76	121	25/06/2019	23/10/2019	1441	28/09/2019
Friuli Venezia Giulia	Vicenza - VI1	87	119	25/06/2019	21/10/2019	1078	16/09/2019
	Trieste - TS1	100	123	25/06/2019	25/10/2019	333	16/09/2019
	Pordenone - PN1	100	124	25/06/2019	26/10/2019	916	18/09/2019
	Lignano-UD1	94	125	25/06/2019	27/10/2019	430	16/09/2019
Liguria	Tolmezzo-UD3	98	121	25/06/2019	23/10/2019	603	27/04/2019
	Genova - GE4	100	104	26/06/2019	07/10/2019	43	13/09/2019
	Imperia - IM3*	54	89	01/01/2019	30/03/2019	5	03/01/2019
	La Spezia - SP2	100	145	08/06/2019	30/10/2019	29	15/09/2019
Emilia Romagna	Savona - SV4*	60	83	22/07/2019	12/10/2019	132	14/09/2019
	Bologna - BO1	100	114	26/06/2019	17/10/2019	347	28/06/2019
	San Giovanni in Persiceto - BO3	100	109	24/06/2019	10/10/2019	565	02/09/2019
	Cesena - FO2	100	126	10/06/2019	13/10/2019	718	23/06/2019
	Modena - MO1	100	100	24/06/2019	01/10/2019	608	05/07/2019
	Parma - PR2	100	126	17/06/2019	20/10/2019	1007	07/08/2019
	Piacenza - PC1	100	110	26/06/2019	13/10/2019	1131	17/09/2019
	Ravenna - RA3	100	123	10/06/2019	10/10/2019	491	27/06/2019
	Reggio Emilia - RE1	100	128	07/06/2019	12/10/2019	788	12/07/2019
	Ferrara - FE1	100	110	19/06/2019	06/10/2019	1466	24/06/2019
Toscana	Forlì - FO1	100	139	06/06/2019	22/10/2019	602	18/07/2019
	Rimini - RN1	100	129	09/06/2019	15/10/2019	893	03/09/2019
	Firenze - FI1	93	109	26/06/2019	12/10/2019	356	19/07/2019
	Grosseto - GR1	96	136	07/06/2019	20/10/2019	465	29/07/2019
Umbria	Arezzo - AR1	86	113	23/06/2019	13/10/2019	374	17/07/2019
	Lido di Camaiore - LU1	89	117	27/06/2019	21/10/2019	145	14/07/2019
	Perugia - PG1	98	101	17/07/2019	25/10/2019	266	06/08/2019
Marche	Terni - TR1	100	132	08/06/2019	17/10/2019	701	30/07/2019
	Città di Castello - CC1	95	111	24/06/2019	12/10/2019	327	31/07/2019
Lazio	Ancona - AN1	85	123	26/06/2019	25/10/2019	193	01/08/2019
	Castel di Lama - AP4	100	118	02/07/2019	26/10/2019	332	31/07/2019
Abruzzo	Roma - RM5	96	116	30/05/2019	22/09/2019	205	28/07/2019
	L'Aquila - AQ2	100	224	11/02/2019	22/09/2019	211	01/08/2019
Molise	Campobasso - CB1	96	119	25/06/2019	21/10/2019	145	31/07/2019
	Termoli - CB2	86	145	07/06/2019	29/10/2019	227	07/06/2019
Campania	Napoli - NA3	96	116	14/07/2019	06/11/2019	40	03/09/2019
	Caserta - CE6	100	157	05/06/2019	08/11/2019	26	03/09/2019
	Benevento - BN1	96	149	03/06/2019	29/10/2019	55	09/10/2019
Puglia	Bari - BA1	78	141	18/05/2019	05/10/2019	224	04/09/2019
	Brindisi - BR1	100	160	05/06/2019	11/11/2019	98	29/06/2019
Basilicata	Potenza - PZ1	84	203	17/04/2019	05/11/2019	280	01/08/2019
Calabria	Reggio Calabria - RC1	99	154	24/06/2019	24/11/2019	183	21/07/2019
Sardegna	Sassari - SS5	96	148	28/05/2019	22/10/2019	421	02/08/2019

*Copertura dati insufficiente.

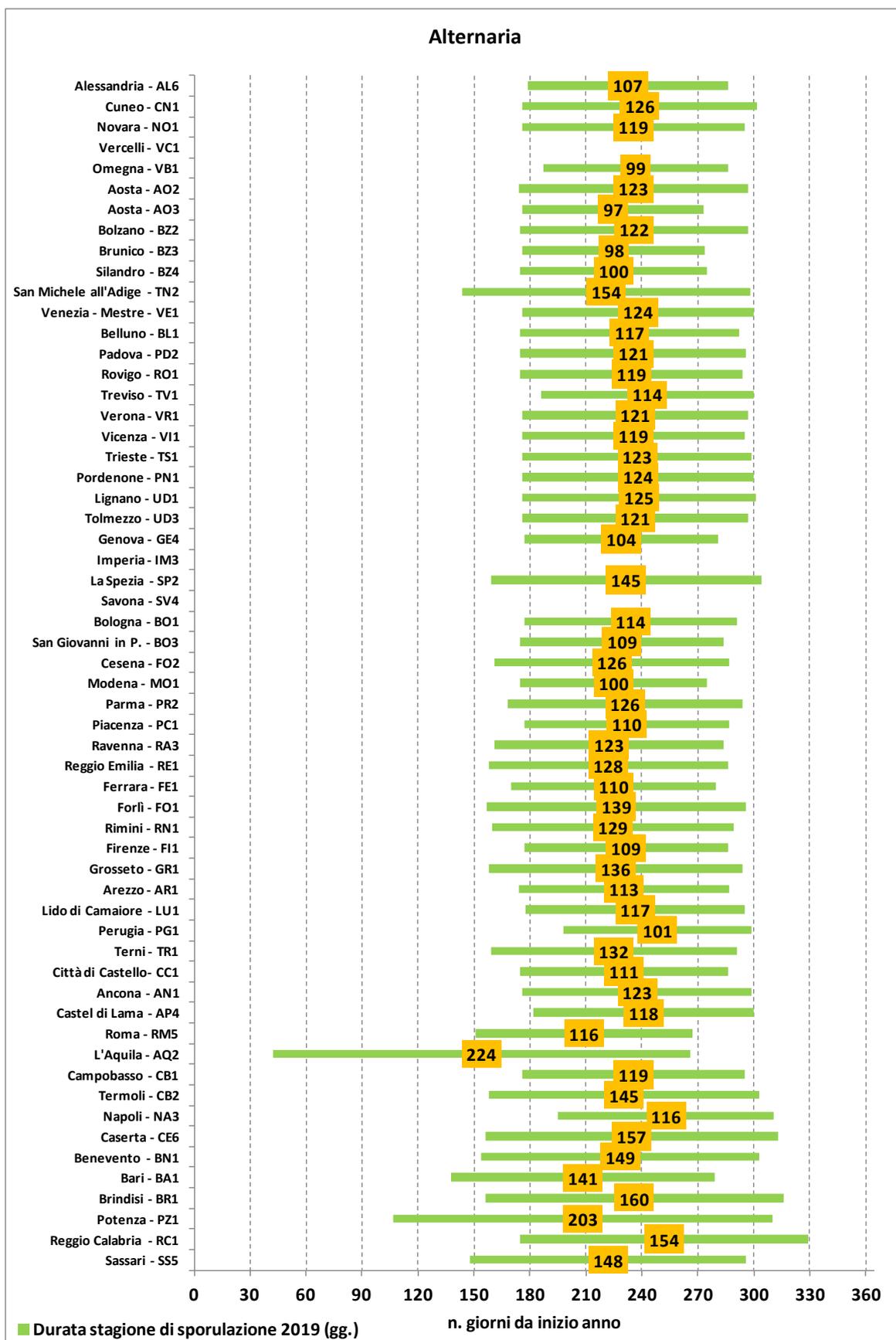


Figura 5.1.9 – Stagione di sporulazione *Alternaria*, Anno 2019 (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

5.2 Asteraceae (Compositae), andamento 2003-2019

L'analisi dei dati di concentrazione pollinica delle Asteraceae (Compositae) è stata condotta sui rilevamenti giornalieri dal 1° gennaio 2003 al 31 dicembre 2019. Non tutte le stazioni della rete dispongono dei dati per l'intero periodo considerato, per questo motivo, allo scopo di fornire una rappresentazione omogenea e confrontabile sull'intero territorio nazionale, l'analisi statistica dei trend è stata realizzata su un intervallo più ristretto. Per una visione d'insieme è comunque possibile mostrare l'andamento dal 2003 al 2019 dell'Integrale Pollinico Stagionale delle Asteraceae in 18 regioni italiane (v. Figure 5.1.1-5.1.2. Si noti che, per rendere visibili i valori registrati nelle regioni con una minore presenza di questo polline, la scala di concentrazione dei grafici non è la stessa).

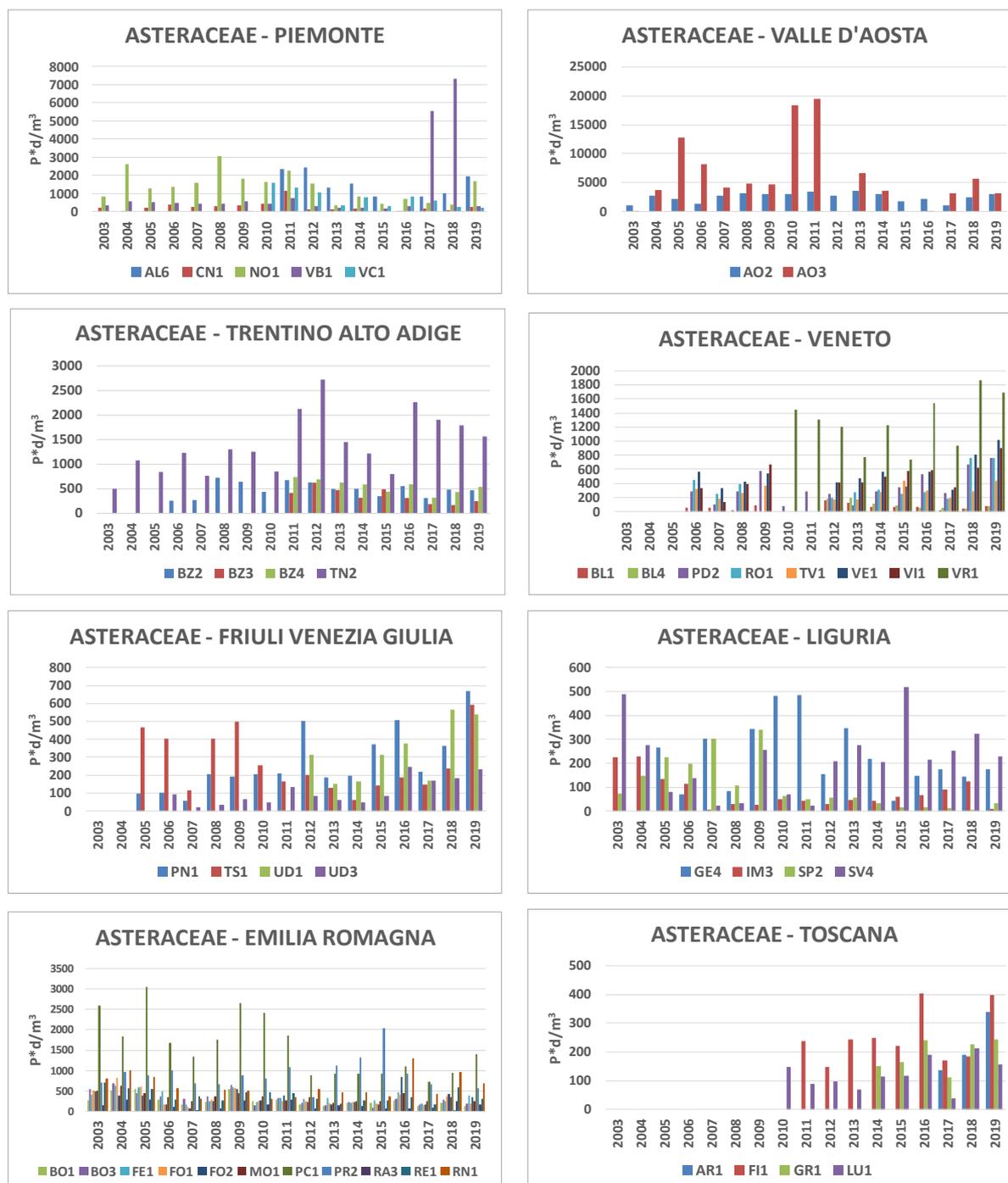


Figura 5.2.1 – Andamento 2003-2019 dell'Integrale Pollinico Stagionale delle *Asteraceae* in Piemonte, Valle d'Aosta, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia Romagna, Toscana (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).



Figura 5.2.2 – Andamento 2003-2019 dell’Integrale Pollinico Stagionale delle *Asteraceae* in Umbria, Marche, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sardegna (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

A seguito della selezione delle serie valide per lo studio in esame (v. capitolo 4) l'analisi statistica dei trend di concentrazione per Asteraceae (dette anche Compositae), è stata condotta su 56 stazioni di monitoraggio, distribuite in 17 regioni italiane. Il campione possiede una consistenza numerica sufficiente, ma le stazioni sono prevalentemente ubicate nelle regioni del centro Nord. Sono comunque rappresentate le principali aree climatiche del paese, su un periodo sufficientemente lungo da poter apprezzare eventuali tendenze di fondo di riduzione o aumento della concentrazione, con adeguata confidenza della stima.

A causa delle naturali variazioni fenologiche le oscillazioni interannuali sono piuttosto ampie, a conferma del fatto che le valutazioni fatte confrontando anni adiacenti anziché analizzare serie storiche di lungo periodo, non consentono in alcun modo di apprezzare eventuali tendenze di fondo.

Da questa prima disamina appare evidente quanto l'approccio qualitativo sia poco indicativo delle tendenze in atto, pur permettendo di evidenziare macroscopicamente alcune tendenze generali. Queste osservazioni comunque rafforzano la necessità di eseguire con sistematicità un'analisi statistica dei trend, e l'opportunità di implementare un metodo di destagionalizzazione, per minimizzare l'effetto delle oscillazioni interannuali dovute alle differenze riscontrabili nei vari anni rispetto al ciclo stagionale medio.

Nelle tabelle 5.2.1 e 5.2.2 sono riportati i risultati dell'analisi dei trend eseguita con il metodo di Mann-Kendall corretto per la stagionalità, descritto nella sezione metodi.

Le stazioni che presentano un trend statisticamente significativo sono 31 su 56. Di queste 14 mostrano un trend crescente, le restanti 17 un trend in diminuzione.

Negli altri casi (25 stazioni di monitoraggio su 56) non è stato possibile escludere l'ipotesi nulla (assenza di trend) per il dato livello di confidenza (95%).

Tabella 5.2.1 – Asteraceae - sintesi dei risultati dell'analisi del trend di concentrazione (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

ASTERACEAE (COMPOSITAE)	
Riepilogo Trend (2010-2019)	N. Stazioni
Totali	56
Significative	31
Non significative	25
Trend Positivo	14
Trend negativo	17
Variazione media annuale Δy	($\text{Pm}^{-3}\text{y}^{-1}$)
Min	-0.51
Max	0.03

Δy : variazione media annuale stimata sulla base dei risultati del test di Kendall corretto per la stagionalità (valori riferiti ai soli trend statisticamente significativi).

Nella figura 5.2.3 sono riportati su mappa i risultati dell'analisi dei trend per ciascuna stazione di monitoraggio considerata mentre nelle figure 5.2.4 e seguenti sono rappresentati gli andamenti per ogni singola stazione.

È interessante analizzare i dati su ambiti territoriali ridotti laddove sono disponibili stazioni multiple (in questo caso è stata scelta l'area provinciale, per aumentare la probabilità di avere almeno due punti di misura, in un contesto sufficientemente omogeneo dal punto di vista delle sorgenti e delle condizioni climatiche): nella maggior parte dei casi le stazioni ubicate nel territorio di una stessa provincia mostrano un trend coerente tra loro, supportando l'ipotesi che il trend non sia dovuto a situazioni locali, ma possa essere indicativo di una tendenza generale, nel territorio in esame.

Tabella 5.2.2 – Asteraceae (Compositae) - risultati dell'analisi del trend con il test di Kendall corretto per la stagionalità (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

ASTERACEAE (COMPOSITAE)								
Regione	Codice	Stazione	pstars	p	Δy ($P\ m^{-3}\ y^{-1}$)	Significatività	Trend	Periodo
Piemonte	AL6	Alessandria		0.23	-0.00980	No	-	2010-2019
	CN1	Cuneo	*	0.02	-0.00278	Sì	Decrescente	2010-2019
	NO1	Novara	***	0.00	-0.01805	Sì	Decrescente	2010-2019
	VB1	Omegna		0.62	-0.00127	No	-	2010-2019
	VC1	Vercelli		0.98	0.00015	No	-	2010-2019
Valle d'Aosta	AO2	Aosta - St. Christophe		0.11	-0.00954	No	-	2010-2019
	AO3	Cogne - Gimillan	***	0.00	-1.65200	Sì	Decrescente	2010-2019
Trentino Alto Adige	BZ2	Bolzano		0.29	-0.00163	No	-	2010-2019
	BZ3	Brunico	***	0.00	-0.01900	Sì	Decrescente	2010-2019
	BZ4	Silandro	***	0.00	-0.02993	Sì	Decrescente	2010-2019
	TN2	San Michele all'Adige		0.28	-0.00512	No	-	2010-2019
Veneto	BL1	Belluno	***	0.00	-0.00758	Sì	Decrescente	2010-2019
	BL4	Feltre	***	0.00	-0.01827	Sì	Decrescente	2010-2019
	PD2	Padova	***	0.00	0.00975	Sì	Crescente	2010-2019
	RO1	Rovigo	***	0.00	0.03832	Sì	Crescente	2010-2019
	TV1	Treviso	***	0.00	0.01460	Sì	Crescente	2010-2019
	VE1	Venezia Mestre	***	0.00	0.01979	Sì	Crescente	2010-2019
	VI1	Vicenza	***	0.00	0.05773	Sì	Crescente	2010-2019
	VR1	Verona		0.23	0.01333	No	-	2010-2019
Friuli Venezia Giulia	PN1	Pordenone	***	0.00	0.01557	Sì	Crescente	2010-2019
	TS1	Trieste	**	0.01	0.00547	Sì	Crescente	2010-2019
	UD1	Lignano Sabbiadoro	***	0.00	0.01674	Sì	Crescente	2010-2019
	UD3	Tolmezzo	***	0.00	0.01404	Sì	Crescente	2010-2019
Liguria	GE4	Genova - Dip. provinciale	**	0.01	-0.00355	Sì	Decrescente	2010-2019
	IM3	Imperia - Arpal Dip. di Imperia		0.61	0.00025	No	-	2010-2019
	SP2	La Spezia	*	0.03	-0.00107	Sì	Decrescente	2010-2019
	SV4	Savona		0.24	0.00705	No	-	2010-2019
Emilia Romagna	BO1	Bologna	*	0.02	-0.00450	Sì	Decrescente	2010-2019
	BO3	San Giovanni in Persiceto	+	0.08	-0.00545	No	-	2010-2019
	FE1	Ferrara		0.64	0.00066	No	-	2010-2019
	FO1	Forlì		0.20	0.00183	No	-	2010-2019
	FO2	Cesena	**	0.00	0.00339	Sì	Crescente	2010-2019
	MO1	Modena		0.49	-0.00146	No	-	2010-2019
	PC1	Piacenza		0.75	0.00069	No	-	2010-2019
	PR2	Parma	*	0.01	-0.01397	Sì	Decrescente	2010-2019
	RA3	Ravenna		0.46	-0.00052	No	-	2010-2019
	RE1	Reggio Emilia		0.91	-0.00011	No	-	2010-2019
Toscana	RN1	Rimini	***	0.00	0.01804	Sì	Crescente	2010-2019
	FII	Firenze		0.19	0.00363	No	-	2010-2019
Umbria	LU1	Lido di Camaiore		0.28	0.00202	No	-	2010-2019
	CC1	Città di Castello	***	0.00	0.02020	Sì	Crescente	2010-2019
	PG1	Perugia	*	0.01	0.01006	Sì	Crescente	2010-2019
Marche	TR1	Terni	***	0.00	0.02690	Sì	Crescente	2010-2019
	AP4	Castel di Lama	***	0.00	-0.02162	Sì	Decrescente	2010-2019
Lazio	RM5	Roma Tor Vergata	***	0.00	-0.03616	Sì	Decrescente	2010-2019
	RM6	Roma San Pietro	***	0.00	-0.05442	Sì	Decrescente	2010-2019
Abruzzo	AQ2	L'Aquila	***	0.00	-0.13755	Sì	Decrescente	2010-2019
	PE1	Pescara	***	0.00	-0.07673	Sì	Decrescente	2010-2019
Molise	CB1	Campobasso		0.92	-0.00002	No	-	2010-2019
	CB2	Termoli		0.11	0.00253	No	-	2010-2019
Campania	BN1	Benevento - Via Calandra		0.39	0.01487	No	-	2010-2019
	CE6	Caserta - Piazza Vanvitelli		0.57	-0.00710	No	-	2010-2019
	NA3	Napoli - Via don Bosco		0.27	-0.01342	No	-	2010-2019
Puglia	BR1	Brindisi	***	0.00	-0.50535	Sì	Decrescente	2010-2019
Basilicata	PZ1	Potenza		0.31	-0.00658	No	-	2010-2019
Calabria	RC1	Reggio Calabria	+	0.07	-0.01874	No	-	2013-2019

Nota - I simboli mostrati nella colonna *pstar* indicano la significatività statistica della stima: (***) per $p \leq 0,001$; (**) per $0,001 < p \leq 0,01$; (*) per $0,01 < p \leq 0,05$; (+) $0,05 < p \leq 0,1$. Il trend osservato è statisticamente significativo per $p \leq 0,05$.

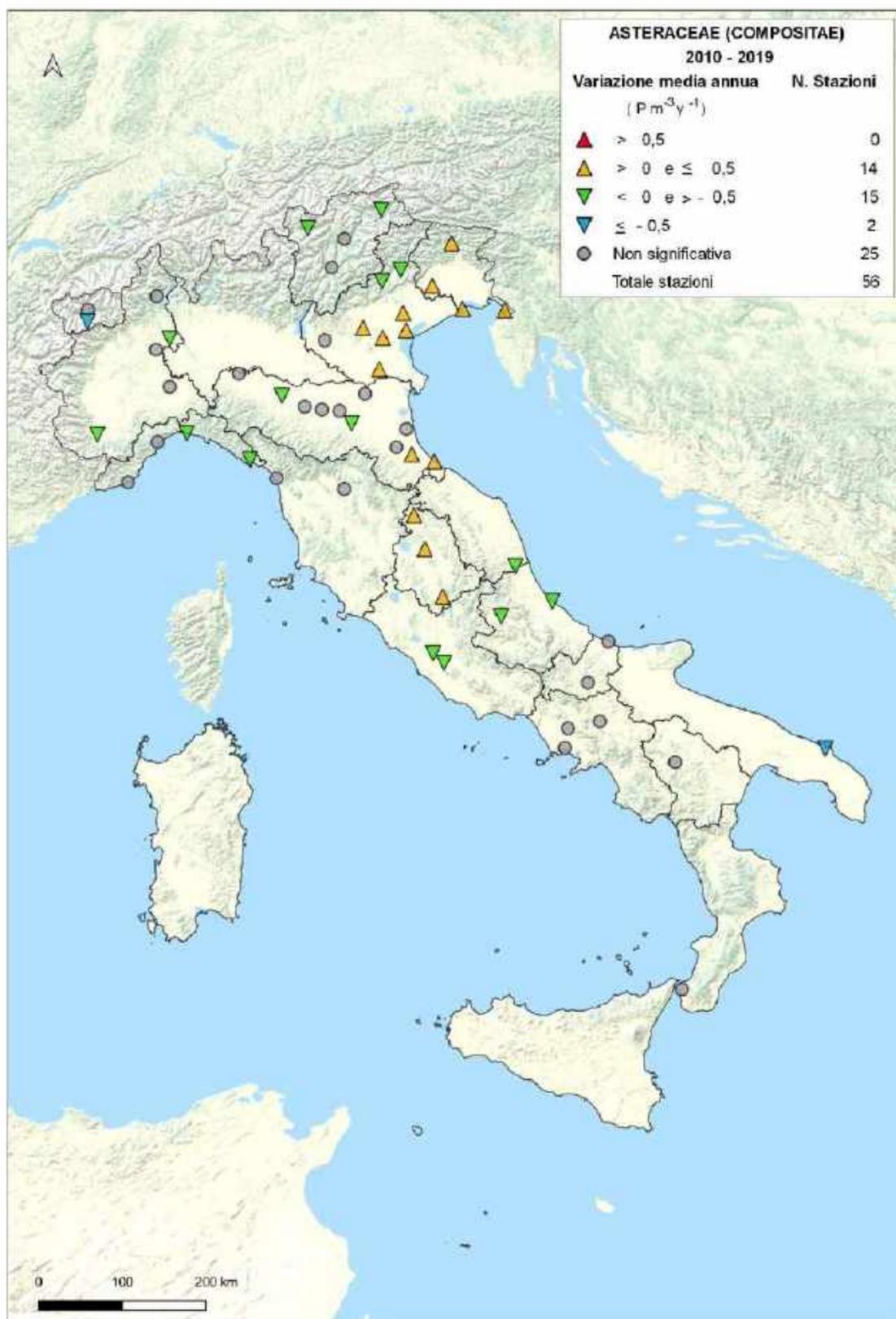


Figura 5.2.3- Asteraceae (Compositae) 2010-2019, rappresentazione dei risultati dell'analisi del trend con il test di Kendall corretto per la stagionalità (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

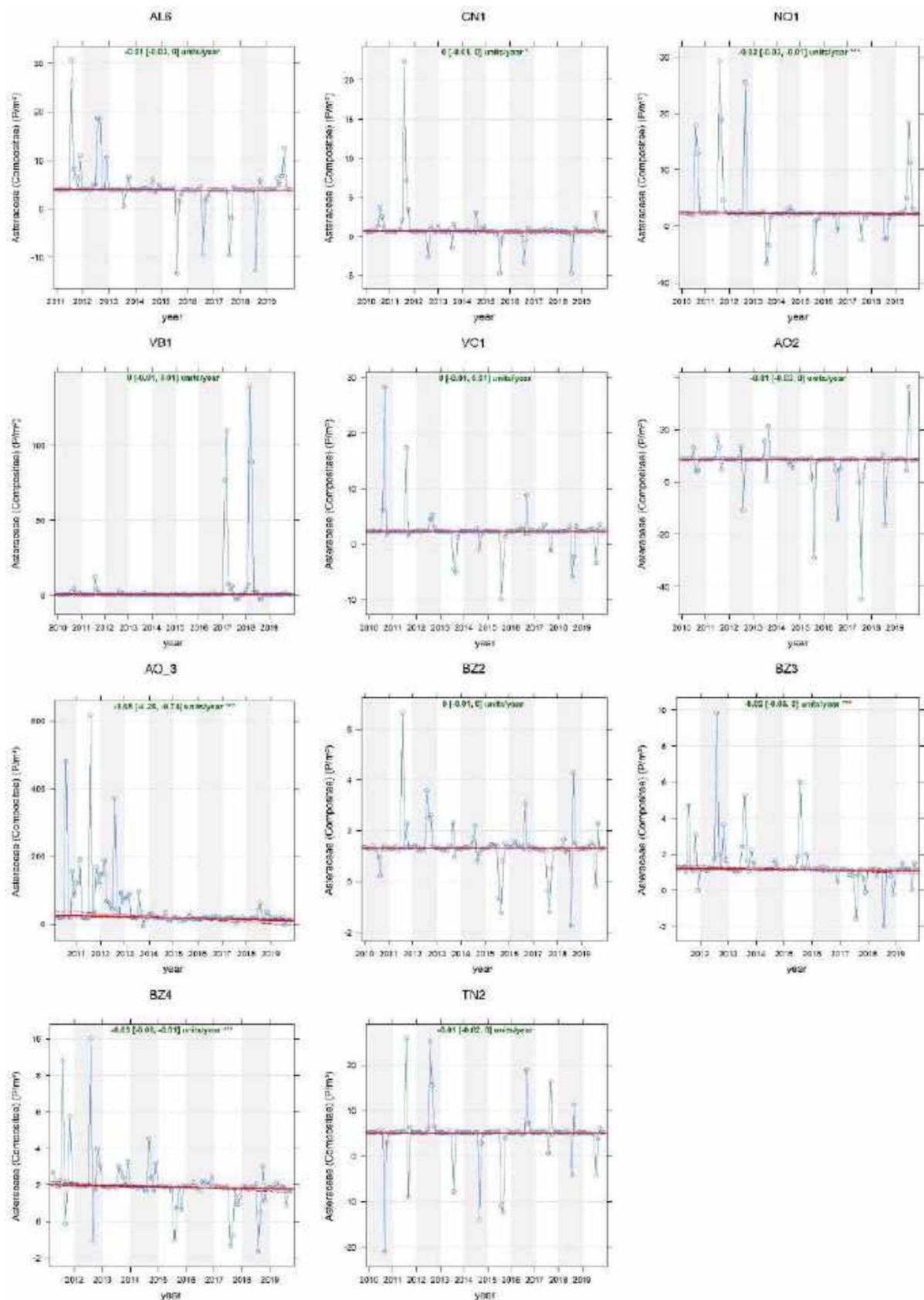


Figura 5.2-4- Asteraceae (Compositae), andamenti 2010-2019 delle stazioni del Piemonte, Valle d'Aosta e Trentino Alto Adige (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

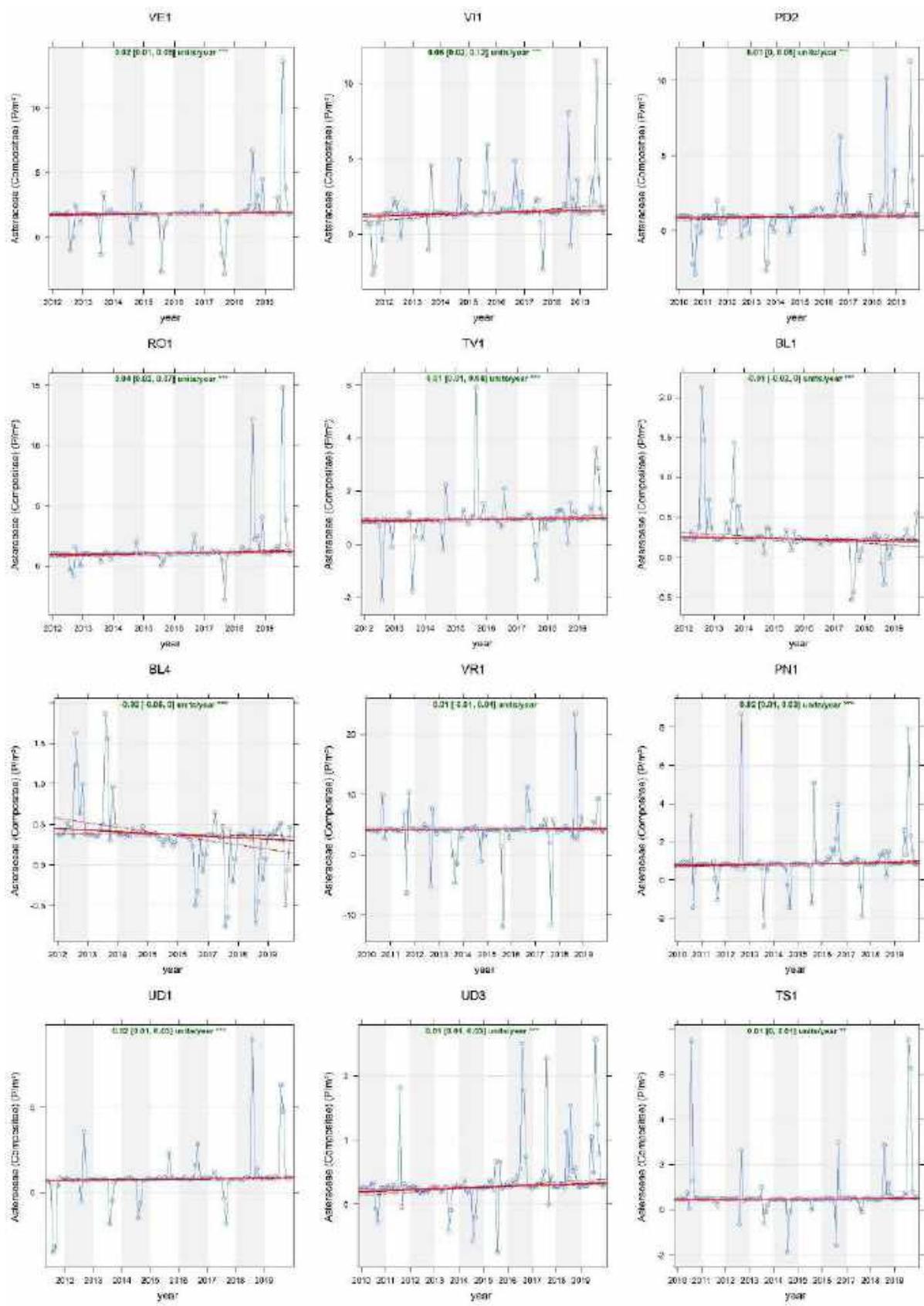


Figura 5.2.5- *Asteraceae (Compositae)*, andamenti 2010-2019 delle stazioni del Veneto e Friuli Venezia Giulia (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

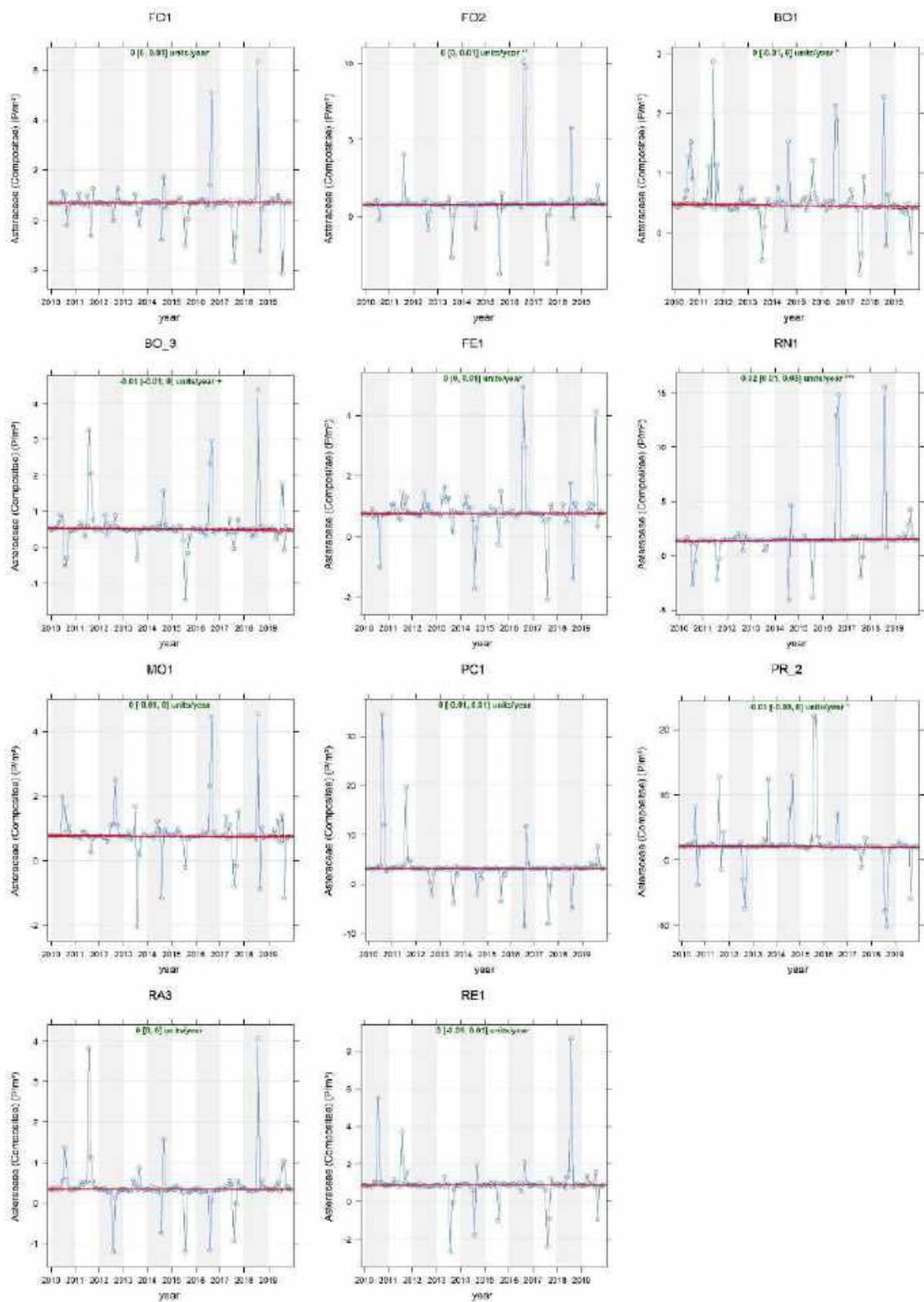


Figura 5.2.6- *Asteraceae (Compositae)*, andamenti 2010-2019 delle stazioni dell'Emilia Romagna (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

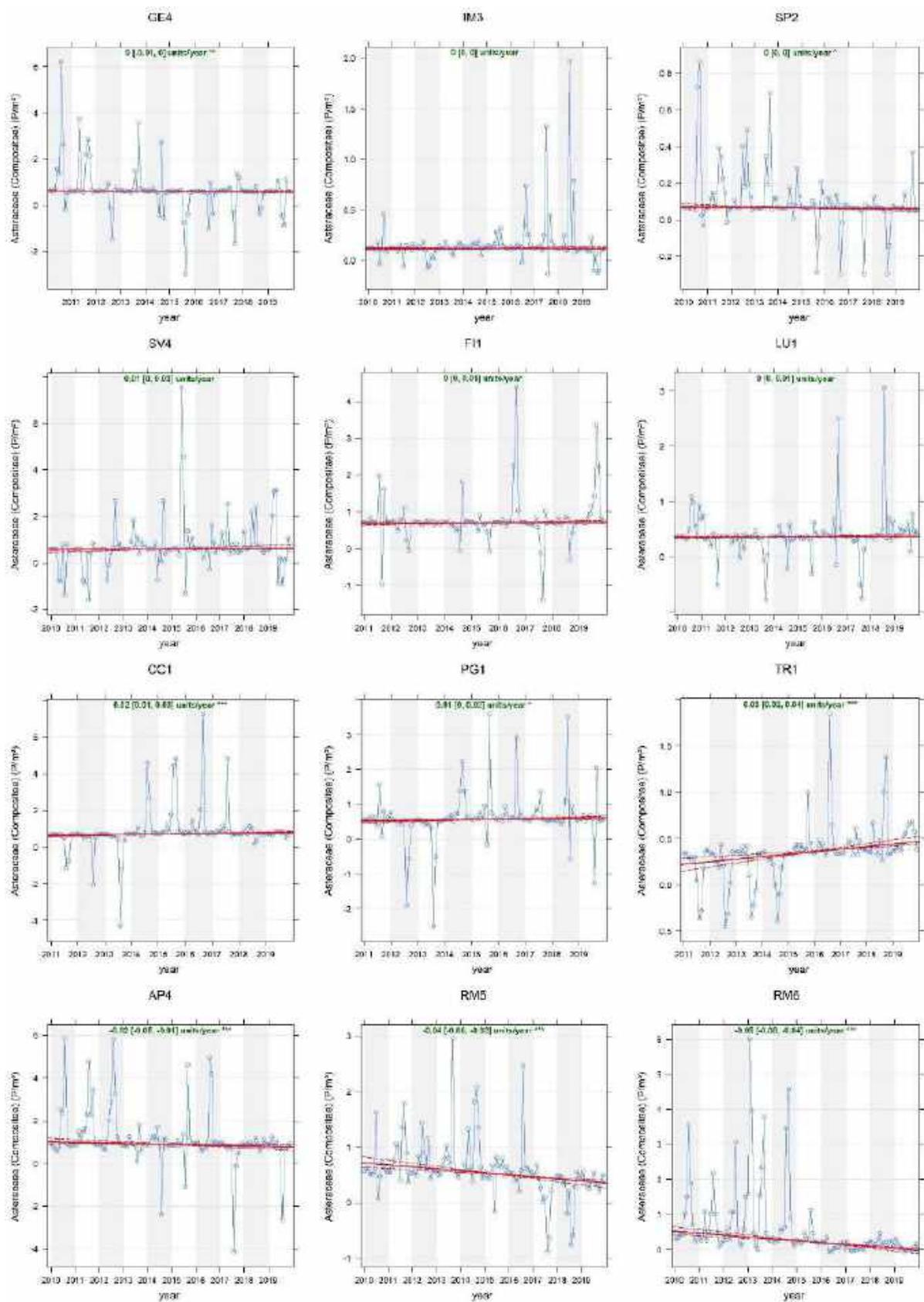


Figura 5.2.7 - Asteraceae (Compositae), andamenti 2010-2019 delle stazioni della Liguria, Toscana, Umbria, Marche e Lazio (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

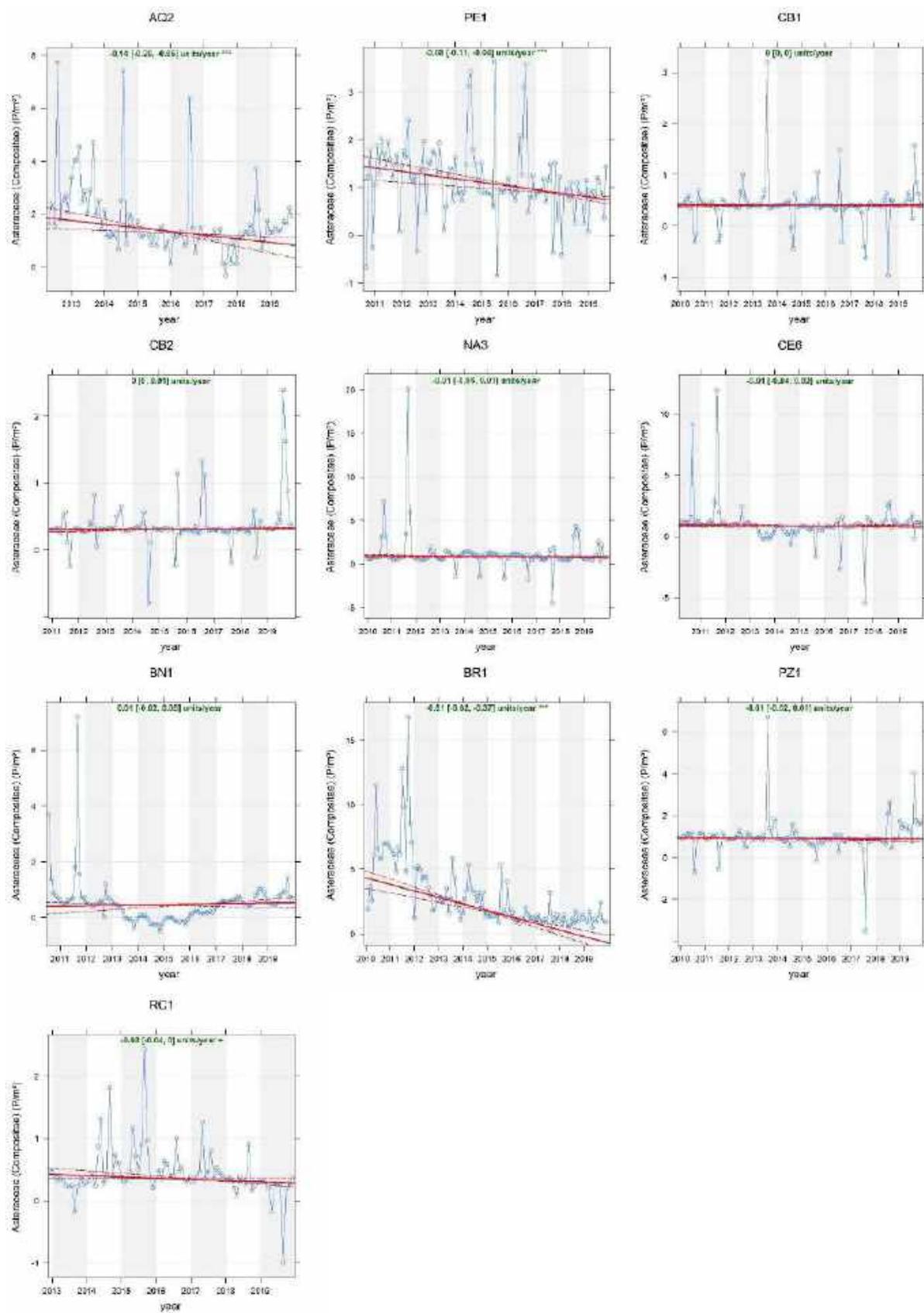


Figura 5.2.8 - Asteraceae (Compositae), andamenti 2010-2019 delle stazioni dell’Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata e 2013-2019 della Calabria (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

5.3 Betulaceae, andamento 2003-2019

L'analisi dei dati di concentrazione pollinica delle Betulaceae è stata condotta sui rilevamenti giornalieri dal 1° gennaio 2003 al 31 dicembre 2019. Non tutte le stazioni della rete dispongono dei dati per l'intero periodo considerato, per questo motivo, allo scopo di fornire una rappresentazione omogenea e confrontabile sull'intero territorio nazionale, l'analisi statistica dei trend è stata realizzata su un intervallo più ristretto. Per una visione d'insieme è comunque possibile mostrare l'andamento dal 2003 al 2019 dell'Integrale Pollinico Stagionale delle Betulaceae in 18 regioni italiane (v. Figure 5.3.1-5.3.2. Si noti che, per rendere visibili i valori registrati nelle regioni con una minore presenza di questo polline, la scala di concentrazione dei grafici non è la stessa).

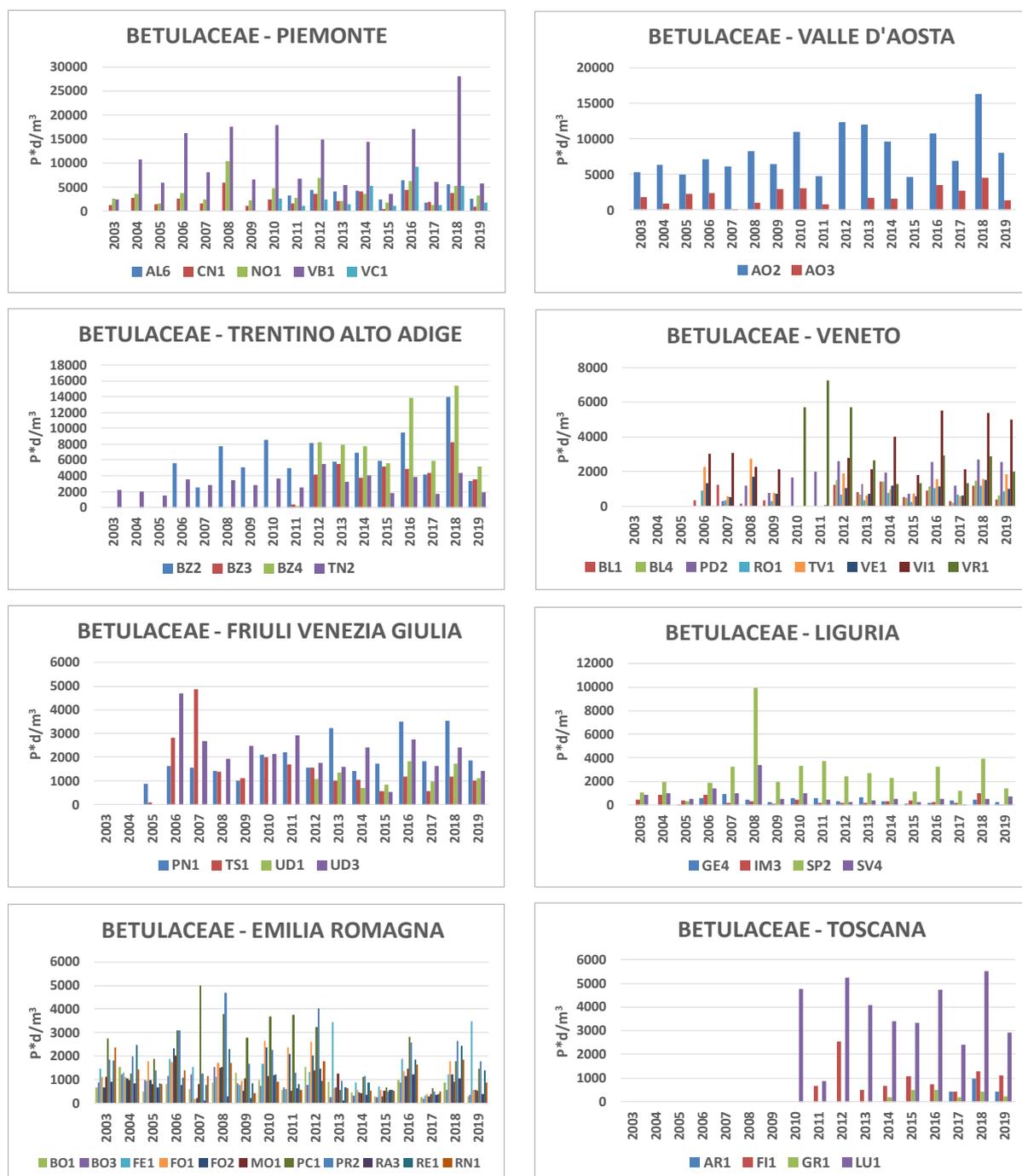


Figura 5.3.1 - Andamento 2003-2019 dell'Integrale Pollinico Stagionale delle *Betulaceae* in Piemonte, Valle d'Aosta, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia Romagna, Toscana (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

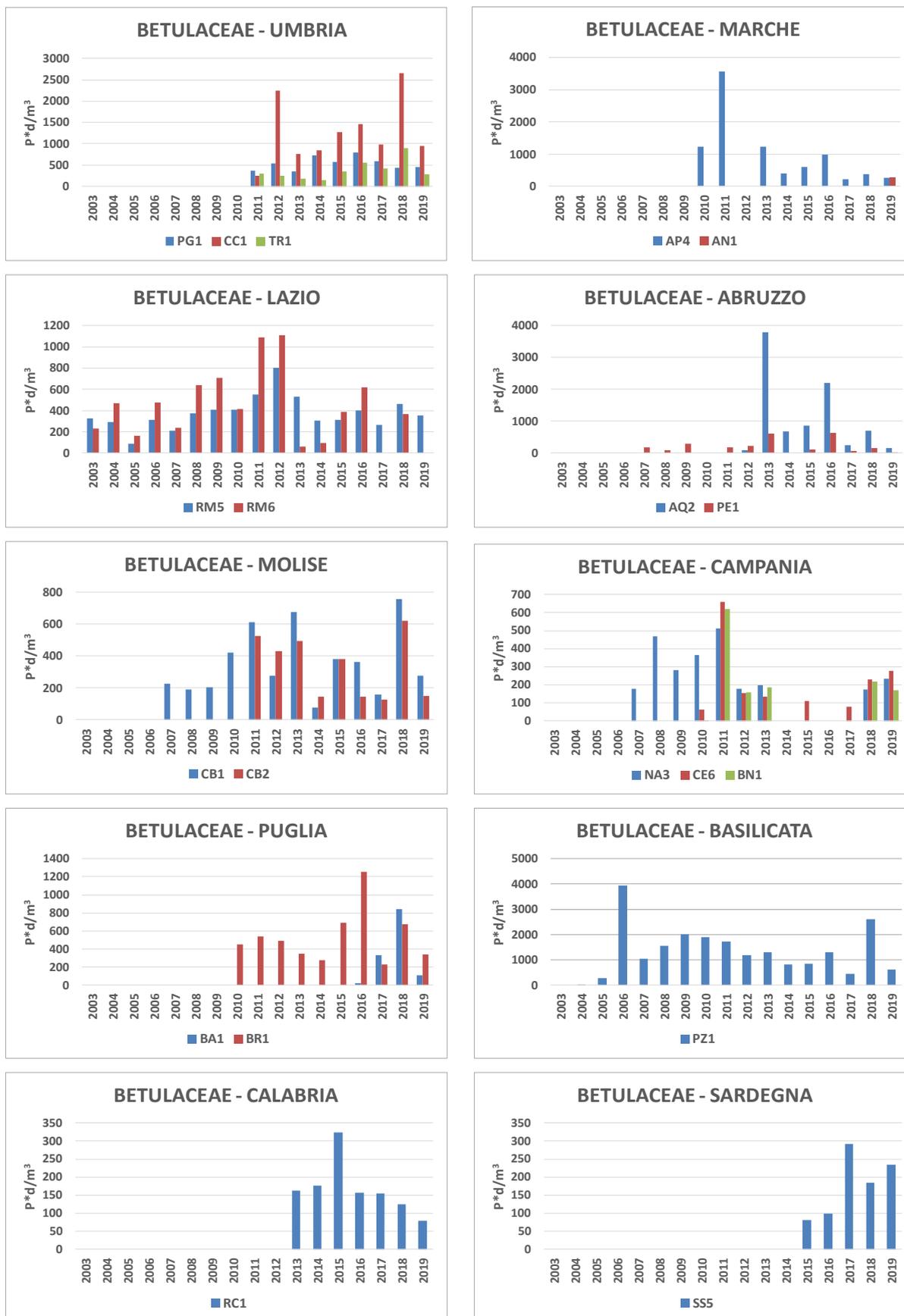


Figura 5.3.2 - Andamento 2003-2019 dell'Integrale Pollinico Stagionale delle *Betulaceae* in Umbria, Marche, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sardegna (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

A seguito della selezione delle serie valide per lo studio in esame (v. capitolo 4) l'analisi statistica dei trend di concentrazione per Betulaceae è stata condotta su 56 stazioni di monitoraggio, distribuite in 17 regioni italiane. Il campione possiede una consistenza numerica sufficiente, ma le stazioni sono prevalentemente ubicate nelle regioni del centro Nord. Sono comunque rappresentate le principali aree climatiche del paese, su un periodo sufficientemente lungo da poter apprezzare eventuali tendenze di fondo di riduzione o aumento della concentrazione, con adeguata confidenza della stima.

A causa delle naturali variazioni fenologiche le oscillazioni interannuali sono piuttosto ampie, a conferma del fatto che le valutazioni fatte confrontando anni adiacenti anziché analizzare serie storiche di lungo periodo, non consentono in alcun modo di apprezzare eventuali tendenze di fondo.

Da questa prima disamina appare evidente quanto l'approccio qualitativo sia poco indicativo delle tendenze in atto, pur permettendo di evidenziare macroscopicamente alcune tendenze generali. Queste osservazioni comunque rafforzano la necessità di eseguire con sistematicità un'analisi statistica dei trend, e l'opportunità di implementare un metodo di destagionalizzazione, per minimizzare l'effetto delle oscillazioni interannuali dovute alle differenze riscontrabili nei vari anni rispetto al ciclo stagionale medio.

Nelle tabelle 5.3.1 e 5.3.2 sono riportati i risultati dell'analisi dei trend eseguita con il metodo di Mann-Kendall corretto per la stagionalità, descritto nella sezione metodi.

Le stazioni che presentano un trend statisticamente significativo sono 23 su 56. Di queste 8 mostrano un trend crescente, le restanti 15 un trend in diminuzione.

Negli altri casi (33 stazioni di monitoraggio su 56) non è stato possibile escludere l'ipotesi nulla (assenza di trend) per il dato livello di confidenza (95%).

Tabella 5.3.1 – *Betulaceae - sintesi dei risultati dell'analisi del trend di concentrazione (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).*

BETULACEAE	
Riepilogo Trend (2010-2019)	N. Stazioni
Totali	56
Significative	23
Non significative	33
Trend Positivo	8
Trend negativo	15
Variazione media annuale Δy	($Pm^{-3}y^{-1}$)
Min	-0.72
Max	0.73

Δy : variazione media annuale stimata sulla base dei risultati del test di Kendall corretto per la stagionalità (valori riferiti ai soli trend statisticamente significativi).

Nella figura 5.3.3 sono riportati su mappa i risultati dell'analisi dei trend per ciascuna stazione di monitoraggio considerata mentre nelle figure 5.3.4 e seguenti sono rappresentati gli andamenti per ogni singola stazione.

È interessante analizzare i dati su ambiti territoriali ridotti laddove sono disponibili stazioni multiple (in questo caso è stata scelta l'area provinciale, per aumentare la probabilità di avere almeno due punti di misura, in un contesto sufficientemente omogeneo dal punto di vista delle sorgenti e delle condizioni climatiche): nella maggior parte dei casi le stazioni ubicate nel territorio di una stessa provincia mostrano un trend coerente tra loro, supportando l'ipotesi che il trend non sia dovuto a situazioni locali, ma possa essere indicativo di una tendenza generale, nel territorio in esame.

Tabella 5.3.2 – *Betulaceae* - risultati dell'analisi del trend con il test di Kendall corretto per la stagionalità (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

BETULACEAE								
Regione	Codice	Stazione	pstars	p	Δy ($P\ m^{-3}\ y^{-1}$)	Significatività	Trend	Periodo
Piemonte	AL6	Alessandria		0.63	-0.00053	No	-	2010-2019
	CN1	Cuneo		0.97	0.00009	No	-	2010-2019
	NO1	Novara		0.56	-0.00325	No	-	2010-2019
	VB1	Omegna		0.70	-0.00123	No	-	2010-2019
	VC1	Vercelli	*	0.02	0.02000	Sì	Crescente	2010-2019
Valle d'Aosta	AO2	Aosta - St. Christophe	+	0.09	0.00700	No	-	2010-2019
	AO3	Cogne - Gimillan	***	0.00	0.72582	Sì	Crescente	2010-2019
Trentino Alto Adige	BZ2	Bolzano	+	0.09	-0.03213	No	-	2010-2019
	BZ3	Brunico		0.21	0.01608	No	-	2010-2019
	BZ4	Silandro		0.83	-0.00384	No	-	2010-2019
	TN2	San Michele all'Adige		0.86	-0.00017	No	-	2010-2019
Veneto	BL1	Belluno		0.14	-0.00043	No	-	2010-2019
	BL4	Feltre		0.20	0.00008	No	-	2010-2019
	PD2	Padova	**	0.00	0.00479	Sì	Crescente	2010-2019
	RO1	Rovigo	***	0.00	0.00838	Sì	Crescente	2010-2019
	TV1	Treviso		0.47	0.00000	No	-	2010-2019
	VE1	Venezia Mestre	***	0.00	0.00467	Sì	Crescente	2010-2019
	VII	Vicenza		0.39	-0.00062	No	-	2010-2019
	VR1	Verona	***	0.00	-0.01968	Sì	Decrescente	2010-2019
Friuli Venezia Giulia	PN1	Pordenone	+	0.06	0.00212	No	-	2010-2019
	TS1	Trieste		0.61	0.00204	No	-	2010-2019
	UD1	Lignano Sabbiadoro	*	0.03	0.00570	Sì	Crescente	2010-2019
	UD3	Tolmezzo		0.86	0.00073	No	-	2010-2019
Liguria	GE4	Genova - Dip. provinciale	*	0.01	-0.00004	Sì	Decrescente	2010-2019
	IM3	Imperia - Arpal Dip. di Imperia		0.42	0.00003	No	-	2010-2019
	SP2	La Spezia	*	0.01	0.00000	Sì	Decrescente	2010-2019
	SV4	- Savona		0.30	-0.00015	No	-	2010-2019
Emilia Romagna	BO1	Bologna	***	0.00	-0.00453	Sì	Decrescente	2010-2019
	BO3	San Giovanni in Persiceto	**	0.01	-0.00435	Sì	Decrescente	2010-2019
	FE1	Ferrara		0.70	0.00021	No	-	2010-2019
	FO1	Forlì		0.53	0.00004	No	-	2010-2019
	FO2	Cesena		0.58	0.00003	No	-	2010-2019
	MO1	Modena		0.59	-0.00043	No	-	2010-2019
	PC1	Piacenza		0.49	-0.00196	No	-	2010-2019
	PR2	Parma		0.22	-0.00217	No	-	2010-2019
	RA3	Ravenna		0.50	-0.00001	No	-	2010-2019
	RE1	Reggio Emilia		0.79	-0.00002	No	-	2010-2019
Toscana	RN1	Rimini		0.58	0.00014	No	-	2010-2019
	FI1	Firenze		0.17	-0.00186	No	-	2010-2019
Umbria	LU1	Lido di Camaiore	***	0.00	-0.00747	Sì	Decrescente	2010-2019
	CC1	Città di Castello	**	0.00	0.00564	Sì	Crescente	2010-2019
	PG1	Perugia		0.48	0.00088	No	-	2010-2019
Marche	TR1	Terni	***	0.00	0.00618	Sì	Crescente	2010-2019
	AP4	Castel di Lama	***	0.00	-0.00011	Sì	Decrescente	2010-2019
Lazio	RM5	Roma Tor Vergata	***	0.00	-0.00472	Sì	Decrescente	2010-2019
	RM6	Roma San Pietro		0.68	0.00580	No	-	2010-2019
Abruzzo	AQ2	L'Aquila	***	0.00	-0.72456	Sì	Decrescente	2010-2019
	PE1	Pescara	***	0.00	-0.19368	Sì	Decrescente	2010-2019
Molise	CB1	Campobasso	***	0.00	-0.00045	Sì	Decrescente	2010-2019
	CB2	Termoli		0.18	-0.00004	No	-	2010-2019
Campania	BN1	Benevento - Via Calandra	**	0.00	-0.30734	Sì	Decrescente	2010-2019
	CE6	Caserta - Piazza Vanvitelli	***	0.00	-0.01845	Sì	Decrescente	2010-2019
	NA3	Napoli - Via don Bosco	***	0.00	-0.08932	Sì	Decrescente	2010-2019
Puglia	BR1	Brindisi	***	0.00	-0.17534	Sì	Decrescente	2010-2019
Basilicata	PZ1	Potenza		0.78	-0.00029	No	-	2010-2019
Calabria	RC1	Reggio Calabria	+	0.10	-0.00095	No	-	2013-2019

Nota - I simboli mostrati nella colonna *pstar* indicano la significatività statistica della stima: (***) per $p \leq 0,001$; (**) per $0,001 < p \leq 0,01$; (*) per $0,01 < p \leq 0,05$; (+) $0,05 < p \leq 0,1$. Il trend osservato è statisticamente significativo per $p \leq 0,05$.



Figura 5.3.3 - *Betulaceae* 2010-2019, rappresentazione dei risultati dell'analisi del trend con il test di Kendall corretto per la stagionalità (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

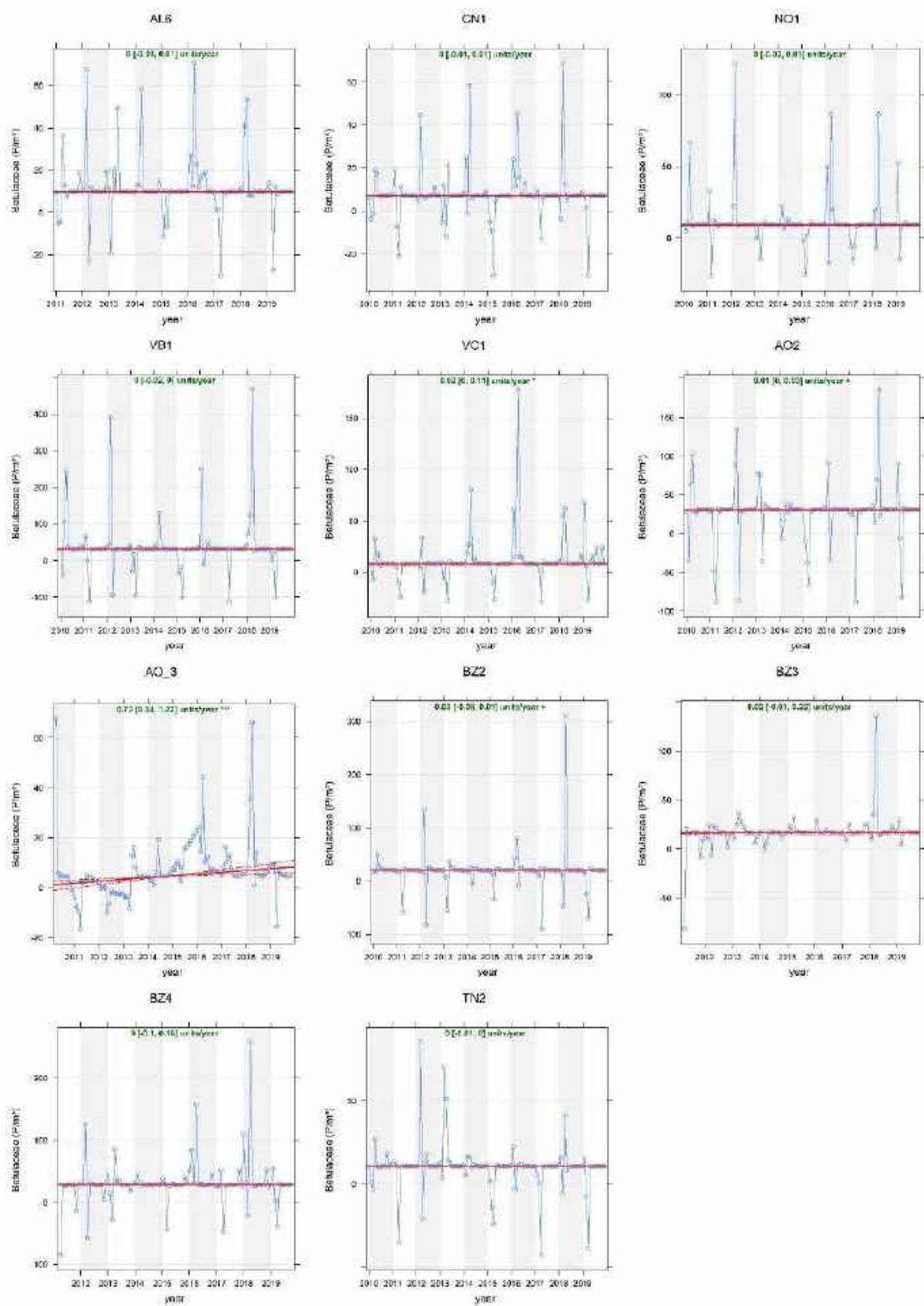


Figura 5.3.4 - Betulaceae, andamenti 2010-2019 delle stazioni del Piemonte, Valle d'Aosta e Trentino Alto Adige (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

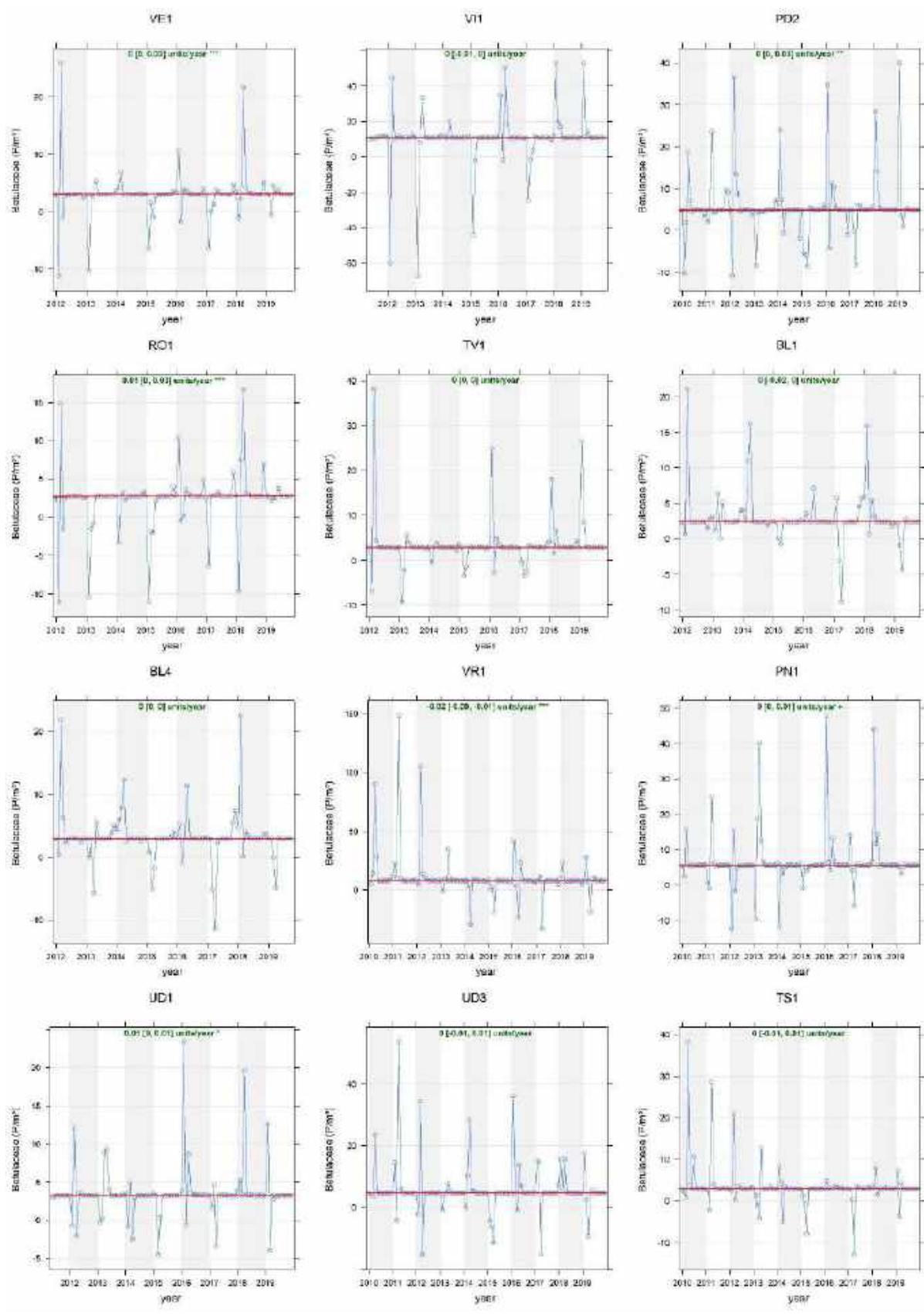


Figura 5.3.5- *Betulaceae*, andamenti 2010-2019 delle stazioni del Veneto e Friuli Venezia Giulia (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

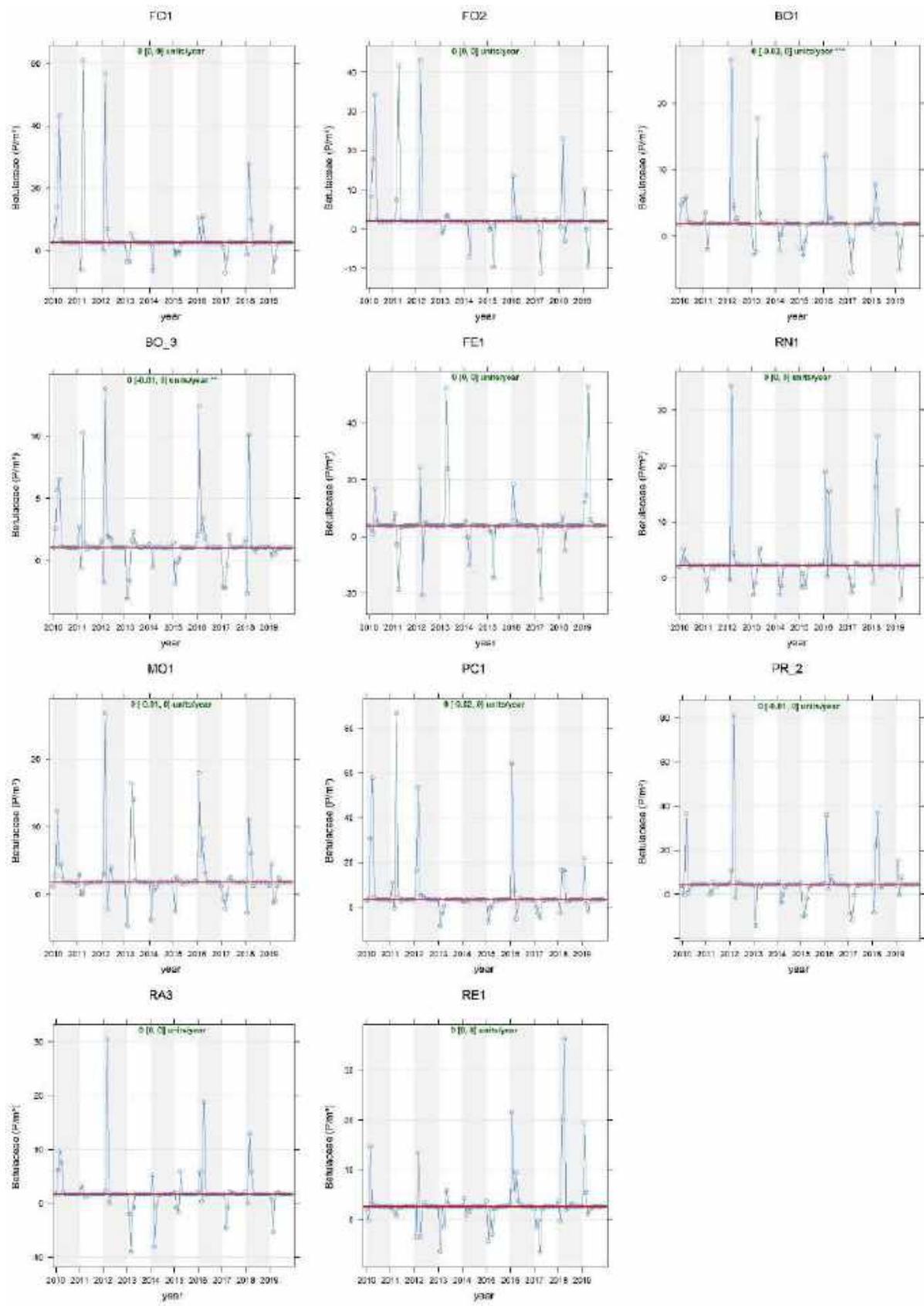


Figura 5.3.6 - Betulaceae, andamenti 2010-2019 delle stazioni dell'Emilia Romagna (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

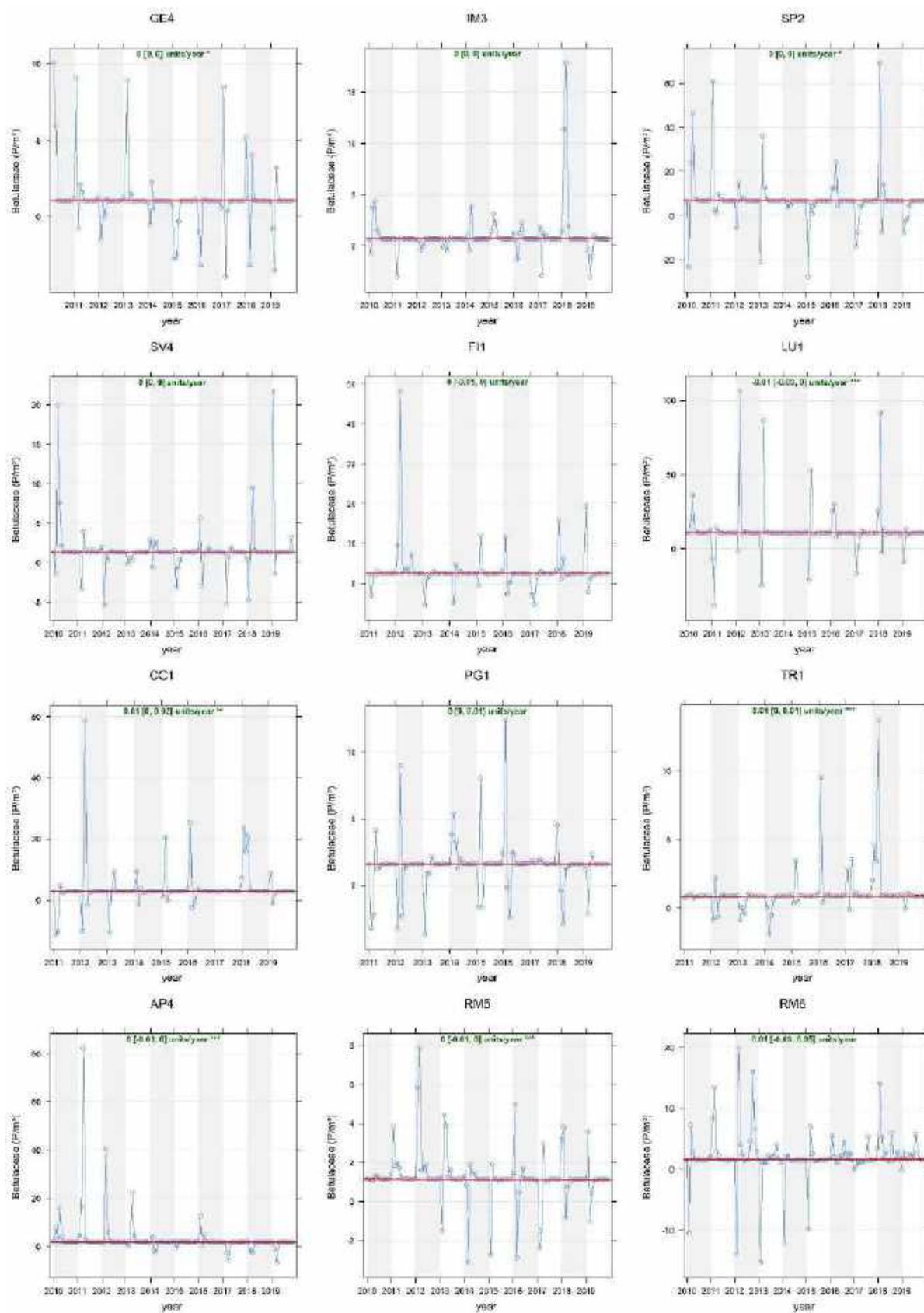


Figura 5.3.7 - *Betulaceae*, andamenti 2010-2019 delle stazioni della Liguria, Toscana, Umbria, Marche e Lazio (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

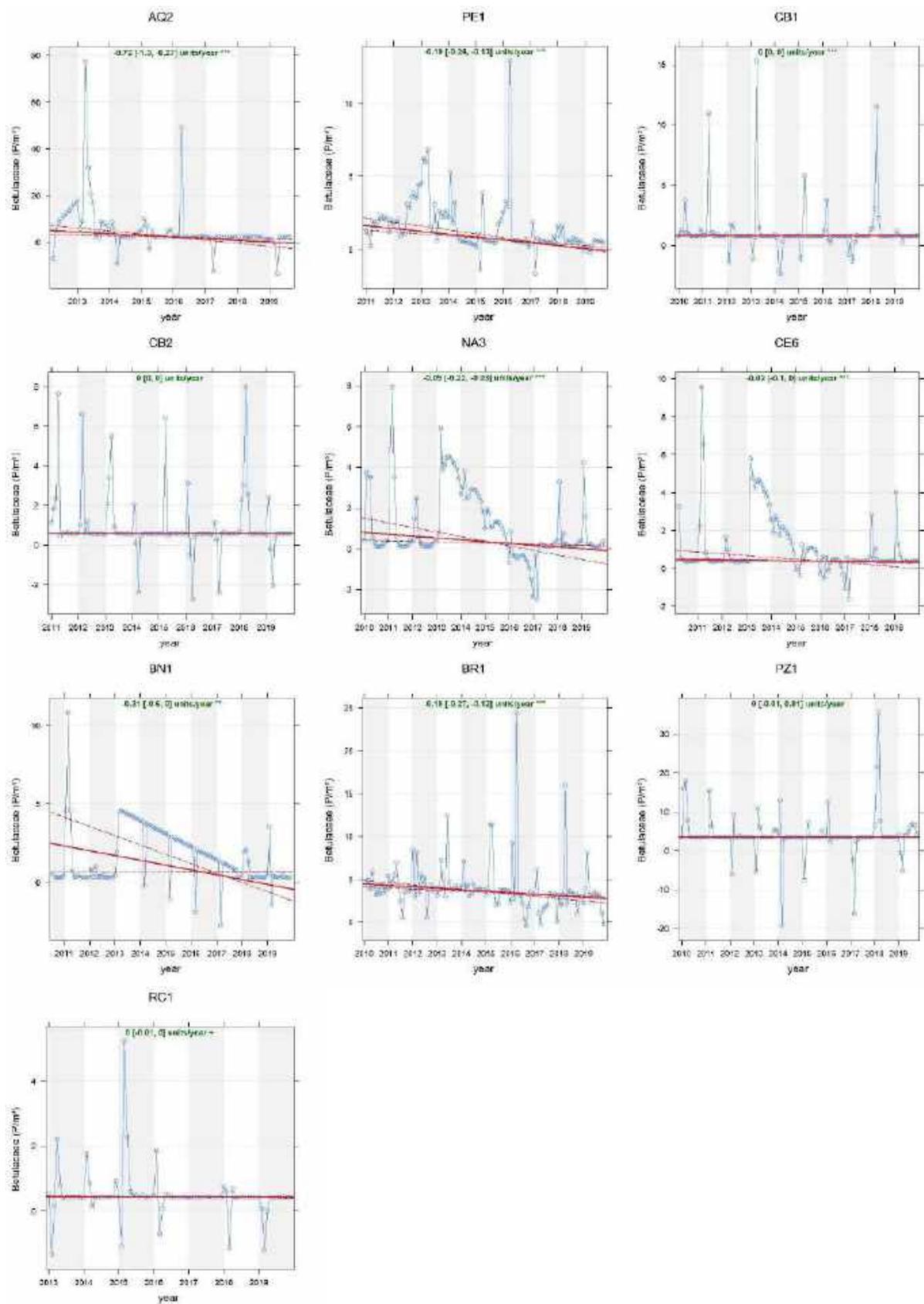


Figura 5.3.8 - *Betulaceae*, andamenti 2010-2019 delle stazioni dell'Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata e 2013-2019 della Calabria (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

5.4 Corylaceae, andamento 2003 -2019

L'analisi dei dati di concentrazione pollinica delle Corylaceae è stata condotta sui rilevamenti giornalieri dal 1° gennaio 2003 al 31 dicembre 2019. Non tutte le stazioni della rete dispongono dei dati per l'intero periodo considerato, per questo motivo, allo scopo di fornire una rappresentazione omogenea e confrontabile sull'intero territorio nazionale, l'analisi statistica dei trend è stata realizzata su un intervallo più ristretto. Per una visione d'insieme è comunque possibile mostrare l'andamento dal 2003 al 2019 dell'Integrale Pollinico Stagionale delle Corylaceae in 18 regioni italiane (v. Figure 5.4.1 – 5.4.2). Si noti che, per rendere visibili i valori registrati nelle regioni con una minore presenza di questo polline, la scala di concentrazione dei grafici non è la stessa).

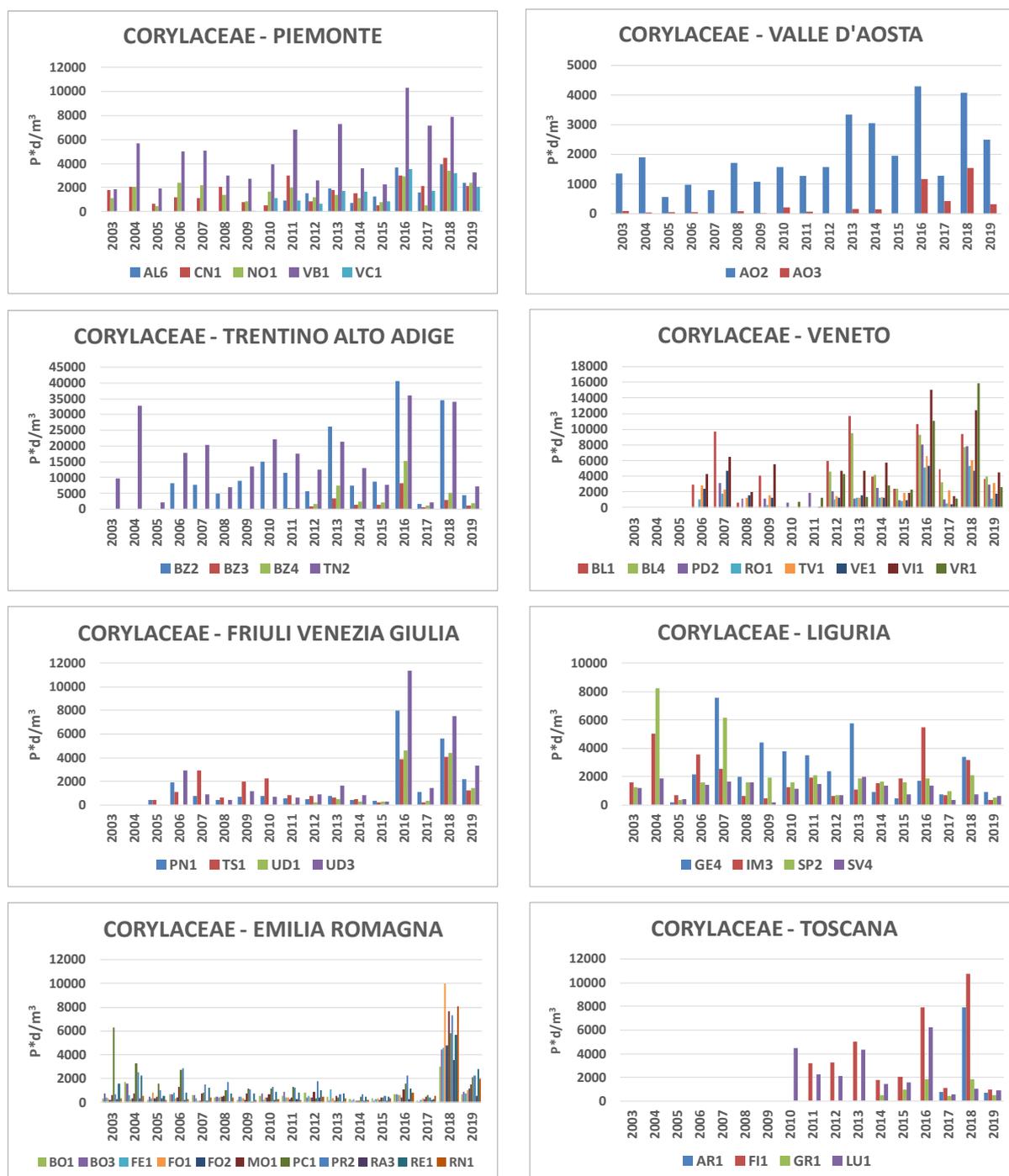


Figura 5.4.1 - Andamento 2003-2019 dell'Integrale Pollinico Stagionale delle *Corylaceae* in Piemonte, Valle d'Aosta, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia Romagna, Toscana (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).



Figura 5.4.2 - Andamento 2003-2019 dell'Integrale Pollinico Stagionale delle *Corylaceae* in Umbria, Marche, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sardegna (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

A seguito della selezione delle serie valide per lo studio in esame (v. capitolo 4) l'analisi statistica dei trend di concentrazione per Corylaceae, è stata condotta su 56 stazioni di monitoraggio, distribuite in 17 regioni italiane. Il campione possiede una consistenza numerica sufficiente, ma le stazioni sono prevalentemente ubicate nelle regioni del centro Nord. Sono comunque rappresentate le principali aree climatiche del paese, su un periodo sufficientemente lungo da poter apprezzare eventuali tendenze di fondo di riduzione o aumento della concentrazione, con adeguata confidenza della stima.

A causa delle naturali variazioni fenologiche le oscillazioni interannuali sono piuttosto ampie, a conferma del fatto che le valutazioni fatte confrontando anni adiacenti anziché analizzare serie storiche di lungo periodo, non consentono in alcun modo di apprezzare eventuali tendenze di fondo.

Da questa prima disamina appare evidente quanto l'approccio qualitativo sia poco indicativo delle tendenze in atto, pur permettendo di evidenziare macroscopicamente alcune tendenze generali. Queste osservazioni comunque rafforzano la necessità di eseguire con sistematicità un'analisi statistica dei trend, e l'opportunità di implementare un metodo di destagionalizzazione, per minimizzare l'effetto delle oscillazioni interannuali dovute alle differenze riscontrabili nei vari anni rispetto al ciclo stagionale medio.

Nelle tabelle 5.4.1 e 5.4.2 sono riportati i risultati dell'analisi dei trend eseguita con il metodo di Mann-Kendall corretto per la stagionalità, descritto nella sezione metodi.

Le stazioni che presentano un trend statisticamente significativo sono 24 su 56. Di queste 19 mostrano un trend crescente, le restanti 5 un trend in diminuzione.

Negli altri casi (32 stazioni di monitoraggio su 56) non è stato possibile escludere l'ipotesi nulla (assenza di trend) per il dato livello di confidenza (95%).

Tabella 5.4.1 – Corylaceae - sintesi dei risultati dell'analisi del trend di concentrazione (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

CORYLACEAE	
Riepilogo Trend (2010-2019)	N. Stazioni
Totali	56
Significative	24
Non significative	32
Trend Positivo	19
Trend negativo	5
Variazione media annuale Δy	(Pm^3y^{-1})
Min	-0.46
Max	0.08

Δy : variazione media annuale stimata sulla base dei risultati del test di Kendall corretto per la stagionalità (valori riferiti ai soli trend statisticamente significativi).

Nella figura 5.4.3 sono riportati su mappa i risultati dell'analisi dei trend per ciascuna stazione di monitoraggio considerata mentre nelle figure 5.4.4 e seguenti sono rappresentati gli andamenti per ogni singola stazione.

È interessante analizzare i dati su ambiti territoriali ridotti laddove sono disponibili stazioni multiple (in questo caso è stata scelta l'area provinciale, per aumentare la probabilità di avere almeno due punti di misura, in un contesto sufficientemente omogeneo dal punto di vista delle sorgenti e delle condizioni climatiche): nella maggior parte dei casi le stazioni ubicate nel territorio di una stessa provincia mostrano un trend coerente tra loro, supportando l'ipotesi che il trend non sia dovuto a situazioni locali, ma possa essere indicativo di una tendenza generale, nel territorio in esame.

Tabella 5.4.2 – Corylaceae - risultati dell'analisi del trend con il test di Kendall corretto per la stagionalità (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

CORYLACEAE								
Regione	Codice	Stazione	pstars	p	Δy ($P m^{-3} y^{-1}$)	Significatività	Trend	Periodo
Piemonte	AL6	Alessandria	**	0.00	0.01108	Si	-	2010-2019
	CN1	Cuneo	*	0.04	0.00795	Si	Crescente	2010-2019
	NO1	Novara		0.62	0.00143	No	-	2010-2019
	VB1	Omegna		0.97	0.00008	No	-	2010-2019
	VC1	Vercelli	***	0.00	0.01225	Si	Crescente	2010-2019
Valle d'Aosta	AO2	Aosta - St. Christophe		0.17	0.00117	No	-	2010-2019
	AO3	Cogne - Gimillan	***	0.00	0.09847	Si	Crescente	2010-2019
Trentino Alto Adige	BZ2	Bolzano		0.24	2.21263	No	-	2010-2019
	BZ3	Brunico		0.41	0.00690	No	-	2010-2019
	BZ4	Silandro		0.48	0.01040	No	-	2010-2019
	TN2	San Michele all'Adige		0.71	0.00022	No	-	2010-2019
Veneto	BL1	Belluno		0.47	0.00072	No	-	2010-2019
	BL4	Feltre		0.67	0.00297	No	-	2010-2019
	PD2	Padova	***	0.00	0.00738	Si	Crescente	2010-2019
	RO1	Rovigo		0.20	0.00178	No	-	2010-2019
	TV1	Treviso		0.18	0.00311	No	-	2010-2019
	VE1	Venezia Mestre	*	0.04	0.00099	Si	Crescente	2010-2019
	VII	Vicenza		0.91	0.00078	No	-	2010-2019
VR1	Verona	**	0.01	0.00672	Si	Crescente	2010-2019	
Friuli Venezia Giulia	PN1	Pordenone	***	0.00	0.01001	Si	Crescente	2010-2019
	TS1	Trieste	*	0.04	0.00691	Si	Crescente	2010-2019
	UD1	Lignano Sabbiadoro	***	0.00	0.00457	Si	Crescente	2010-2019
	UD3	Tolmezzo	**	0.00	0.00404	Si	Crescente	2010-2019
Liguria	GE4	Genova - Dip. provinciale	+	0.06	0.00000	No	-	2010-2019
	IM3	Imperia - Arpal Dip. di Imperia	**	0.00	0.01606	Si	Crescente	2010-2019
	SP2	La Spezia	*	0.02	-0.00087	Si	Decrescente	2010-2019
	SV4	Savona	**	0.01	-0.03167	Si	Decrescente	2010-2019
Emilia Romagna	BO1	Bologna	*	0.02	0.00000	Si	Crescente	2010-2019
	BO3	San Giovanni in Persiceto		0.24	0.00086	No	-	2010-2019
	FE1	Ferrara	***	0.00	0.00205	Si	Crescente	2010-2019
	FO1	Forlì	***	0.00	0.01002	Si	Crescente	2010-2019
	FO2	Cesena	+	0.06	0.00214	No	-	2010-2019
	MO1	Modena	***	0.00	0.00238	Si	Crescente	2010-2019
	PC1	Piacenza		0.19	0.00000	No	-	2010-2019
	PR2	Parma		0.50	-0.05903	No	-	2010-2019
	RA3	Ravenna		0.42	0.00000	No	-	2010-2019
	RE1	Reggio Emilia	***	0.00	0.00000	Si	Crescente	2010-2019
RN1	Rimini	***	0.00	0.00548	Si	Crescente	2010-2019	
Toscana	FI1	Firenze		0.49	-0.00067	No	-	2010-2019
	LU1	Lido di Camaiore	*	0.01	-0.00167	Si	Decrescente	2010-2019
Umbria	CC1	Città di Castello		0.16	0.00562	No	-	2010-2019
	PG1	Perugia		0.42	0.00251	No	-	2010-2019
	TR1	Terni		0.27	0.00245	No	-	2010-2019
Marche	AP4	Castel di Lama		0.17	0.00040	No	-	2010-2019
Lazio	RM5	Roma Tor Vergata		0.25	-0.00129	No	-	2010-2019
	RM6	Roma San Pietro		0.10	-0.09828	No	-	2010-2019
Abruzzo	AQ2	L'Aquila		0.60	-0.01557	No	-	2010-2019
	PE1	Pescara		0.16	0.08572	No	-	2010-2019
Molise	CB1	Campobasso		0.19	-0.00140	No	-	2010-2019
	CB2	Termoli	***	0.00	-0.00211	Si	Decrescente	2010-2019
Campania	BN1	Benevento - Via Calandra	*	0.04	0.07405	Si	Crescente	2010-2019
	CE6	Caserta - Piazza Vanvitelli		0.19	-0.00863	No	-	2010-2019
	NA3	Napoli - Via don Bosco		0.75	-0.00125	No	-	2010-2019
Puglia	BR1	Brindisi	***	0.00	-0.45598	Si	Decrescente	2010-2019
Basilicata	PZ1	Potenza		0.29	0.00461	No	-	2010-2019
Calabria	RC1	Reggio Calabria	+	0.08	-0.00080	No	-	2013-2019

Nota - I simboli mostrati nella colonna *pstar* indicano la significatività statistica della stima: (***) per $p \leq 0,001$; (**) per $0,001 < p \leq 0,01$; (*) per $0,01 < p \leq 0,05$; (+) $0,05 < p \leq 0,1$. Il trend osservato è statisticamente significativo per $p \leq 0,05$.

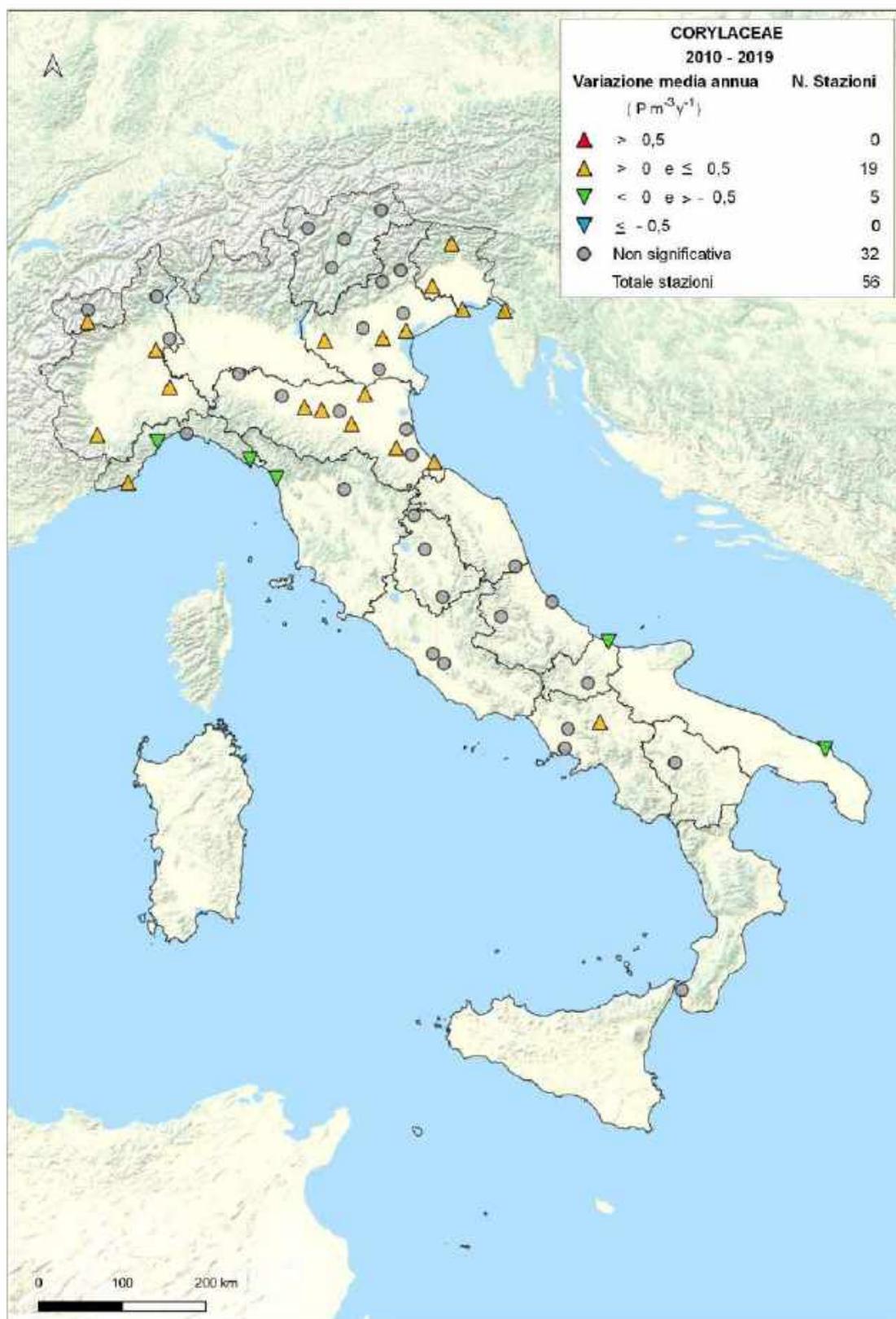


Figura 5.4.3 - Corylaceae 2010-2019, rappresentazione dei risultati dell'analisi del trend con il test di Kendall corretto per la stagionalità (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

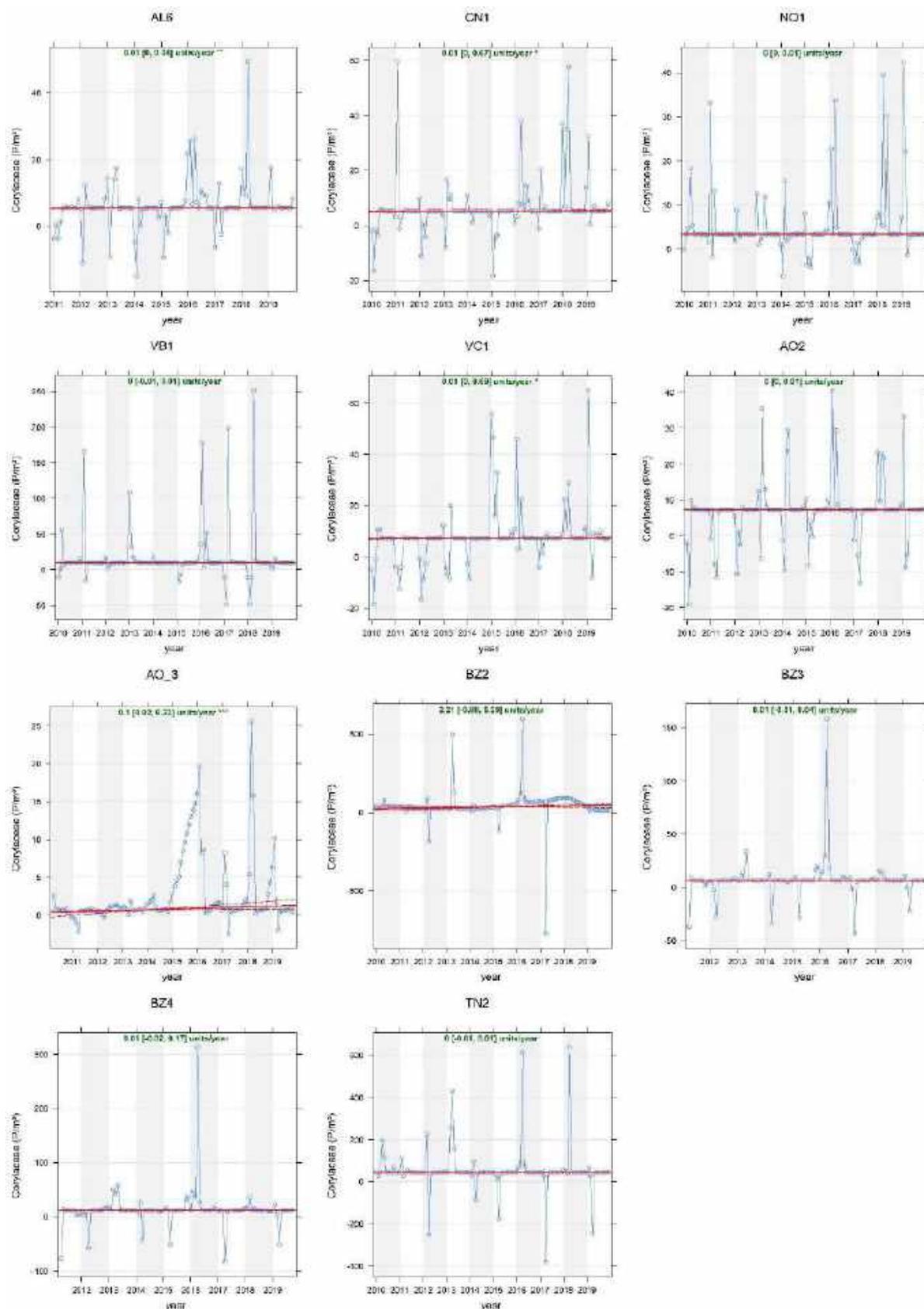


Figura 5.4.4 - Corylaceae, andamenti 2010-2019 delle stazioni del Piemonte, Valle d'Aosta e Trentino Alto Adige (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

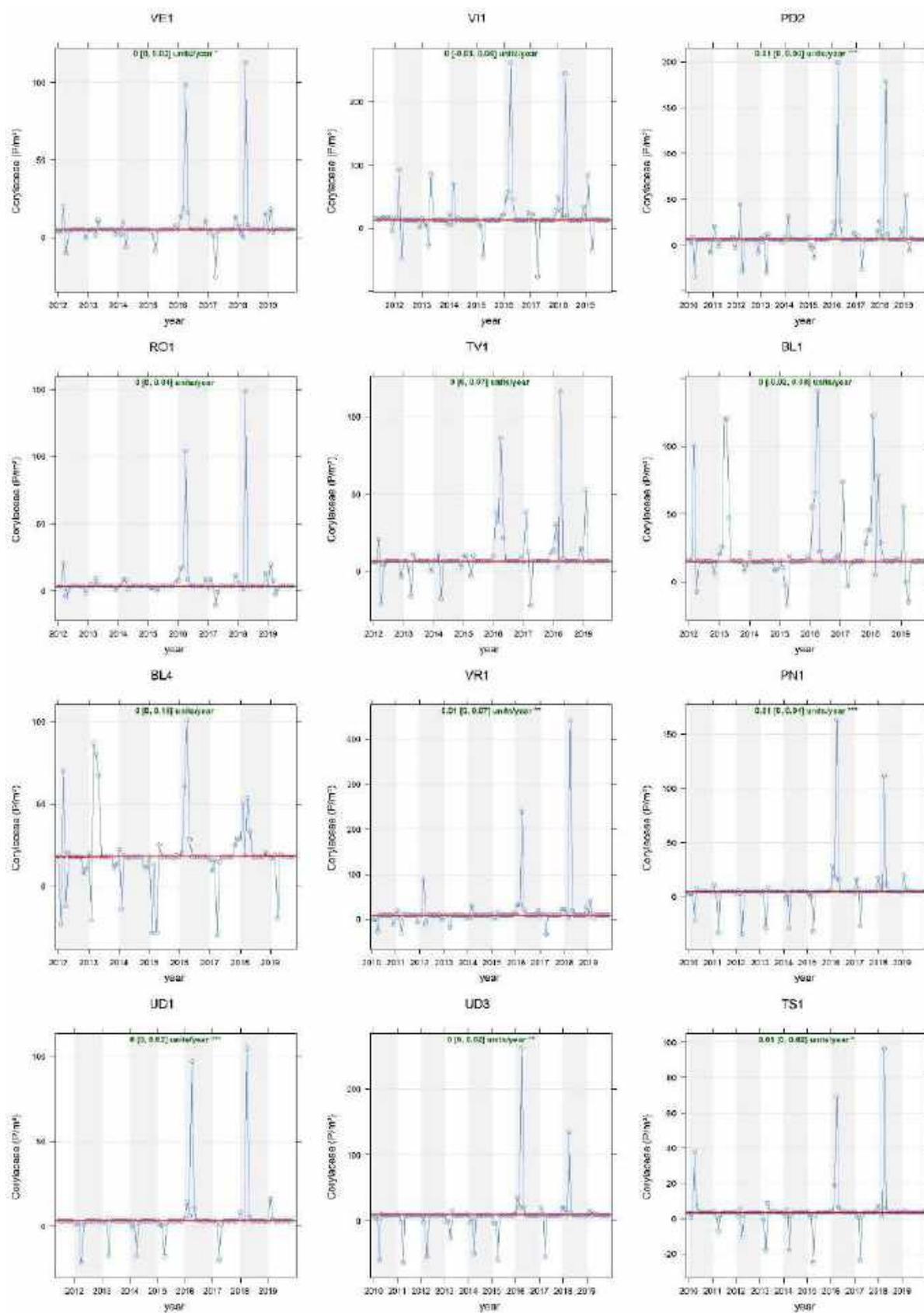


Figura 5.4.5 - Corylaceae, andamenti 2010-2019 delle stazioni del Veneto e Friuli Venezia Giulia (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

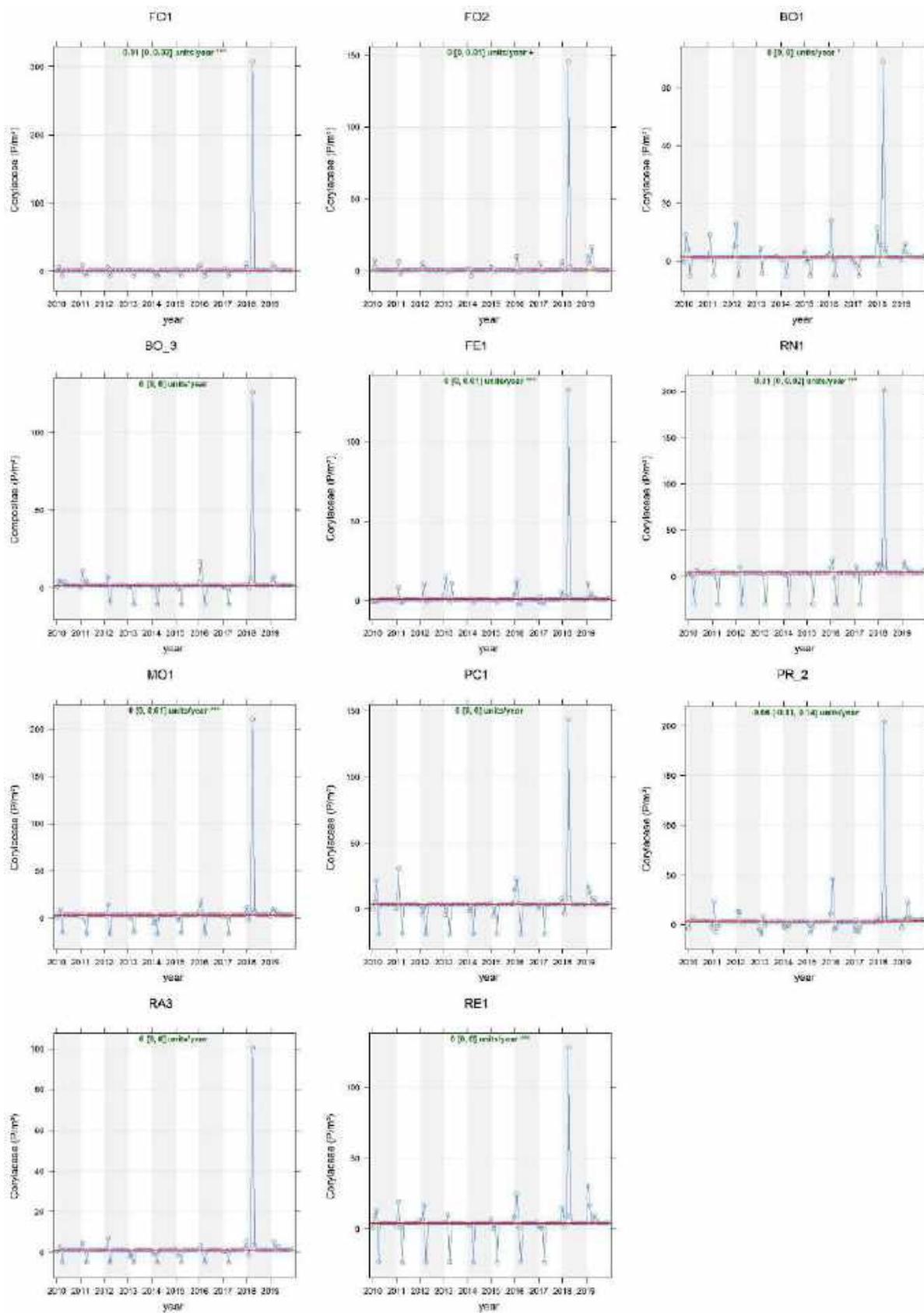


Figura 5.4.6 - *Corylaceae*, andamenti 2010-2019 delle stazioni dell'Emilia Romagna (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

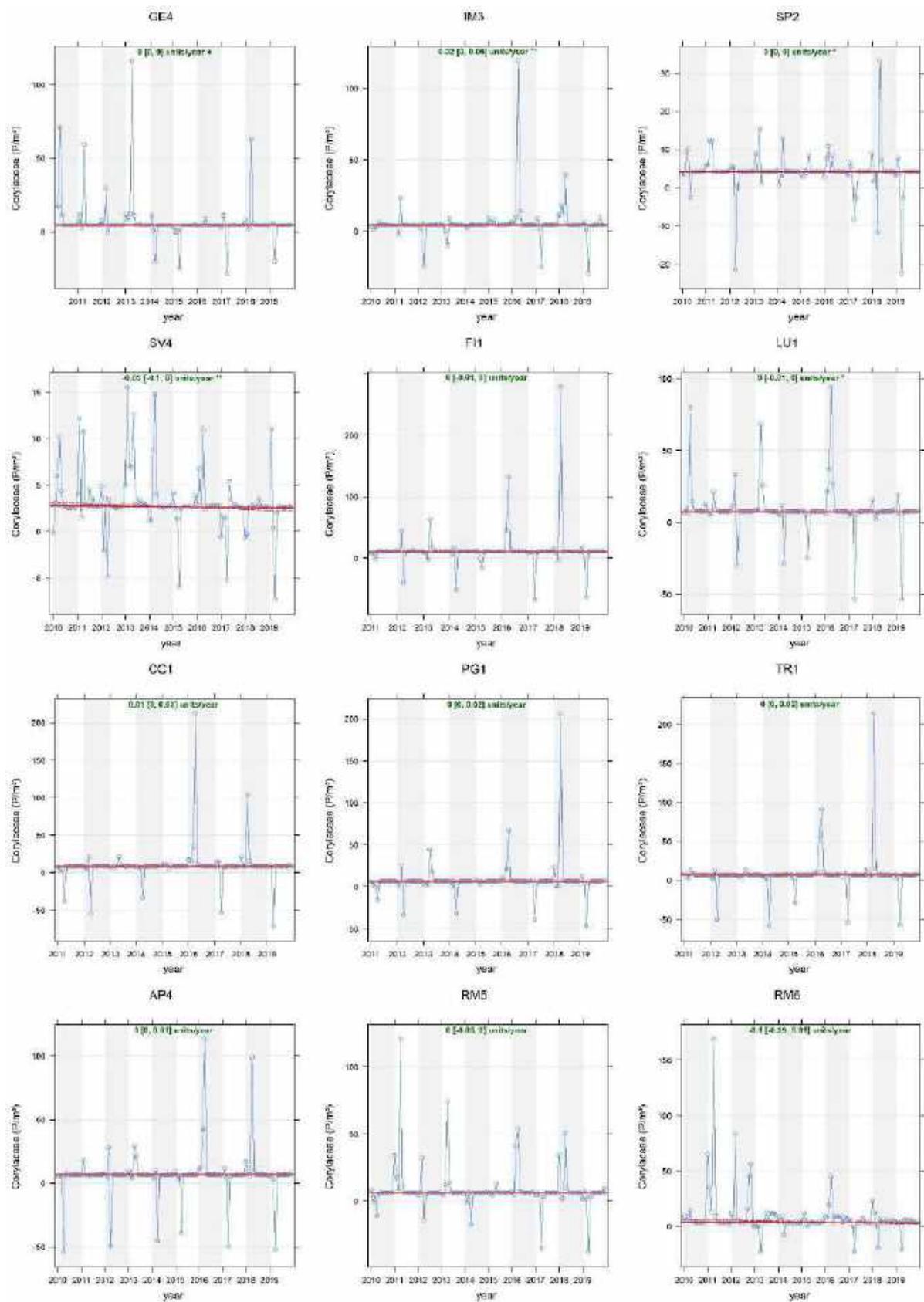


Figura 5.4.7 - *Corylaceae*, andamenti 2010-2019 delle stazioni della Liguria, Toscana, Umbria, Marche e Lazio (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

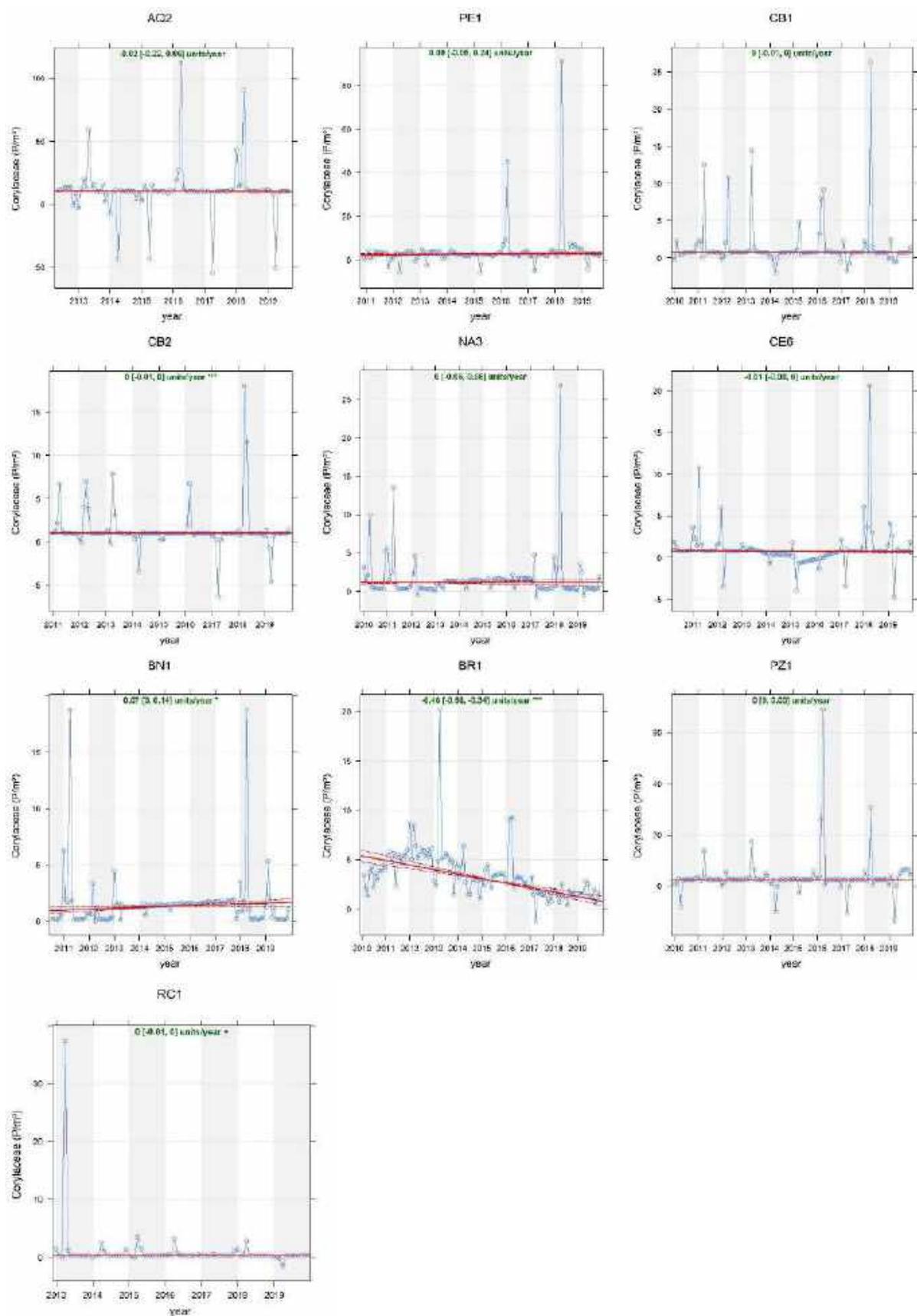


Figura 5.4.8 - *Corylaceae*, andamenti 2010-2019 delle stazioni dell’Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata e 2013-2019 della Calabria (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

5.5 Cupressaceae e Taxaceae, andamento 2003 -2019

L'analisi dei dati di concentrazione pollinica delle Cupressaceae e Taxaceae è stata condotta sui rilevamenti giornalieri dal 1° gennaio 2003 al 31 dicembre 2019. Non tutte le stazioni della rete dispongono dei dati per l'intero periodo considerato, per questo motivo, allo scopo di fornire una rappresentazione omogenea e confrontabile sull'intero territorio nazionale, l'analisi statistica dei trend è stata realizzata su un intervallo più ristretto. Per una visione d'insieme è comunque possibile mostrare l'andamento dal 2003 al 2019 dell'Integrale Pollinico Stagionale delle Cupressaceae e Taxaceae in 18 regioni italiane (v. Figure 5.5.1- 5.5.2. Si noti che, per rendere visibili i valori registrati nelle regioni con una minore presenza di questo polline, la scala di concentrazione dei grafici non è la stessa).

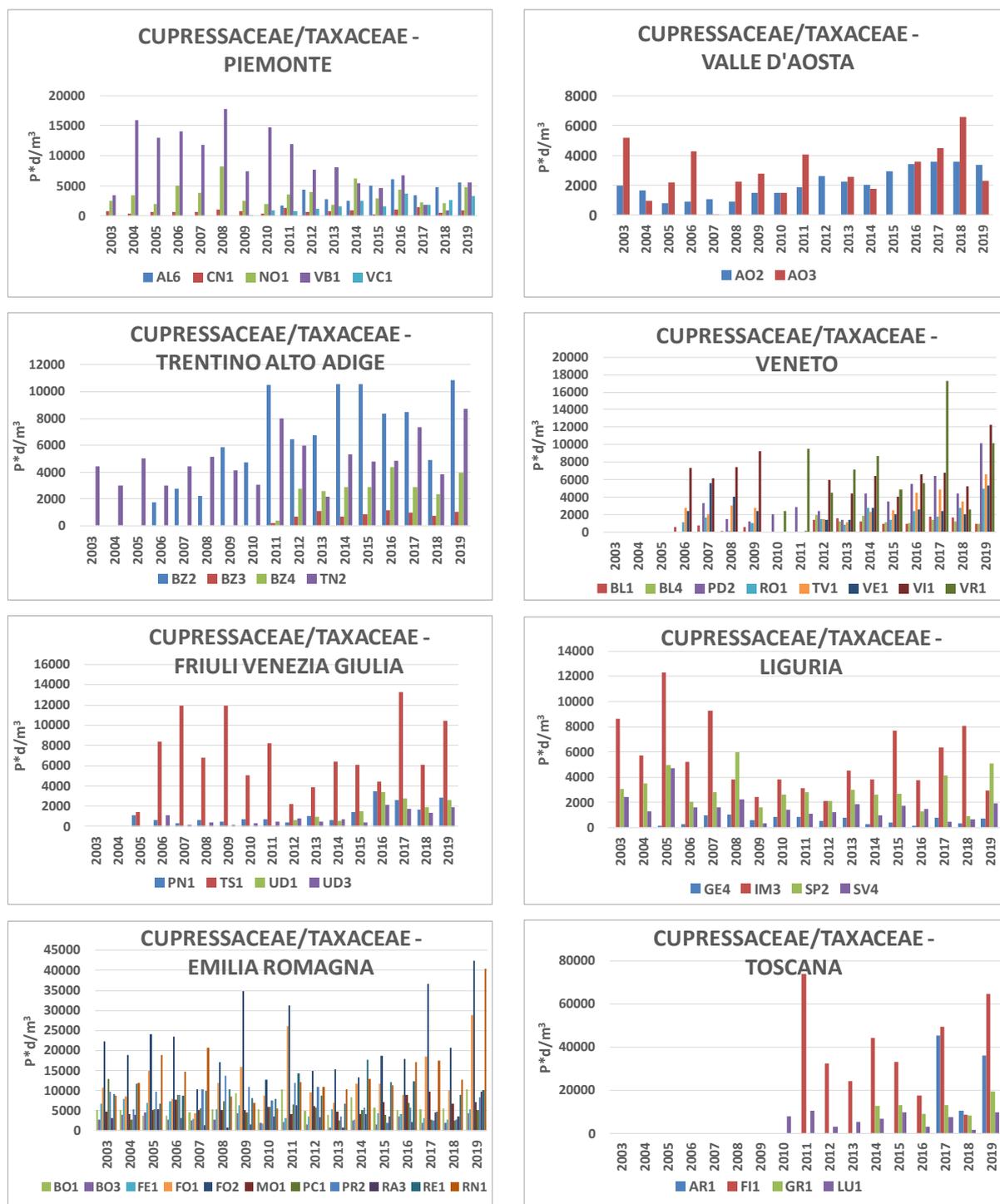


Figura 5.5.1 - Andamento 2003-2019 dell'Integrale Pollinico Stagionale delle *Cupressaceae* – *Taxaceae* in Piemonte, Valle d'Aosta, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia Romagna, Toscana (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

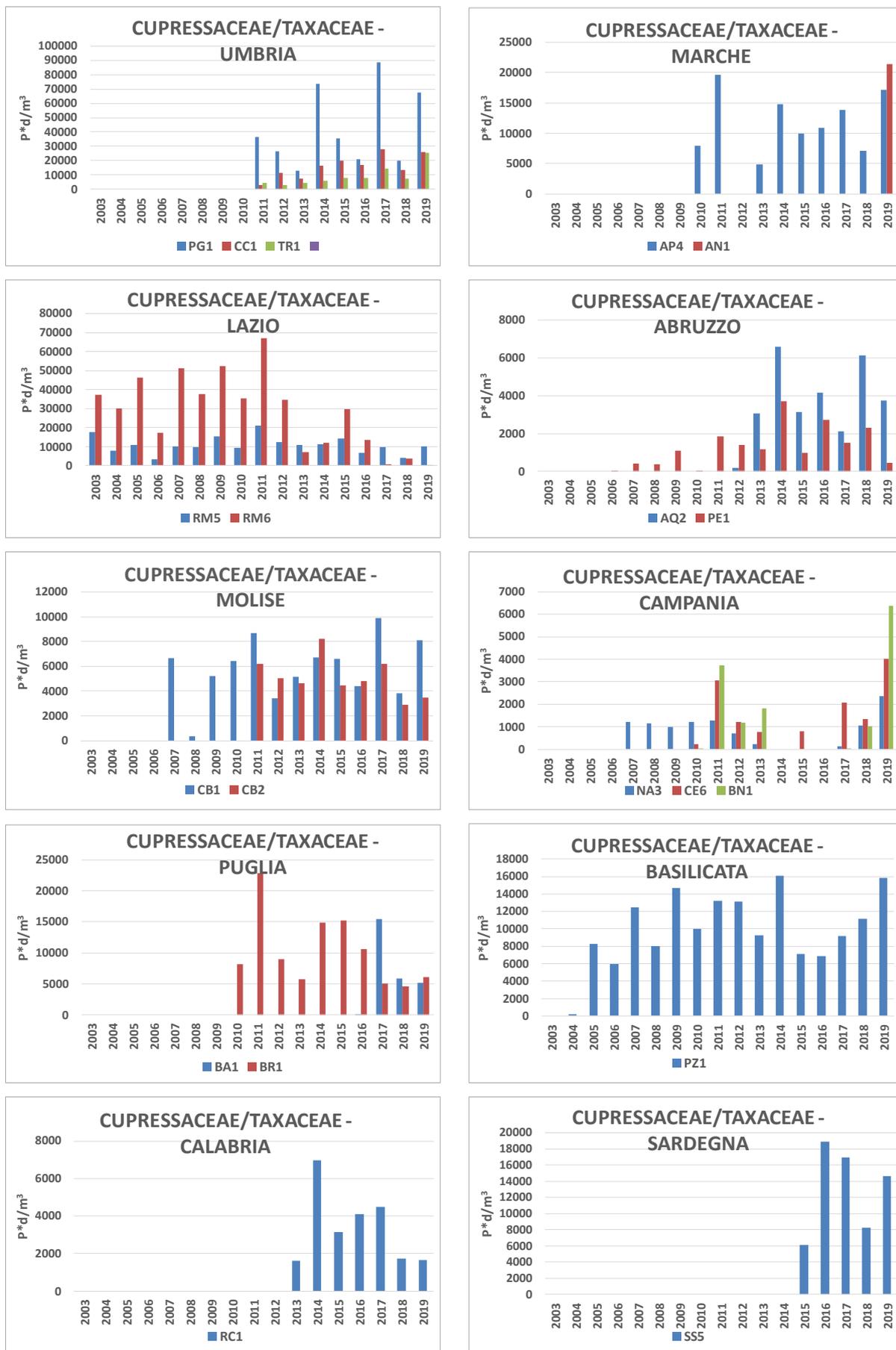


Figura 5.4.2 - Andamento 2003-2019 dell'Integrale Pollinico Stagionale delle *Cupressaceae* – *Taxaceae* in Umbria, Marche, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sardegna (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

A seguito della selezione delle serie valide per lo studio in esame (v. capitolo 4) l'analisi statistica dei trend di concentrazione per Cupressaceae-Taxaceae, è stata condotta su 56 stazioni di monitoraggio, distribuite in 17 regioni italiane. Il campione possiede una consistenza numerica sufficiente, ma le stazioni sono prevalentemente ubicate nelle regioni del centro Nord. Sono comunque rappresentate le principali aree climatiche del paese, su un periodo sufficientemente lungo da poter apprezzare eventuali tendenze di fondo di riduzione o aumento della concentrazione, con adeguata confidenza della stima.

A causa delle naturali variazioni fenologiche le oscillazioni interannuali sono piuttosto ampie, a conferma del fatto che le valutazioni fatte confrontando anni adiacenti anziché analizzare serie storiche di lungo periodo, non consentono in alcun modo di apprezzare eventuali tendenze di fondo.

Da questa prima disamina appare evidente quanto l'approccio qualitativo sia poco indicativo delle tendenze in atto, pur permettendo di evidenziare macroscopicamente alcune tendenze generali. Queste osservazioni comunque rafforzano la necessità di eseguire con sistematicità un'analisi statistica dei trend, e l'opportunità di implementare un metodo di destagionalizzazione, per minimizzare l'effetto delle oscillazioni interannuali dovute alle differenze riscontrabili nei vari anni rispetto al ciclo stagionale medio.

Nelle tabelle 5.5.1 e 5.5.2 sono riportati i risultati dell'analisi dei trend eseguita con il metodo di Mann-Kendall corretto per la stagionalità, descritto nella sezione metodi.

Le stazioni che presentano un trend statisticamente significativo sono 24 su 56. Di queste 18 mostrano un trend crescente, le restanti 6 un trend in diminuzione.

Negli altri casi (32 stazioni di monitoraggio su 56) non è stato possibile escludere l'ipotesi nulla (assenza di trend) per il dato livello di confidenza (95%).

Tabella 5.5.1 – Cupressaceae-Taxaceae - sintesi dei risultati dell'analisi del trend di concentrazione (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

CUPRESSACEAE-TAXACEAE	
Riepilogo Trend (2010-2019)	N. Stazioni
Totali	56
Significative	24
Non significative	32
Trend Positivo	18
Trend negativo	6
Variazione media annuale Δy	(Pm^3y^{-1})
Min	-0.09
Max	0.24

Δy : variazione media annuale stimata sulla base dei risultati del test di Kendall corretto per la stagionalità (valori riferiti ai soli trend statisticamente significativi).

Nella figura 5.5.3 sono riportati su mappa i risultati dell'analisi dei trend per ciascuna stazione di monitoraggio considerata mentre nelle figure 5.5.4 e seguenti sono rappresentati gli andamenti per ogni singola stazione.

È interessante analizzare i dati su ambiti territoriali ridotti laddove sono disponibili stazioni multiple (in questo caso è stata scelta l'area provinciale, per aumentare la probabilità di avere almeno due punti di misura, in un contesto sufficientemente omogeneo dal punto di vista delle sorgenti e delle condizioni climatiche): nella maggior parte dei casi le stazioni ubicate nel territorio di una stessa provincia mostrano un trend coerente tra loro, supportando l'ipotesi che il trend non sia dovuto a situazioni locali, ma possa essere indicativo di una tendenza generale, nel territorio in esame.

Tabella 5.5.2 – *Cupressaceae-Taxaceae* - risultati dell'analisi del trend con il test di Kendall corretto per la stagionalità (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

CUPRESSACEAE-TAXACEAE								
Regione	Codice	Stazione	pstars	p	Δy ($P\ m^{-3}\ y^{-1}$)	Significatività	Trend	Periodo
Piemonte	AL6	Alessandria		0.15	0.09957	No	-	2010-2019
	CN1	Cuneo		0.87	0.00176	No	-	2010-2019
	NO1	Novara		0.31	0.01217	No	-	2010-2019
	VB1	Omegna		0.26	-0.01992	No	-	2010-2019
	VC1	Vercelli	***	0.00	0.16209	Sì	Crescente	2010-2019
Valle d'Aosta	AO2	Aosta - St. Christophe	***	0.00	0.29709	Sì	Crescente	2010-2019
	AO3	Cogne - Gimillan		0.89	-0.00904	No	-	2010-2019
Trentino Alto Adige	BZ2	Bolzano		0.74	-0.00438	No	-	2010-2019
	BZ3	Brunico	*	0.01	0.04890	Sì	Crescente	2010-2019
	BZ4	Silandro	***	0.00	0.15114	Sì	Crescente	2010-2019
	TN2	San Michele all'Adige		0.57	0.00718	No	-	2010-2019
Veneto	BL1	Belluno		0.46	0.00239	No	-	2010-2019
	BL4	Feltre		0.35	0.00246	No	-	2010-2019
	PD2	Padova	***	0.00	0.14938	Sì	Crescente	2010-2019
	RO1	Rovigo	**	0.00	0.10026	Sì	Crescente	2010-2019
	TV1	Treviso	**	0.00	0.10789	Sì	Crescente	2010-2019
	VE1	Venezia Mestre	*	0.03	0.04982	Sì	Crescente	2010-2019
	VI1	Vicenza		0.25	0.04773	No	-	2010-2019
Friuli Venezia Giulia	VR1	Verona		0.11	0.05013	No	-	2010-2019
	PN1	Pordenone	***	0.00	0.04125	Sì	Crescente	2010-2019
	TS1	Trieste	**	0.00	0.08454	Sì	Crescente	2010-2019
	UD1	Lignano Sabbiadoro	***	0.00	0.06293	Sì	Crescente	2010-2019
Liguria	UD3	Tolmezzo	***	0.00	0.01927	Sì	Crescente	2010-2019
	GE4	Genova - Dip. provinciale	+	0.06	-0.01881	No	-	2010-2019
	IM3	Imperia - Arpal Dip. di Imperia	**	0.00	0.21379	Sì	Crescente	2010-2019
	SP2	La Spezia	***	0.00	-0.02532	Sì	Decrescente	2010-2019
Emilia Romagna	SV4	Savona		0.34	0.02239	No	-	2010-2019
	BO1	Bologna		0.88	-0.00243	No	-	2010-2019
	BO3	San Giovanni in Persiceto		0.13	0.01550	No	-	2010-2019
	FE1	Ferrara		0.11	0.04423	No	-	2010-2019
	FO1	Forlì		0.69	0.01593	No	-	2010-2019
	FO2	Cesena		0.24	0.03288	No	-	2010-2019
	MO1	Modena		0.17	-0.05739	No	-	2010-2019
	PC1	Piacenza		0.53	-0.01794	No	-	2010-2019
	PR2	Parma		0.46	-0.05090	No	-	2010-2019
	RA3	Ravenna		0.13	0.02196	No	-	2010-2019
Toscana	RE1	Reggio Emilia		0.64	-0.01629	No	-	2010-2019
	RN1	Rimini	***	0.00	0.19412	Sì	Crescente	2010-2019
Umbria	FI1	Firenze		0.27	0.07124	No	-	2010-2019
	LU1	Lido di Camaiore		0.23	0.05790	No	-	2010-2019
	CC1	Città di Castello	*	0.03	0.15107	Sì	Crescente	2010-2019
Marche	PG1	Perugia		0.30	0.11396	No	-	2010-2019
	TR1	Terni	***	0.00	0.12516	Sì	Crescente	2010-2019
Lazio	AP4	Castel di Lama		0.71	-0.01395	No	-	2010-2019
	RM5	Roma Tor Vergata	***	0.00	-0.21697	Sì	Decrescente	2010-2019
Abruzzo	RM6	Roma San Pietro	***	0.00	-1.94034	Sì	Decrescente	2010-2019
	AQ2	L'Aquila		0.71	-0.08362	No	-	2010-2019
Molise	PE1	Pescara	*	0.03	0.24302	Sì	Crescente	2010-2019
	CB1	Campobasso	*	0.04	-0.04929	Sì	Decrescente	2010-2019
Campania	CB2	Termoli	***	0.00	-0.14836	Sì	Decrescente	2010-2019
	BN1	Benevento - Via Calandra	***	0.00	0.84860	Sì	Crescente	2010-2019
	CE6	Caserta - Piazza Vanvitelli		0.50	0.05471	No	-	2010-2019
Puglia	NA3	Napoli - Via don Bosco		0.78	-0.01016	No	-	2010-2019
Basilicata	BR1	Brindisi	***	0.00	-2.25827	Sì	Decrescente	2010-2019
Calabria	PZ1	Potenza		0.84	0.00471	No	-	2010-2019
	RC1	Reggio Calabria	+	0.09	-0.08957	No	-	2013-2019

Nota - I simboli mostrati nella colonna *pstar* indicano la significatività statistica della stima: (***) per $p \leq 0,001$; (**) per $0,001 < p \leq 0,01$; (*) per $0,01 < p \leq 0,05$; (+) $0,05 < p \leq 0,1$. Il trend osservato è statisticamente significativo per $p \leq 0,05$.

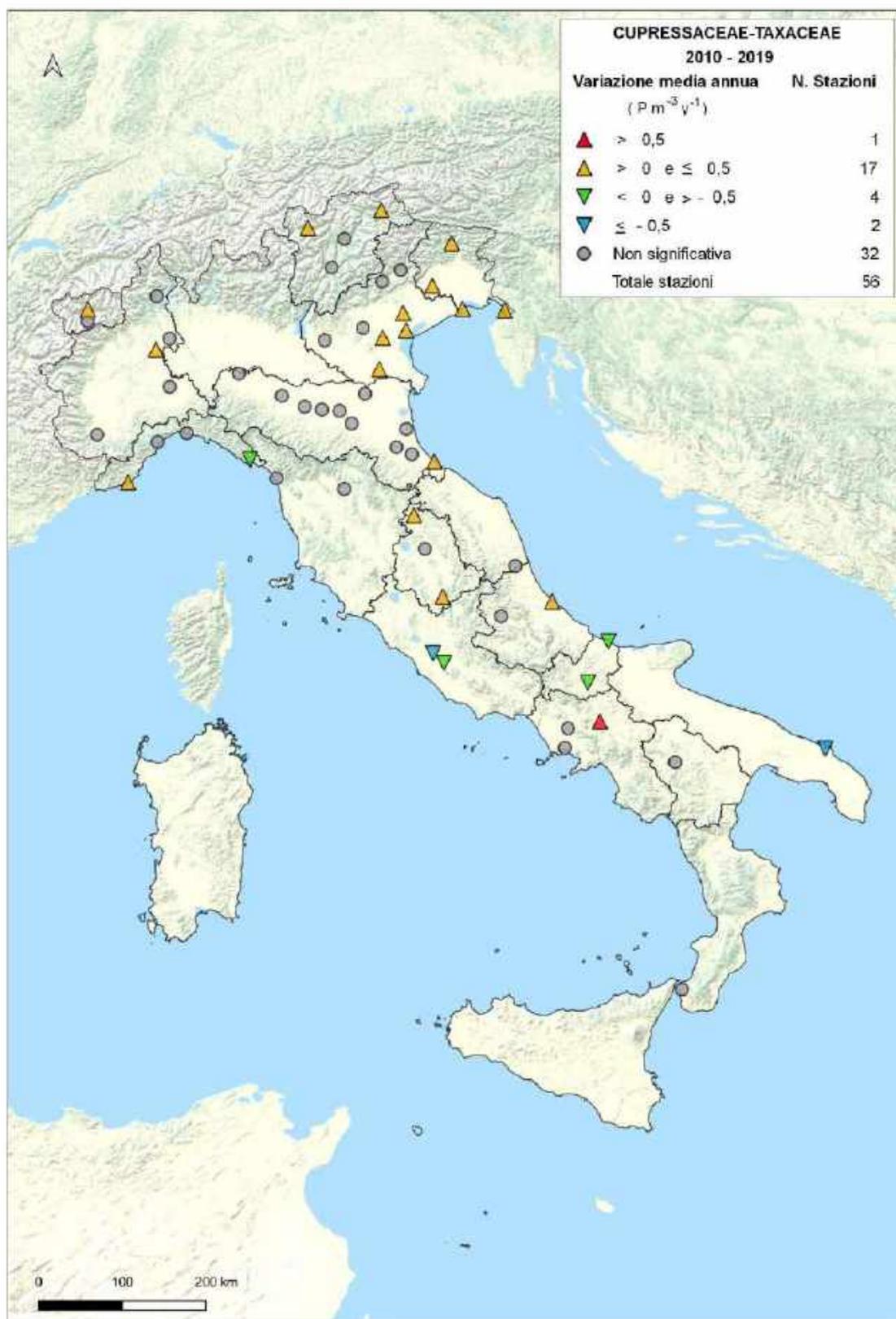


Figura 5.5.3 – *Cupressaceae-Taxaceae* 2010-2019, rappresentazione dei risultati dell'analisi del trend con il test di Kendall corretto per la stagionalità (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

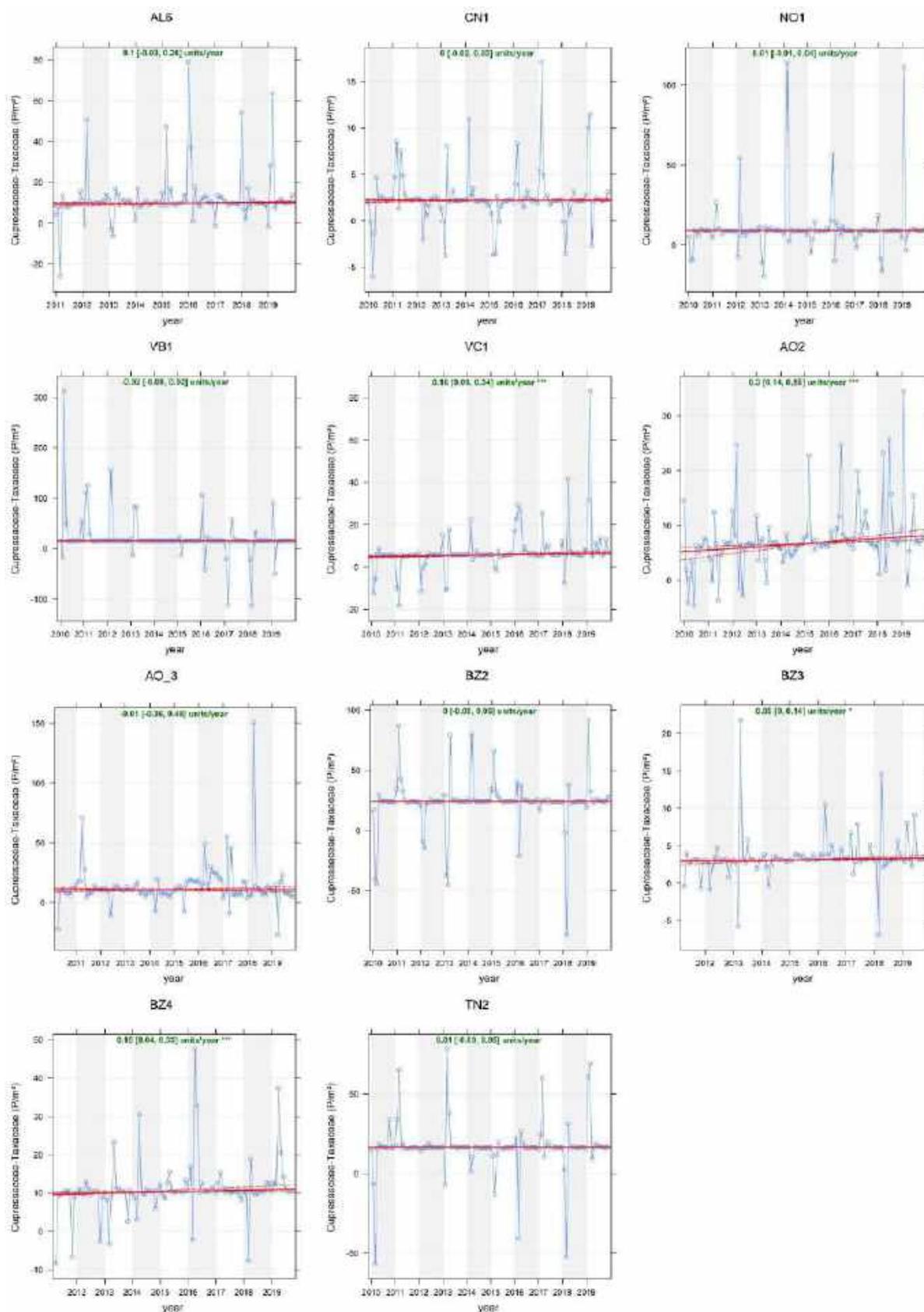


Figura 5.5.4 – *Cupressaceae-Taxaceae*, andamenti 2010-2019 delle stazioni del Piemonte, Valle d’Aosta e Trentino Alto Adige (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

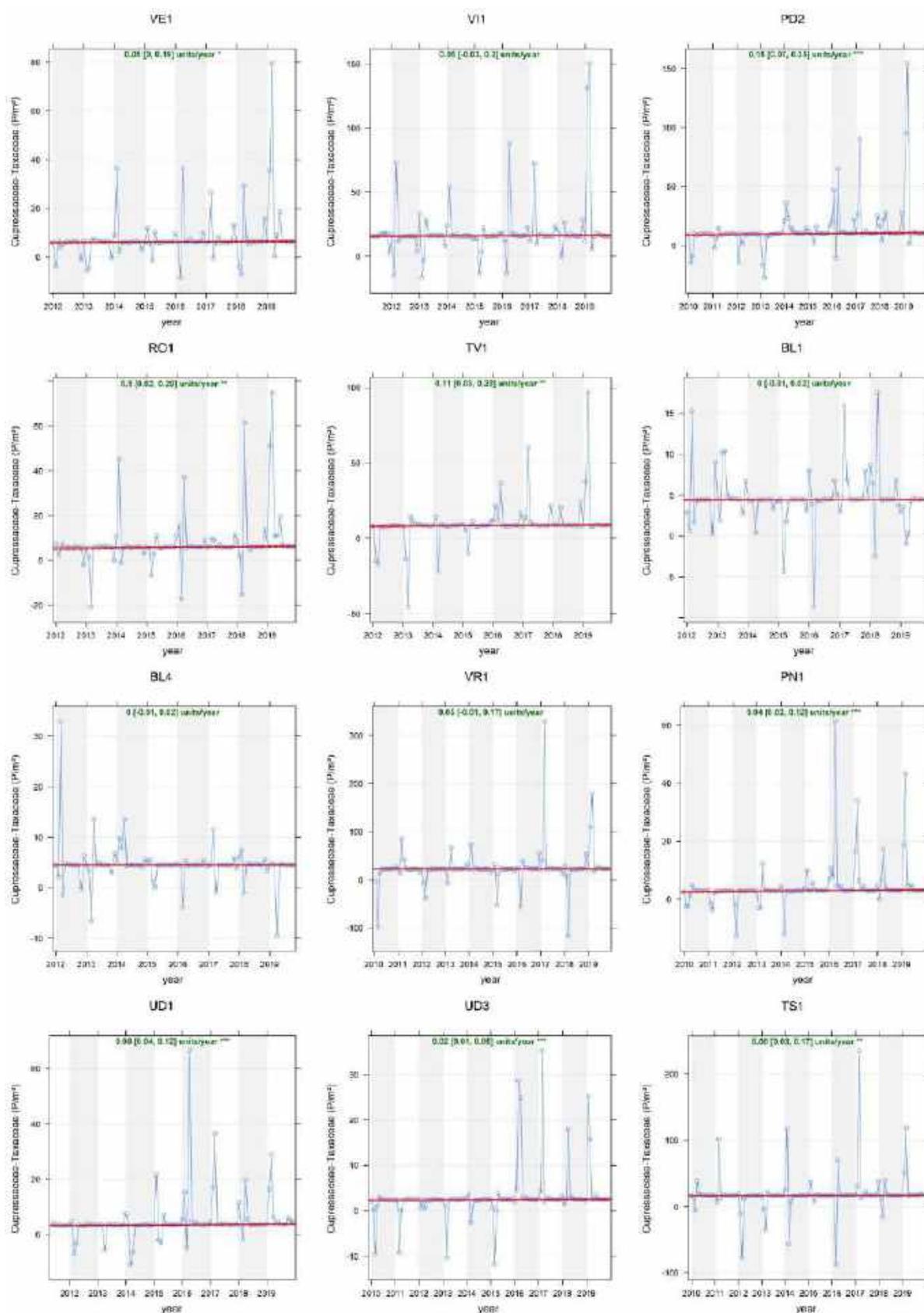


Figura 5.5.5 – *Cupressaceae-Taxaceae*, andamenti 2010-2019 delle stazioni del Veneto e Friuli Venezia Giulia (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

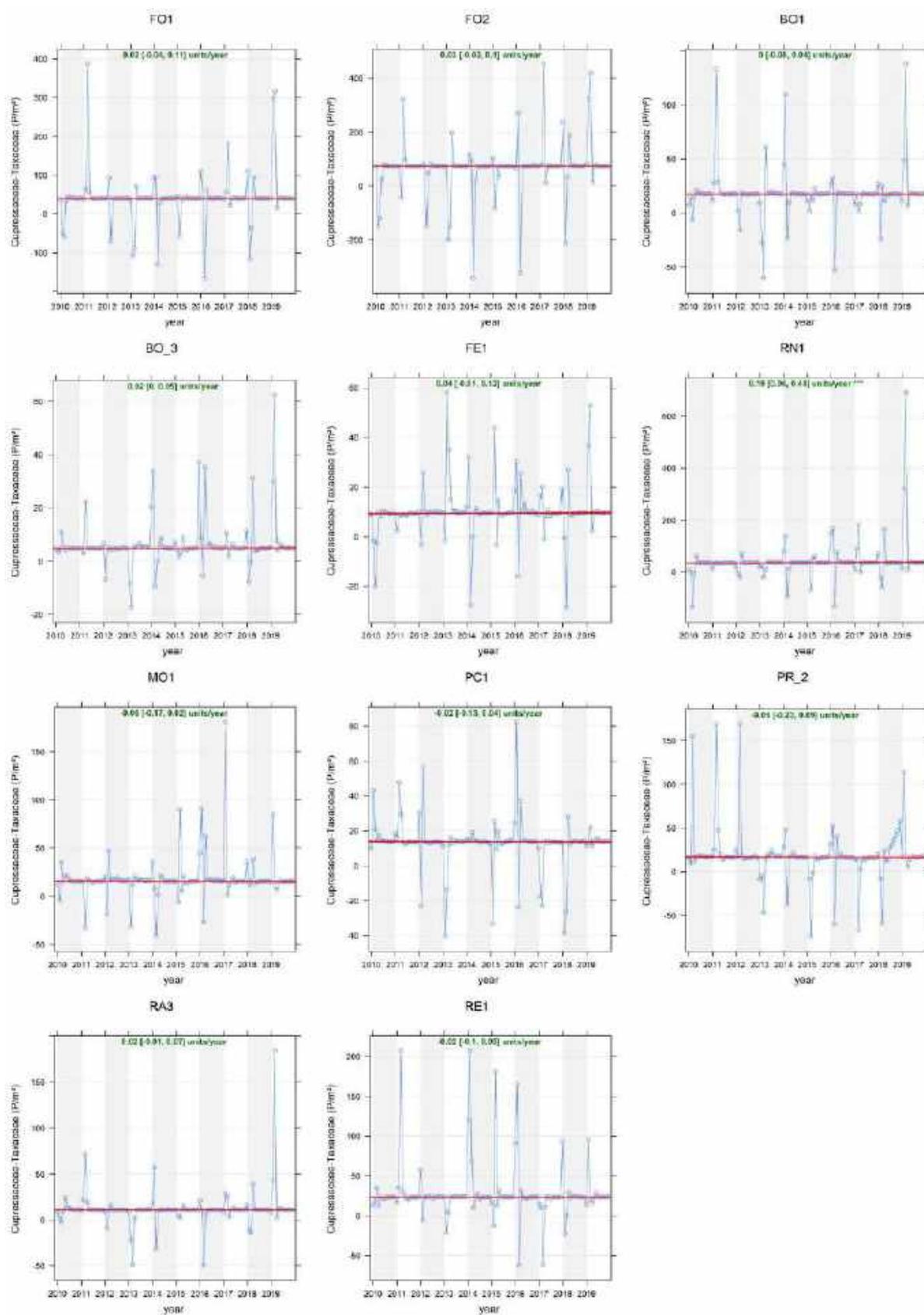


Figura 5.5.6 – *Cupressaceae-Taxaceae*, andamenti 2010-2019 delle stazioni dell'Emilia Romagna (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

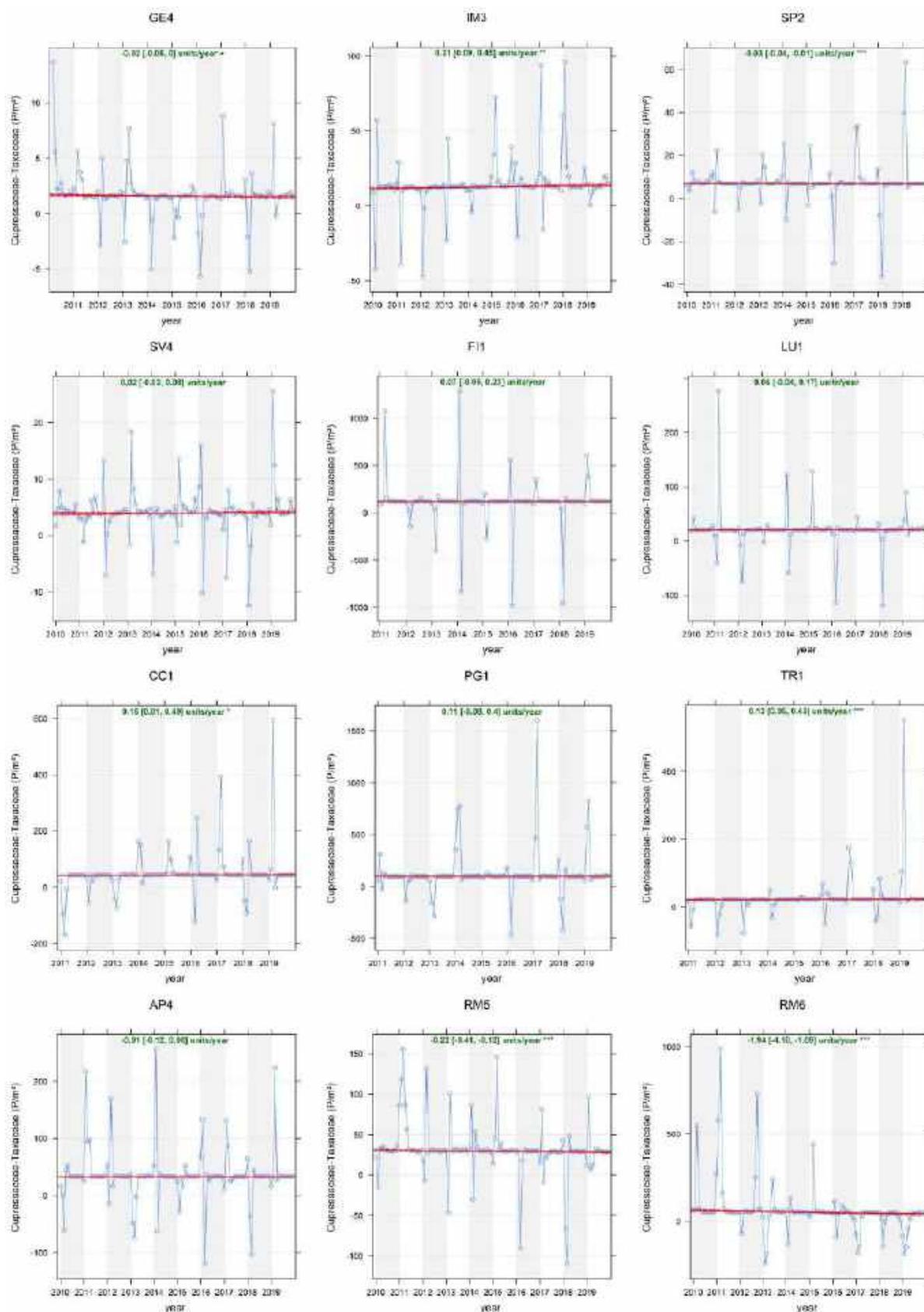


Figura 5.5.7 – *Cupressaceae-Taxaceae*, andamenti 2010-2019 delle stazioni della Liguria, Toscana, Umbria, Marche e Lazio (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

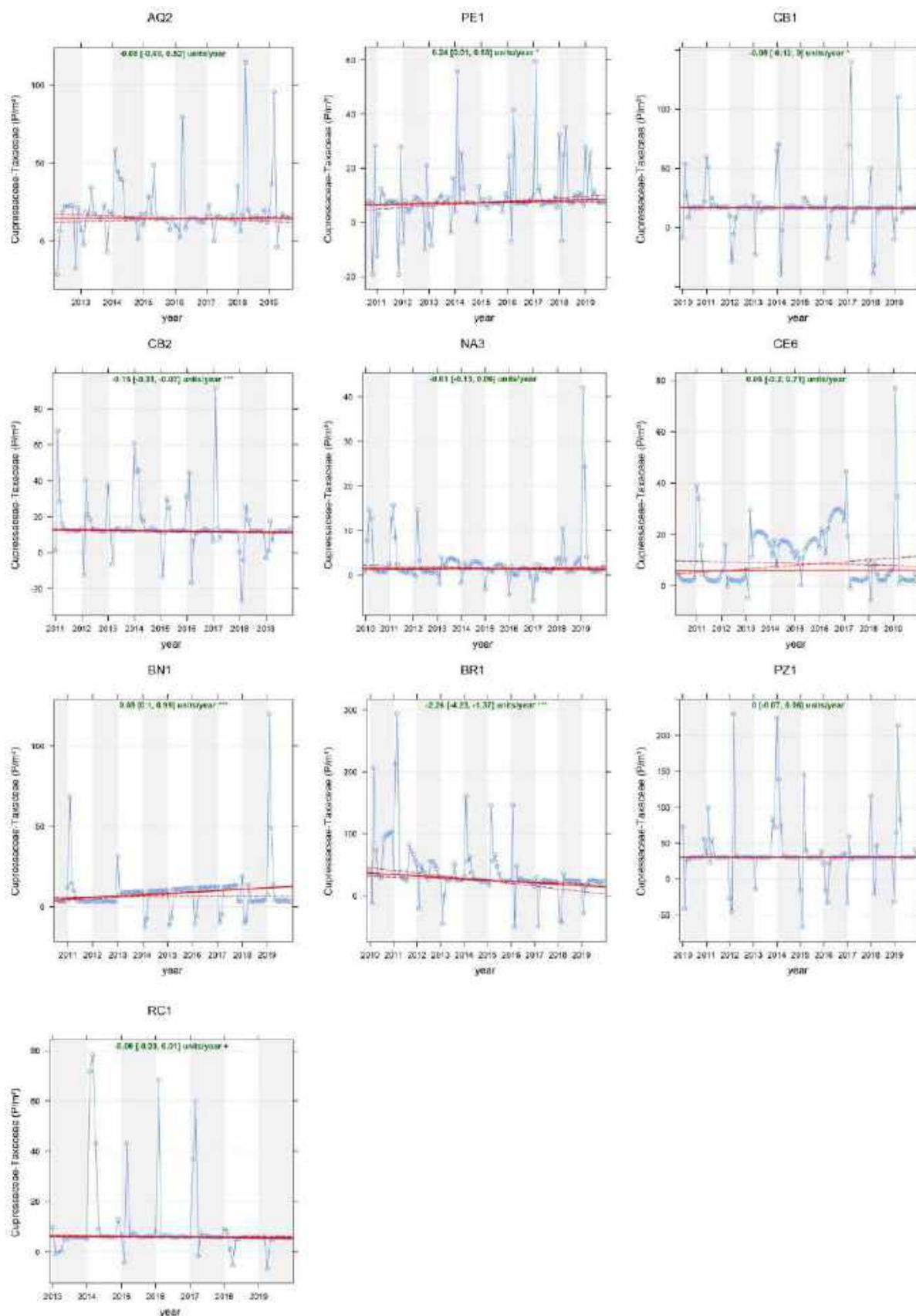


Figura 5.5.8 – *Cupressaceae-Taxaceae*, andamenti 2010-2019 delle stazioni dell’Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata e 2013-2019 della Calabria (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

5.6 Oleaceae, andamento 2003-2019

L'analisi dei dati di concentrazione pollinica delle Oleaceae è stata condotta sui rilevamenti giornalieri dal 1° gennaio 2003 al 31 dicembre 2019. Non tutte le stazioni della rete dispongono dei dati per l'intero periodo considerato, per questo motivo, allo scopo di fornire una rappresentazione omogenea e confrontabile sull'intero territorio nazionale, l'analisi statistica dei trend è stata realizzata su un intervallo più ristretto. Per una visione d'insieme è comunque possibile mostrare l'andamento dal 2003 al 2019 dell'Integrale Pollinico Stagionale delle Oleaceae in 18 regioni italiane (v. Figure 5.6.1-5.6.2. Si noti che, per rendere visibili i valori registrati nelle regioni con una minore presenza di questo polline, la scala di concentrazione dei grafici non è la stessa).

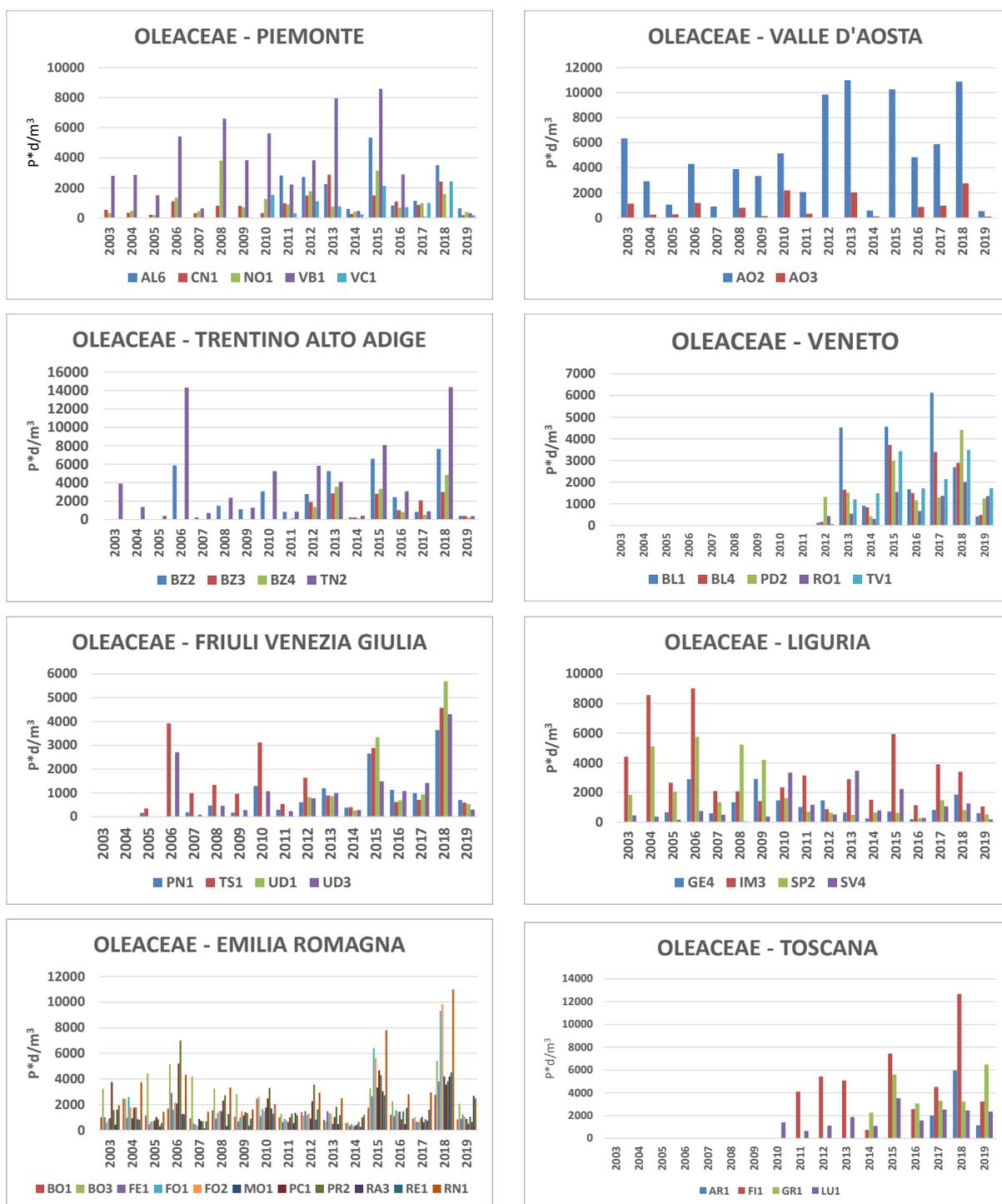


Figura 5.6.1 - Andamento 2003-2019 dell'Integrale Pollinico Stagionale delle *Oleaceae* in Piemonte, Valle d'Aosta, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia Romagna, Toscana (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

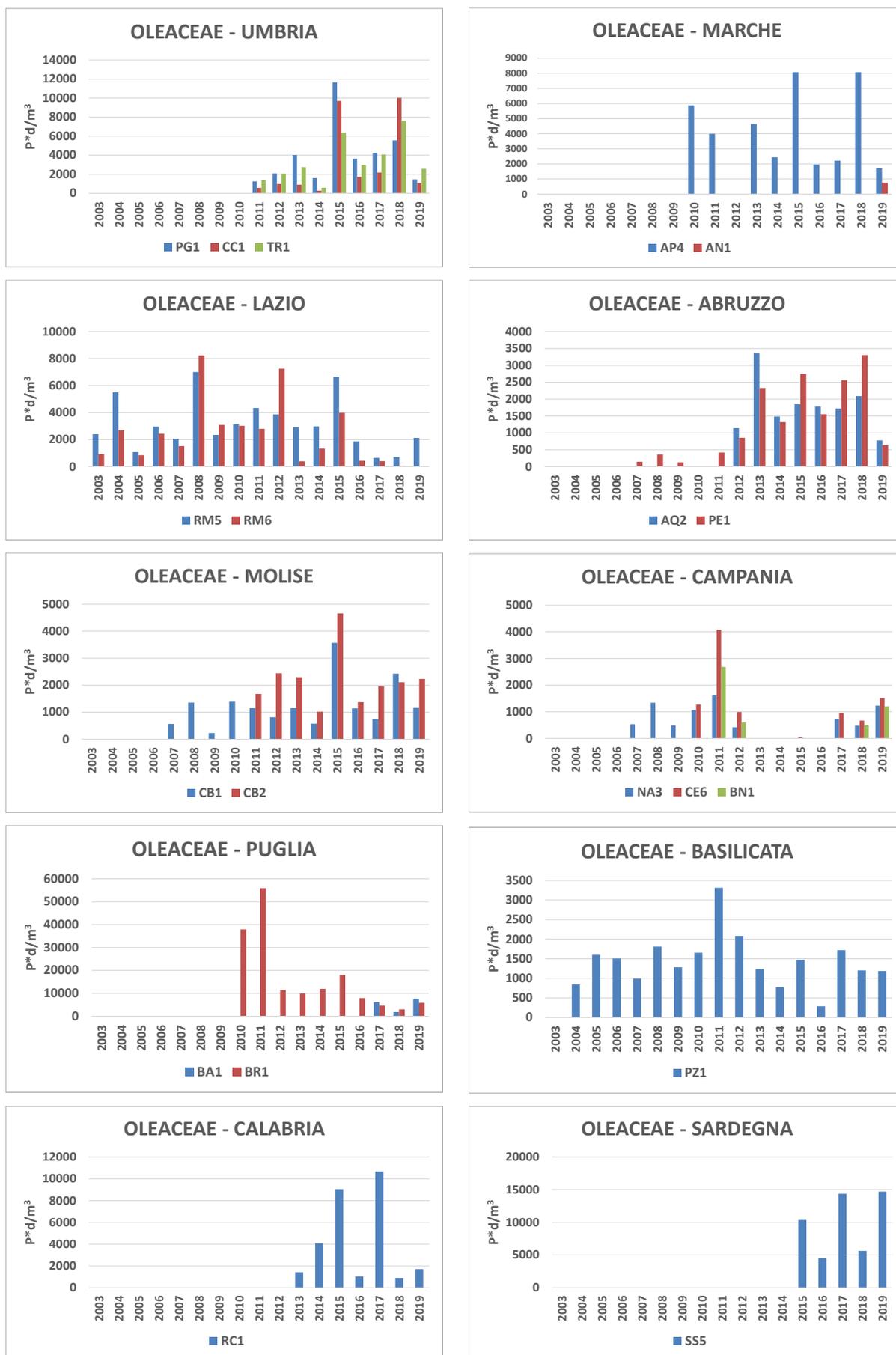


Figura 5.6.2 - Andamento 2003-2019 dell'Integrale Pollinico Stagionale delle *Oleaceae* in Umbria, Marche, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sardegna (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

A seguito della selezione delle serie valide per lo studio in esame (v. capitolo 4) l'analisi statistica dei trend di concentrazione per Oleaceae, è stata condotta su 56 stazioni di monitoraggio, distribuite in 17 regioni italiane. Il campione possiede una consistenza numerica sufficiente, ma le stazioni sono prevalentemente ubicate nelle regioni del centro Nord. Sono comunque rappresentate le principali aree climatiche del paese, su un periodo sufficientemente lungo da poter apprezzare eventuali tendenze di fondo di riduzione o aumento della concentrazione, con adeguata confidenza della stima.

A causa delle naturali variazioni fenologiche le oscillazioni interannuali sono piuttosto ampie, a conferma del fatto che le valutazioni fatte confrontando anni adiacenti anziché analizzare serie storiche di lungo periodo, non consentono in alcun modo di apprezzare eventuali tendenze di fondo.

Da questa prima disamina appare evidente quanto l'approccio qualitativo sia poco indicativo delle tendenze in atto, pur permettendo di evidenziare macroscopicamente alcune tendenze generali. Queste osservazioni comunque rafforzano la necessità di eseguire con sistematicità un'analisi statistica dei trend, e l'opportunità di implementare un metodo di destagionalizzazione, per minimizzare l'effetto delle oscillazioni interannuali dovute alle differenze riscontrabili nei vari anni rispetto al ciclo stagionale medio.

Nelle tabelle 5.6.1 e 5.6.2 sono riportati i risultati dell'analisi dei trend eseguita con il metodo di Mann-Kendall corretto per la stagionalità, descritto nella sezione metodi.

Le stazioni che presentano un trend statisticamente significativo sono 24 su 56. Di queste 16 mostrano un trend crescente, le restanti 8 un trend in diminuzione.

Negli altri casi (32 stazioni di monitoraggio su 56) non è stato possibile escludere l'ipotesi nulla (assenza di trend) per il dato livello di confidenza (95%).

Tabella 5.6.1 – Oleaceae - sintesi dei risultati dell'analisi del trend di concentrazione (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

OLEACEAE	
Riepilogo Trend (2010-2019)	N. Stazioni
Totali	56
Significative	24
Non significative	32
Trend Positivo	16
Trend negativo	8
Variazione media annuale Δy	($Pm^{-3}y^{-1}$)
Min	-0.66
Max	0.07

Δy : variazione media annuale stimata sulla base dei risultati del test di Kendall corretto per la stagionalità (valori riferiti ai soli trend statisticamente significativi).

Nella figura 5.6.3 sono riportati su mappa i risultati dell'analisi dei trend per ciascuna stazione di monitoraggio considerata mentre nelle figure 5.6.4 e seguenti sono rappresentati gli andamenti per ogni singola stazione.

È interessante analizzare i dati su ambiti territoriali ridotti laddove sono disponibili stazioni multiple (in questo caso è stata scelta l'area provinciale, per aumentare la probabilità di avere almeno due punti di misura, in un contesto sufficientemente omogeneo dal punto di vista delle sorgenti e delle condizioni climatiche): nella maggior parte dei casi le stazioni ubicate nel territorio di una stessa provincia mostrano un trend coerente tra loro, supportando l'ipotesi che il trend non sia dovuto a situazioni locali, ma possa essere indicativo di una tendenza generale, nel territorio in esame.

Tabella 5.6.2 – Oleaceae- risultati dell'analisi del trend con il test di Kendall corretto per la stagionalità (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

OLEACEAE								
Regione	Codice	Stazione	pstars	p	Δy (P m ⁻³ y ⁻¹)	Significatività	Trend	Periodo
Piemonte	AL6	Alessandria		0.88	-0.00002	No	-	2010-2019
	CN1	Cuneo	*	0.05	-0.00540	Sì	Decrescente	2010-2019
	NO1	Novara		0.94	0.00016	No	-	2010-2019
	VB1	Omegna	*	0.01	-0.00619	Sì	Decrescente	2010-2019
	VC1	Vercelli	*	0.01	0.00654	Sì	Crescente	2010-2019
Valle d'Aosta	AO2	Aosta - St. Christophe		0.82	0.00394	No	-	2010-2019
	AO3	Cogne - Gimillan		0.40	-0.02750	No	-	2010-2019
Trentino Alto Adige	BZ2	Bolzano		0.39	-0.00138	No	-	2010-2019
	BZ3	Brunico		0.96	0.00000	No	-	2010-2019
	BZ4	Silandro		0.39	0.00129	No	-	2010-2019
	TN2	San Michele all'Adige	+	0.05	1.10543	No	-	2010-2019
Veneto	BL1	Belluno		0.31	0.00038	No	-	2010-2019
	BL4	Feltre		0.12	0.00003	No	-	2010-2019
	PD2	Padova	***	0.00	0.01691	Sì	Crescente	2010-2019
	RO1	Rovigo	*	0.01	0.01829	Sì	Crescente	2010-2019
	TV1	Treviso	***	0.00	0.03867	Sì	Crescente	2010-2019
	VE1	Venezia Mestre	**	0.01	0.01239	Sì	Crescente	2010-2019
	VII	Vicenza		0.62	0.00310	No	-	2010-2019
	VR1	Verona	+	0.08	0.00120	No	-	2010-2019
Friuli Venezia Giulia	PN1	Pordenone	***	0.00	0.00862	Sì	Crescente	2010-2019
	TS1	Trieste		0.60	-0.00147	No	-	2010-2019
	UD1	Lignano Sabbiadoro		0.31	0.00122	No	-	2010-2019
	UD3	Tolmezzo	+	0.09	0.00265	No	-	2010-2019
Liguria	GE4	Genova - Dip. provinciale		0.60	-0.00003	No	-	2010-2019
	IM3	Imperia - Arpal Dip. di Imperia		0.58	-0.00165	No	-	2010-2019
	SP2	La Spezia	***	0.00	-0.02304	Sì	Decrescente	2010-2019
	SV4	Savona	***	0.00	-0.00201	Sì	Decrescente	2010-2019
Emilia Romagna	BO1	Bologna		0.65	0.00199	No	-	2010-2019
	BO3	San Giovanni in Persiceto		0.51	0.00199	No	-	2010-2019
	FE1	Ferrara	**	0.01	0.01098	Sì	Crescente	2010-2019
	FO1	Forlì	+	0.07	0.00416	No	-	2010-2019
	FO2	Cesena	*	0.02	0.00832	Sì	Crescente	2010-2019
	MO1	Modena	***	0.00	0.00520	Sì	Crescente	2010-2019
	PC1	Piacenza		0.73	0.00010	No	-	2010-2019
	PR2	Parma		0.48	-0.00517	No	-	2010-2019
	RA3	Ravenna		0.31	0.00324	No	-	2010-2019
	RE1	Reggio Emilia	*	0.02	0.01459	Sì	Crescente	2010-2019
RN1	Rimini	***	0.00	0.05480	Sì	Crescente	2010-2019	
Toscana	FI1	Firenze		0.22	0.01786	No	-	2010-2019
	LU1	Lido di Camaiore	***	0.00	0.05097	Sì	Crescente	2010-2019
Umbria	CC1	Città di Castello	***	0.00	0.07271	Sì	Crescente	2010-2019
	PG1	Perugia		0.21	0.01580	No	-	2010-2019
	TR1	Terni	**	0.00	0.02424	Sì	Crescente	2010-2019
Marche	AP4	Castel di Lama		0.34	0.00995	No	-	2010-2019
Lazio	RM5	Roma Tor Vergata	***	0.00	-0.02165	Sì	Decrescente	2010-2019
	RM6	Roma San Pietro	***	0.00	-0.16523	Sì	Decrescente	2010-2019
Abruzzo	AQ2	L'Aquila	***	0.00	-0.66032	Sì	Decrescente	2010-2019
	PE1	Pescara	**	0.00	0.36943	Sì	Crescente	2010-2019
Molise	CB1	Campobasso	+	0.10	0.00717	No	-	2010-2019
	CB2	Termoli		0.43	0.00645	No	-	2010-2019
Campania	BN1	Benevento - Via Calandra	*	0.04	0.05814	Sì	Crescente	2010-2019
	CE6	Caserta - Piazza Vanvitelli		0.25	0.04725	No	-	2010-2019
	NA3	Napoli - Via don Bosco		0.14	0.05634	No	-	2010-2019
Puglia	BR1	Brindisi	***	0.00	-5.64713	Sì	Decrescente	2010-2019
Basilicata	PZ1	Potenza		0.34	0.01534	No	-	2010-2019
Calabria	RC1	Reggio Calabria		0.22	-0.02310	No	-	2013-2019

Nota - I simboli mostrati nella colonna *pstar* indicano la significatività statistica della stima: (***) per $p \leq 0,001$; (**) per $0,001 < p \leq 0,01$; (*) per $0,01 < p \leq 0,05$; (+) $0,05 < p \leq 0,1$. Il trend osservato è statisticamente significativo per $p \leq 0,05$.



Figura 5.6.3- Oleaceae 2010-2019, rappresentazione dei risultati dell'analisi del trend con il test di Kendall corretto per la stagionalità (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

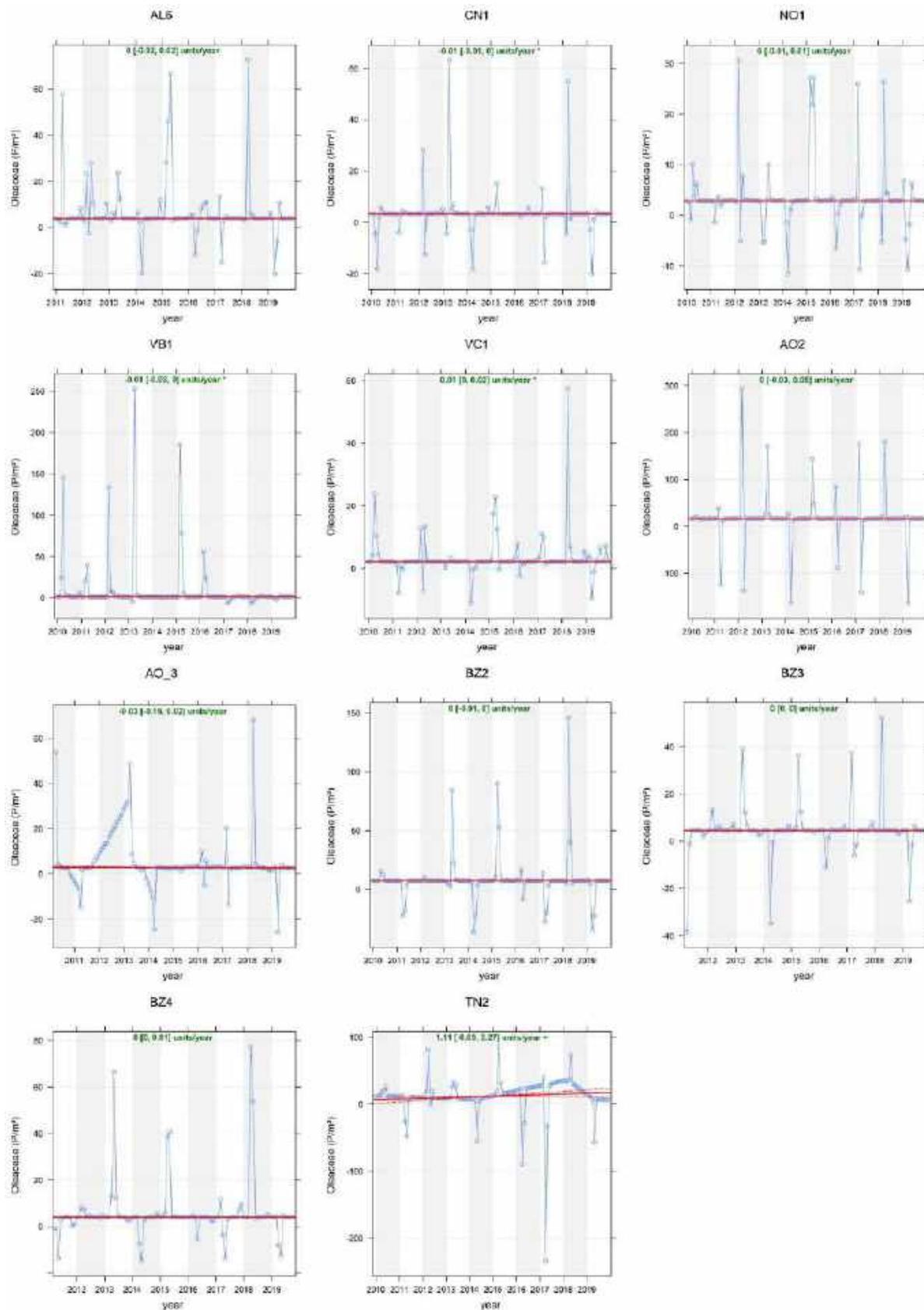


Figura 5.6.4 – *Oleaceae*, andamenti 2010-2019 delle stazioni del Piemonte, Valle d’Aosta e Trentino Alto Adige (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

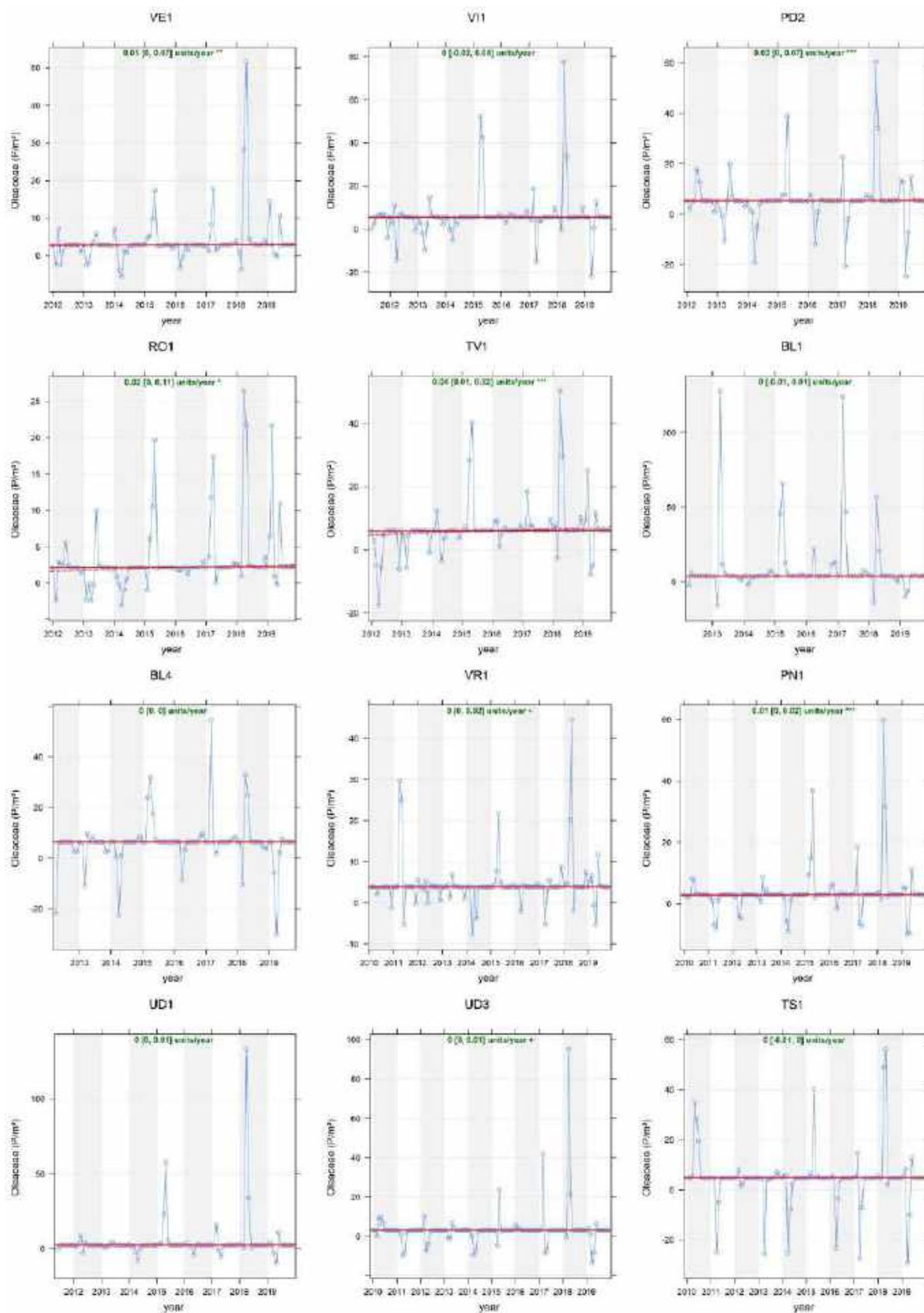


Figura 5.6.5 – *Oleaceae*, andamenti 2010-2019 delle stazioni del Veneto e Friuli Venezia Giulia (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

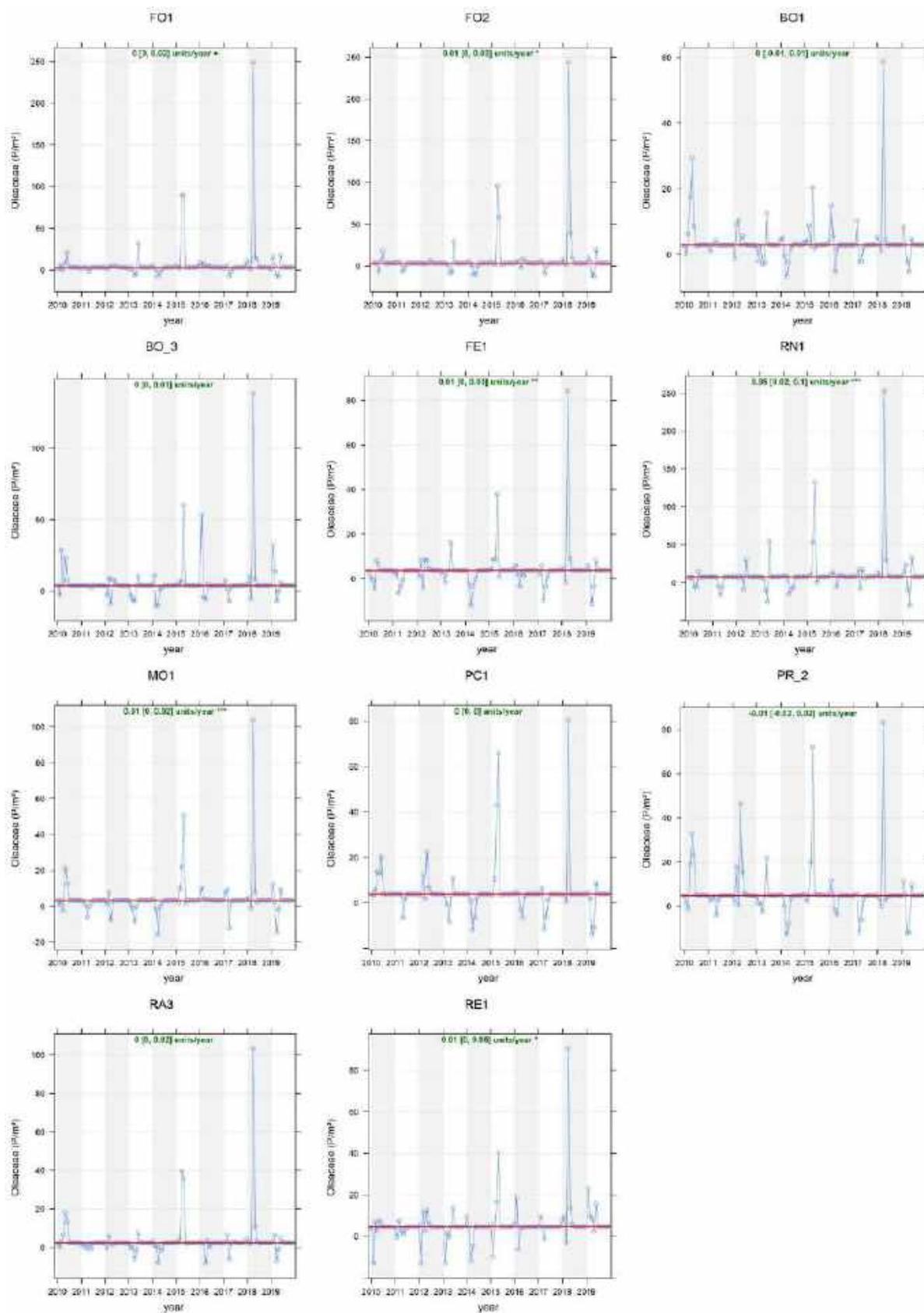


Figura 5.6.6 – *Oleaceae*, andamenti 2010-2019 delle stazioni dell’Emilia Romagna (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

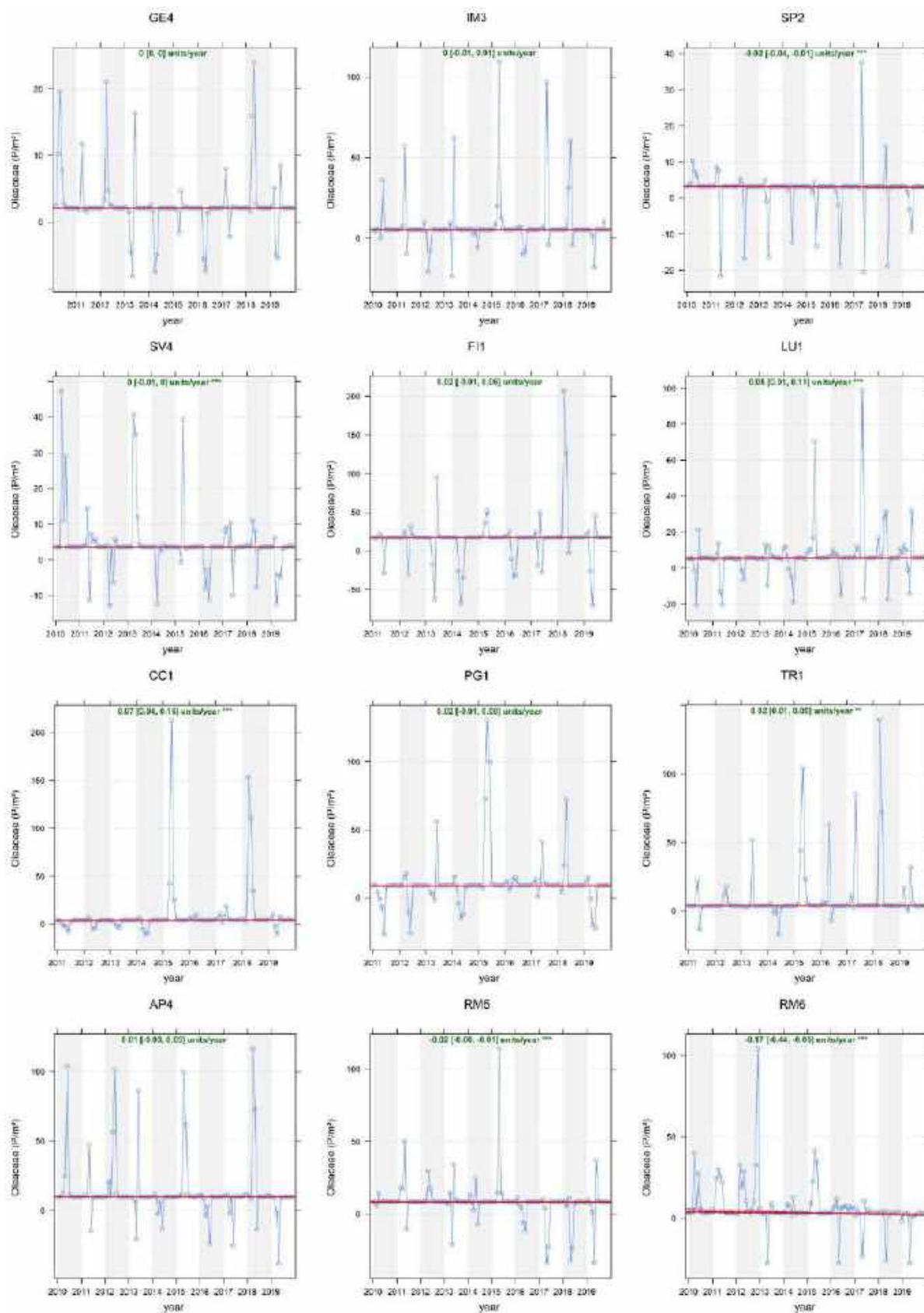


Figura 5.6.7 – Oleaceae, andamenti 2010-2019 delle stazioni della Liguria, Toscana, Umbria, Marche e Lazio (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

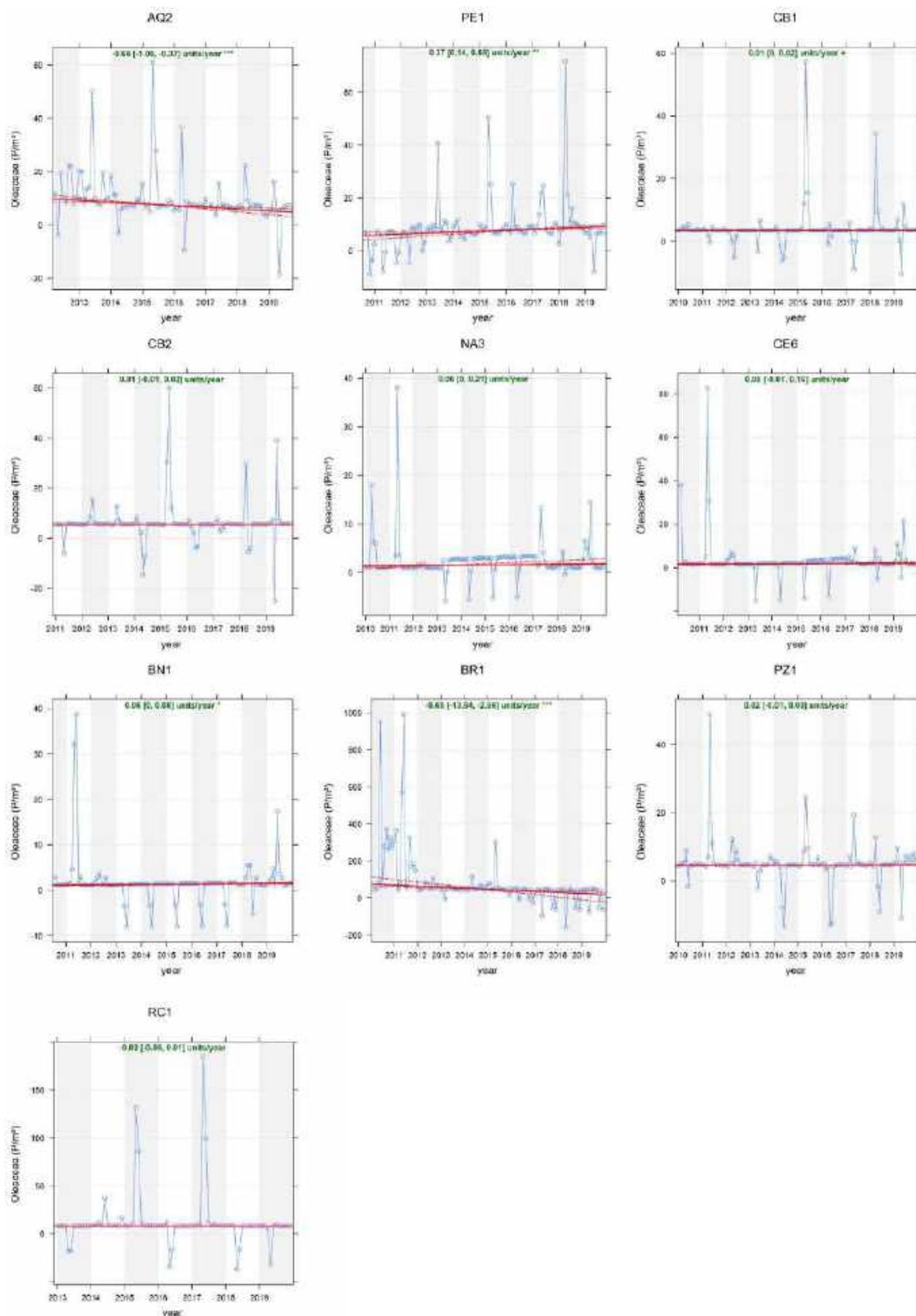


Figura 5.6.8 – *Oleaceae*, andamenti 2010-2019 delle stazioni dell’Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata e 2013-2019 della Calabria (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

5.7 Poaceae (Gramineae), andamento 2003-2019

L'analisi dei dati di concentrazione pollinica delle Poaceae (Gramineae) è stata condotta sui rilevamenti giornalieri dal 1° gennaio 2003 al 31 dicembre 2019. Non tutte le stazioni della rete dispongono dei dati per l'intero periodo considerato, per questo motivo, allo scopo di fornire una rappresentazione omogenea e confrontabile sull'intero territorio nazionale, l'analisi statistica dei trend è stata realizzata su un intervallo più ristretto. Per una visione d'insieme è comunque possibile mostrare l'andamento dal 2003 al 2019 dell'Integrale Pollinico Stagionale delle Poaceae in 18 regioni italiane (v. Figure 5.7.1-5.7.2. Si noti che, per rendere visibili i valori registrati nelle regioni con una minore presenza di questo polline, la scala di concentrazione dei grafici non è la stessa).

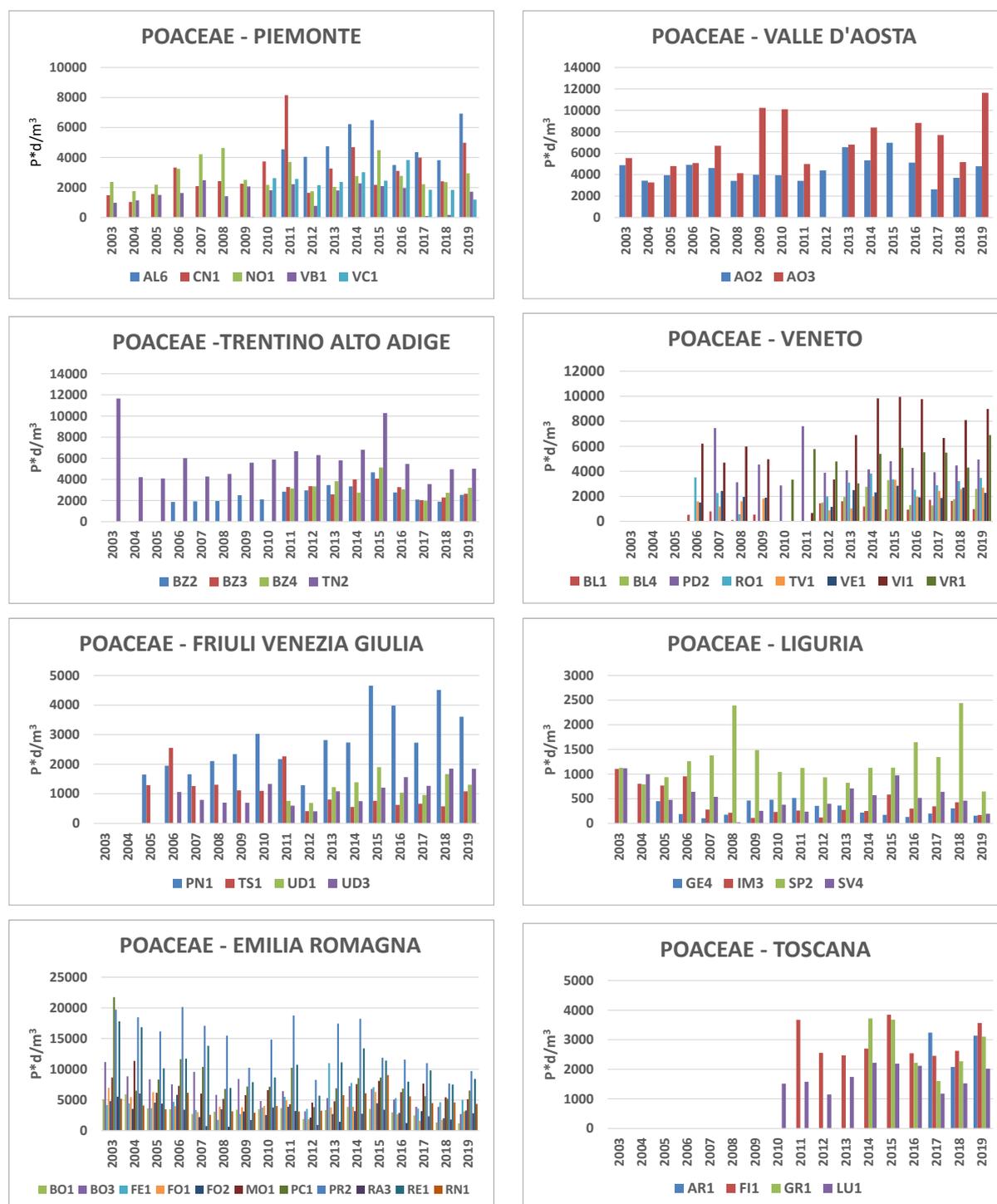


Figura 5.7.1 - Andamento 2003-2019 dell'Integrale Pollinico Stagionale delle *Poaceae* (Gramineae) in Piemonte, Valle d'Aosta, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia Romagna, Toscana (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

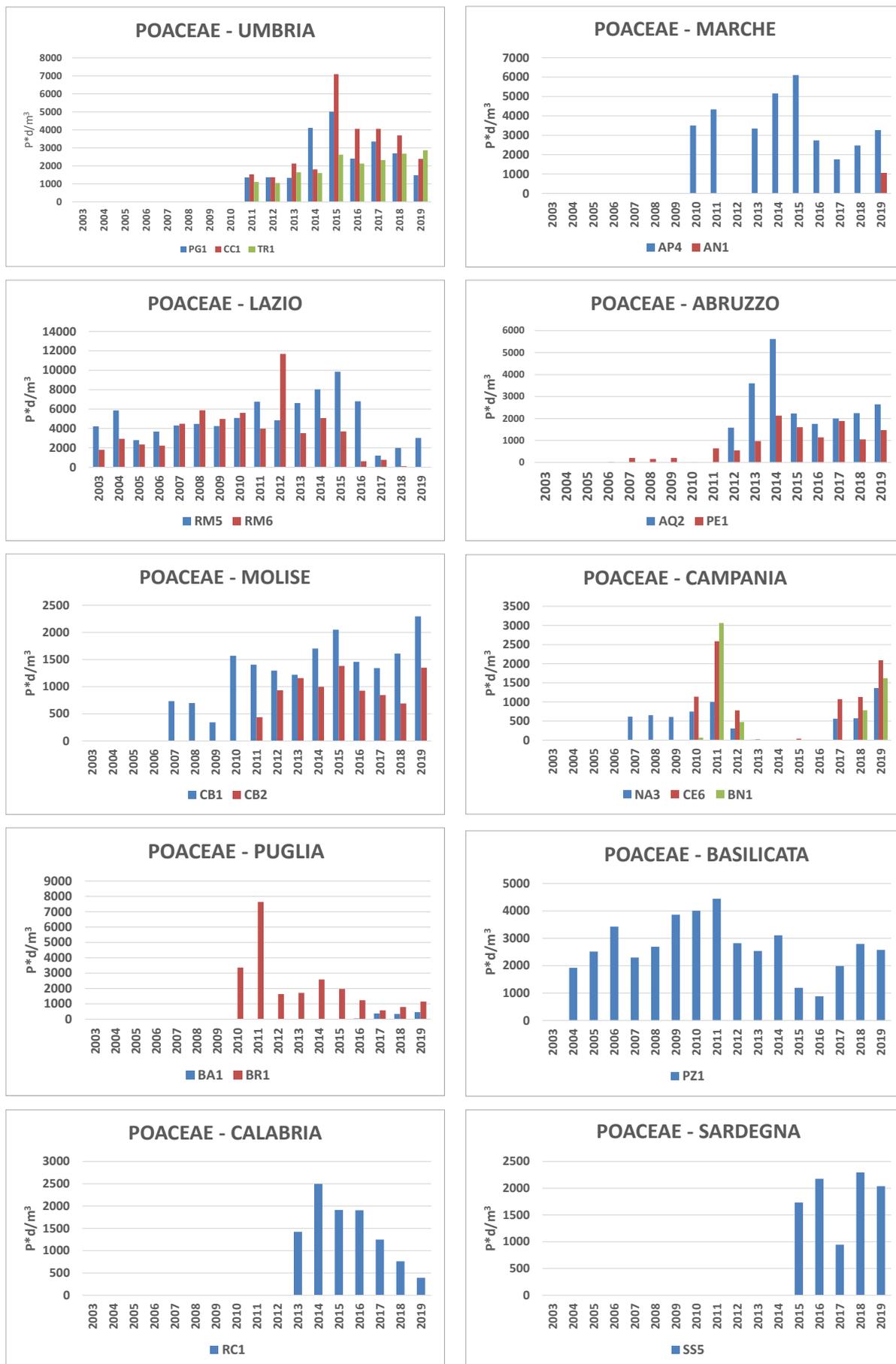


Figura 5.7.2 - Andamento 2003-2019 dell'Integrale Pollinico Stagionale delle *Poaceae* (*Gramineae*) in Umbria, Marche, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sardegna (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

A seguito della selezione delle serie valide per lo studio in esame (v. capitolo 4) l'analisi statistica dei trend di concentrazione per Poaceae (dette anche Gramineae), è stata condotta su 56 stazioni di monitoraggio, distribuite in 17 regioni italiane. Il campione possiede una consistenza numerica sufficiente, ma le stazioni sono prevalentemente ubicate nelle regioni del centro Nord. Sono comunque rappresentate le principali aree climatiche del paese, su un periodo sufficientemente lungo da poter apprezzare eventuali tendenze di fondo di riduzione o aumento della concentrazione, con adeguata confidenza della stima.

A causa delle naturali variazioni fenologiche le oscillazioni interannuali sono piuttosto ampie, a conferma del fatto che le valutazioni fatte confrontando anni adiacenti anziché analizzare serie storiche di lungo periodo, non consentono in alcun modo di apprezzare eventuali tendenze di fondo.

Da questa prima disamina appare evidente quanto l'approccio qualitativo sia poco indicativo delle tendenze in atto, pur permettendo di evidenziare macroscopicamente alcune tendenze generali. Queste osservazioni comunque rafforzano la necessità di eseguire con sistematicità un'analisi statistica dei trend, e l'opportunità di implementare un metodo di destagionalizzazione, per minimizzare l'effetto delle oscillazioni interannuali dovute alle differenze riscontrabili nei vari anni rispetto al ciclo stagionale medio.

Nelle tabelle 5.7.1 e 5.7.2 sono riportati i risultati dell'analisi dei trend eseguita con il metodo di Mann-Kendall corretto per la stagionalità, descritto nella sezione metodi.

Le stazioni che presentano un trend statisticamente significativo sono 28 su 56. Di queste 17 mostrano un trend crescente, le restanti 11 un trend in diminuzione.

Negli altri casi (28 stazioni di monitoraggio su 56) non è stato possibile escludere l'ipotesi nulla (assenza di trend) per il dato livello di confidenza (95%).

Tabella 5.7.1 – Poaceae (Gramineae) - sintesi dei risultati dell'analisi del trend di concentrazione (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

POACEAE (GRAMINEAE)	
Riepilogo Trend (2010-2019)	N. Stazioni
Totali	56
Significative	28
Non significative	28
Trend Positivo	17
Trend negativo	11
Variazione media annuale Δy	($\text{Pm}^{-3}\text{y}^{-1}$)
Min	-0.13
Max	0.51

Δy : variazione media annuale stimata sulla base dei risultati del test di Kendall corretto per la stagionalità (valori riferiti ai soli trend statisticamente significativi).

Nella figura 5.7.3 sono riportati su mappa i risultati dell'analisi dei trend per ciascuna stazione di monitoraggio considerata mentre nelle figure 5.7.4 e seguenti sono rappresentati gli andamenti per ogni singola stazione.

È interessante analizzare i dati su ambiti territoriali ridotti laddove sono disponibili stazioni multiple (in questo caso è stata scelta l'area provinciale, per aumentare la probabilità di avere almeno due punti di misura, in un contesto sufficientemente omogeneo dal punto di vista delle sorgenti e delle condizioni climatiche): nella maggior parte dei casi le stazioni ubicate nel territorio di una stessa provincia mostrano un trend coerente tra loro, supportando l'ipotesi che il trend non sia dovuto a situazioni locali, ma possa essere indicativo di una tendenza generale, nel territorio in esame.

Tabella 5.7.2 – Poaceae (Gramineae) - risultati dell'analisi del trend con il test di Kendall corretto per la stagionalità (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

POACEAE (GRAMINEAE)									
Regione	Codice	Stazione	pstars	p	$\Delta y (P m^{-3} y^{-1})$	Significatività	Trend	Periodo	
Piemonte	AL6	Alessandria		0.29	0.02470	No	-	2010-2019	
	CN1	Cuneo		0.39	0.00851	No	-	2010-2019	
	NO1	Novara	+	0.08	0.04543	No	-	2010-2019	
	VB1	Omegna		0.36	-0.00627	No	-	2010-2019	
	VC1	Vercelli	*	0.01	0.11366	Sì	Crescente	2010-2019	
Valle d'Aosta	AO2	Aosta - St. Christophe		0.20	0.01337	No	-	2010-2019	
	AO3	Cogne - Gimillan		0.85	-0.09089	No	-	2010-2019	
Trentino Alto Adige	BZ2	Bolzano	**	0.00	-0.02049	Sì	Decrescente	2010-2019	
	BZ3	Brunico	*	0.03	-0.06458	Sì	Decrescente	2010-2019	
	BZ4	Silandro		0.42	-0.03750	No	-	2010-2019	
	TN2	San Michele all'Adige	***	0.00	-0.07374	Sì	Decrescente	2010-2019	
Veneto	BL1	Belluno		0.46	0.00239	No	-	2010-2019	
	BL4	Feltre		0.23	0.01129	No	-	2010-2019	
	PD2	Padova	***	0.00	0.20808	Sì	Crescente	2010-2019	
	RO1	Rovigo		0.12	0.05087	No	-	2010-2019	
	TV1	Treviso	***	0.00	0.27122	Sì	Crescente	2010-2019	
	VE1	Venezia Mestre	*	0.01	0.07562	Sì	Crescente	2010-2019	
	VI1	Vicenza		0.10	0.18013	No	-	2010-2019	
Friuli Venezia Giulia	VR1	Verona	*	0.02	0.18225	Sì	Crescente	2010-2019	
	PN1	Pordenone	***	0.00	0.09431	Sì	Crescente	2010-2019	
	TS1	Trieste		1.00	-0.00016	No	-	2010-2019	
	UD1	Lignano Sabbiadoro	**	0.00	0.02841	Sì	Crescente	2010-2019	
Liguria	UD3	Tolmezzo	***	0.00	0.06463	Sì	Crescente	2010-2019	
	GE4	Genova - Dip. provinciale		0.12	-0.00758	No	-	2010-2019	
	IM3	Imperia - Arpal Dip. di Imperia	**	0.00	0.01152	Sì	Crescente	2010-2019	
	SP2	La Spezia		0.60	-0.00054	No	-	2010-2019	
Emilia Romagna	SV4	Savona	**	0.01	0.02109	Sì	Crescente	2010-2019	
	BO1	Bologna	***	0.00	-0.06117	Sì	Decrescente	2010-2019	
	BO3	San Giovanni in PerSiceto		0.18	-0.03629	No	-	2010-2019	
	FE1	Ferrara		0.38	-0.00814	No	-	2010-2019	
	FO1	Forlì	***	0.00	-0.04906	Sì	Decrescente	2010-2019	
	FO2	Cesena		0.19	-0.00809	No	-	2010-2019	
	MO1	Modena		0.13	0.02118	No	-	2010-2019	
	PC1	Piacenza		0.46	0.01013	No	-	2010-2019	
	PR2	Parma		0.10	-0.13405	No	-	2010-2019	
Toscana	RA3	Ravenna		0.75	-0.00193	No	-	2010-2019	
	RE1	Reggio Emilia		0.14	0.02116	No	-	2010-2019	
	RN1	Rimini	**	0.01	0.02350	Sì	Crescente	2010-2019	
	FI1	Firenze		0.41	0.00808	No	-	2010-2019	
	LU1	Lido di Camaiore		0.42	0.02010	No	-	2010-2019	
	Umbria	CC1	Città di Castello	***	0.00	0.10587	Sì	Crescente	2010-2019
		PG1	Perugia	***	0.00	0.07578	Sì	Crescente	2010-2019
		TR1	Terni	***	0.00	0.13546	Sì	Crescente	2010-2019
Marche	AP4	Castel di Lama	+	0.06	-0.05520	No	-	2010-2019	
Lazio	RM5	Roma Tor Vergata	*	0.03	-0.06948	Sì	Decrescente	2010-2019	
	RM6	Roma San Pietro	***	0.00	-0.62167	Sì	Decrescente	2010-2019	
Abruzzo	AQ2	L'Aquila	*	0.02	-0.36921	Sì	Decrescente	2010-2019	
	PE1	Pescara	***	0.00	0.51255	Sì	Crescente	2010-2019	
Molise	CB1	Campobasso	*	0.02	0.01126	Sì	Crescente	2010-2019	
	CB2	Termoli		0.50	0.00372	No	-	2010-2019	
Campania	BN1	Benevento - Via Calandra		0.18	0.00204	No	-	2010-2019	
	CE6	Caserta - Piazza Vanvitelli		0.87	0.00886	No	-	2010-2019	
	NA3	Napoli - Via don Bosco	*	0.02	0.15715	Sì	Crescente	2010-2019	
Puglia	BR1	Brindisi	***	0.00	-0.95003	Sì	Decrescente	2010-2019	
Basilicata	PZ1	Potenza	*	0.02	-0.04665	Sì	Decrescente	2010-2019	
Calabria	RC1	Reggio Calabria	***	0.00	-0.25698	Sì	Decrescente	2013-2019	

Nota - I simboli mostrati nella colonna *pstar* indicano la significatività statistica della stima: (***) per $p \leq 0,001$; (**) per $0,001 < p \leq 0,01$; (*) per $0,01 < p \leq 0,05$; (+) $0,05 < p \leq 0,1$. Il trend osservato è statisticamente significativo per $p \leq 0,05$.

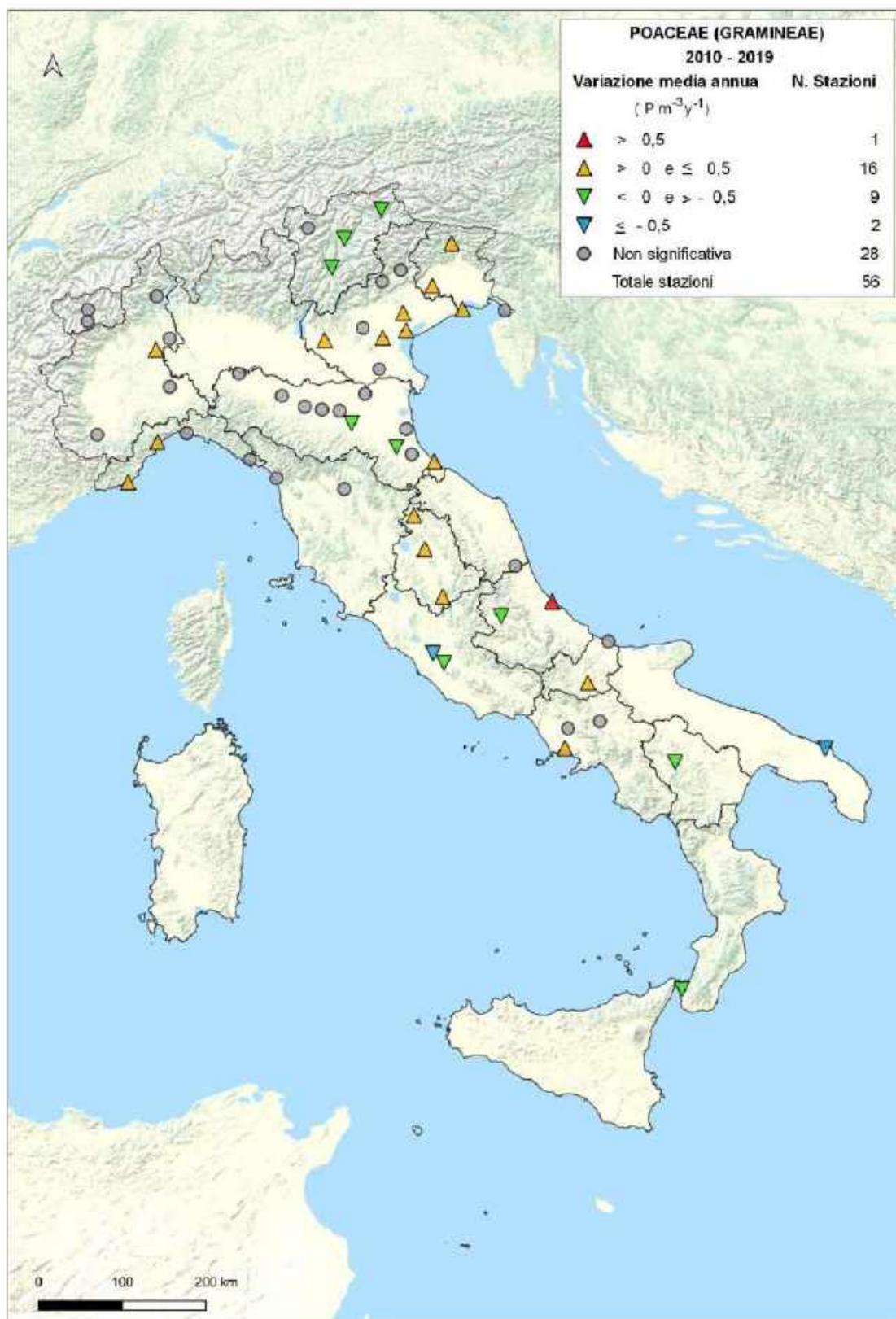


Figura 5.7.3- Poaceae (Gramineae) 2010-2019, rappresentazione dei risultati dell'analisi del trend con il test di Kendall corretto per la stagionalità (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

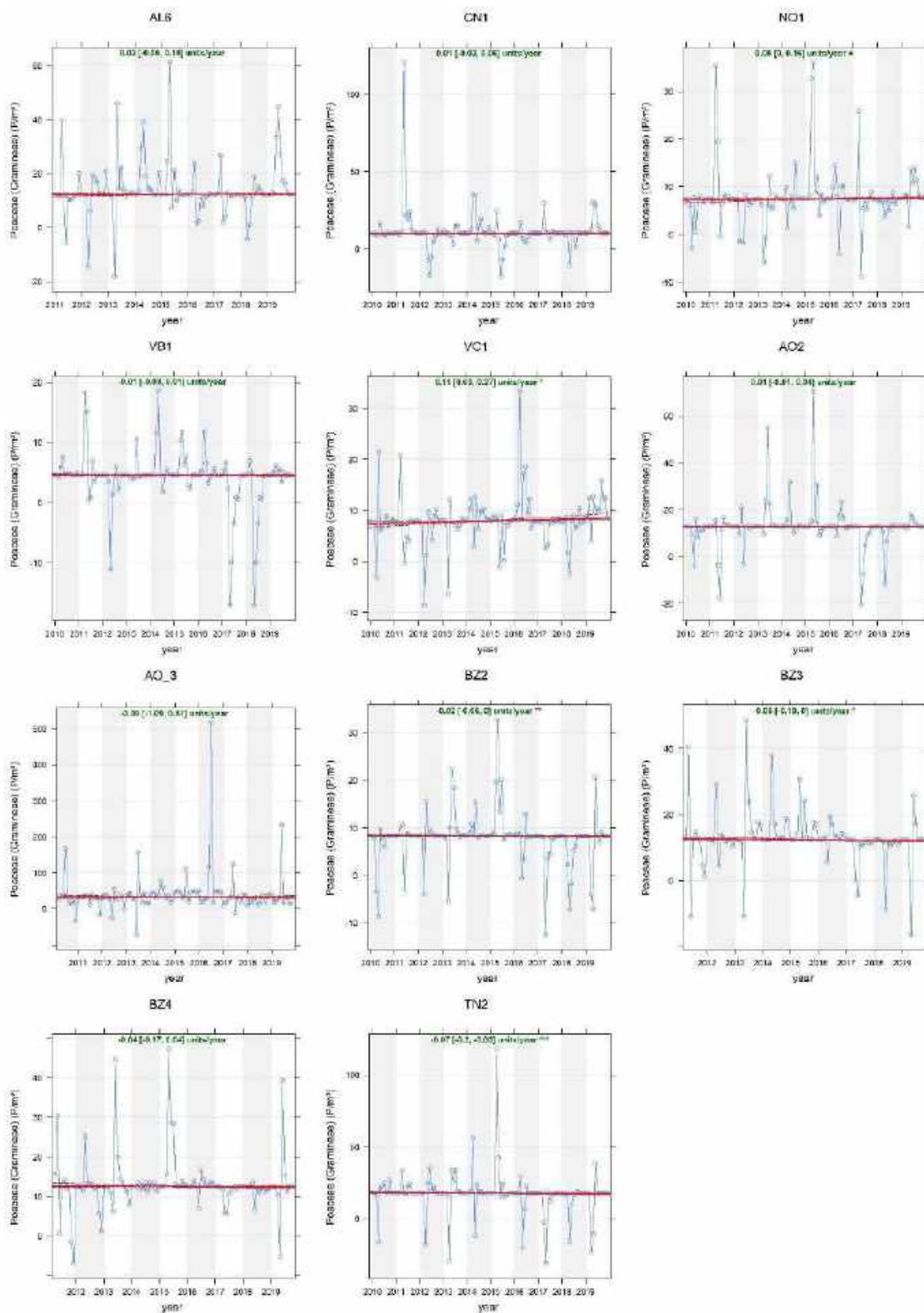


Figura 5.7.4 – *Poaceae (Gramineae)*, andamenti 2010-2019 delle stazioni del Piemonte, Valle d’Aosta e Trentino Alto Adige (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

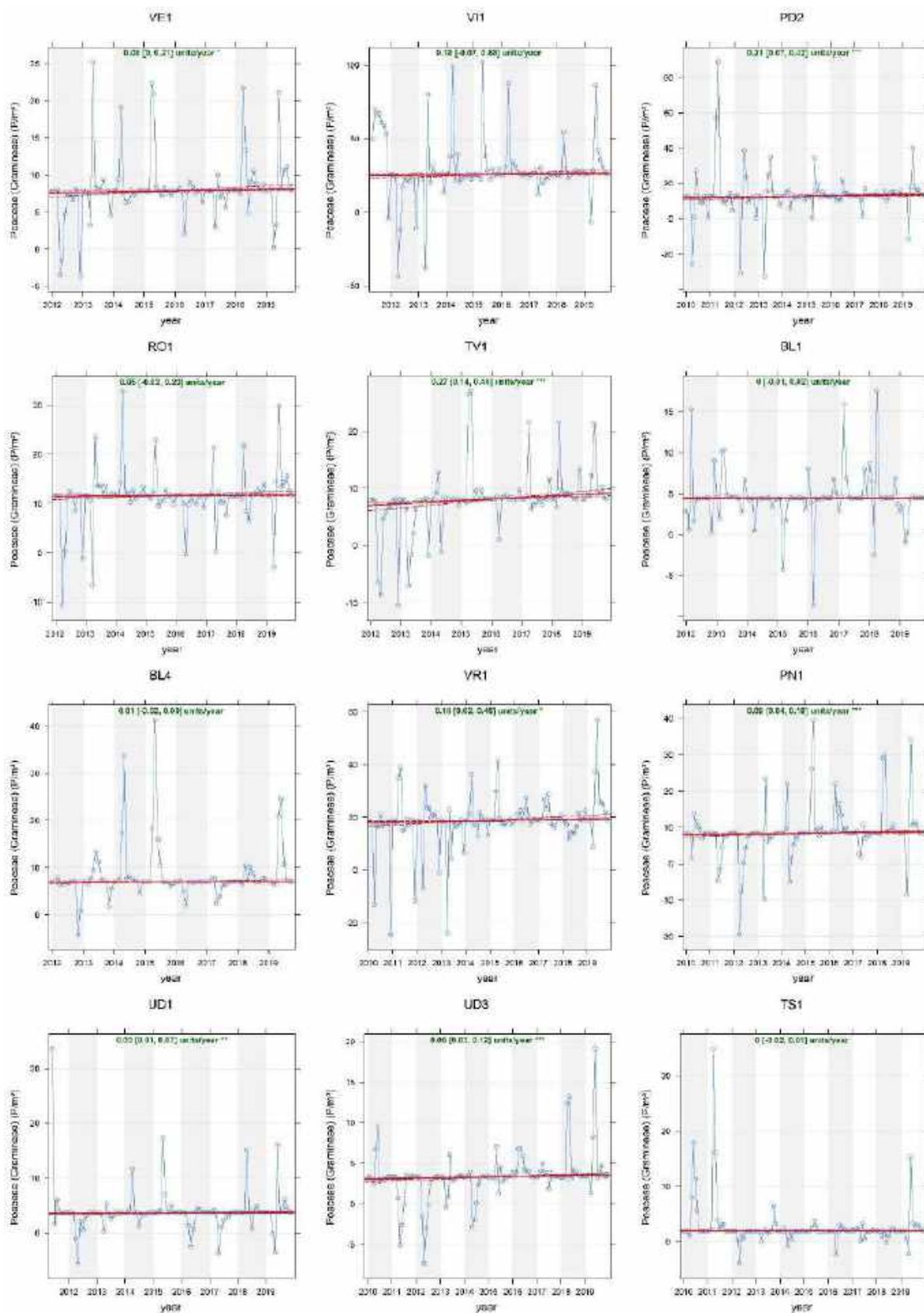


Figura 5.7.5 – *Poaceae (Gramineae)*, andamenti 2010-2019 delle stazioni del Veneto e Friuli Venezia Giulia (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

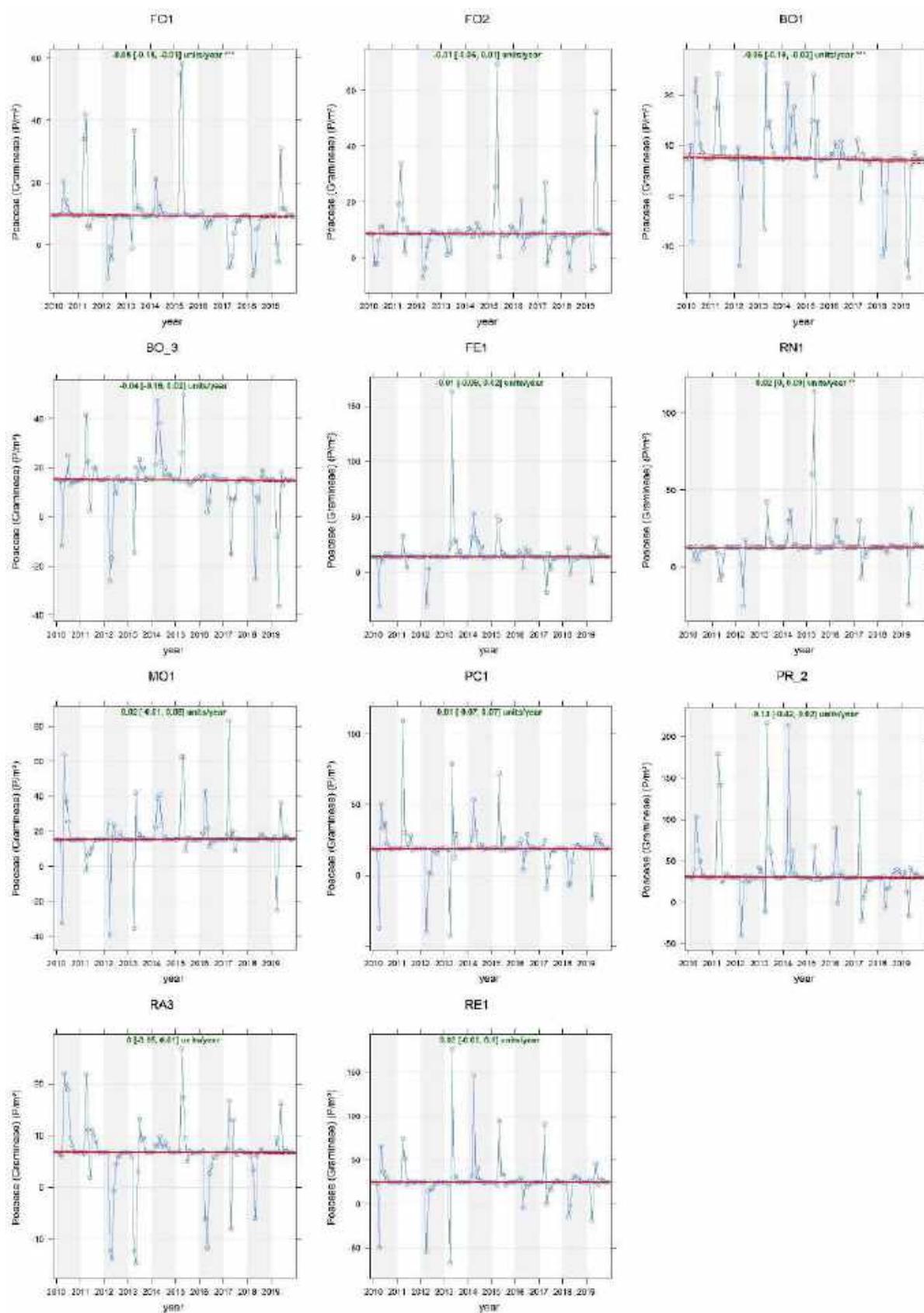


Figura 5.7.6 – *Poaceae (Gramineae)*, andamenti 2010-2019 delle stazioni dell'Emilia Romagna (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

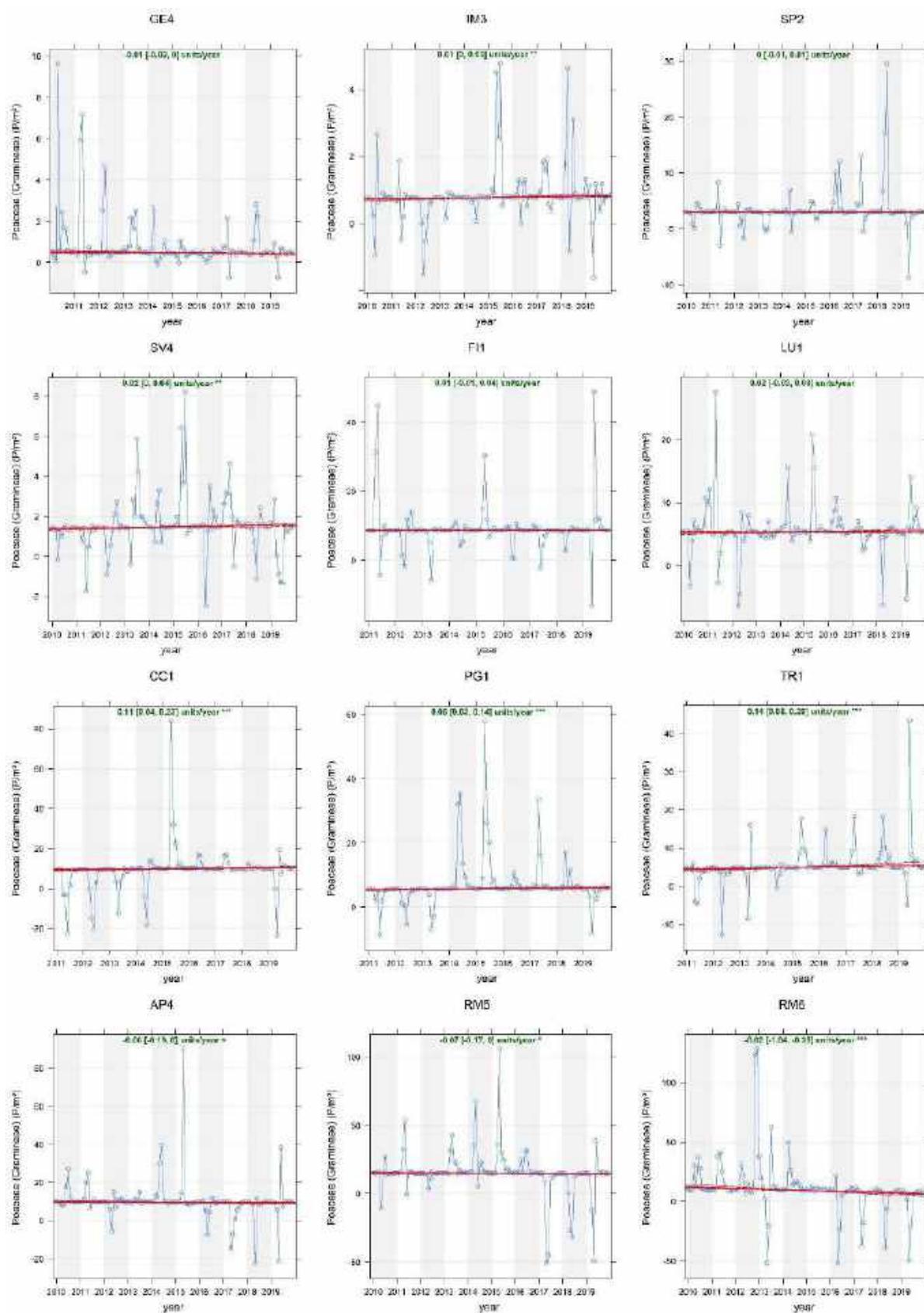


Figura 5.7.7 – *Poaceae (Gramineae)*, andamenti 2010-2019 delle stazioni della Liguria, Toscana, Umbria, Marche e Lazio (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

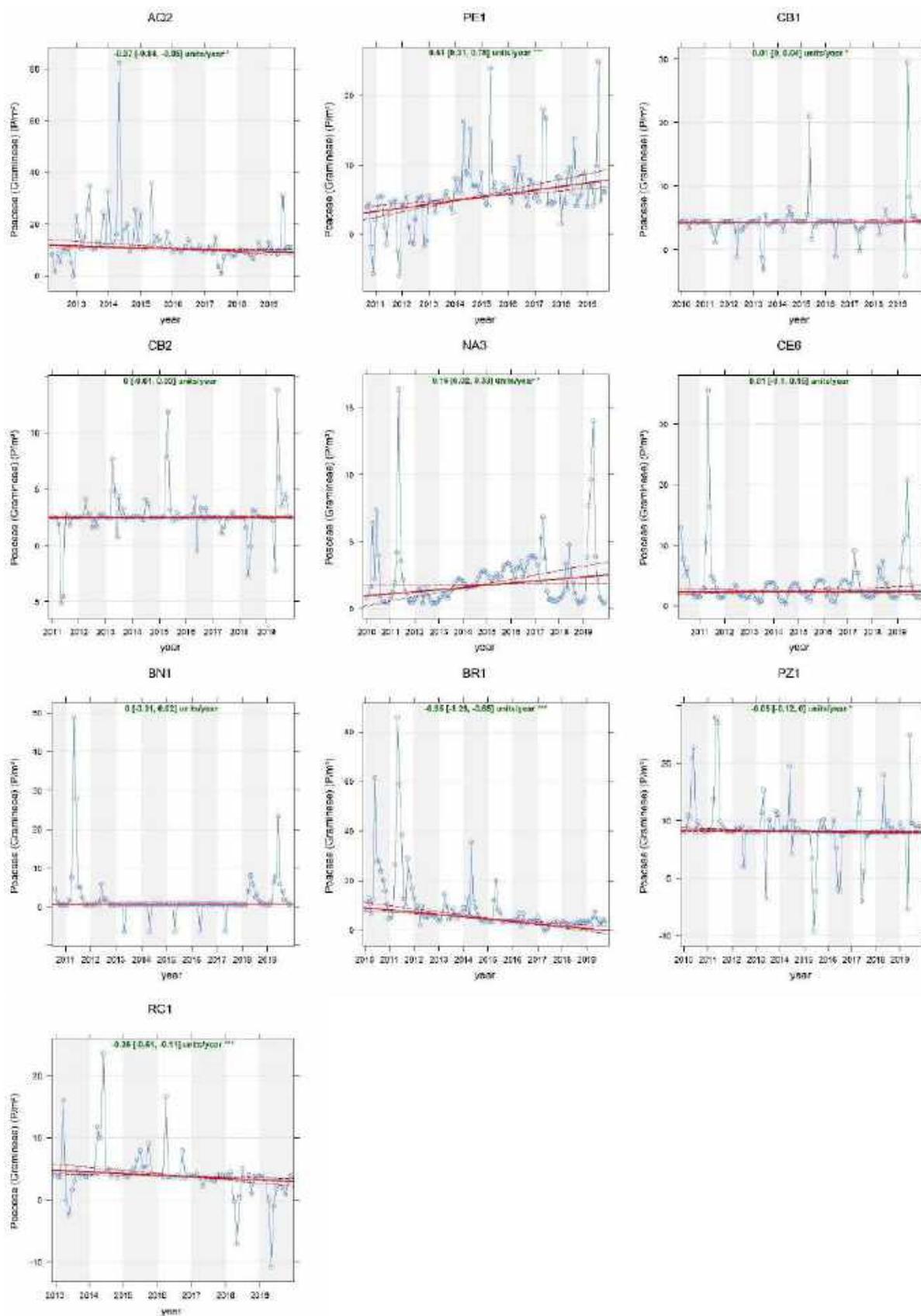


Figura 5.7.8 – *Poaceae (Gramineae)*, andamenti 2010-2019 delle stazioni dell’Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata e 2013-2019 della Calabria (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

5.8 Urticaceae, andamento 2003-2019

L'analisi dei dati di concentrazione pollinica delle Urticaceae è stata condotta sui rilevamenti giornalieri dal 1° gennaio 2003 al 31 dicembre 2019. Non tutte le stazioni della rete dispongono dei dati per l'intero periodo considerato, per questo motivo, allo scopo di fornire una rappresentazione omogenea e confrontabile sull'intero territorio nazionale, l'analisi statistica dei trend è stata realizzata su un intervallo più ristretto. Per una visione d'insieme è comunque possibile mostrare l'andamento dal 2003 al 2019 dell'Integrale Pollinico Stagionale delle Urticaceae in 18 regioni italiane (v. Figure 5.8.1-5.8.2. Si noti che, per rendere visibili i valori registrati nelle regioni con una minore presenza di questo polline, la scala di concentrazione dei grafici non è la stessa).

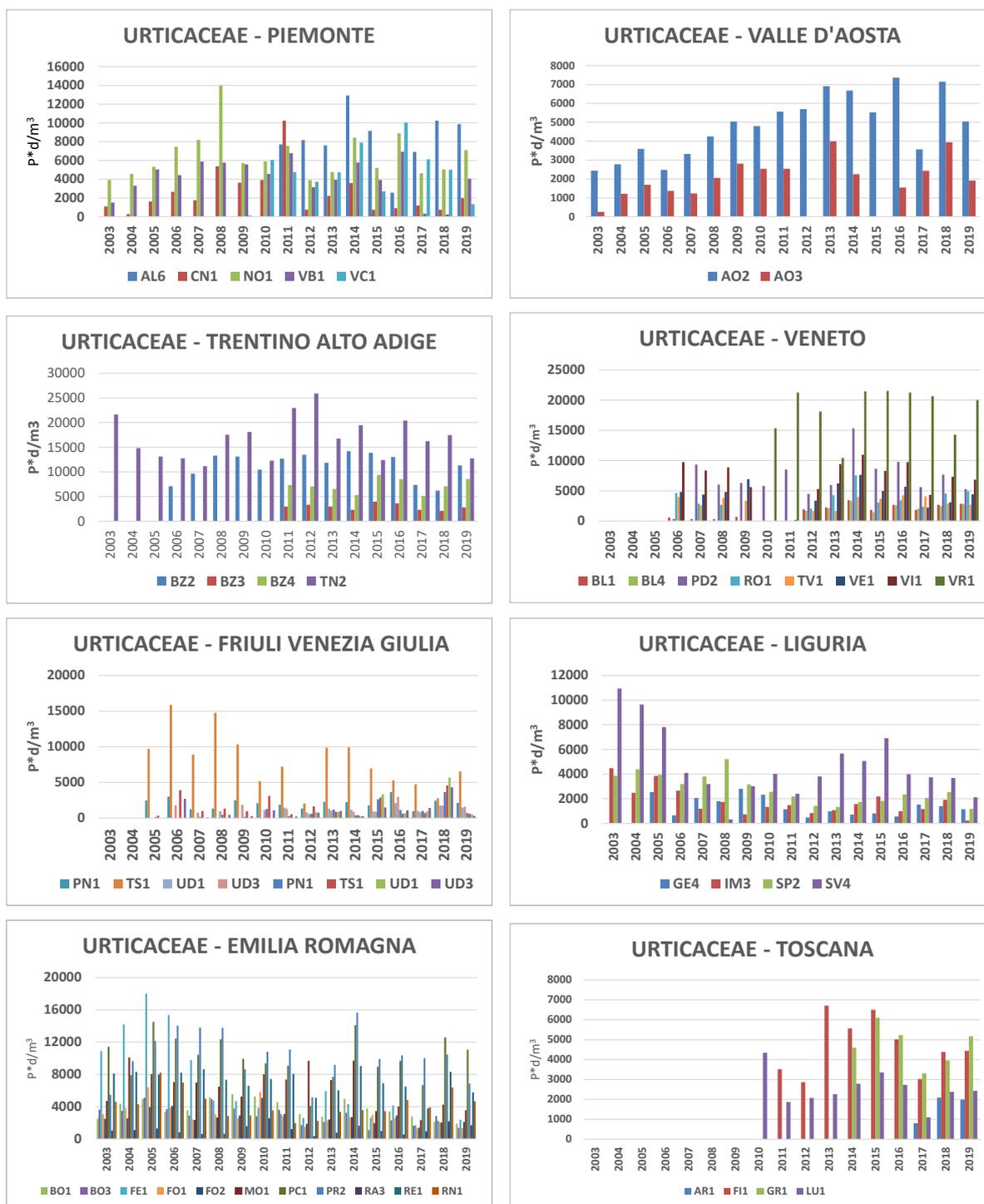


Figura 5.8.1 - Andamento 2003-2019 dell'Integrale Pollinico Stagionale delle *Urticaceae* in Piemonte, Valle d'Aosta, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia Romagna, Toscana (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).



Figura 5.8.2 - Andamento 2003-2019 dell'Integrale Pollinico Stagionale delle *Urticaceae* in Umbria, Marche, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sardegna (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

A seguito della selezione delle serie valide per lo studio in esame (v. capitolo 4) l'analisi statistica dei trend di concentrazione per Urticaceae, è stata condotta su 56 stazioni di monitoraggio, distribuite in 17 regioni italiane. Il campione possiede una consistenza numerica sufficiente, ma le stazioni sono prevalentemente ubicate nelle regioni del centro Nord. Sono comunque rappresentate le principali aree climatiche del paese, su un periodo sufficientemente lungo da poter apprezzare eventuali tendenze di fondo di riduzione o aumento della concentrazione, con adeguata confidenza della stima.

A causa delle naturali variazioni fenologiche le oscillazioni interannuali sono piuttosto ampie, a conferma del fatto che le valutazioni fatte confrontando anni adiacenti anziché analizzare serie storiche di lungo periodo, non consentono in alcun modo di apprezzare eventuali tendenze di fondo.

Da questa prima disamina appare evidente quanto l'approccio qualitativo sia poco indicativo delle tendenze in atto, pur permettendo di evidenziare macroscopicamente alcune tendenze generali. Queste osservazioni comunque rafforzano la necessità di eseguire con sistematicità un'analisi statistica dei trend, e l'opportunità di implementare un metodo di destagionalizzazione, per minimizzare l'effetto delle oscillazioni interannuali dovute alle differenze riscontrabili nei vari anni rispetto al ciclo stagionale medio.

Nelle tabelle 5.8.1 e 5.8.2 sono riportati i risultati dell'analisi dei trend eseguita con il metodo di Mann-Kendall corretto per la stagionalità, descritto nella sezione metodi.

Le stazioni che presentano un trend statisticamente significativo sono 27 su 56. Di queste 12 mostrano un trend crescente, le restanti 15 un trend in diminuzione.

Negli altri casi (29 stazioni di monitoraggio su 56) non è stato possibile escludere l'ipotesi nulla (assenza di trend) per il dato livello di confidenza (95%).

Tabella 5.8.1 –Urticaceae - sintesi dei risultati dell'analisi del trend di concentrazione (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

URTICACEAE	
Riepilogo Trend (2010-2019)	N. Stazioni
Totali	56
Significative	27
Non significative	29
Trend Positivo	12
Trend negativo	15
Variazione media annuale Δy	($\text{Pm}^{-3}\text{y}^{-1}$)
Min	-3.10
Max	0.55

Δy : variazione media annuale stimata sulla base dei risultati del test di Kendall corretto per la stagionalità (valori riferiti ai soli trend statisticamente significativi).

Nella figura 5.8.3 sono riportati su mappa i risultati dell'analisi dei trend per ciascuna stazione di monitoraggio considerata mentre nelle figure 5.8.4 e seguenti sono rappresentati gli andamenti per ogni singola stazione.

È interessante analizzare i dati su ambiti territoriali ridotti laddove sono disponibili stazioni multiple (in questo caso è stata scelta l'area provinciale, per aumentare la probabilità di avere almeno due punti di misura, in un contesto sufficientemente omogeneo dal punto di vista delle sorgenti e delle condizioni climatiche): nella maggior parte dei casi le stazioni ubicate nel territorio di una stessa provincia mostrano un trend coerente tra loro, supportando l'ipotesi che il trend non sia dovuto a situazioni locali, ma possa essere indicativo di una tendenza generale, nel territorio in esame.

Tabella 5.8.2 – Urticaceae- risultati dell'analisi del trend con il test di Kendall corretto per la stagionalità (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

URTICACEAE								
Regione	Codice	Stazione	pstars	p	Δy (P m ⁻³ y ⁻¹)	Significatività	Trend	Periodo
Piemonte	AL6	Alessandria		0.84	0.00486	No	-	2010-2019
	CN1	Cuneo	**	0.01	-0.05084	Sì	Decrescente	2010-2019
	NO1	Novara		0.36	0.01164	No	-	2010-2019
	VB1	Omegna	***	0.00	-0.07129	Sì	Decrescente	2010-2019
	VC1	Vercelli	***	0.00	0.19846	Sì	Crescente	2010-2019
Valle d'Aosta	AO2	Aosta - St. Christophe		0.23	0.01248	No	-	2010-2019
	AO3	Cogne - Gimillan	**	0.00	-0.63777	Sì	Decrescente	2010-2019
Trentino Alto Adige	BZ2	Bolzano		0.11	-0.15969	No	-	2010-2019
	BZ3	Brunico		0.77	-0.00025	No	-	2010-2019
	BZ4	Silandro		0.78	-0.01007	No	-	2010-2019
	TN2	San Michele all'Adige	***	0.00	-0.36655	Sì	Decrescente	2010-2019
Veneto	BL1	Belluno		0.44	-0.00381	No	-	2010-2019
	BL4	Feltre	*	0.05	0.07659	Sì	Crescente	2010-2019
	PD2	Padova		0.15	0.07017	No	-	2010-2019
	RO1	Rovigo	**	0.00	0.28397	Sì	Crescente	2010-2019
	TV1	Treviso	+	0.05	0.06742	No	-	2010-2019
	VE1	Venezia Mestre		0.47	0.00705	No	-	2010-2019
	VI1	Vicenza		0.83	-0.01738	No	-	2010-2019
	VR1	Verona	*	0.01	0.55105	Sì	Crescente	2010-2019
Friuli Venezia Giulia	PN1	Pordenone		0.13	0.00560	No	-	2010-2019
	TS1	Trieste		0.25	0.03360	No	-	2010-2019
	UD1	Lignano Sabbiadoro		0.22	0.01047	No	-	2010-2019
	UD3	Tolmezzo		0.30	0.01241	No	-	2010-2019
Liguria	GE4	Genova - Dip. provinciale		0.13	0.04530	No	-	2010-2019
	IM3	Imperia - Arpal Dip. di Imperia		0.84	-0.00882	No	-	2010-2019
	SP2	La Spezia	**	0.00	-0.08345	Sì	Decrescente	2010-2019
	SV4	Savona	*	0.04	0.17111	Sì	Crescente	2010-2019
Emilia Romagna	BO1	Bologna	***	0.00	-0.17026	Sì	Decrescente	2010-2019
	BO3	San Giovanni in Persiceto	+	0.07	-0.03183	No	-	2010-2019
	FE1	Ferrara	***	0.00	-0.07239	Sì	Decrescente	2010-2019
	FO1	Forlì	+	0.07	-0.03682	No	-	2010-2019
	FO2	Cesena	*	0.04	-0.07168	Sì	Decrescente	2010-2019
	MO1	Modena		0.19	-0.04077	No	-	2010-2019
	PC1	Piacenza	***	0.00	0.06813	Sì	Crescente	2010-2019
	PR2	Parma		0.98	-0.00276	No	-	2010-2019
	RA3	Ravenna	+	0.06	0.02744	No	-	2010-2019
	RE1	Reggio Emilia	+	0.07	-0.08458	No	-	2010-2019
RN1	Rimini	***	0.00	0.38142	Sì	Crescente	2010-2019	
Toscana	FI1	Firenze		0.63	0.05500	No	-	2010-2019
	LU1	Lido di Camaiore	*	0.04	-0.23739	Sì	Decrescente	2010-2019
Umbria	CC1	Città di Castello	***	0.00	0.17781	Sì	Crescente	2010-2019
	PG1	Perugia	**	0.01	0.20739	Sì	Crescente	2010-2019
	TR1	Terni		0.57	-0.02607	No	-	2010-2019
Marche	AP4	Castel di Lama		0.93	-0.00095	No	-	2010-2019
Lazio	RM5	Roma Tor Vergata	**	0.01	-0.79704	Sì	Decrescente	2010-2019
	RM6	Roma San Pietro	***	0.00	-3.76304	Sì	Decrescente	2010-2019
Abruzzo	AQ2	L'Aquila	***	0.00	-0.37685	Sì	Decrescente	2010-2019
	PE1	Pescara	***	0.00	0.47705	Sì	Crescente	2010-2019
Molise	CB1	Campobasso	***	0.00	0.20772	Sì	Crescente	2010-2019
	CB2	Termoli	***	0.00	0.15568	Sì	Crescente	2010-2019
Campania	BN1	Benevento - Via Calandra		0.27	-0.11204	No	-	2010-2019
	CE6	Caserta - Piazza Vanvitelli		0.83	-0.01564	No	-	2010-2019
	NA3	Napoli - Via don Bosco		0.40	0.26389	No	-	2010-2019
Puglia	BR1	Brindisi	***	0.00	-1.47291	Sì	Decrescente	2010-2019
Basilicata	PZ1	Potenza	***	0.00	-0.15800	Sì	Decrescente	2010-2019
Calabria	RC1	Reggio Calabria	**	0.00	-3.09663	Sì	Decrescente	2013-2019

Nota - I simboli mostrati nella colonna *pstar* indicano la significatività statistica della stima: (***) per $p \leq 0,001$; () per $0,001 < p \leq 0,01$; (*) per $0,01 < p \leq 0,05$; (+) $0,05 < p \leq 0,1$. Il trend osservato è statisticamente significativo per $p \leq 0,05$.

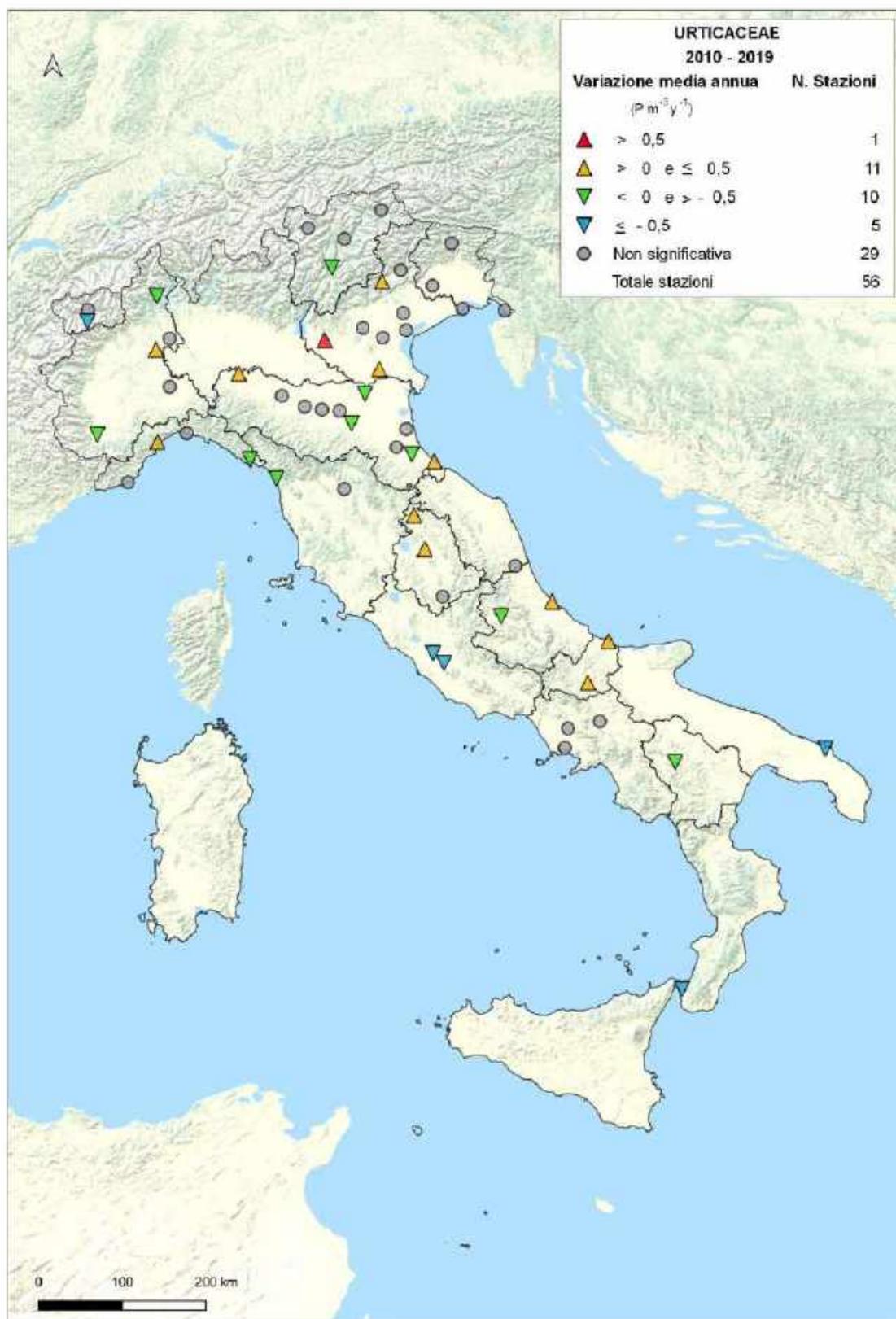


Figura 5.8.3 - Urticaceae 2010-2019, rappresentazione dei risultati dell'analisi del trend con il test di Kendall corretto per la stagionalità (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

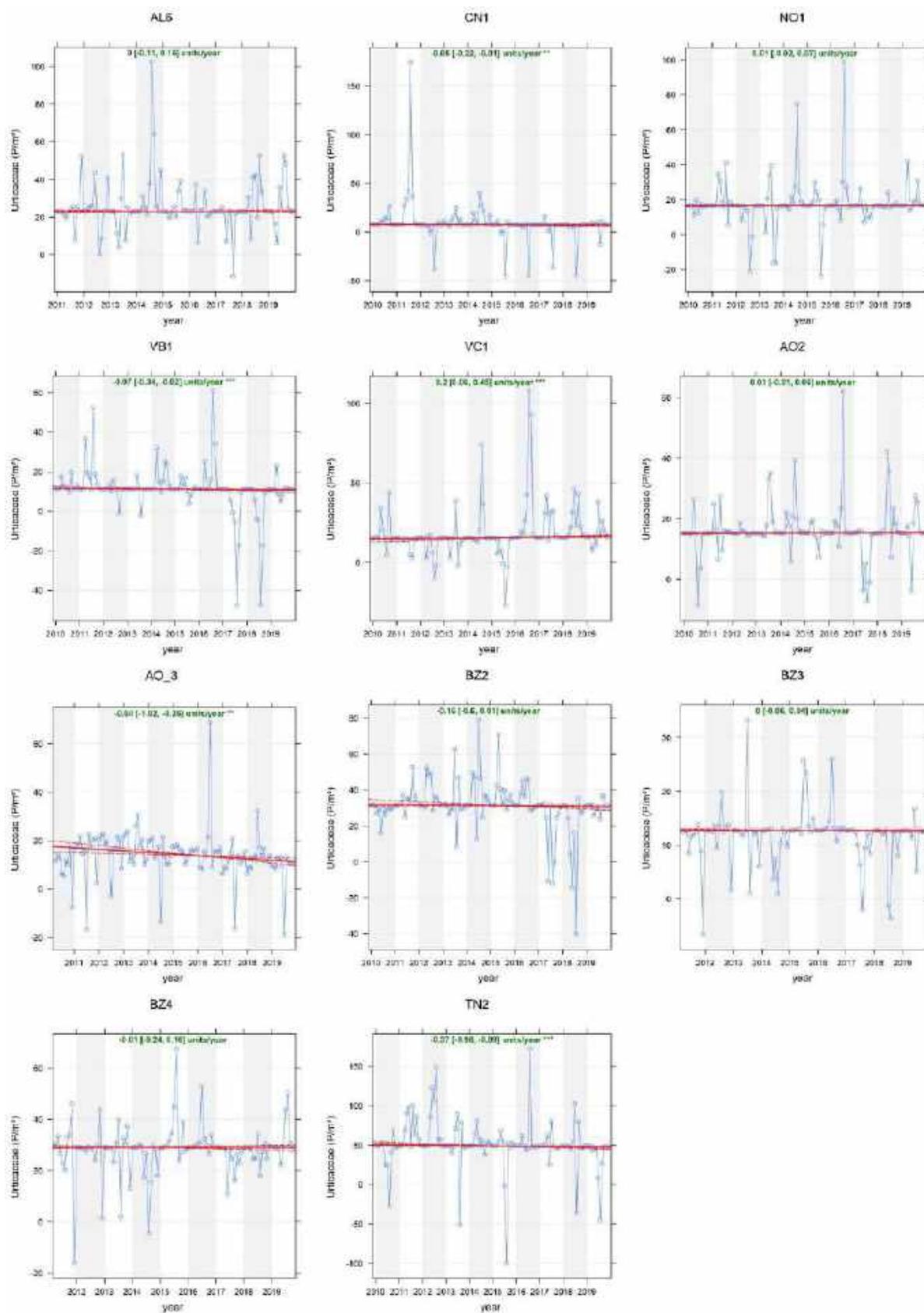


Figura 5.8.4 – *Urticaceae*, andamenti 2010-2019 delle stazioni del Piemonte, Valle d’Aosta e Trentino Alto Adige (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

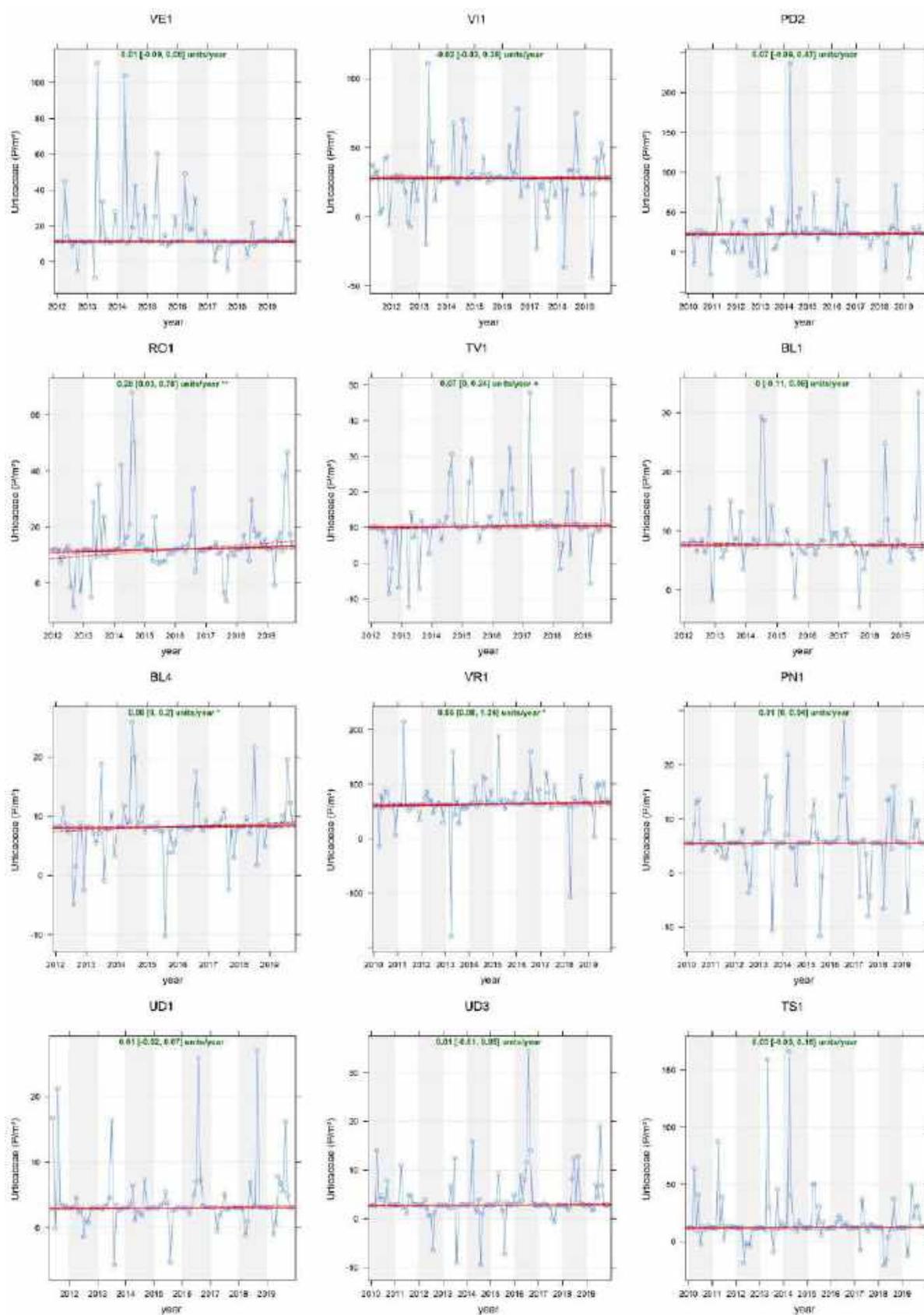


Figura 5.8.5 – *Urticaceae*, andamenti 2010-2019 delle stazioni del Veneto e Friuli Venezia Giulia (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

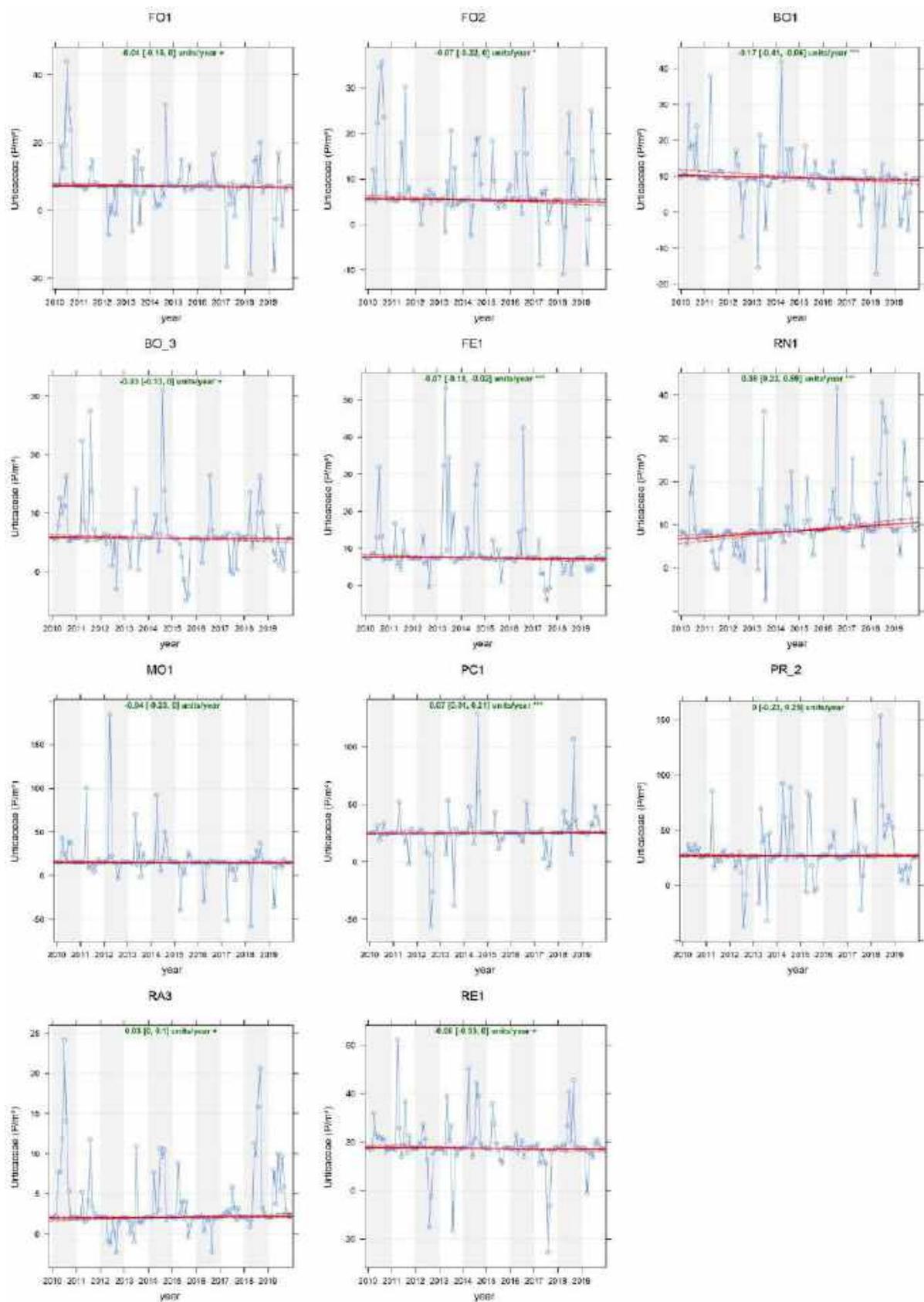


Figura 5.8.6 – *Urticaceae*, andamenti 2010-2019 delle stazioni dell’Emilia Romagna (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

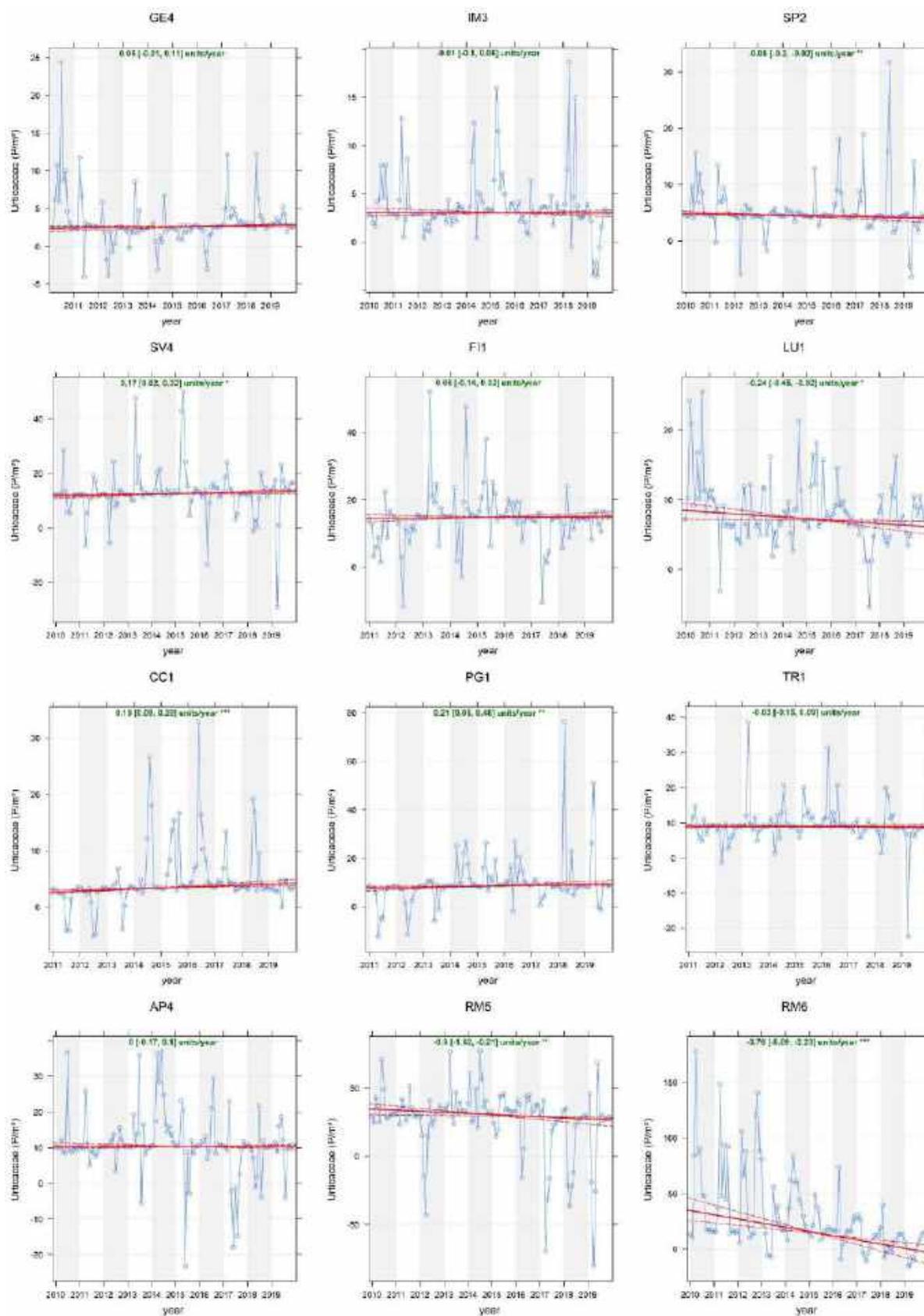


Figura 5.8.7 – *Urticaceae*, andamenti 2010-2019 delle stazioni della Liguria, Toscana, Umbria, Marche e Lazio (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

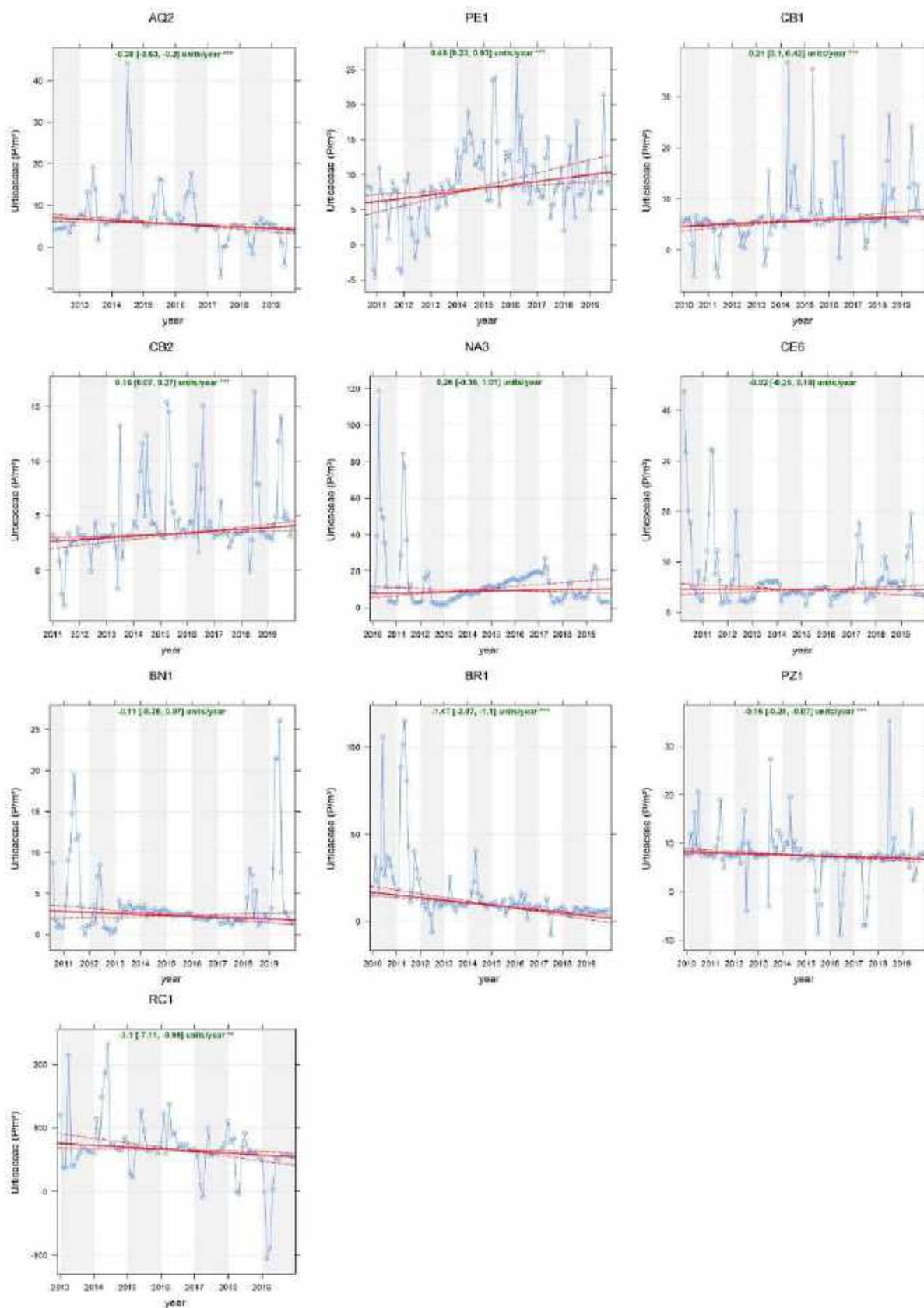


Figura 5.8.8 – *Urticaceae*, andamenti 2010-2019 delle stazioni dell’Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata e 2013-2019 della Calabria (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

5.9 Alternaria, andamento 2003-2019

L'analisi dei dati di concentrazione pollinica delle *Alternaria* è stata condotta sui rilevamenti giornalieri dal 1° gennaio 2003 al 31 dicembre 2019. Non tutte le stazioni della rete dispongono dei dati per l'intero periodo considerato, per questo motivo, allo scopo di fornire una rappresentazione omogenea e confrontabile sull'intero territorio nazionale, l'analisi statistica dei trend è stata realizzata su un intervallo più ristretto. Per una visione d'insieme è comunque possibile mostrare l'andamento dal 2003 al 2019 dell'Integrale Pollinico Stagionale delle *Alternaria* in 18 regioni italiane (v. Figure 5.9.1-5.9.2. Si noti che, per rendere visibili i valori registrati nelle regioni con una minore presenza di questa spora la scala di concentrazione dei grafici non è la stessa).

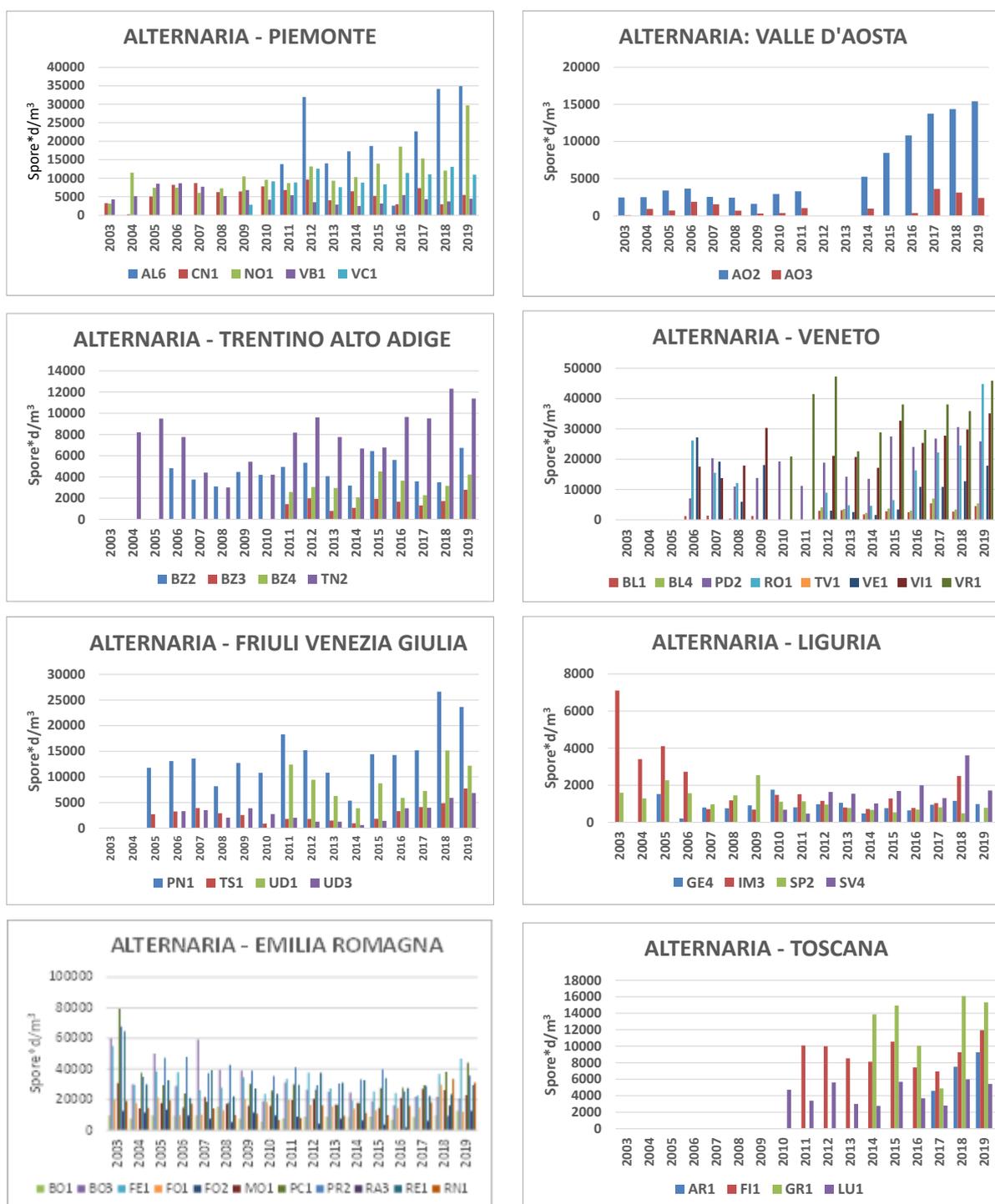


Figura 5.9.1 - Andamento 2003-2019 dell'Integrale di Sporulazione Stagionale delle *Alternaria* in Piemonte, Valle d'Aosta, Trentino Alto Adige, Veneto, Friuli Venezia Giulia, Liguria, Emilia Romagna, Toscana (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

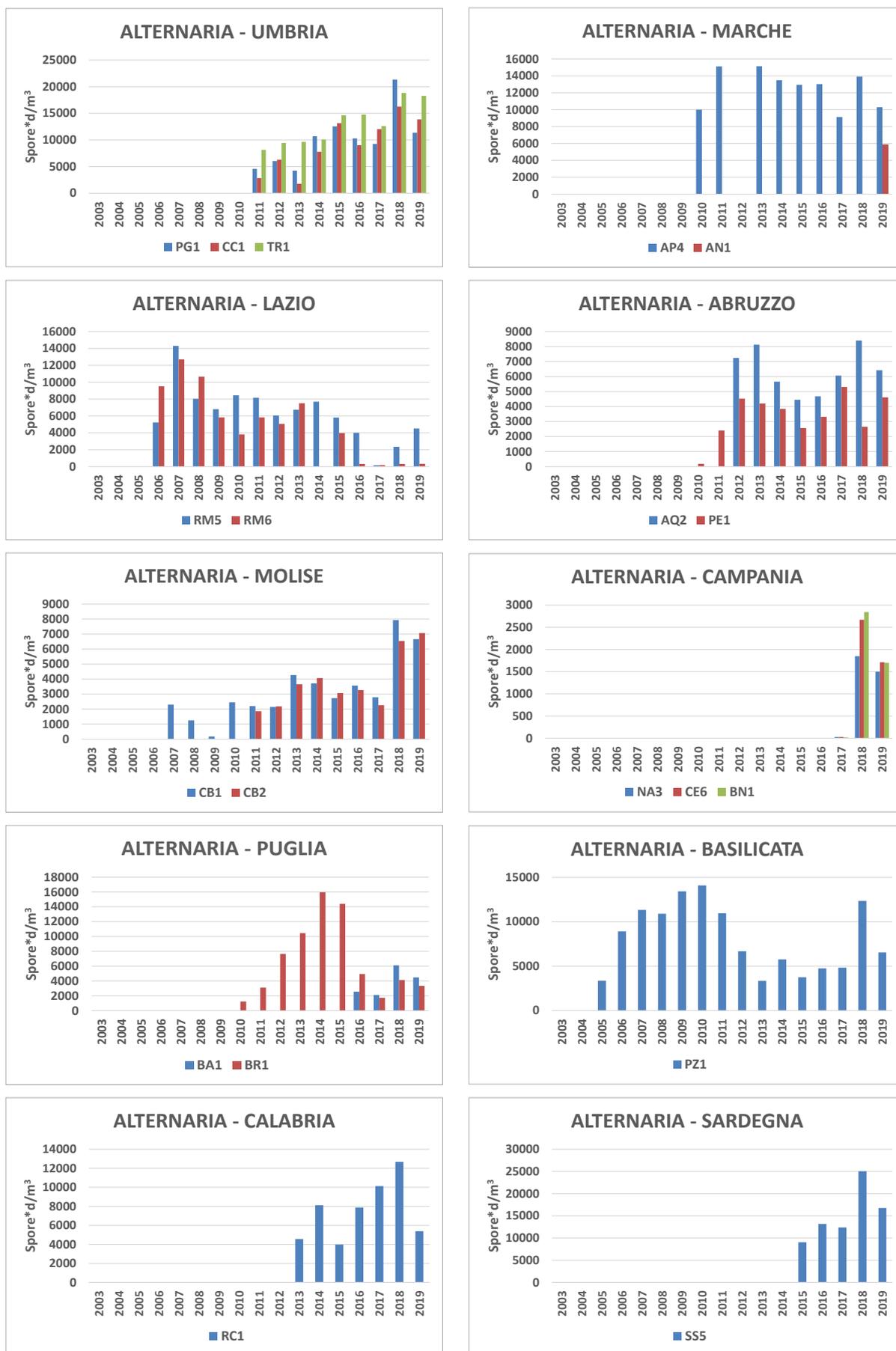


Figura 5.9.2 - Andamento 2003-2019 dell'Integrale di Sporulazione Stagionale delle *Alternaria* in Umbria, Marche, Lazio, Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata, Calabria, Sardegna (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

A seguito della selezione delle serie valide per lo studio in esame (v. capitolo 4) l'analisi statistica dei trend di concentrazione per la spora *Alternaria*, è stata condotta su 53 stazioni di monitoraggio, distribuite in 16 regioni italiane. Il campione possiede una consistenza numerica sufficiente, ma le stazioni sono prevalentemente ubicate nelle regioni del centro Nord. Sono comunque rappresentate le principali aree climatiche del paese, su un periodo sufficientemente lungo da poter apprezzare eventuali tendenze di fondo di riduzione o aumento della concentrazione, con adeguata confidenza della stima.

A causa delle naturali variazioni fenologiche le oscillazioni interannuali sono piuttosto ampie, a conferma del fatto che le valutazioni fatte confrontando anni adiacenti anziché analizzare serie storiche di lungo periodo, non consentono in alcun modo di apprezzare eventuali tendenze di fondo.

Da questa prima disamina appare evidente quanto l'approccio qualitativo sia poco indicativo delle tendenze in atto, pur permettendo di evidenziare macroscopicamente alcune tendenze generali. Queste osservazioni comunque rafforzano la necessità di eseguire con sistematicità un'analisi statistica dei trend, e l'opportunità di implementare un metodo di destagionalizzazione, per minimizzare l'effetto delle oscillazioni interannuali dovute alle differenze riscontrabili nei vari anni rispetto al ciclo stagionale medio.

Nelle tabelle 5.9.1 e 5.9.2 sono riportati i risultati dell'analisi dei trend eseguita con il metodo di Mann-Kendall corretto per la stagionalità, descritto nella sezione metodi.

Le stazioni che presentano un trend statisticamente significativo sono 39 su 53. Di queste 30 mostrano un trend crescente, le restanti 9 un trend in diminuzione.

Negli altri casi (14 stazioni di monitoraggio su 53) non è stato possibile escludere l'ipotesi nulla (assenza di trend) per il dato livello di confidenza (95%).

Tabella 5.9.1 – *Alternaria* - sintesi dei risultati dell'analisi del trend di concentrazione (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

ALTERNARIA	
Riepilogo Trend (2010-2019)	N. Stazioni
Totali	53
Significative	39
Non significative	14
Trend Positivo	30
Trend negativo	9
Variazione media annuale Δy	(Spore $m^{-3}y^{-1}$)
Min	-1.11
Max	5.40

Δy : variazione media annuale stimata sulla base dei risultati del test di Kendall corretto per la stagionalità (valori riferiti ai soli trend statisticamente significativi).

Nella figura 5.9.3 sono riportati su mappa i risultati dell'analisi dei trend per ciascuna stazione di monitoraggio considerata mentre nelle figure 5.9.4 e seguenti sono rappresentati gli andamenti per ogni singola stazione.

È interessante analizzare i dati su ambiti territoriali ridotti laddove sono disponibili stazioni multiple (in questo caso è stata scelta l'area provinciale, per aumentare la probabilità di avere almeno due punti di misura, in un contesto sufficientemente omogeneo dal punto di vista delle sorgenti e delle condizioni climatiche): nella maggior parte dei casi le stazioni ubicate nel territorio di una stessa provincia mostrano un trend coerente tra loro, supportando l'ipotesi che il trend non sia dovuto a situazioni locali, ma possa essere indicativo di una tendenza generale, nel territorio in esame.

Tabella 5.9.2 – Alternaria - risultati dell'analisi del trend con il test di Kendall corretto per la stagionalità (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

ALTERNARIA								
Regione	Codice	Stazione	pstars	p	Δy (Spore $m^{-3} y^{-1}$)	Significatività	Trend	Periodo
Piemonte	AL6	Alessandria	***	0.00	0.69981	Si	Crescente	2010-2019
	CN1	Cuneo		0.54	-0.05055	No	-	2010-2019
	NO1	Novara	***	0.00	0.94567	Si	Crescente	2010-2019
	VB1	Omegna		0.68	-0.02714	No	-	2010-2019
	VC1	Vercelli	***	0.00	1.47977	Si	Crescente	2010-2019
Valle d'Aosta	AO2	Aosta - St. Christophe	***	0.00	1.49451	Si	Crescente	2010-2019
	AO3	Cogne - Gimillan		0.22	0.18810	No	-	2010-2019
Trentino Alto Adige	BZ2	Bolzano		0.40	0.05732	No	-	2010-2019
	BZ3	Brunico	***	0.00	0.22238	Si	Crescente	2010-2019
	BZ4	Silandro	*	0.01	0.21753	Si	Crescente	2010-2019
	TN2	San Michele all'Adige	***	0.00	0.75385	Si	Crescente	2010-2019
Veneto	BL1	Belluno	*	0.03	0.15571	Si	Crescente	2010-2019
	BL4	Feltre	*	0.03	0.17666	Si	Crescente	2010-2019
	PD2	Padova	***	0.00	2.30259	Si	Crescente	2010-2019
	RO1	Rovigo	***	0.00	9.84473	Si	Crescente	2010-2019
	TV1	Treviso	***	0.00	1.59972	Si	Crescente	2010-2019
	VE1	Venezia Mestre	***	0.00	5.31539	Si	Crescente	2010-2019
	VII	Vicenza	***	0.00	5.40353	Si	Crescente	2010-2019
	VR1	Verona	*	0.01	1.35732	Si	Crescente	2010-2019
Friuli Venezia Giulia	PN1	Pordenone	***	0.00	0.56811	Si	Crescente	2010-2019
	TS1	Trieste	***	0.00	0.20049	Si	Crescente	2010-2019
	UD1	Lignano Sabbiadoro		0.19	0.15874	No	-	2010-2019
	UD3	Tolmezzo	***	0.00	0.26867	Si	Crescente	2010-2019
Liguria	GE4	Genova - Dip. provinciale		0.48	-0.01502	No	-	2010-2019
	IM3	Imperia - Arpal Dip. di Imperia	**	0.00	-0.12647	Si	Decrescente	2010-2019
	SP2	La Spezia	*	0.05	-0.02372	Si	Decrescente	2010-2019
	SV4	Savona	***	0.00	0.23258	Si	Crescente	2010-2019
Emilia Romagna	BO1	Bologna	***	0.00	0.39993	Si	Crescente	2010-2019
	BO3	San Giovanni in Persiceto	*	0.02	-0.33421	Si	Decrescente	2010-2019
	FE1	Ferrara	*	0.05	0.31163	Si	Crescente	2010-2019
	FO1	Forlì		0.99	0.01280	No	-	2010-2019
	FO2	Cesena	***	0.00	0.74026	Si	Crescente	2010-2019
	MO1	Modena		0.17	0.23788	No	-	2010-2019
	PC1	Piacenza	***	0.00	0.72730	Si	Crescente	2010-2019
	PR2	Parma		0.14	-0.36351	No	-	2010-2019
	RA3	Ravenna	+	0.09	0.10831	No	-	2010-2019
	RE1	Reggio Emilia		0.71	-0.08169	No	-	2010-2019
RN1	Rimini	***	0.00	1.67401	Si	Crescente	2010-2019	
Toscana	FI1	Firenze	*	0.01	-0.21120	Si	Decrescente	2010-2019
	LU1	Lido di Camaiore		0.82	-0.02483	No	-	2010-2019
Umbria	CC1	Città di Castello	***	0.00	0.78092	Si	Crescente	2010-2019
	PG1	Perugia	***	0.00	0.58154	Si	Crescente	2010-2019
	TR1	Terni	***	0.00	1.17700	Si	Crescente	2010-2019
Marche	AP4	Castel di Lama	***	0.00	-0.81500	Si	Decrescente	2010-2019
Lazio	RM5	Roma Tor Vergata	***	0.00	-1.11417	Si	Decrescente	2010-2019
	RM6	Roma San Pietro	***	0.00	-0.59523	Si	Decrescente	2010-2019
Abruzzo	AQ2	L'Aquila		0.33	0.26354	No	-	2010-2019
	PE1	Pescara	***	0.00	1.83803	Si	Crescente	2010-2019
Molise	CB1	Campobasso	***	0.00	0.19040	Si	Crescente	2010-2019
	CB2	Termoli	***	0.00	0.45521	Si	Crescente	2010-2019
Campania	BN1	Benevento - Via Calandra	-	-	-	-	-	-
	CE6	Caserta - Piazza Vanvitelli	-	-	-	-	-	-
	NA3	Napoli - Via don Bosco	-	-	-	-	-	-
Puglia	BR1	Brindisi	*	0.03	-0.61420	Si	Decrescente	2010-2019
Basilicata	PZ1	Potenza	*	0.04	-0.18090	Si	Decrescente	2010-2019
Calabria	RC1	Reggio Calabria		0.34	0.42082671	No	-	2013-2019

Nota - I simboli mostrati nella colonna *pstar* indicano la significatività statistica della stima: (***) per $p \leq 0,001$; (**) per $0,001 < p \leq 0,01$; (*) per $0,01 < p \leq 0,05$; (+) $0,05 < p \leq 0,1$. Il trend osservato è statisticamente significativo per $p \leq 0,05$.

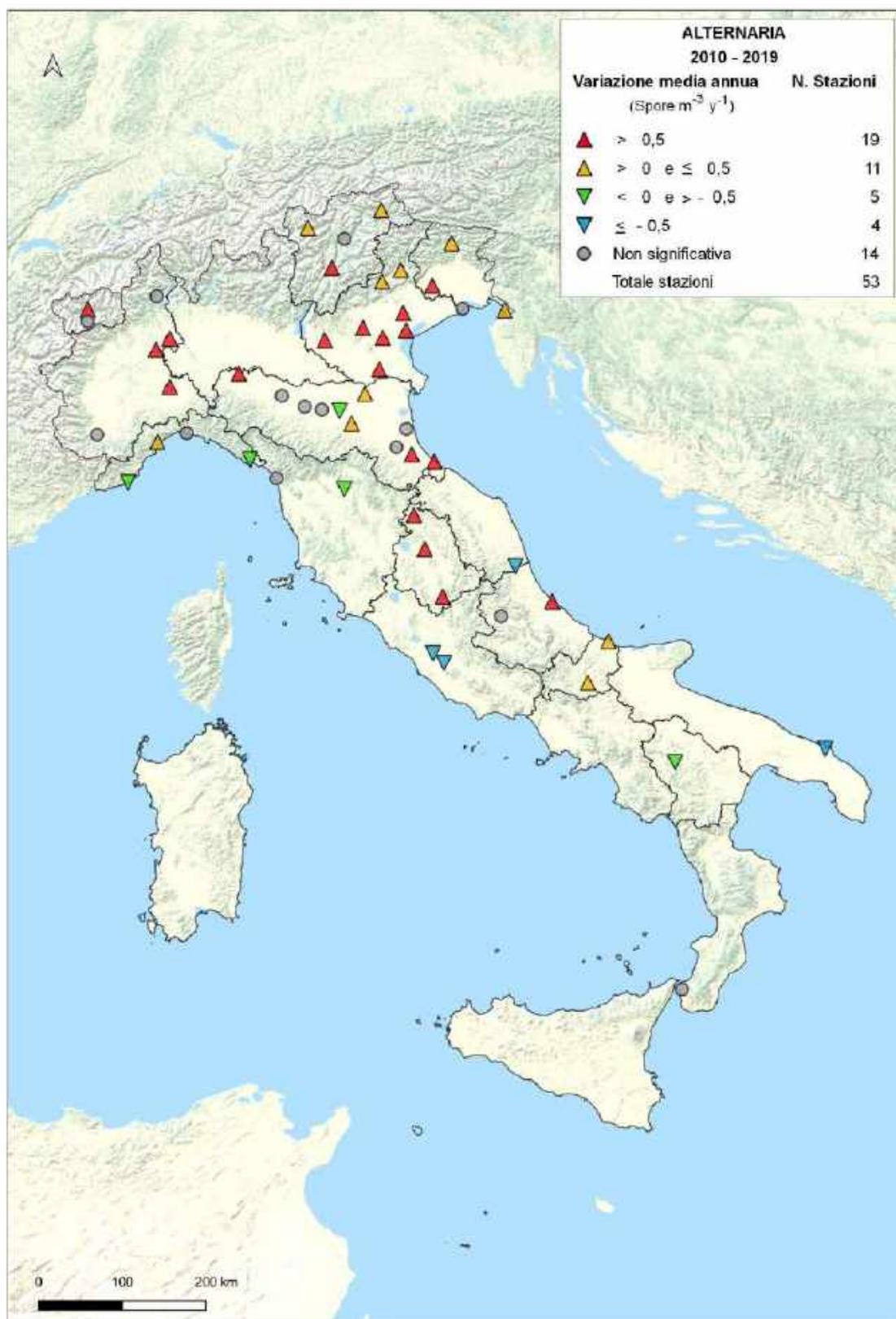


Figura 5.9.3- Alternaria 2010-2019, rappresentazione dei risultati dell'analisi del trend con il test di Kendall corretto per la stagionalità (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

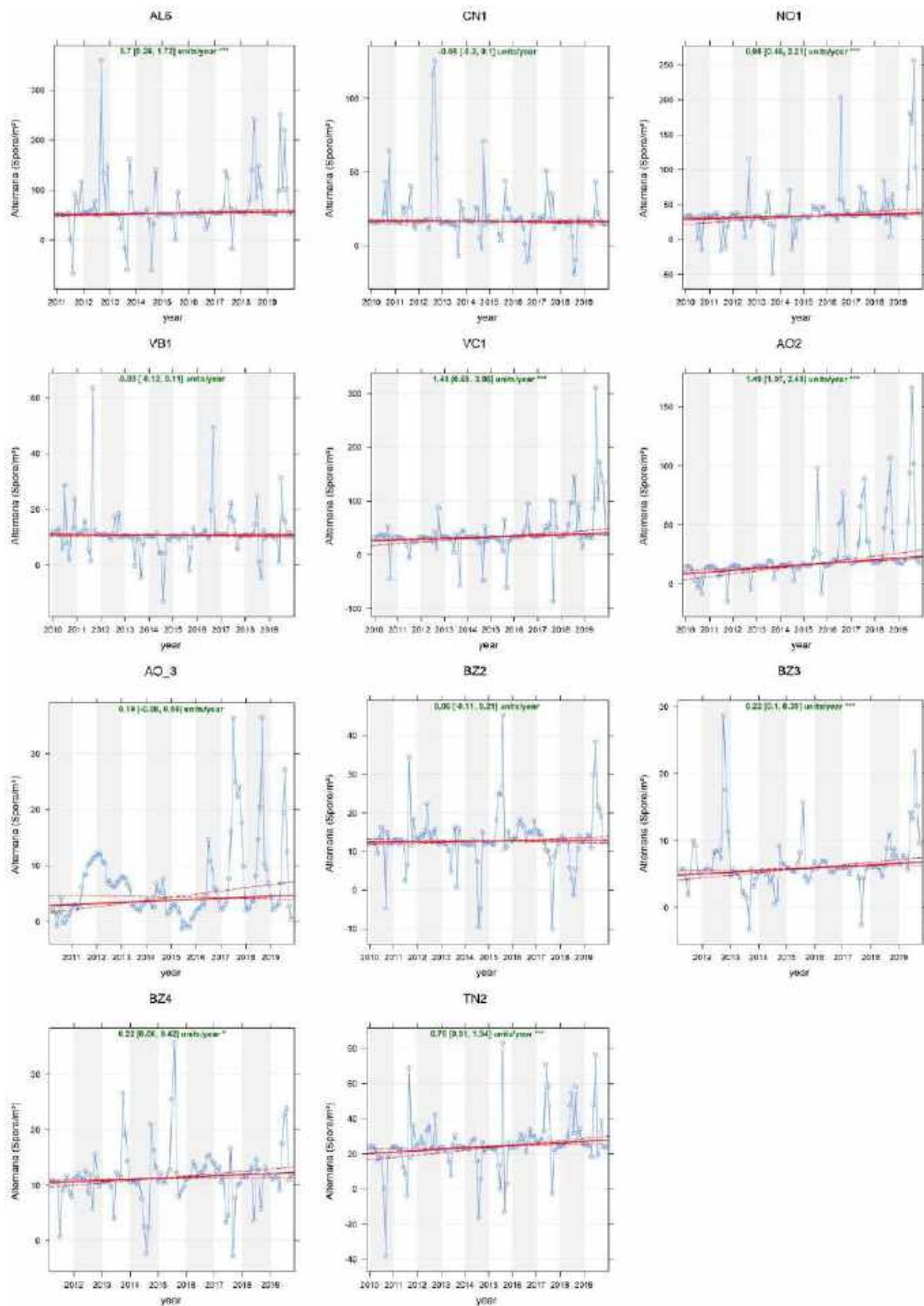


Figura 5.9.4 – *Alternaria*, andamenti 2010-2019 delle stazioni del Piemonte, Valle d’Aosta e Trentino Alto Adige (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

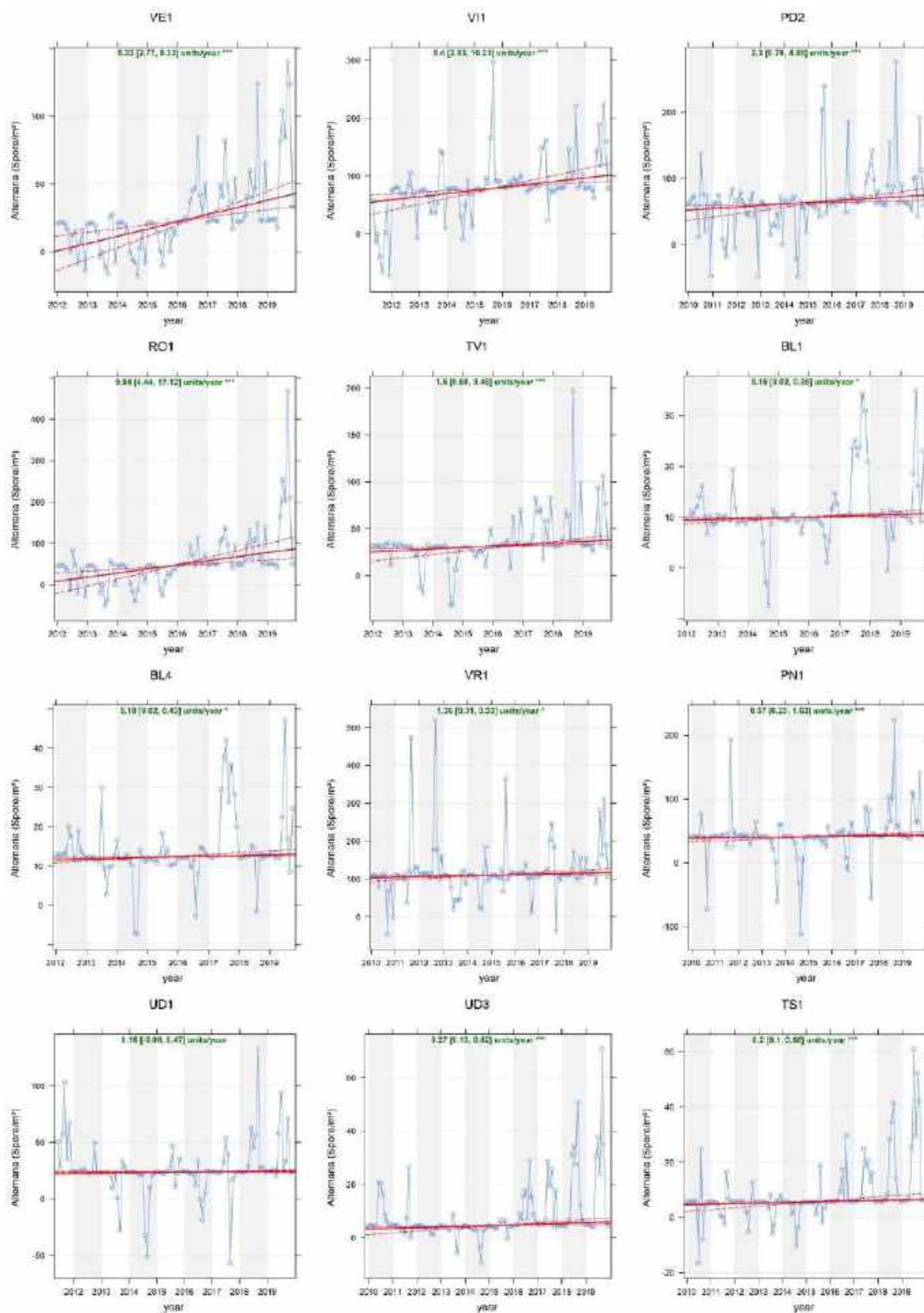


Figura 5.9.5 – *Alternaria*, andamenti 2010-2019 delle stazioni del Veneto e Friuli Venezia Giulia (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

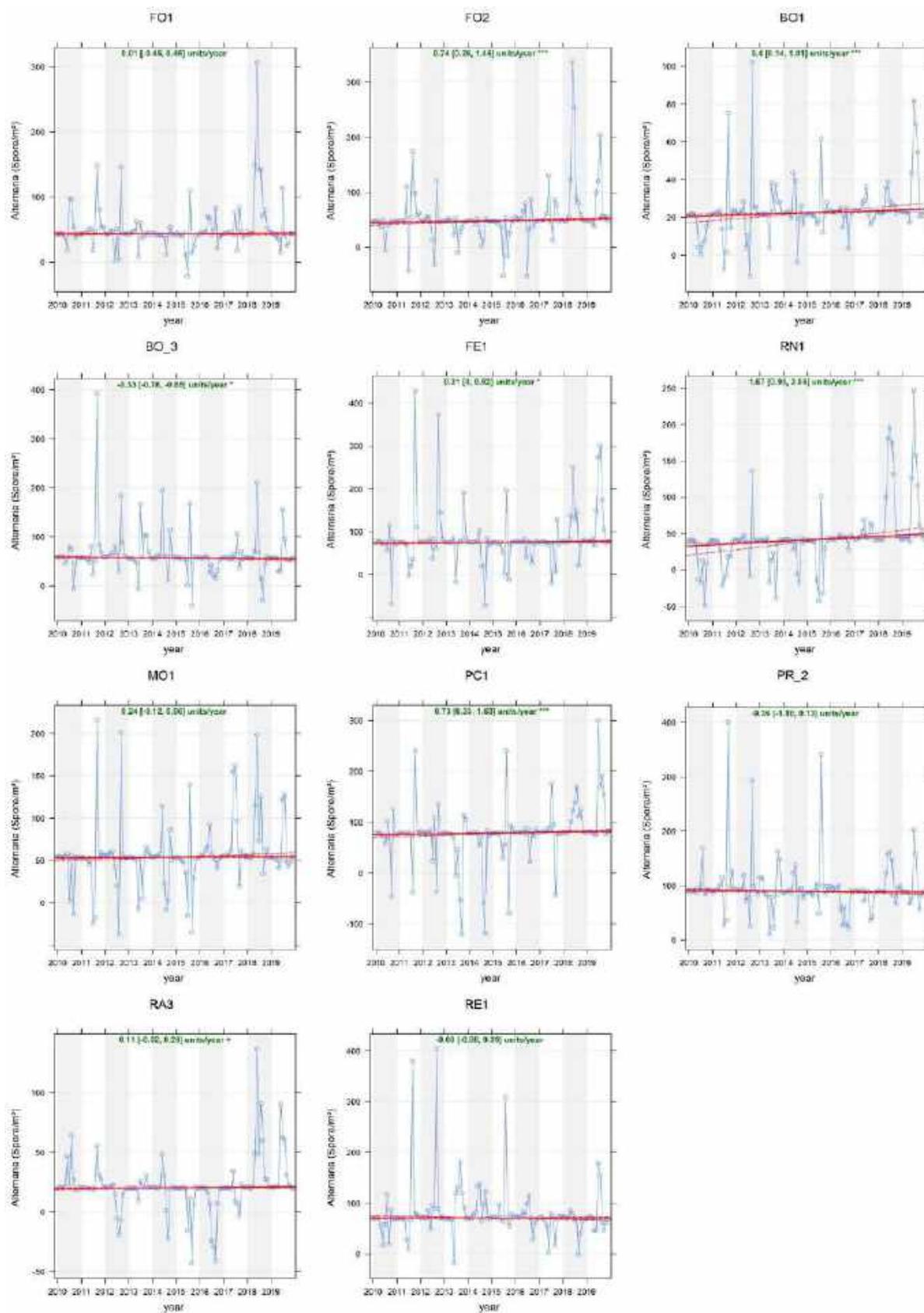


Figura 5.9.6 – *Alternaria*, andamenti 2010-2019 delle stazioni dell'Emilia Romagna (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

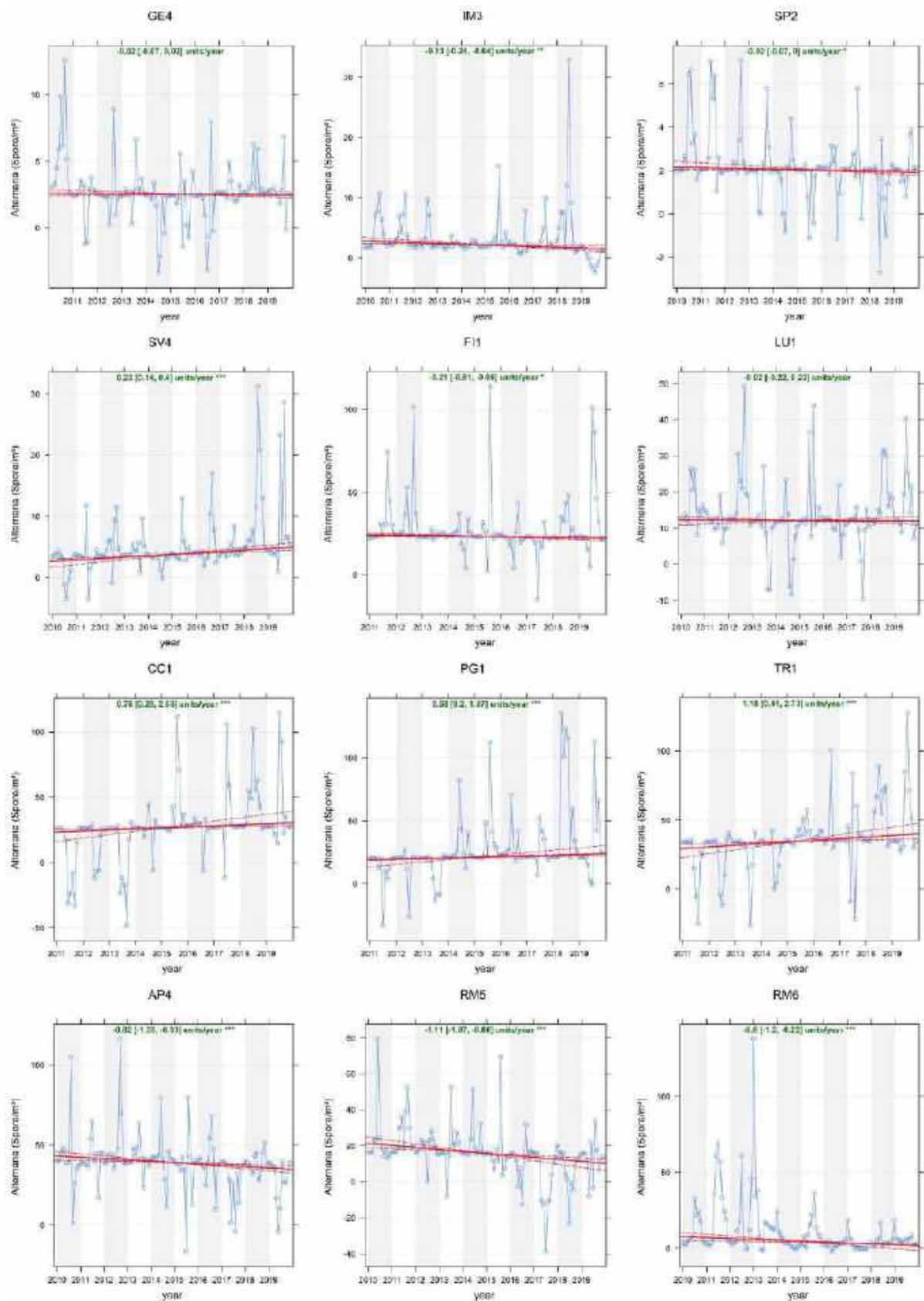


Figura 5.9.7 – *Alternaria*, andamenti 2010-2019 delle stazioni della Liguria, Toscana, Umbria, Marche e Lazio (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

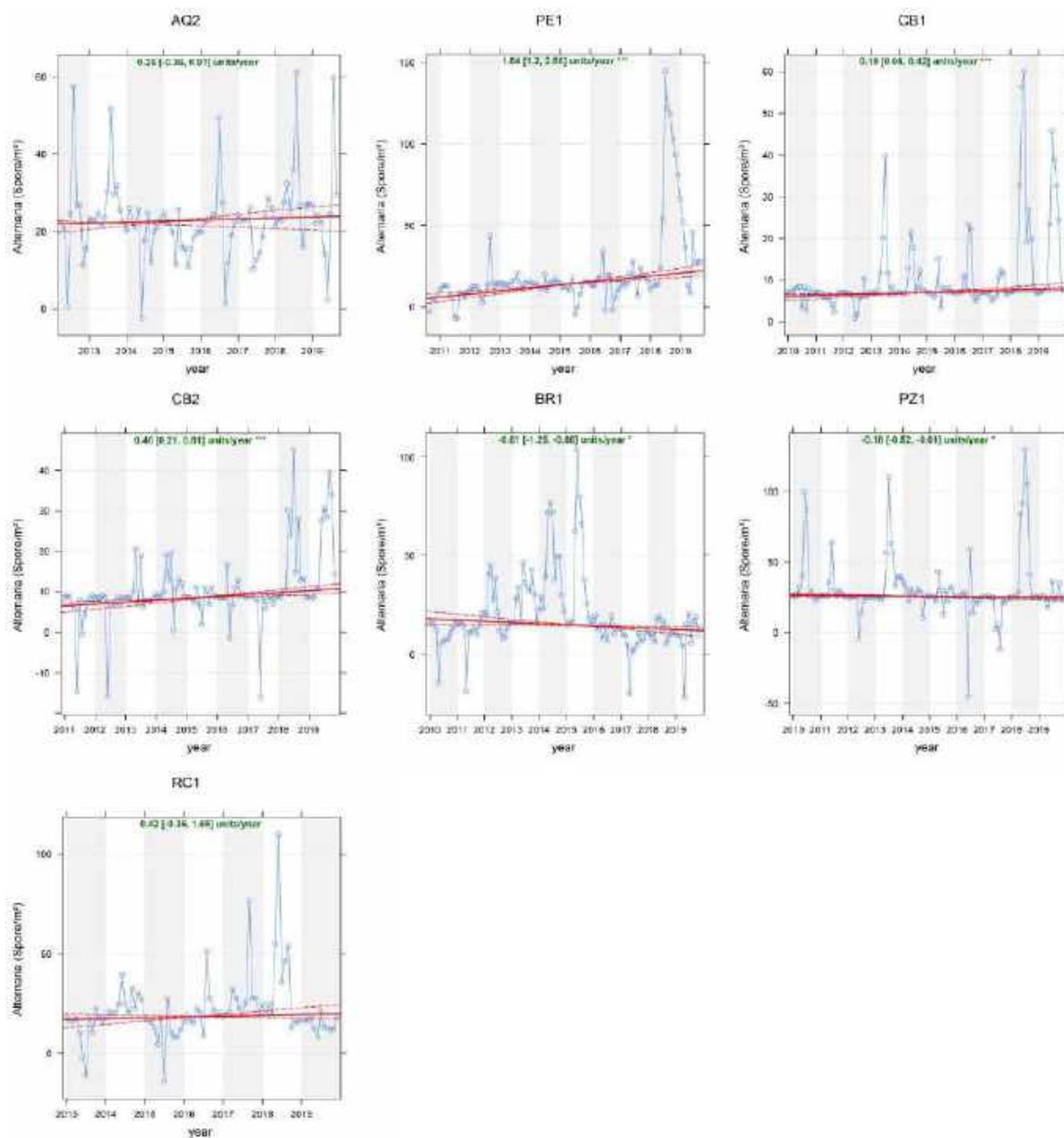


Figura 5.9.8 – *Alternaria*, andamenti 2010-2019 delle stazioni dell’Abruzzo, Molise, Campania, Puglia, Basilicata e 2013-2019 della Calabria (Fonte: Elaborazione ISPRA su dati POLLnet e Università di Tor Vergata).

6. CONCLUSIONI

La ricerca scientifica e la normativa internazionale in tema di inquinamento atmosferico sono, ancora oggi, tipicamente indirizzate alla valutazione delle singole sostanze e dei loro effetti specifici: poco si sa dell'effetto cumulativo che più inquinanti presenti in aria ambiente nello stesso intervallo di tempo, a livelli di concentrazione elevati, possono avere sulla salute umana. Meno ancora è studiata la possibile azione combinata degli inquinanti tradizionali con quella frazione granulometrica di materiale particolato di natura biologica (tipicamente con diametro aerodinamico vicino o superiore a 10 µm), composta da pollini e spore e che sembra avere conseguenze crescenti, in termini di allergie e asma, sugli abitanti dei centri urbani.

Tuttavia, negli ultimi anni, la consapevolezza pubblica della crescente importanza delle allergie e di altre malattie respiratorie ha portato a un maggiore sforzo scientifico per monitorare e prevedere in modo accurato e rapido polline, spore fungine e altri bioaerosol nella nostra atmosfera. Un altro fattore che sta portando a un crescente interesse sul tema è la consapevolezza che i cambiamenti climatici avranno sempre più un impatto sulle distribuzioni mondiali di bioaerosol e sulla successiva salute umana. I risultati di una ricerca su Scopus per pubblicazioni scientifiche condotta con i termini "allergia ai pollini" e "previsione sui pollini" mostrano che il numero di tali articoli pubblicati è in costante aumento (Manzano *et al.*, 2020).

La maggior parte degli studi recenti evidenzia un aumento di frequenza dell'allergia ai pollini. Diverse osservazioni epidemiologiche e studi sperimentali hanno suggerito l'esistenza di un legame tra inquinamento atmosferico e allergie. Parallelamente all'aumento dell'asma e della rinite negli ultimi vent'anni, nello stesso periodo si è verificato un progressivo aumento delle concentrazioni atmosferiche di inquinanti come ossido di azoto, ozono e polvere inalabile, in particolare legati al traffico veicolare.

Inoltre, numerosi dati sperimentali mostrano che le polveri respirabili possono aderire alla superficie del polline e che inquinanti quali diossido di zolfo, composti organici volatili, diossido di azoto vengono assorbiti dalle particelle e dall'agglomerato sulla superficie dei granuli di polline causando la pre-attivazione con rilascio dei loro allergeni.

A livello nazionale ed europeo non c'è obbligo di monitorare lo stato dei pollini, mentre l'Europa ha compiuto progressi nella lotta alle emissioni di alcuni inquinanti atmosferici. Ad esempio, le emissioni di anidride solforosa sono state ridotte in modo significativo negli ultimi anni grazie alla legislazione dell'UE che richiede l'uso della tecnologia di lavaggio delle emissioni e un minor contenuto di zolfo nei carburanti.

Tuttavia molti studi hanno dimostrato che l'inquinamento atmosferico causato dalle emissioni antropogeniche nell'atmosfera e il rilascio stagionale dei pollini allergenici stanno progressivamente influenzando la salute delle persone che vivono nelle aree urbane e possono causare gravi reazioni allergiche, in particolare quando l'inquinamento atmosferico si combina con picchi di allergeni da polline.

Una corretta valutazione della qualità dell'aria non può quindi prescindere dalla constatazione che gli esseri umani sono esposti a una complessa miscela di sostanze biologiche e abiologiche che sono emesse da varie fonti e soggette a processi atmosferici che possono creare nuovi inquinanti, con effetti potenzialmente gravi sulla salute.

In questo rapporto ISPRA sui principali pollini allergenici in Italia, sono state analizzate serie di dati di concentrazione dal 2010 al 2019 di otto *taxa* (sette famiglie botaniche e la spora *Alternaria*) accomunati da una rilevante importanza per la salute umana. Dalla rappresentazione dei valori dell'Integrale Pollinico Allergenico per il 2019, si può notare quanto il fenomeno pollini aerodispersi sia poco uniforme sul territorio nazionale anche se si possono individuare alcune zone, come l'arco alpino o il bacino padano, accomunate da caratteristiche geografiche, in cui si registrano livelli paragonabili di granuli pollinici aerodispersi. Nel 2019 il valore massimo dell'Integrale Pollinico Allergenico è stato registrato a Firenze e il minimo a Genova.

L'analisi statistica, condotta con il metodo di Mann-Kendall corretto per la stagionalità, sugli otto *taxa* esaminati, ha permesso di evidenziare che nella maggior parte dei casi le stazioni ubicate nel territorio di una stessa provincia mostrano un trend coerente tra loro, supportando l'ipotesi che il trend non sia dovuto a situazioni locali, ma possa essere indicativo di una tendenza generale, nel territorio in esame. Questi risultati si offrono come strumenti integrativi per una più completa la valutazione della qualità dell'aria e dei suoi effetti sulla salute umana su scala nazionale.

BIBLIOGRAFIA

Anttila P, Tuovinen JP. Trends of primary and secondary pollutant concentrations in Finland in 1994-2007. *Atmospheric Environment*, 2010, (44), 30-41.

APG, (2003). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Botanical Journal of the Linnean Society* 141, 399-402.

APG, (2016). An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG IV. *Botanical Journal of the Linnean Society* 181, 2-3.

Bartolucci F., Peruzzi L., Galasso G., Albano A., Alessandrini A., Ardenghi N. M. G., Astuti G., Bacchetta G., Ballelli S., Banfi E., Barberis G., Bernardo L., Bouvet D., Bovio M., Cecchi L., Di Pietro R., Domina G., Fascetti S., Fenu G., Festi F., Foggi B., Gallo L., Gottschlich G., Gubellini L., Iamónico D., Iberite M., Jiménez-Mejías P., Lattanzi E., Marchetti D., Martinetto E., Masin R. R., Medagli P., Passalacqua N. G., Peccenini S., Pennesi R., Pierini B., Poldini L., Prosser F., Raimondo F. M., Roma-Marzio F., Rosati L., Santangelo A., Scoppola A., Scortegagna S., Selvaggi A., Selvi F., Soldano A., Stinca A., Wagensommer R. P., Wilhalm T. & F. Conti (2018) An updated checklist of the vascular flora native to Italy, *Plant Biosystems - An International Journal Dealing with all Aspects of Plant Biology*, 152:2, 179-303

Carslaw, D.C. and K. Ropkins, “Openair — an R package for air quality data analysis”. *Environmental Modelling & Software.*, 2012, (27-28), 52-61.

Cattani, G., Di Menno di Bucchianico, A., Dina, D., Inglessis, M., Notaro, C., Settimo, G., Viviano, G., Marconi, A. “Evaluation of the temporal variation of air quality in Rome, Italy from 1999 to 2008”. *Ann Ist Super Sanità*, 2010, (46) 242-253.

Conti F, Abbate G, Alessandrini A & Blasi C (eds.) (2005) An annotated checklist of the Italian vascular flora. Palombi Editori, Roma.

Cortes, D.R., Hites, R.A., Detection of Statistically Significant Trends in Atmospheric Concentrations of Semivolatile Compounds, *Environmental Science Technology* 2000, 34, 13, 2826–2829

D’Amato G., Cecchi L., Bonini S., Nunes C., Annesi Maesano I., Behrendt H., Liccardi G., Popov T., van Cauwenberge P., 2007. Allergenic pollen and pollen allergy in Europe. *Allergy* 62, 976–990.

Di Menno di Bucchianico A., Brighetti M.A., Cattani G., Costa C., Cusano M, De Gironimo V., Froio F., Gaddi R., Pelosi S., Sfika I., Travaglini A., Tripodi S., 2018. Combined effects of air pollution and allergens in the city of Rome. *Urban Forestry & Urban Greening*, <https://doi.org/10.1016/j.ufug.2018.04.001>

EEA, 2012. *Air quality in Europe – 2012 report*. EEA report 4/2012.

EEA - European Environment Agency, 2019. *The European environment - state and outlook 2020*.

Eskridge, R.E. “Separating different scales of motion in time series of meteorological variables”, *Bulletin of American Meteorological Society*, 1997, (78) 1473–1483.

Gupta, I., Kumar, R. “Trends of particulate matter in four cities in India”. *Atmospheric Environment*, 2006, (40), 2552–2566.

Hess A. , Iyera H, MalmbGardner W., Linear trend analysis: a comparison of methods 2000 Atmospheric Environment 35 (2001) 5211–5222

Hirsch, R.M., and Slack, L.R. “A nonparametric trend test for seasonal data with serial dependence”. Water Resources Research, 1984, (20), 727-732.

Hoogerbrugge R, Denier van der Gon HAC, Van Zanten MC, Matthijesen J. Trends in particulate matter, Bihlthoven, Netherlands research program on particulate matter, report 500099014 (2010).

Jäger S., Nilsson S., Berggren B., Pessi A.M., Helander M. e Ramfjord H., 1996. Trends of some airborne tree pollen in the Nordic countries and Austria, 1980-1993. A comparison between Stockholm, Trondheim, Turku and Vienna. Grana, 35: 171-178.

Kendall, M. A New Measure of Rank Correlation, *Biometrika*, 1938, 30 (1–2): 81–89.

Legge 28 giugno 2016, n. 132, “Istituzione del Sistema nazionale a rete per la protezione dell'ambiente e disciplina dell'Istituto superiore per la protezione e la ricerca ambientale”. Pubblicata in GU Serie Generale n.166 del 18/07/2016.

Mann, H.B. Non-parametric test against trend. *Econometrica*, 1945, (13) 245-259.

Manzano J. M. M., Smith M., Markey E., Clancy J. H., Sodeau J., O’Connor d. J. (2020) Recent developments in monitoring and modelling airborne pollen, a review, Grana, DOI: 10.1080/00173134.2020.1769176

McLeod, A.I. Trend analysis methodology for water quality time series. *Environmetrics*, 1991, (2) 169–200.

Pignatti S., Flora d’Italia, Edagricole (1982).

Rao, S.T., Zurbenko, I.G. Detecting and tracking changes in ozone air quality. *Journal of Air and Waste Management Association*, 1994, (44) 1089–1092.

R Development Core Team (2008). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org>.

Roma-Marzio F., Najar B., Alessandri J., Pistelli L., Peruzzi L., 2017 Taxonomy of prickly juniper (*Juniperus oxycedrus* group): A phytochemical–morphometric combined approach at the contact zone of two cryptospecies, *Phytochemistry*, Volume 141, 2017, Pages 48-60, ISSN 0031-9422, <https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2017.05.008>.

Sen, P.K., 1968. Estimates of the regression coefficient based on Kendalls tau. *Journal of the American Statistical Association* 63, 1379–1389

Theil, H., 1950. A rank-invariant method of linear and polynomial regression analysis, 1, 2, and 3. *Ned. Akad. Wetshsh. Proceedings*, Vol. 53, pp. 386–392, 521–525, 1397–1412.

Travaglini, A., Brighetti, M.A., Arsieni, A., Vinciguerra, F., (2014). Atlante del polline delle principali specie allergeniche d’Italia. (Lecce: Il Raggio Verde).

WHO - World Health Organization, 2003. Phenology and Human Health: Allergic Disorders.

SITOGRAFIA

Aerobiology Lab at The University of Tulsa, <http://pollen.utulsa.edu/Spores/Alternaria.html>.

APG, <http://www.mobot.org/MOBOT/research/APweb/top/introductionnew.htm#Warning>.

Centro di monitoraggio aerobiologico e ambientale dell'Università di Roma Tor Vergata, <http://polline.uniroma2.it/>.

Chiave identificazione Ambrosia in Europa <http://internationalragweedsociety.org/smarter/wp-content/uploads/6AmbrosiaSpecies.pdf>.

Flora delle Regioni di Italia, www.actaplantarum.org.

EPPO European and Mediterranean Plant Protection Organization <https://gd.eppo.int>.

POLLnet, <http://www.pollnet.it>.

Sito Ufficiale della Presidenza della Repubblica, <https://www.quirinale.it/>.

