



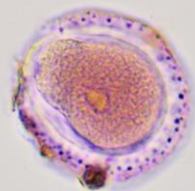
**REGIONE AUTÒNOMA DE SARDIGNA**  
**REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA**

AGENZIA REGIONALE PRO S'AMPARU DE S'AMBIENTE DE SARDIGNA  
AGENZIA REGIONALE PER LA PROTEZIONE DELL'AMBIENTE DELLA SARDEGNA

ARPAS

Dipartimento Meteoclimatico

Servizio Meteorologico Agrometeorologico ed Ecosistemi



## RIEPILOGO ANNUALE AEROBIOLOGICO

ANNO 2020



## IL RIEPILOGO IN SINTESI

I valori 2020 sia dell'**Integrale Pollinico annuale** che di quello **allergenico** sono risultati sostanzialmente simili nei due Centri ARPAS analizzati con un dato di poco superiore nel Centro ARPAS di Sassari rispetto a quello di Cagliari, pari rispettivamente a 38059 P\*d/m<sup>3</sup> vs 36098 P\*d/m<sup>3</sup> per l'IP annuale e pari a 26465 P\*d/m<sup>3</sup> vs 24749 P\*d/m<sup>3</sup> per l'IP allergenico. Il confronto con la media 2015-2019, disponibile solo per il Centro di Sassari, ha mostrato valori più bassi del 20-25%. La primavera è la stagione che ha presentato più pollini (oltre 20000 P\*d/m<sup>3</sup>) seguita dall'inverno mentre in estate e in autunno si sono avuti valori inferiori. Tra i pollini allergenici il 95% della diffusione in atmosfera è rappresentato da quattro famiglie: le Cupressaceae-Taxaceae, le Graminaceae, le Urticaceae e le Oleaceae con percentuali differenti in base alla zona di monitoraggio. Dispersione meno significativa in termini percentuali per le altre famiglie di interesse quali le Betulaceae, le Compositae e le Corylaceae.



Polline di Polygonaceae – ingrandimento 400x

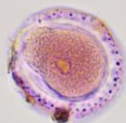
La durata della **Stagione Pollinica 2020** riferita alle 7 famiglie allergeniche è stata superiore nella stazione ARPAS di Sassari rispetto a quella di Cagliari (rispettivamente 327 giorni vs 290 giorni). Rispetto alla media 2015-2019, disponibile solo per il Centro di Sassari, quest'anno la durata è stata superiore di oltre 30 giorni, con un inizio concomitante e una fine però posticipata di oltre un mese. Nello specifico, nella stazione di Sassari la Stagione Pollinica è iniziata il 22 gennaio con la fioritura delle Cupressaceae-Taxaceae e si è conclusa con gli stessi pollini a metà dicembre, mentre nel Centro di Cagliari i primi pollini a comparire sono stati quelli delle Betulaceae a fine gennaio e gli ultimi quelli delle Compositae a metà novembre. La durata maggiore ha riguardato in entrambi i Centri i pollini di Cupressaceae-Taxaceae, con 328 giorni registrati a Sassari e 245 giorni a Cagliari. I pollini più diffusi sono stati quelli delle Urticaceae a Sassari con 9864 P\*d/m<sup>3</sup> e quelli delle Cupressaceae-Taxaceae a Cagliari con 9235 P\*d/m<sup>3</sup>, mentre la dispersione minore ha interessato in entrambi i Centri i pollini di Betulaceae e Compositae. Il picco massimo di pollinazione ha riguardato le Oleaceae a Sassari con una concentrazione di 493 P/m<sup>3</sup> registrata il giorno 16 maggio, e le Cupressaceae-Taxaceae a Cagliari con un valore di 555 P/m<sup>3</sup> registrato il giorno 12 marzo.



Fioritura di Arbutus unedo (Ericaceae)

Per quanto concerne l'**Integrale di Sporulazione annuale** e l'**Integrale di Sporulazione di Alternaria** i valori sono stati simili per i due Centri di monitoraggio con un IS annuale pari a 26600 S\*d/m<sup>3</sup> a Sassari e 23065 S\*d/m<sup>3</sup> a Cagliari e un IS di Alternaria pari a 14833 S\*d/m<sup>3</sup> a Sassari e 14669 S\*d/m<sup>3</sup> a Cagliari. L'anomalia 2020 rispetto alla media 2015-2019, calcolabile solo per il Centro di Sassari, ha presentato differenze poco significative dell'ordine del 2-3%. Se si considera la suddivisione stagionale, il periodo con la maggiore diffusione di spore è stato la primavera, seguito dalla stagione estiva. Tra le spore monitorate la più rappresentata è risultata l'Alternaria con percentuali intorno al 60% in entrambi i Centri di monitoraggio, seguita dalla Pleospora con percentuali del 20% a Sassari e del 15% a Cagliari e dallo Stemphylium con il 10%. Presenza ancora più contenuta per le altre spore rilevate come Torula ed Epicoccum ed intorno all'1-2% per Pithomyces, Helmintosporium e Polythrincium. La **Stagione di Sporulazione dell'Alternaria** è risultata molto più lunga a Cagliari con 202 giorni rispetto ai 143 giorni di Sassari. Nonostante questo i valori dell'**Integrale di Sporulazione di Alternaria** sono risultati sostanzialmente simili tra i due Centri con valori dell'indice intorno alle 15000 S\*d/m<sup>3</sup>. Il picco di sporulazione è stato registrato a fine maggio in entrambi i Centri con un valore pari a 365 S/m<sup>3</sup> a Sassari e pari a 674 S/m<sup>3</sup> a Cagliari.

Per quanto riguarda i **giorni con «alta» concentrazione** le famiglie che hanno fatto registrare i valori maggiori sono state quelle delle Urticaceae e delle Oleaceae con oltre 30 giorni in entrambe le località monitorate. Per la spora Alternaria sono stati registrati 48 giorni di alta concentrazione nella stazione ARPAS di Sassari e 37 giorni per quella di Cagliari.



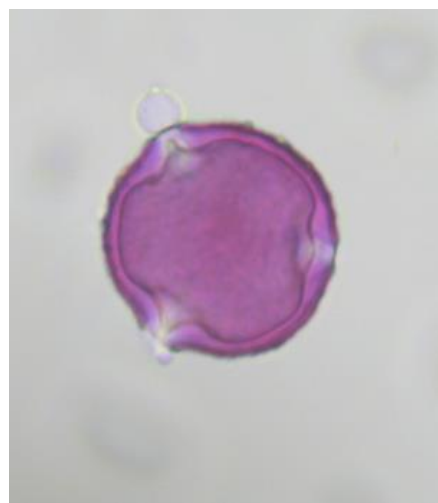
# INDICE

ARIA

▪ <b>INTRODUZIONE</b>	<b>2</b>
▪ <b>CONDIZIONI METEOROLOGICHE</b>	<b>4</b>
Inquadramento generale	4
▪ <b>ELABORAZIONI AEROBIOLOGICHE</b>	<b>5</b>
Calendario Pollinico e distribuzione media principali pollini e spore	5
Integrale Pollinico e di Sporulazione	8
Variazione annuale dell'Integrale Pollinico/Sporulazione	15
La Stagione Pollinica/di Sporulazione	16
Numero dei giorni ad "alta" concentrazione	19
Andamento giornaliero delle concentrazioni dei principali pollini e spore	20



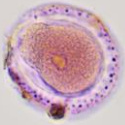
**Amenti maschili di Quercus ilex (Fagaceae)**



**Polline di Quercus ilex (Fagaceae)  
– ingrandimento 400x**

A cura del Dipartimento MeteoClimatico di ARPA Sardegna con la collaborazione del Servizio Laboratorio Cagliari di ARPAS e dell'Istituto CNR-IBE

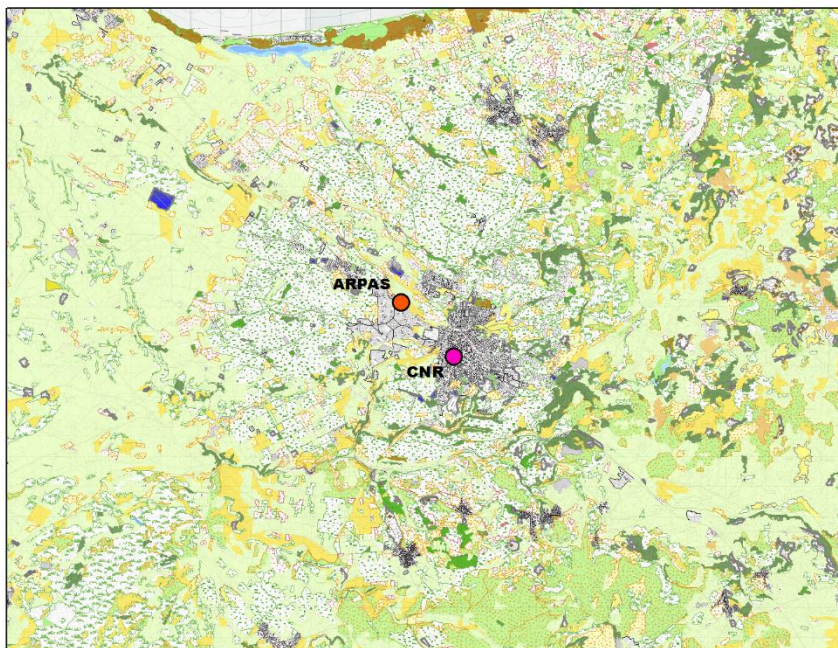
Fotografie a cura di ARPA Sardegna



# INTRODUZIONE



Il monitoraggio aerobiologico in Sardegna ha avuto inizio a livello istituzionale nel gennaio 2015 quando l'ARPAS e il CNR hanno costituito i loro due Centri di rilevamento ciascuno dei quali dotato di un proprio campionatore volumetrico per la cattura delle particelle aerodisperse e di specifici laboratori per la preparazione dei campioni e il riconoscimento successivo dei pollini e delle spore fungine al microscopio. Entrambi i campionatori volumetrici sono stati collocati nella città di Sassari; uno di proprietà ARPAS posizionato in periferia, in viale Porto Torres presso la sede del Dipartimento MeteoClimatico, e l'altro di proprietà del CNR ubicato in centro città, in viale Mancini presso la sede del Liceo Classico Azuni (**Figura 1**). Nel dicembre 2019 tale Rete di Monitoraggio Aerobiologico è stata potenziata con l'annessione di un nuovo Centro di rilevamento di proprietà ARPAS, il cui campionatore è stato posizionato nella città di Cagliari, in viale Ciusa presso la sede del Dipartimento di Cagliari e Medio Campidano e del Servizio Laboratorio Cagliari dell'ARPA Sardegna (**Figura 2**).



SASSARI



**Figura 1.** Localizzazione dei campionatori per il monitoraggio aerobiologico nella città di Sassari

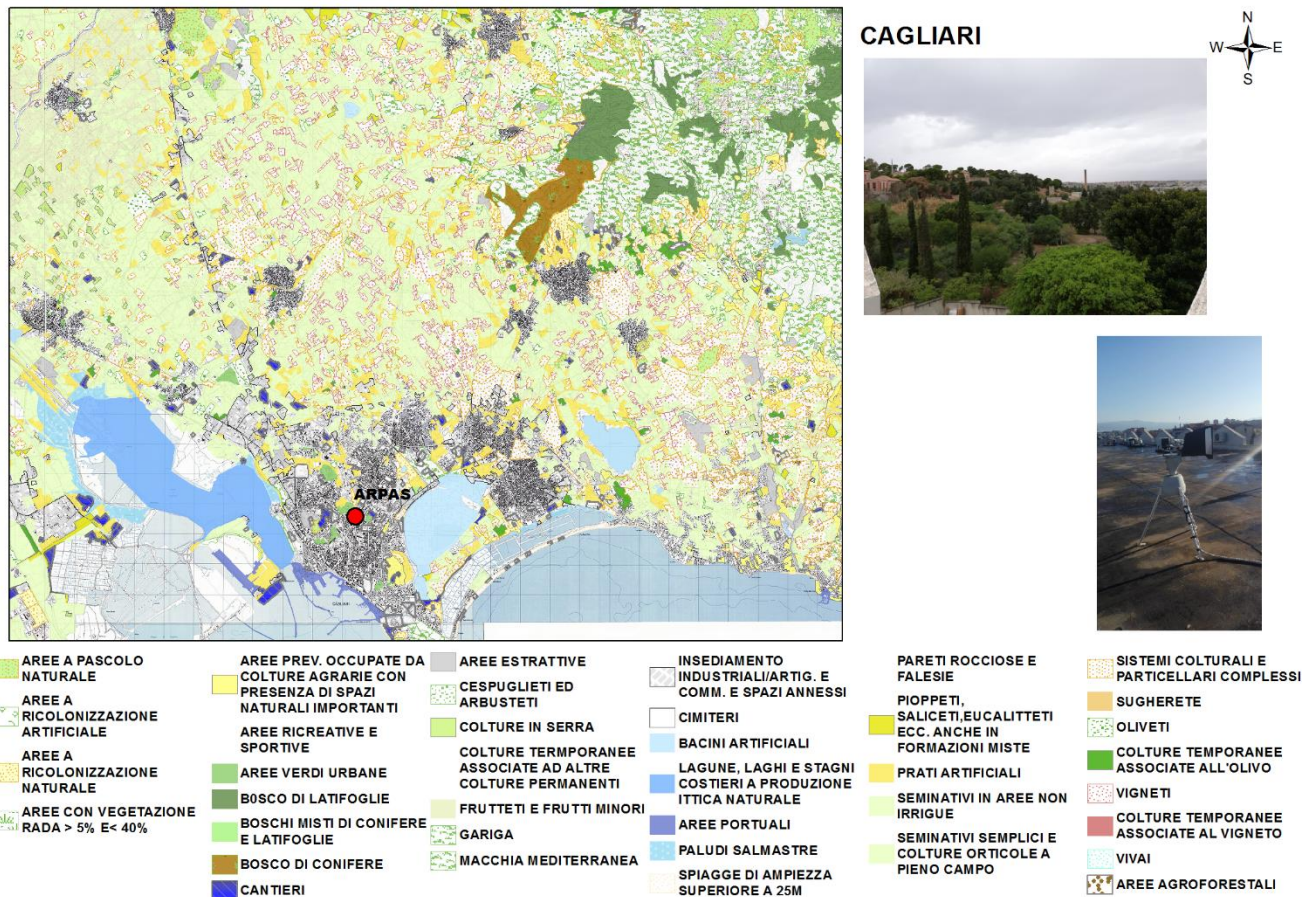


Figura 2. Localizzazione del campionatore per il monitoraggio aerobiologico nella città di Cagliari

I campionamenti del particolato vengono effettuati con cadenza settimanale e permettono di rilevare le concentrazioni medie giornaliere (particelle per metro cubo d'aria,  $p/m^3$ ) dei principali pollini e spore aerodispersi. Sono monitorati sia i pollini che le spore maggiormente allergenici, sia diversi altri *taxa* di minore o alcuna rilevanza clinica, ma che comunque sono diffusi negli areali esaminati e possono essere utili per studi legati ai cambiamenti climatici, alla biodiversità o alla fitopatologia. Tutte le varie fasi dell'attività aerobiologica, dal campionamento del particolato aerodisperso alle analisi delle particelle in laboratorio, seguono una metodologia standardizzata riportata nella norma UNI CEN/TS 16868:2019.

Il presente riepilogo analizza i dati aerobiologici relativi ai Centri di Monitoraggio della Rete sarda per l'anno 2020 elaborando alcuni importanti indicatori come l'Integrale Pollinico/di Sporulazione, la Stagione Pollinica/di Sporulazione e il numero di giorni ad "alta" concentrazione, focalizzando principalmente l'attenzione sui maggiori *taxa* allergenici presenti in Italia. E', inoltre, riportata l'elaborazione aggiornata dei calendari pollinici relativi ai due Centri di monitoraggio di Sassari per i quali si dispone di una serie di dati pluriennale e la distribuzione media dei principali pollini e spore presenti negli areali esaminati.

E' necessario precisare che l'analisi dell'anno 2020 ha riguardato esclusivamente i dati dei Centri ARPAS di Sassari e Cagliari in quanto il Centro di Sassari del CNR non disponeva di un'adeguata percentuale di dati utilizzabili<sup>1</sup> avendo dovuto sospendere l'attività di monitoraggio da marzo a settembre 2020 a causa della pandemia.

I dati aerobiologici giornalieri e tutte le elaborazioni correlate sono consultabili nel sito del Dipartimento MeteoClimatico dell'ARPAS all'indirizzo <http://www.sar.sardegna.it/servizi/bio/polline.asp>.

<sup>1</sup> Anno 2020 - Campionamento ARPAS Sassari: 3 giorni mancanti, 99% (% presenza dati). Campionamento CNR Sassari: 211 giorni mancanti, 42% (% presenza dati). Campionamento ARPAS Cagliari. 14 giorni mancanti, 96% (% presenza dati).

# CONDIZIONI METEOROLOGICHE

## Inquadramento generale

Il 2020 è stato un anno più caldo della media nei valori massimi con un'anomalia media di circa 1 °C sia a Sassari che a Cagliari, mentre le minime nel complesso sono rimaste in linea (**Figure 3 e 4**). Nel dettaglio dei mesi, le temperature sono state superiori alla media ventennale quasi tutto l'anno e in particolare a gennaio, febbraio, maggio, agosto e, solo nei valori massimi, a novembre. Gli unici mesi in cui i valori sono rimasti più bassi dell'atteso sono stati ottobre e in misura minore giugno, mentre a dicembre le temperature sono state sostanzialmente in linea.

Per quanto riguarda le piogge i cumulati complessivi hanno superato di circa il 10%-20% la media trentennale di riferimento. In particolare gli apporti maggiori sono stati registrati nei mesi settembre e dicembre, mentre nei restanti mesi i valori sono stati in linea o inferiori alla media. I mesi più deficitari sono stati gennaio-febbraio e poi aprile e novembre a Sassari ed ottobre a Cagliari. Nella città di Sassari le piogge sono state in linea o sotto media per tutto il periodo da gennaio fino a luglio 2020.

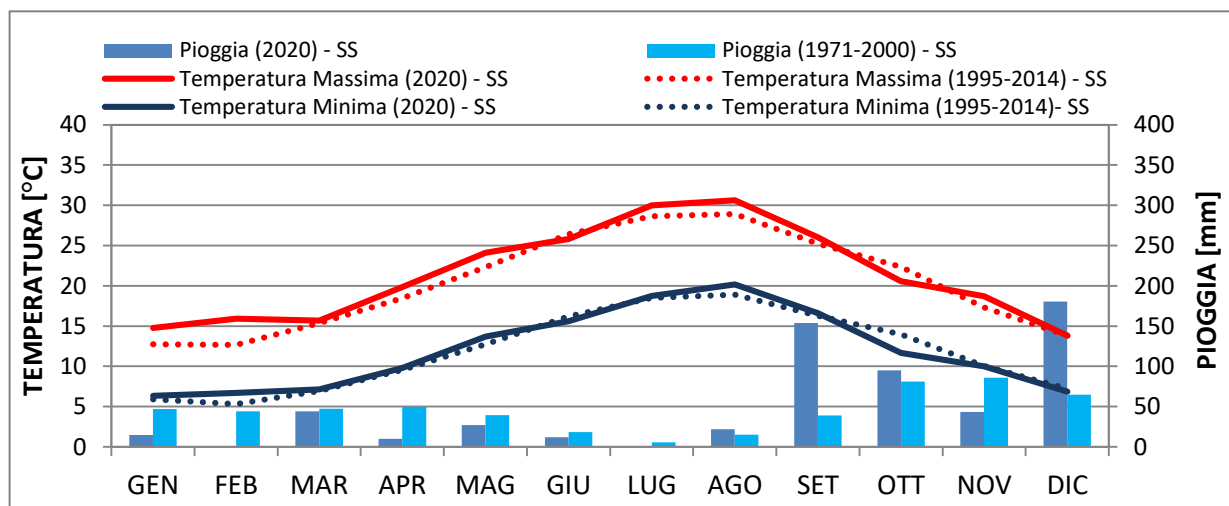


Figura 3. Temperature e piogge mensili per la stazione meteorologica di Sassari – Confronto tra anno 2020 e media pluriennale

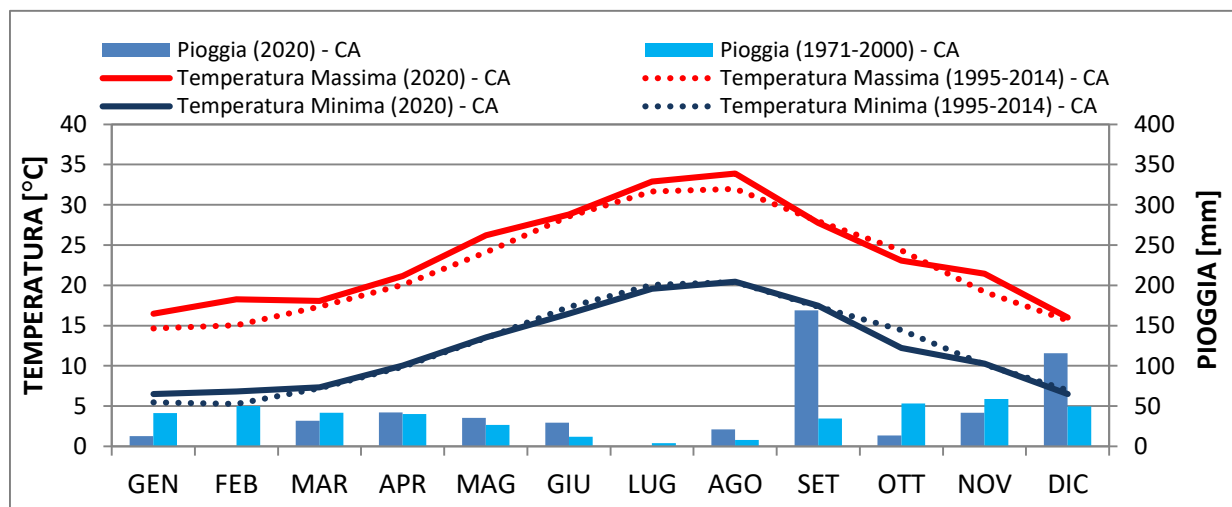
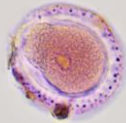


Figura 4. Temperature e piogge mensili per la stazione meteorologica di Cagliari – Confronto tra anno 2020 e media pluriennale



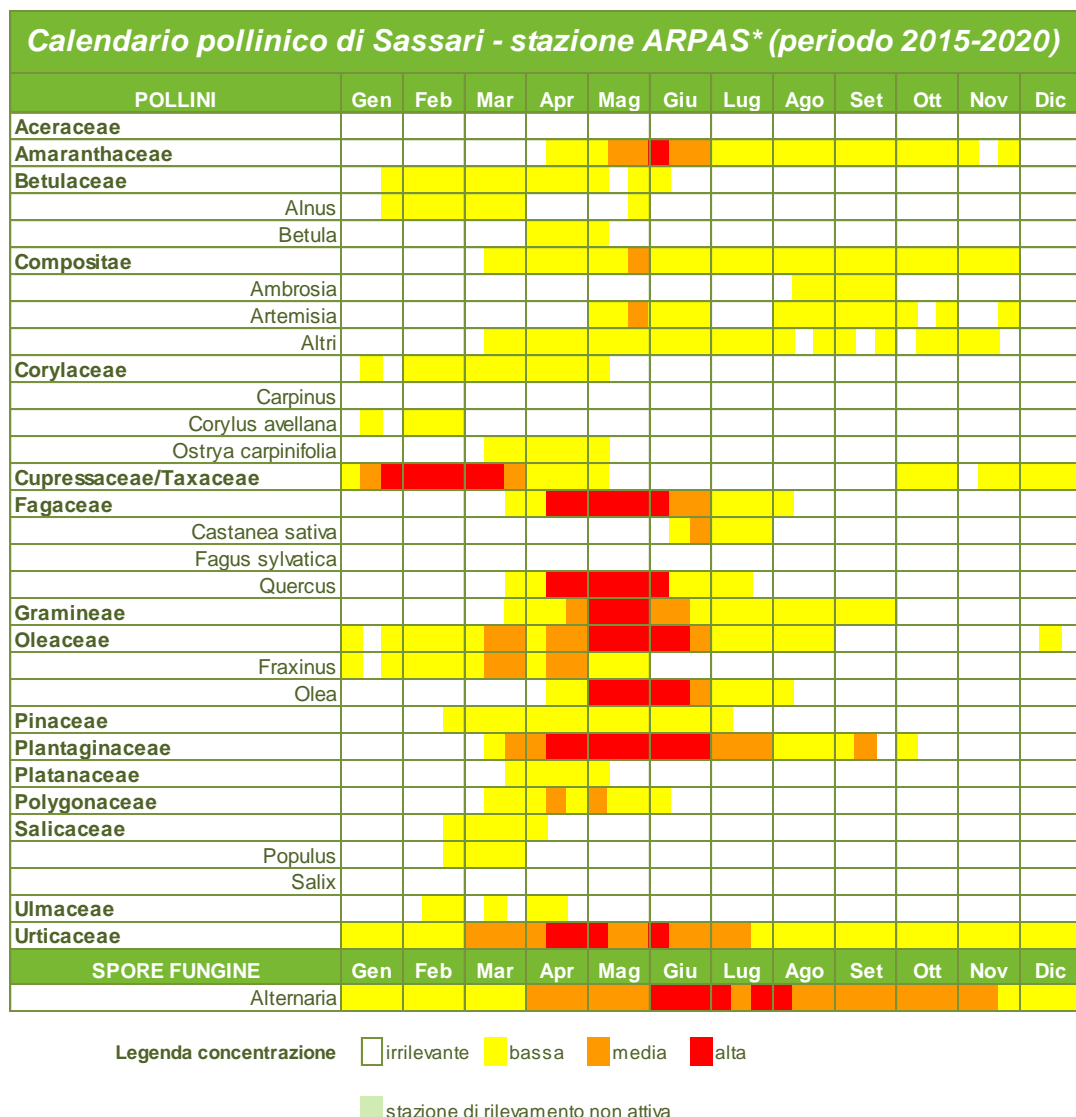
# ELABORAZIONI AEROBIOLOGICHE



## Calendario Pollinico e distribuzione media principali pollini e spore

Il **Calendario Pollinico** rappresenta la media pluriennale delle concentrazioni medie giornaliere calcolate per singola famiglia o taxon raggruppate per decenni. Le diverse colorazioni riportate nella tabella rappresentano le differenti classi di abbondanza pollinica (irrilevante, bassa, media e alta) elaborate da ISAO-CNR. Il calendario pollinico relativo ad una data zona è un importante strumento in particolare per lo studio, la prevenzione e la terapia delle malattie allergiche respiratorie perché consente di individuare il periodo medio di fioritura/sporulazione e la variazione di concentrazione di pollini e spore in rapporto all'ambiente e al clima.

Nelle **Figure 5 e 6** sono riportati rispettivamente il calendario pollinico per i principali pollini allergenici e per la spora *Alternaria* relativamente al Centro ARPAS di Sassari per il periodo 2015-2020 e la distribuzione media pluriennale dei pollini e delle spore per la suddetta stazione. Dalle elaborazioni si evince come il periodo più critico sia l'inverno a causa dei pollini delle Cupressaceae-Taxaceae e la primavera per la fioritura di varie famiglie. In estate si evidenziano concentrazioni alte di *Alternaria*. Mediamente i pollini più rappresentati nell'areale sono quelli delle Cupressaceae-Taxaceae, Urticaceae ed Oleaceae mentre tra le spore la più diffusa è l'*Alternaria* (55%).



**Figura 5.** Calendario Pollinico della stazione ARPAS di Sassari – Periodo 2015-2020

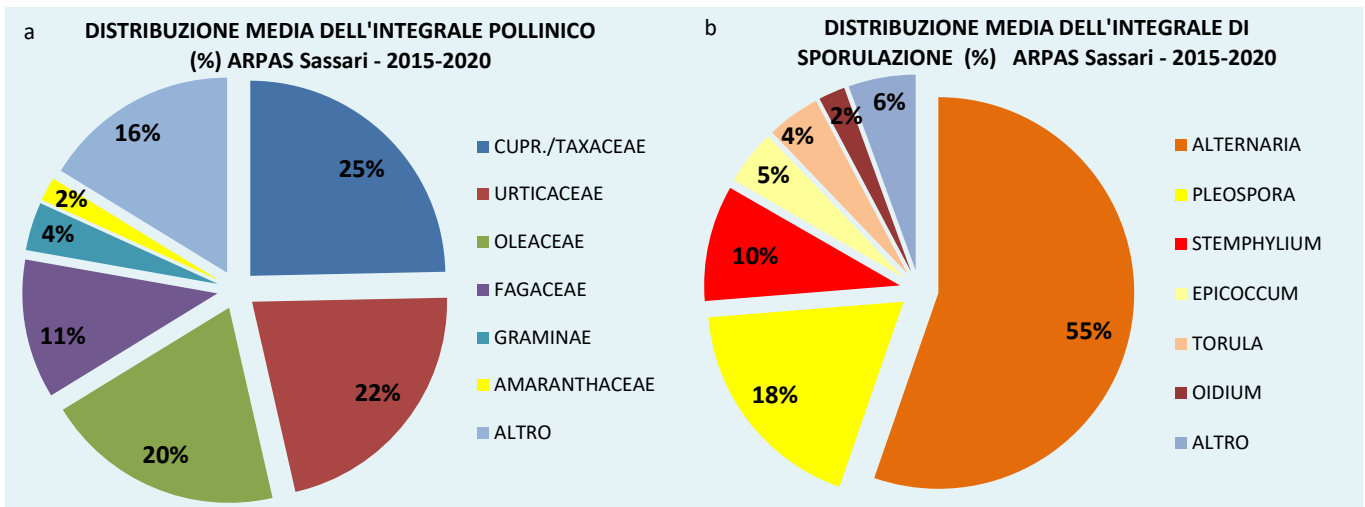


Figura 6. Distribuzione media dell'Integrale Pollinico (a) e di Sporulazione (b) della stazione ARPAS di Sassari – Periodo 2015-2020

Nelle Figure 7 e 8 è riportato il calendario pollinico del Centro CNR di Sassari per il periodo 2015-2019 e la corrispondente distribuzione media sporopollinica. I pollini più rappresentati della zona sono anche in questo caso quelli di Cupressaceae-Taxaceae, Urticaceae ed Oleaceae ma sono molto presenti anche le Fagaceae. Tra le spore predomina l'Alternaria con il 70% della distribuzione complessiva. Il periodo più critico è la fine dell'inverno per i pollini di Cupressaceae-Taxaceae, la primavera per le varie fioriture del periodo e, infine, l'inizio dell'estate per la spora Alternaria.

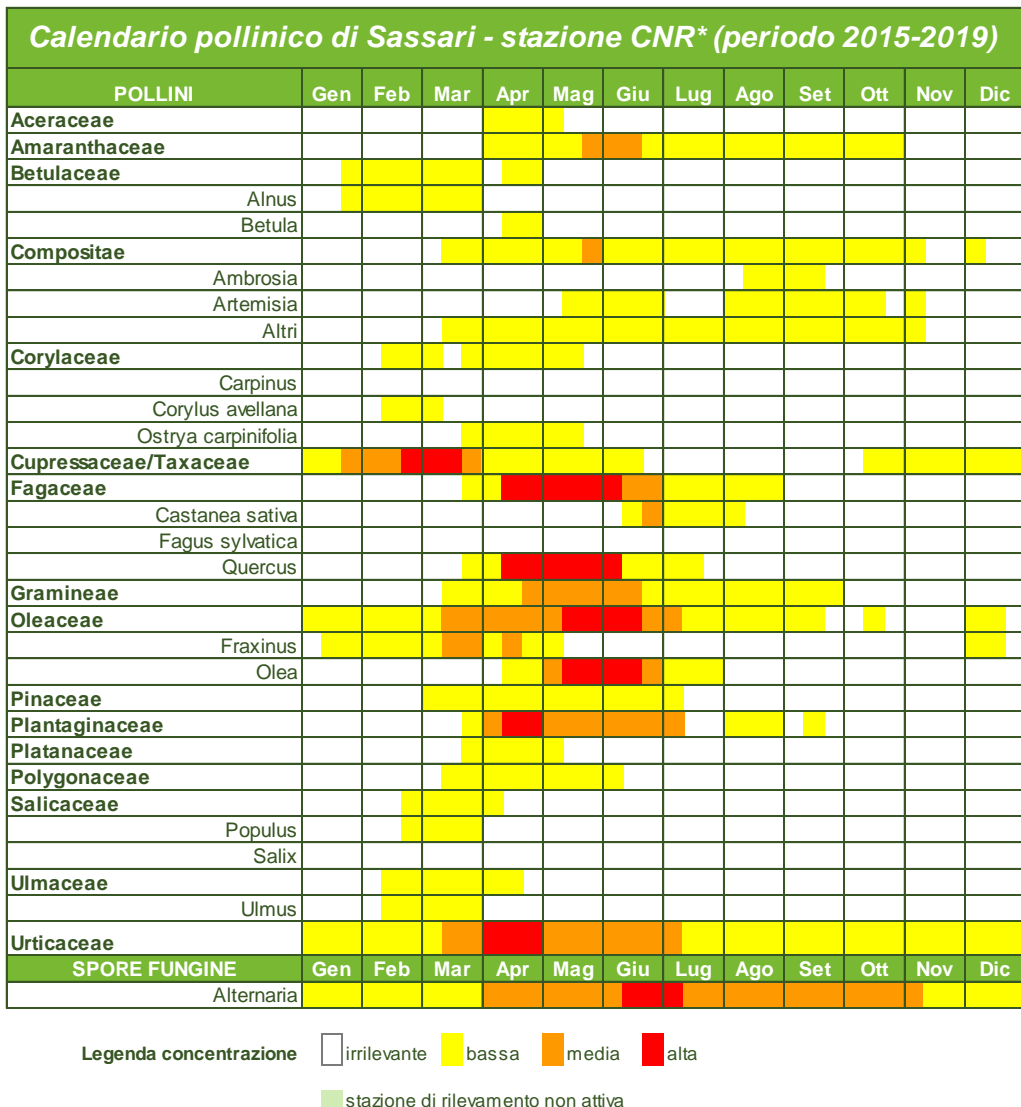
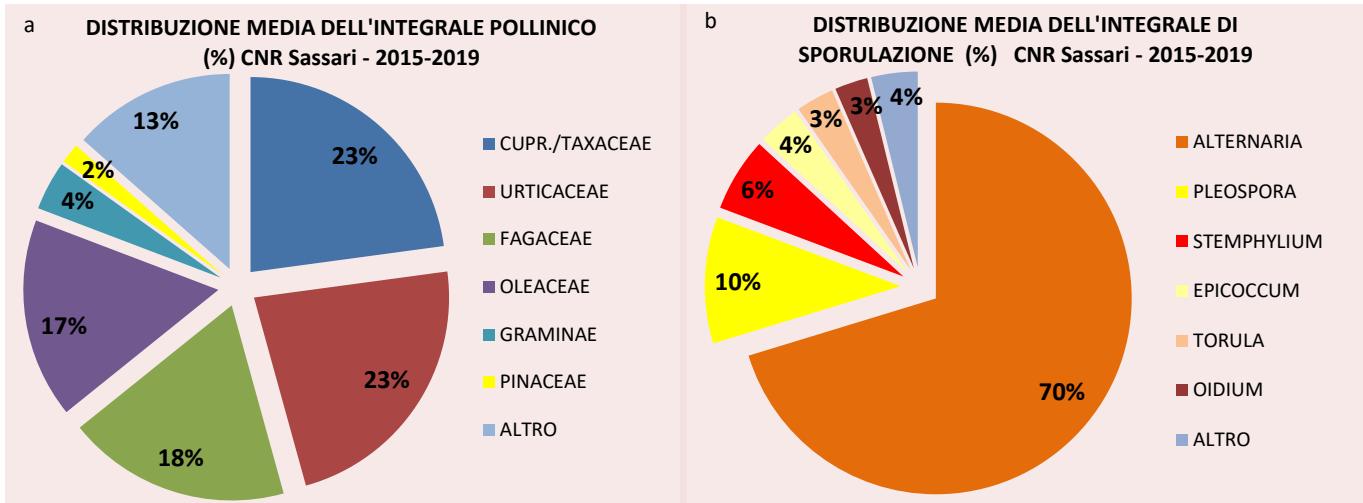


Figura 7. Calendario Pollinico della stazione CNR di Sassari – Periodo 2015-2019

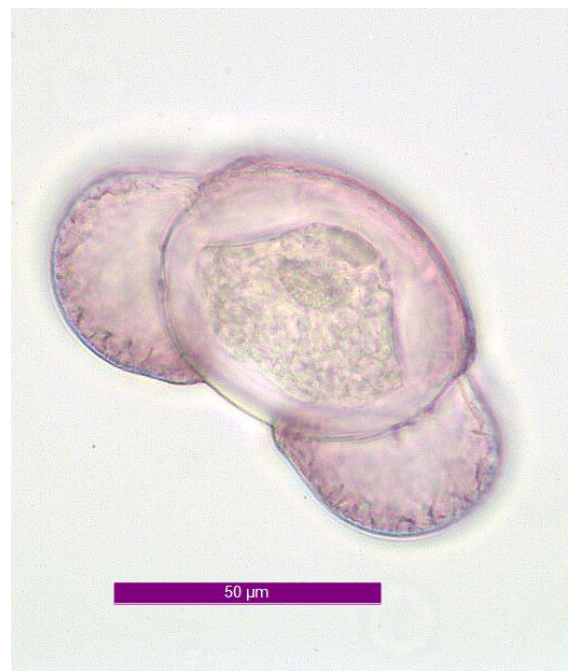


**Figura 8.** Distribuzione media dell'Integrale Pollinico (a) e di Sporulazione (b) della stazione CNR di Sassari – Periodo 2015-2019

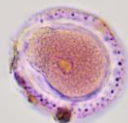
Per quanto riguarda il Centro ARPAS di Cagliari al momento non è possibile costruire un calendario pollinico avendo a disposizione un solo anno di monitoraggio. La distribuzione sporopollinica, invece, sarà trattata nei successivi paragrafi relativi alle elaborazioni del solo anno 2020.



**Fioritura di *Pinus* spp. (Pinaceae)**



**Polline di Pinaceae – ingrandimento 400x**



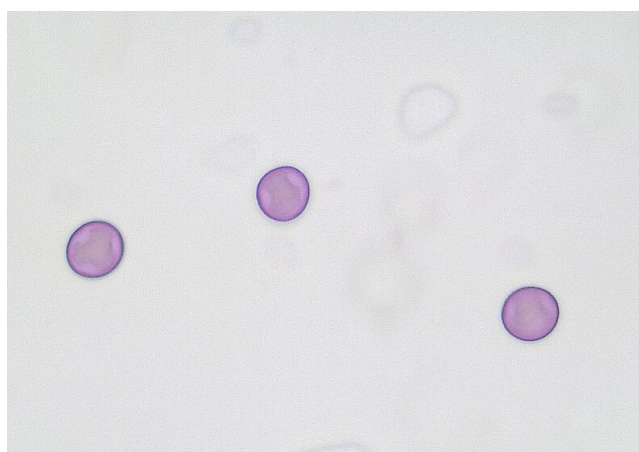
## ELABORAZIONI AEROBIOLOGICHE

Integrale Pollinico e di Sporulazione<sup>2</sup>

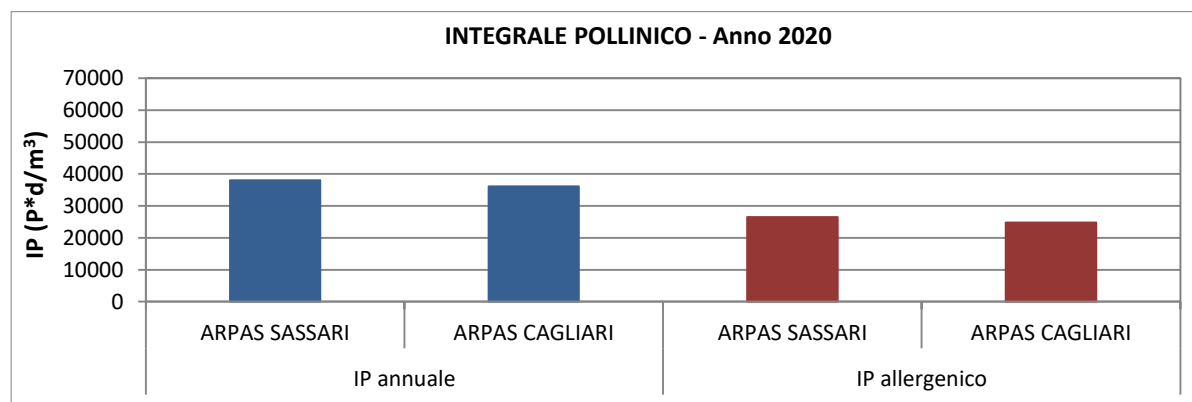
L'**Integrale Pollinico (IP)** rappresenta la somma delle concentrazioni medie giornaliere rilevate complessivamente nel corso dell'anno per tutti i pollini monitorati (**IP annuale**) o di quelli appartenenti alle 7 famiglie più allergeniche e diffuse del territorio nazionale (**IP allergenico**) quali Betulaceae, Compositae, Corylaceae<sup>3</sup>, Cupressaceae/Taxaceae, Graminaceae, Oleaceae e Urticaceae. L'indice a livello internazionale viene espresso come  $Pollen \cdot day/m^3$  ovvero  $P \cdot d/m^3$ .

L'**Integrale di Sporulazione (IS)** in queste elaborazioni è dato dalla somma delle concentrazioni medie giornaliere di 8 spore fungine allergeniche o di interesse fitopatologico (**IS annuale**) quali *Alternaria*, *Pleospora*, *Stemphylium*, *Epicoccum*, *Torula*, *Helmintosporium*, *Pithomyces* e *Polythrincium* o della spora più allergenica (**IS di Alternaria**). L'indice a livello internazionale viene espresso come  $Spore \cdot day/m^3$  ovvero  $S \cdot d/m^3$ .

I valori 2020 sia **dell'Integrale Pollinico annuale** che di quello **allergenico** sono risultati sostanzialmente simili nei due Centri analizzati (**Figura 9**) con un dato di poco superiore nel Centro ARPAS di Sassari rispetto a quello di Cagliari, pari a  $38059 P \cdot d/m^3$  vs  $36098 P \cdot d/m^3$  per l'IP annuale e a  $26465 P \cdot d/m^3$  vs  $24749 P \cdot d/m^3$  per l'IP allergenico.



Pollini di Urticaceae – ingrandimento 400x



**Figura 9.** Integrale Pollinico annuale e allergenico per le stazioni ARPAS Sassari e ARPAS Cagliari – Anno 2020

<sup>2</sup> Galan et al., 2017. Recommended terminology for aerobiological studies. *Aerobiologia* 33:293–295.

<sup>3</sup> In base alle ultime classificazioni sistematiche la famiglia delle Corylaceae (con i generi *Corylus*, *Ostrya*, *Carpinus* e altri) è oggi classificata come sottofamiglia Coryloideae delle Betulaceae insieme alla sottofamiglia Betuloideae (con i generi *Alnus* e *Betula*).

Tali valori sono più bassi di circa il 20-25% rispetto alla media di riferimento 2015-2019 (Figura 10), disponibile per il solo Centro aerobiologico ARPAS di Sassari, con le maggiori differenze riscontrate in termini di concentrazioni polliniche nei dati relativi all'IP annuale (-11578  $P*d/m^3$ ).

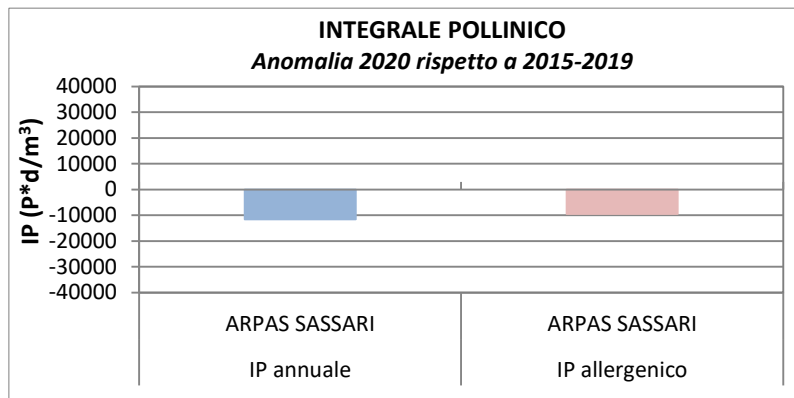
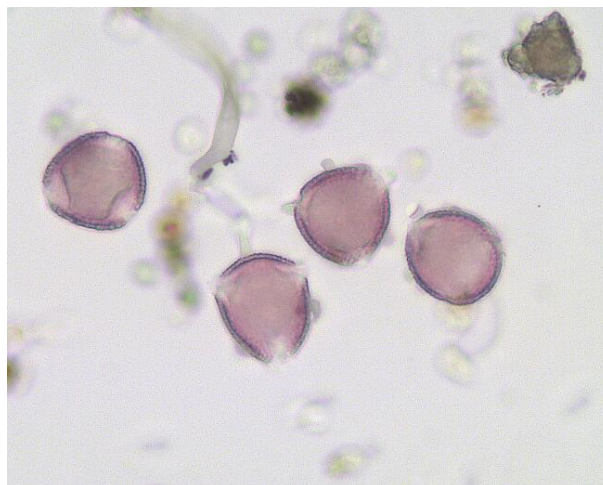


Figura 10. Anomalia rispetto al periodo 2015-2019 dell'IP annuale e allergenico per la stazione ARPAS di Sassari

Se si analizza l'IP annuale a livello stagionale è possibile osservare come i mesi primaverili siano quelli che hanno dato il maggior apporto alla dispersione pollinica, seguiti da quelli invernali e in modo sostanzialmente simile da quelli estivi ed autunnali (Figura 11). Si può anche osservare come il Centro ARPAS di Cagliari abbia rilevato più pollini in inverno rispetto a quello di Sassari e meno invece in primavera.



Pollini di *Olea europaea* (Oleaceae) – ingrandimento 400x

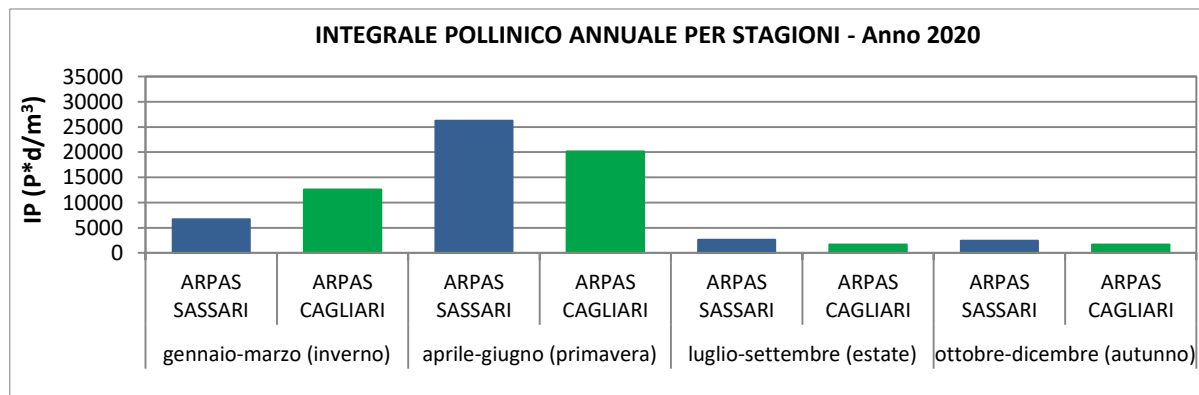


Figura 11. Integrale Pollinico suddiviso per stagioni per le stazioni ARPAS Sassari e ARPAS Cagliari – Anno 2020

Nello specifico, se si considera l'Integrale Pollinico relativo alle 7 famiglie più importanti dal punto di vista allergologico, è possibile osservare come il valore più alto registrato nel Centro ARPAS di Sassari abbia riguardato i pollini di Urticaceae con 9864  $P^*d/m^3$  seguito dai pollini di Oleaceae e da quelli di Cupressaceae-Taxaceae (Figura 12). Nel Centro di Cagliari l'IP maggiore ha riguardato i pollini di Cupressaceae-Taxaceae con 9235  $P^*d/m^3$ , seguito dai valori delle Urticaceae e in misura minore da quelli di Oleaceae. Le altre famiglie analizzate hanno presentato IP progressivamente più bassi ma comunque sempre superiori a Sassari. L'unica famiglia che ha mostrato un IP superiore a Cagliari è stata quella delle Cupressaceae-Taxaceae.



Pollini di *Castanea sativa* (Fagaceae) – ingrandimento 400x

Rispetto alla media 2015-2019 (Figura 13), calcolabile unicamente per il Centro ARPAS di Sassari, è possibile osservare come nel 2020 ci sia stato un calo marcato della pollinazione delle Cupressaceae-Taxaceae probabilmente a causa delle temperature sopra la media e della carenza di precipitazioni che hanno contraddistinto il mese di dicembre 2019 e il bimestre gennaio-febbraio 2020 che possono avere limitato l'induzione fiorale delle piante. Anomalia negativa significativamente rilevante anche per le Oleaceae e in misura minore anche per le Urticaceae e le Compositae. Anomalie positive sono state registrate per le altre famiglie analizzate.

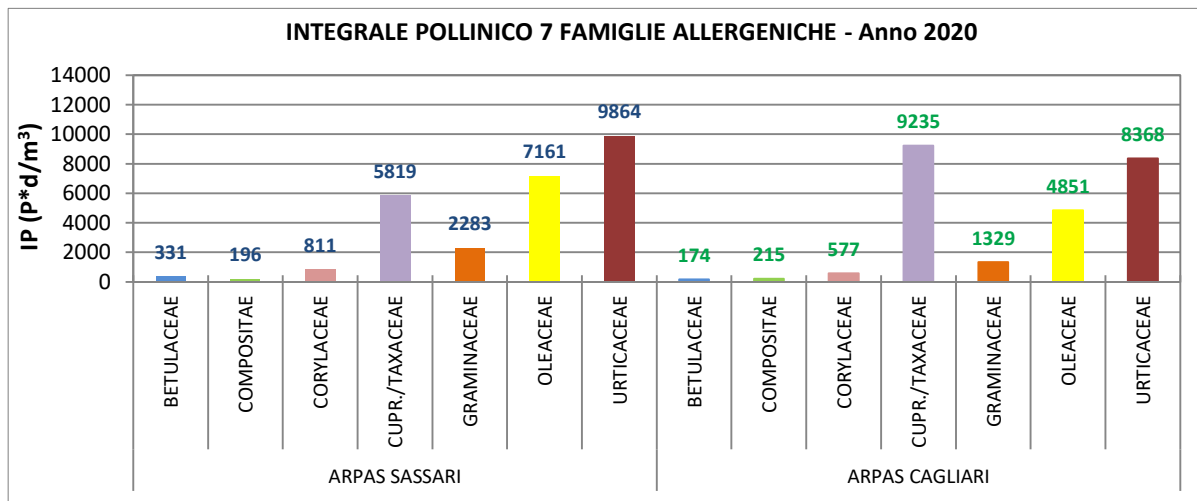


Figura 12. Integrale Pollinico delle 7 famiglie allergeniche per le stazioni ARPAS Sassari e ARPAS Cagliari – Anno 2020

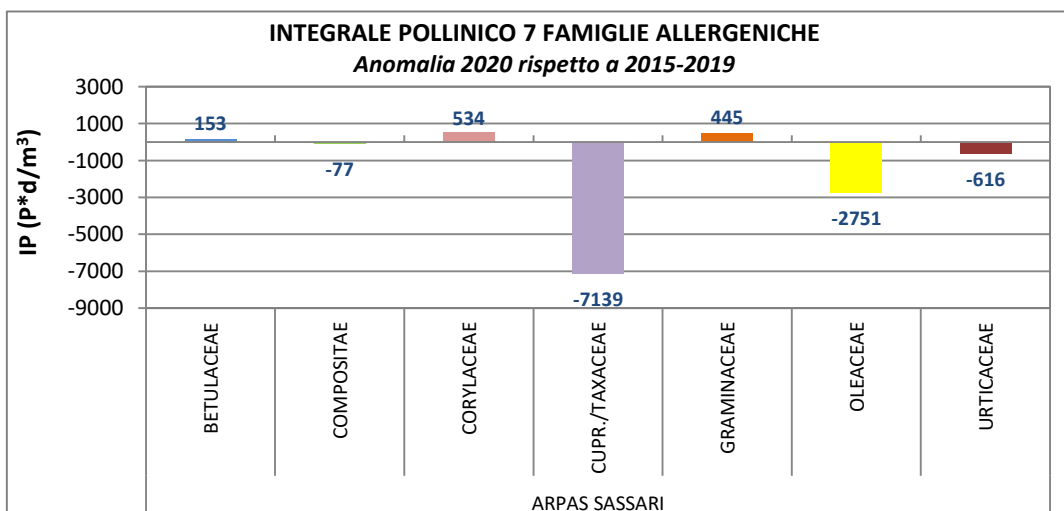
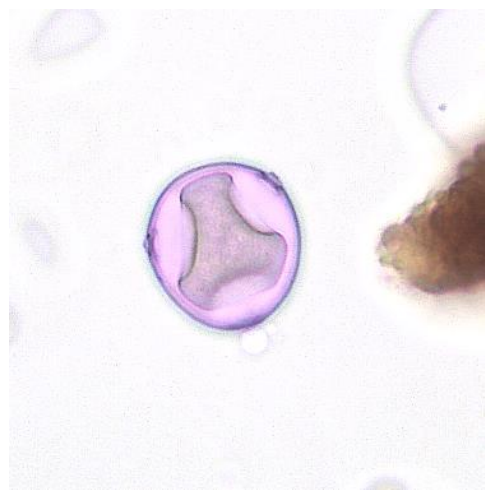


Figura 13. Anomalia rispetto al periodo 2015-2019 dell'IP dei principali taxa allergenici per la stazione ARPAS di Sassari

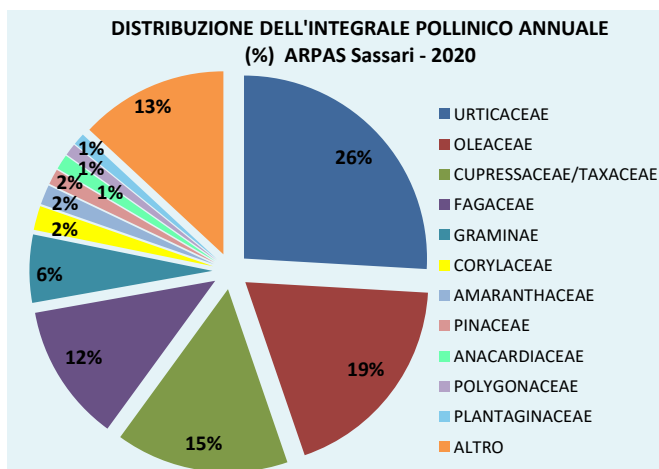


**Polline di *Morus nigra* (Moraceae) – ingrandimento 400x**

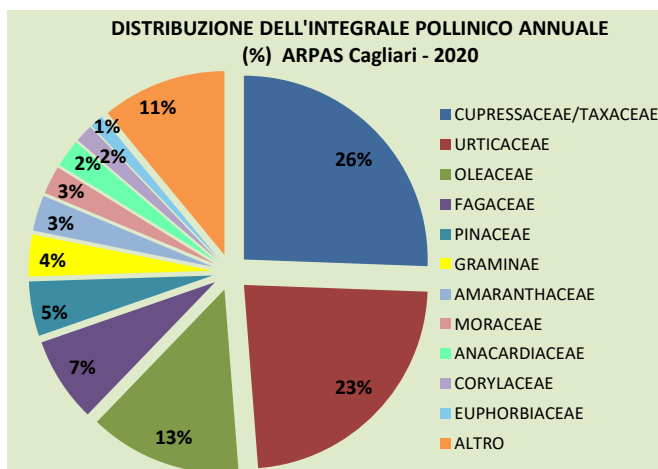
Se si considera la distribuzione percentuale dell'IP annuale nel Centro ARPAS di Sassari (**Figura 14**) si registra una predominanza di pollini di Urticaceae (26%), seguita dai pollini di Oleaceae (19%) e da quelli di Cupressaceae-Taxaceae (15%) e Fagaceae (12%). Nel Centro ARPAS di Cagliari (**Figura 15**) i pollini più rappresentati sono stati gli stessi ma con percentuali differenti rispetto alla zona di Sassari. I pollini più diffusi a Cagliari sono stati quelli di Cupressaceae-Taxaceae (26%), seguiti dai pollini di Urticaceae (23%), Oleaceae (13%) e Fagaceae (13%).

Percentuali decisamente meno significative in entrambi i Centri per le altre famiglie monitorate tra cui comunque spiccano le Graminaceae, le Amaranthaceae, le Anacardiaceae, le Pinaceae e le Corylaceae con percentuali di diffusione tra il 2% e il 6%. Presenza significativa di pollini di Moraceae a Cagliari (3%). Tra gli «altri pollini» si riscontrano quelli di Platanaceae, Myrtaceae, Anacardiaceae, Salicaceae, Ericaceae, Ulmaceae, Umbelliferae, Labiatae e molti altri.

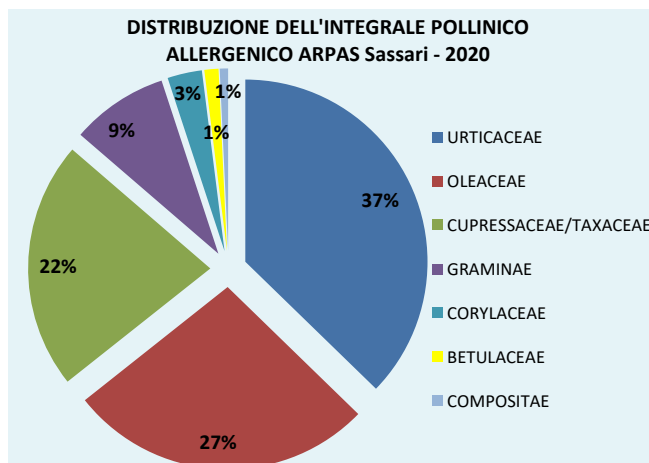
Relativamente alla distribuzione delle 7 famiglie più allergeniche la situazione è molto simile a quanto evidenziato in precedenza per l'IP annuale. Per cui il 95% della diffusione è rappresentato da 4 famiglie: le Cupressaceae-Taxaceae, le Graminaceae, le Urticaceae e le Oleaceae con percentuali differenti in base alle zone di monitoraggio (**Figura 16 e 17**). Diffusione poco significativa in termini percentuali per le altre famiglie di interesse Betulaceae, Compositae e Corylaceae.



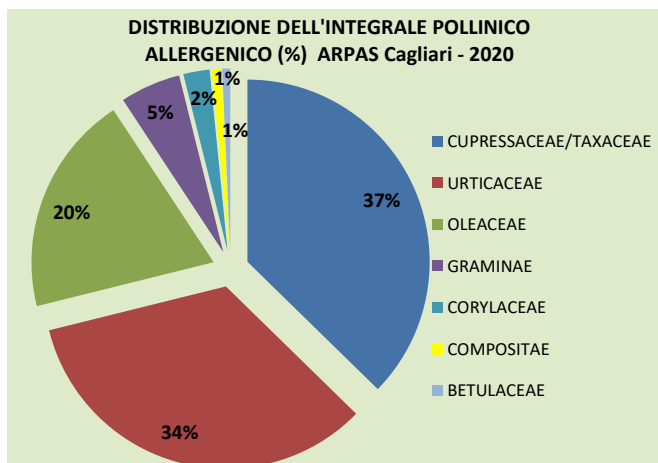
**Figura 14.** Distribuzione dell'IP annuale 2020 – Sassari ARPAS



**Figura 15.** Distribuzione dell'IP annuale 2020 – Cagliari ARPAS



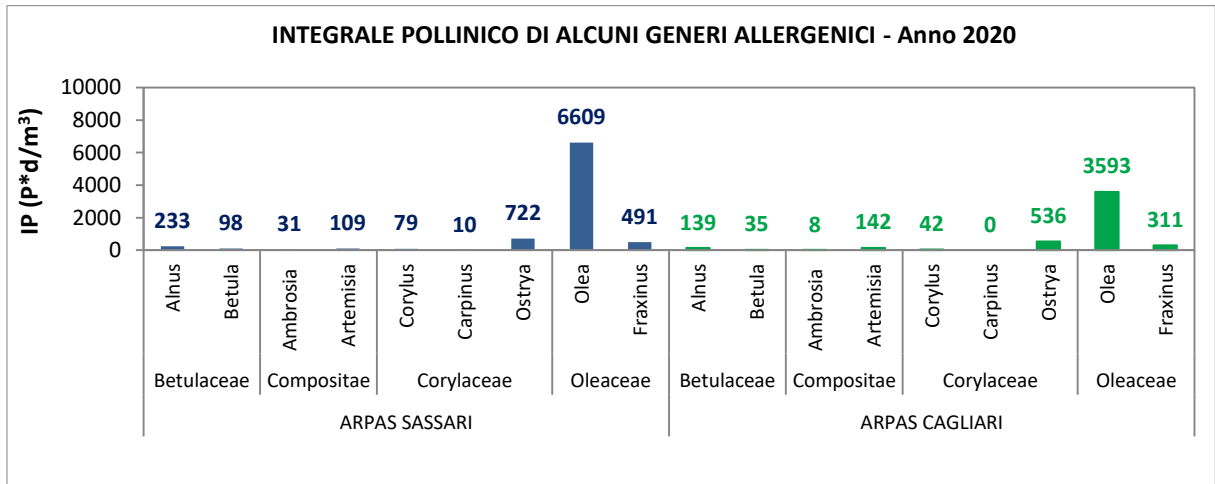
**Figura 16.** Distribuzione dell'IP allergenico 2020 – Sassari ARPAS



**Figura 17.** Distribuzione dell'IP allergenico 2020 – Cagliari ARPAS

Per alcune famiglie botaniche è possibile, inoltre, il riconoscimento del polline a livello di genere. Nella **Figura 18** viene riportato il grafico relativo all'Integrale Pollinico di alcuni generi che frequentemente sono causa di malattie allergiche respiratorie.

In entrambi i Centri aerobiologici il polline più diffuso è stato quello di *Olea* (Oleaceae) con IP pari a 6609  $P*d/m^3$  a Sassari e 3593  $P*d/m^3$  a Cagliari, seguito dal polline di *Ostrya* (Corylaceae) con valori di IP pari a 722  $P*d/m^3$  a Sassari e 536  $P*d/m^3$  a Cagliari e da quello di *Fraxinus* (Oleaceae) con IP pari a 491  $P*d/m^3$  a Sassari e 311  $P*d/m^3$  a Cagliari. Abbastanza significativa la fioritura invernale di *Alnus* (Betulaceae) e quella primaverile di *Artemisia* (Compositae). Di minore entità in inverno la presenza di pollini di *Corylus* (Corylaceae) e in primavera di *Betula* (Betulaceae). Sporadica invece la diffusione di *Ambrosia* (Compositae) e *Carpinus* (Corylaceae).



**Figura 18.** Integrale Pollinico per l'anno 2020 di alcuni generi allergenici per le stazioni ARPAS Sassari e ARPAS Cagliari



**Polline di Cupressaceae - ingrandimento 400x**

**Coni maschili (microsporofilli) di *Cupressus* spp.**

I valori dell'**Integrale di Sporulazione annuale** (Figura 19) sono risultati sostanzialmente simili per entrambi i Centri di monitoraggio pari a  $26600 S*d/m^3$  a Sassari e  $23065 S*d/m^3$  a Cagliari. Anche l'**Integrale di Sporulazione di Alternaria** ha presentato valori uguali pari a  $14833 S*d/m^3$  a Sassari e  $14669 S*d/m^3$  a Cagliari.

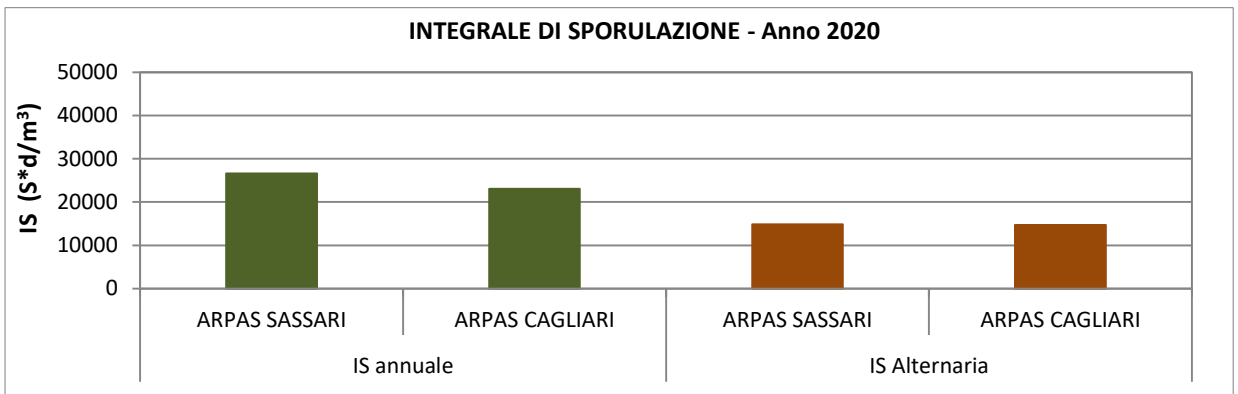


*Spore di Torula– ingrandimento 400x*

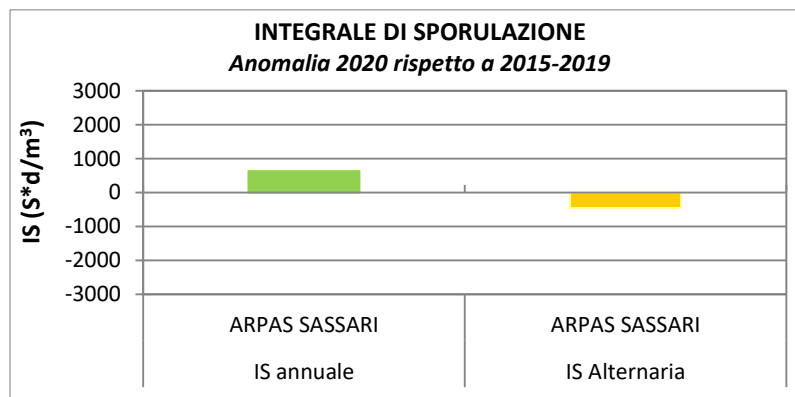


*Spore di Alternaria– ingrandimento 400x*

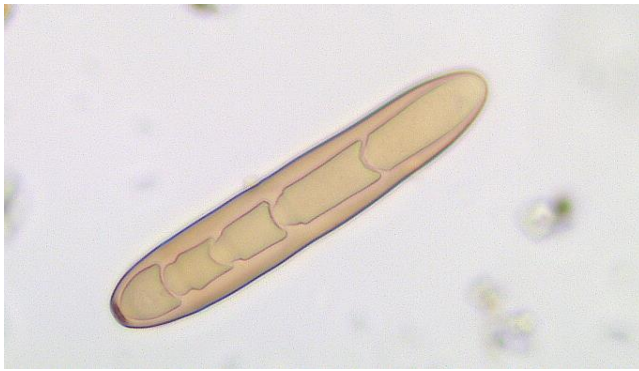
L'anomalia 2020 rispetto alla media 2015-2019 (Figura 20), calcolabile solo per il Centro di Sassari, ha mostrato una differenza poco significativa con la media, pari al 2-3%. Sono stati riscontrati valori di anomalia di poco positivi per IS annuale ( $+630 S*d/m^3$ ) e di poco negativi per l'IS di Alternaria ( $-457 S*d/m^3$ ).



**Figura 19.** Integrale di Sporulazione annuale e di Alternaria per le stazioni ARPAS Sassari e ARPAS Cagliari



**Figura 20.** Anomalia rispetto al periodo 2015-2019 dell'IS annuale e di Alternaria per la stazione ARPAS di Sassari



Spore di Helmintosporium – ingrandimento 400x

Se si considera la suddivisione stagionale dell'Integrale di Sporulazione annuale (Figura 21) si può osservare come la diffusione delle spore sia stata superiore in primavera in entrambi i Centri, seguita dalla stagione estiva. Valori inferiori dell'indice hanno contraddistinto l'inverno e l'autunno.

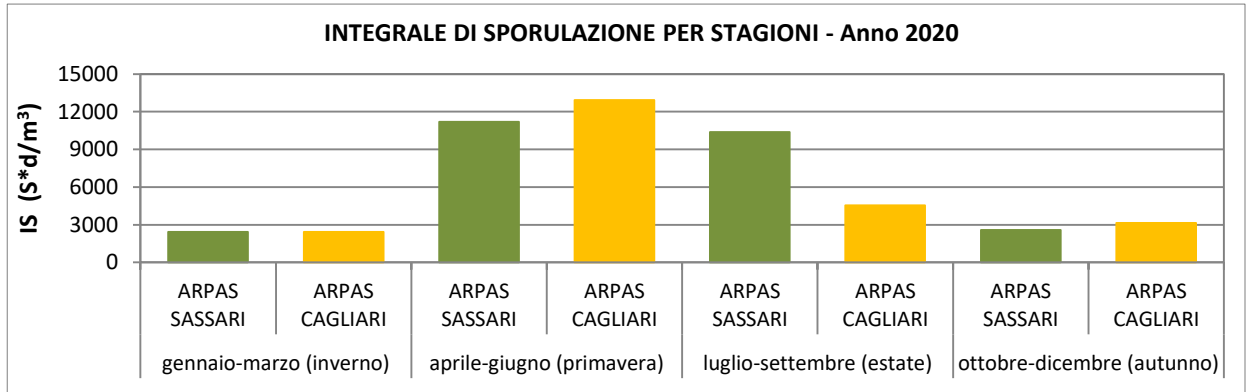
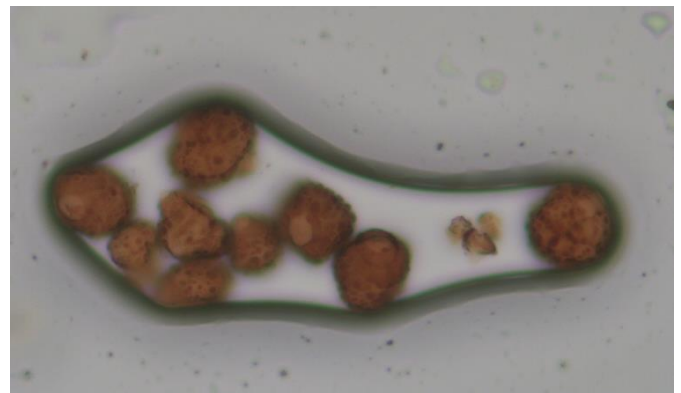


Figura 21. Integrale di Sporulazione suddiviso per stagioni per le stazioni ARPAS Sassari e ARPAS Cagliari – Anno 2020

Tra le spore monitorate la più rappresentata è risultata l'Alternaria con percentuali intorno al 60% in entrambi i Centri di monitoraggio, seguono la Pleospora con percentuali del 20% a Sassari e del 15% a Cagliari e lo Stemphylium con il 10% (Figure 22 e 23). Presenza ancora più contenuta per le altre spore rilevate come Torula ed Epicoccum ed intorno all'1-2% per Pithomyces, Helmintosporium e Polythrincium.



Spore di Epicoccum – ingrandimento 400x

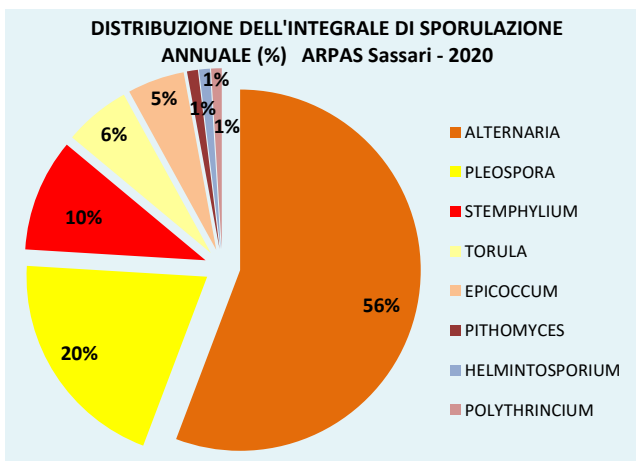


Figura 22. Distribuzione dell'IS annuale 2020 – Sassari ARPAS

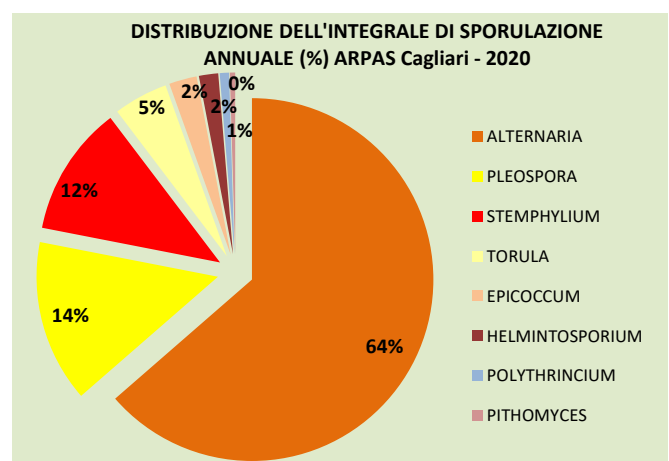
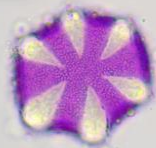


Figura 23. Distribuzione dell'IS annuale 2020 – Cagliari ARPAS



# ELABORAZIONI AEROBIOLOGICHE



## Variatione annuale dell'Integrale Pollinico/Sporulazione

In questa sezione è riportato il confronto, relativo unicamente al Centro Aerobiologico di Sassari ARPAS, tra gli Integrali Pollinici e di Sporulazione di *Alternaria* dei vari anni di monitoraggio. Dalle **Figure 24 a-l** si evince come il 2020 sia stato il secondo anno con minore dispersione pollinica dopo il 2015 sia nei valori di IP annuale che IP allergenico, mentre la sporulazione dell'*Alternaria* si è attestata su livelli intermedi tra il minimo del 2015 e il massimo registrato nel 2018. Come già accennato in precedenza la minore presenza di pollini aerodispersi nel 2020 potrebbe essere dovuta alle alte temperature invernali che hanno limitato alcune fioriture del periodo e alla carenza idrica che ha investito buona parte dell'anno, dall'inverno all'estate, creando condizioni di maggior stress nella vegetazione e limitando la germinazione e il ricaccio delle erbacee. Anche l'attività di sporulazione dell'*Alternaria* può avere risentito delle condizioni di minore umidità.

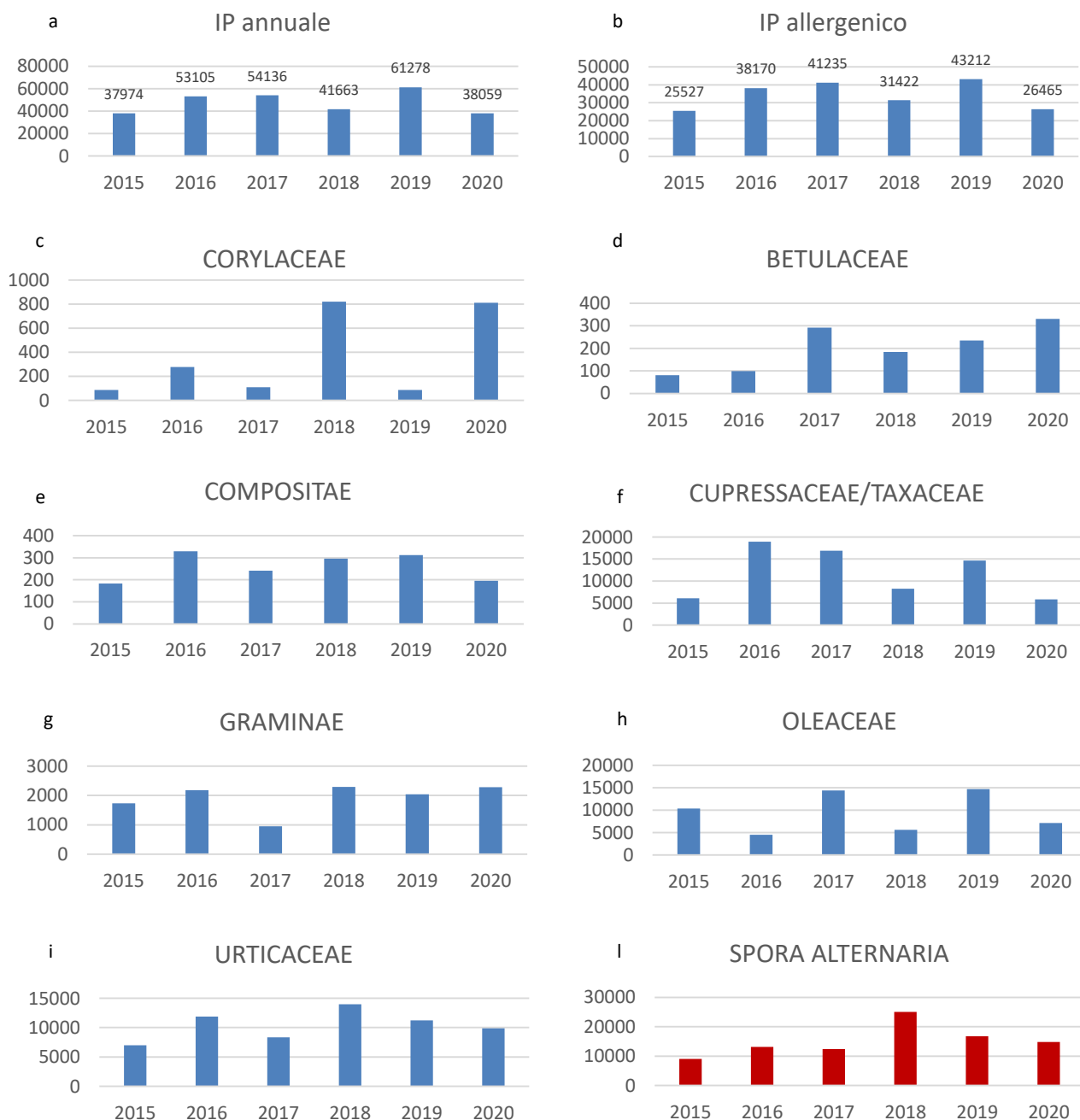
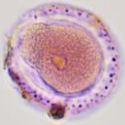


Figura 24 a-l. Variazione annuale dell'Integrale Pollinico/Sporulazione per il periodo 2015-2020 - Stazione Sassari ARPAS



# ELABORAZIONI AEROBIOLOGICHE



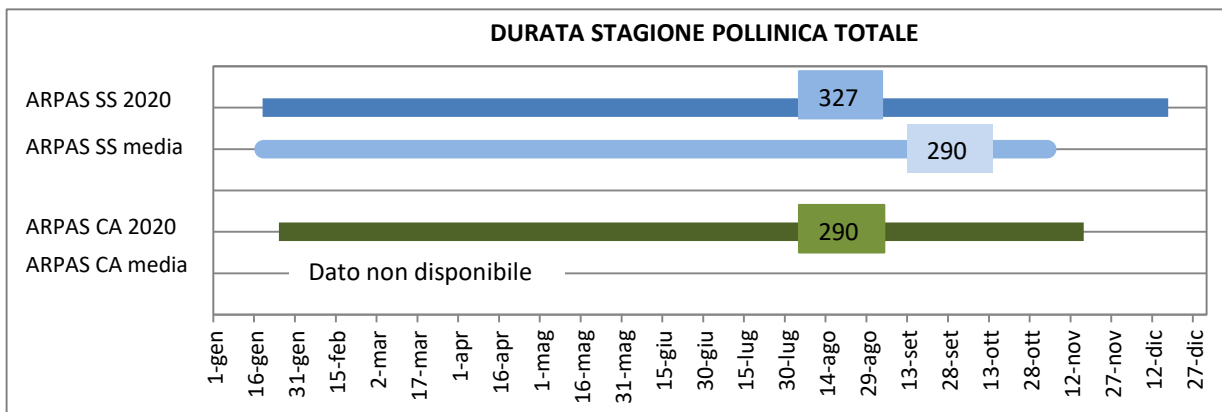
## La Stagione Pollinica/di Sporulazione

La **Stagione Pollinica** o di **Sporulazione** è il periodo che intercorre tra l'inizio e la fine della pollinazione. In letteratura vengono riportati diversi metodi per il calcolo di tale periodo. In questa analisi è stata utilizzata la metodica di Jäger<sup>4</sup> secondo cui la stagione pollinica o di sporulazione inizia il giorno in cui si registra una concentrazione giornaliera superiore all'1% del totale annuo, purché non seguano più di sei giorni con concentrazioni pari a zero, e finisce quando è raggiunto il 95% del totale annuo. Tale stagione comprende l'analisi dei seguenti indicatori: la data di inizio e fine della pollinazione/sporulazione, la sua durata, l'Integrale Pollinico o di Sporulazione, il valore e il giorno del picco di concentrazione massima.

La durata della **Stagione Pollinica 2020** (Figura 25) riferita alle 7 famiglie allergeniche è stata superiore nella stazione ARPAS di Sassari rispetto a quella di Cagliari (327 giorni vs 290 giorni rispettivamente). Nella stazione di Sassari la *fioritura* è avvenuta in anticipo di circa una settimana rispetto a quella di Cagliari ma soprattutto si è prolungata per oltre un mese fino a metà dicembre. Rispetto alla media 2015-2019, disponibile solo per il Centro di Sassari, quest'anno la durata è stata superiore di oltre 30 giorni, con un inizio concomitante e una fine però posticipata di oltre un mese.



**Polline di Artemisia spp. (Compositae) – ingrandimento 400x**



**Figura 25.** Durata della Stagione Pollinica anno 2020 per le stazioni ARPAS Sassari e ARPAS Cagliari e confronto con la media 2015-2019

<sup>4</sup> Jäger S., Nilsson S., Berggren B., Pessi A.M., Helander M. & 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

In particolare, nella stazione di Sassari la Stagione Pollinica è iniziata il 22 gennaio con la *fioritura* delle Cupressaceae-Taxaceae, seguita successivamente a febbraio dalla comparsa dei primi pollini di Betulaceae con il genere *Alnus* e di Corylaceae con il genere *Corylus* (**Tabella 1**). I primi di aprile si è registrata l'inizio della *fioritura* delle Urticaceae, seguita da quella delle Graminaceae a metà mese. Infine, ultimi a comparire i primi di maggio i pollini di Compositae con il genere *Artemisia* e quelli delle Oleaceae con la predominanza del genere *Olea*. Nel Centro ARPAS di Cagliari i primi pollini a comparire sono stati invece quelli delle Betulaceae a fine gennaio, seguiti dai pollini di Corylaceae i primi giorni di febbraio (**Tabella 2**). Di seguito a metà febbraio si è osservata la comparsa dei pollini di Cupressaceae-Taxaceae, mentre a


**Spora di Epicoccum – ingrandimento 400x**

a distanza di un mese, a fine marzo, è iniziata la *fioritura* delle Compositae. La pollinazione delle Graminaceae ed Oleaceae è stata registrata a partire dalla fine di aprile. Gli ultimi pollini osservati sono stati quelli delle Cupressaceae-Taxaceae a metà dicembre a Sassari e quelli delle Compositae a metà novembre a Cagliari.

Per quanto riguarda la durata della Stagione Pollinica, è risultata maggiore in entrambi i Centri per le Cupressaceae-Taxaceae con 328 giorni registrati a Sassari e 245 giorni a Cagliari. La persistenza minore ha riguardato i pollini di Oleaceae con 26 giorni a Sassari e 36 giorni a Cagliari. I pollini più diffusi sono stati quelli delle Urticaceae a Sassari con  $9864 P*d/m^3$  e quelli delle Cupressaceae-Taxaceae a Cagliari con  $9235 P*d/m^3$ , mentre la dispersione minore ha riguardato in entrambi i Centri i pollini di Betulaceae e Compositae. Infine, il picco massimo di pollinazione rilevato in tutta la Stagione Pollinica ha riguardato le Oleaceae a Sassari con una concentrazione di  $493 P/m^3$  registrata il giorno 16 maggio, e le Cupressaceae-Taxaceae a Cagliari con un valore di  $555 P/m^3$  registrato il 12 marzo.

Campionatore ARPAS SASSARI – Anno 2020	Betulaceae	Compositae	Corylaceae	Cupressaceae/ Taxaceae	Graminaceae	Oleaceae	Urticaceae	Altermaria
Inizio/fine stagione	3 feb/ 2 giu	8 mag/ 16 ott	06 feb/ 25 apr	22 gen/ 14 dic	17 apr/ 15 lug	5 mag/ 30 mag	7 apr/ 1 nov	21 mag/ 10 ott
durata	121	162	80	328	90	26	209	143
Integrale pollinico/sporulazione ( $P*d/m^3$ o $S*d/m^3$ )	331	196	811	5819	2283	7161	9864	14833
Concentrazione Max ( $P/m^3$ o $S/m^3$ )	40	15	110	313	145	493	239	365
Giorno di picco massimo	4-mag	16-mag	15-apr	18-nov	16-mag	16-mag	23-apr	23-mag

**Tabella 1.** Indicatori Stagione Pollinica/Sporulazione – Sassari campionatore ARPAS – Anno 2020

Campionatore ARPAS CAGLIARI – Anno 2020	Betulaceae	Compositae	Corylaceae	Cupressaceae/ Taxaceae	Graminaceae	Oleaceae	Urticaceae	Altermaria
Inizio/fine stagione	28 gen/ 22 giu	24 mar/ 13 nov	3 feb/ 17 apr	18 feb/ 19 ott	21 apr/ 23 ott	28-apr 2 giu	12-mar 14 ago	27-apr 14 nov
durata	147	235	75	245	186	36	156	202
Integrale pollinico/sporulazione ( $P*d/m^3$ o $S*d/m^3$ )	174	215	577	9235	1329	4851	8368	14669
Concentrazione Max ( $P/m^3$ o $S/m^3$ )	16	10	156	555	64	604	156	674
Giorno di picco massimo	15 apr	7 mag	15 apr	12 mar	3 mag	3 mag	1 mag	24 mag

**Tabella 2.** Indicatori Stagione Pollinica/Sporulazione – Cagliari campionatore ARPAS – Anno 2020

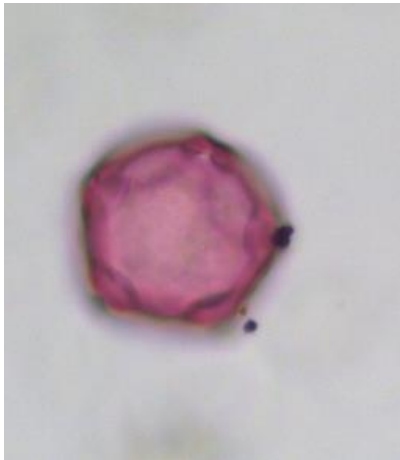
La **Stagione di Sporulazione** dell'*Alternaria* è risultata molto più lunga a Cagliari con 202 giorni rispetto ai 143 giorni di Sassari. (Tabelle 1 e 2). A Cagliari le spore sono state registrate in modo consistente da fine aprile a metà novembre, mentre a Sassari la sporulazione è iniziata un mese dopo rispetto a quanto osservato a Cagliari e si è conclusa un mese prima (il 10 ottobre).

Nonostante questo i valori dell'**Integrale di Sporulazione di Alternaria** sono risultati sostanzialmente simili tra i due Centri con un indice intorno ai  $15000 S*d/m^3$ .

Il picco di sporulazione è stato registrato a fine maggio in entrambi i Centri con un valore pari a  $365 S/m^3$  a Sassari e pari a  $674 S/m^3$  a Cagliari.

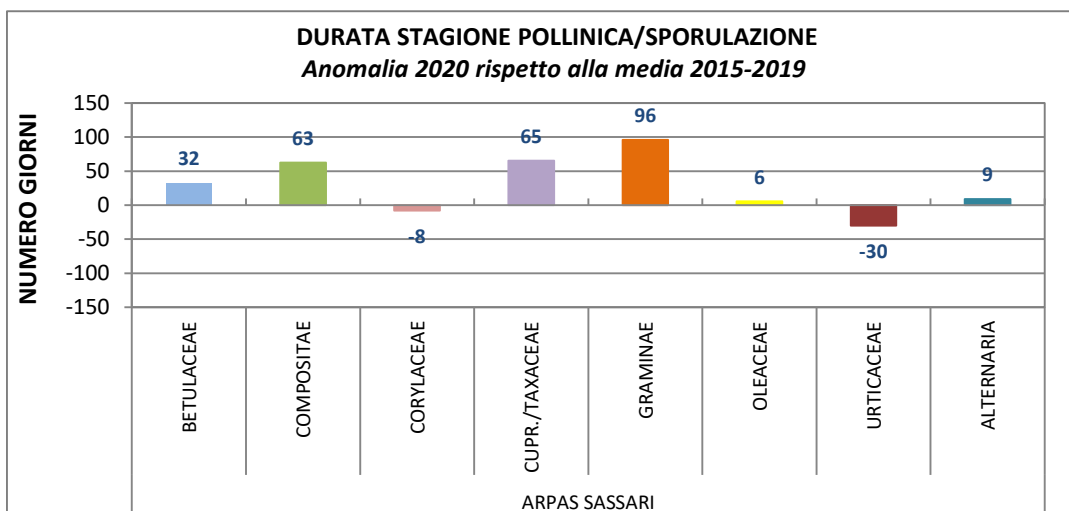


Spora di *Stemphylium* – ingrandimento 400x

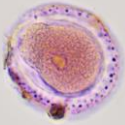


Polline di *Alnus* spp. (Betulaceae) – ingrandimento 400x

Se si analizza l'anomalia della durata della Stagione Pollinica rispetto al triennio 2015-2019 (Figura 26), calcolata per singola famiglia botanica e per la spora *Alternaria* e disponibile solo per il Centro di Sassari, è possibile osservare come nel 2020 vi sia stato un prolungamento del periodo di fioritura per quasi tutti i *taxa* analizzati tra cui in particolare le Graminaceae (+96 giorni), le Cupressaceae-Taxaceae (+65 giorni), le Compositae (+63 giorni) e le Betulaceae (+32 giorni). Sostanzialmente in linea la durata per le Corylaceae, Oleaceae e per la spora *Alternaria*. Contrazione esclusivamente per le Urticaceae.



**Figura 26.** Anomalia della durata della stagione pollinica tra l'anno 2020 e la media 2015-2019 per i principali *taxa* allergenici per la stazione di ARPAS Sassari



# ELABORAZIONI AEROBIOLOGICHE



## Numero dei giorni ad “alta” concentrazione

Il numero dei giorni ad “alta” concentrazione è il numero dei giorni in cui la concentrazione pollinica o di spore risulta compresa nel livello “alto” relativo alla classificazione ISAO-CNR (Tabella 3).

Taxa	Livello di concentrazione			
	Irrilevante	Bassa	Media	Alta
Betulaceae	0-0,5	0,6-15,9	16-49,9	≥50
Compositae	0	0,1-4,9	5-24,9	≥25
Corylaceae	0-0,5	0,6-15,9	16-49,9	≥50
Cupr./Taxaceae	0-3,9	4-29,9	30-89,9	≥90
Graminaceae	0-0,5	0,6-9,9	10-29,9	≥30
Oleaceae	0-0,5	0,6-4,9	5-24,9	≥25
Urticaceae	0-1,9	2-19,9	20-69,9	≥70
Alternaria	0-0,9	1-9,9	10-99,9	≥100

Tabella 3. Classificazione ISAO-CNR per alcuni taxa

Le famiglie che hanno fatto registrare il maggior numero di giorni con «alta» concentrazione sono state quella delle Urticaceae e delle Oleaceae con valori oltre 30 giorni in entrambe le località monitorate (Figura 27). La famiglia delle Graminaceae ha fatto osservare più giornate a Sassari con 23 giorni contro gli 8 giorni di Cagliari, mentre per le Cupressaceae-Taxaceae la situazione è stata più critica a Cagliari (27 giorni) rispetto a Sassari (13 giorni). Nulli o poco significativi i valori per le altre tre famiglie monitorate.

Per quanto riguarda la spora Alternaria sono stati registrati 48 giorni di «alta» concentrazione nella stazione ARPAS di Sassari e 37 giorni per quella di Cagliari.



Polline di Graminaceae – ingrandimento 400x

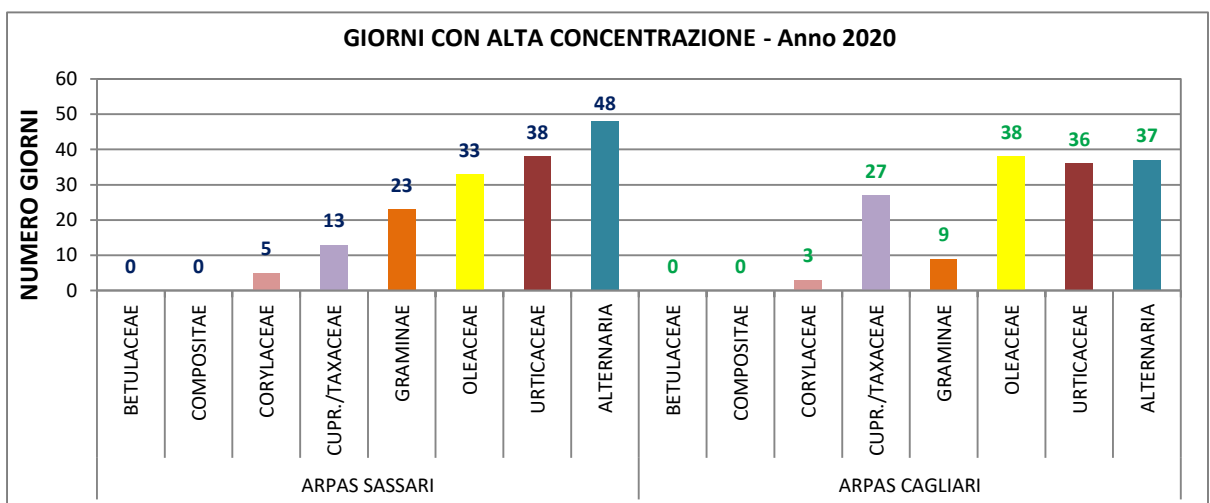
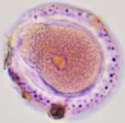


Figura 27. Numero giorni con “alta” concentrazione per i principali taxa allergenici – Sassari ARPAS e Cagliari ARPAS – Anno 2020



# ELABORAZIONI AEROBIOLOGICHE



## Andamento giornaliero delle concentrazioni dei principali pollini e spore

In questa sezione sono riportate le concentrazioni medie giornaliere dei principali pollini e spore rilevati nel 2020 dai Centri ARPAS di Sassari e Cagliari. Le informazioni aerobiologiche sono integrate con l'andamento delle piogge e delle temperature giornaliere dell'aria per lo stesso periodo in esame (Figura 28 a-b). Dai grafici (Figure 29-58) emerge come le differenze maggiori tra le due stazioni abbiano riguardato i pollini di Cupressaceae-Taxaceae, Graminaceae, Oleaceae, Amaranthaceae, Fagaceae, Platanaceae, Pinaceae, Polygonaceae e Moraceae e le spore fungine di Epicoccum, Pleospora, Helminthosporium e Pithomyces.

Per quasi tutte le famiglie botaniche e per la spora fungina *Alternaria* è indicato con le fasce di diversa colorazione il corrispondente livello di concentrazione (irrelevante, basso, medio e alto)<sup>5</sup>.

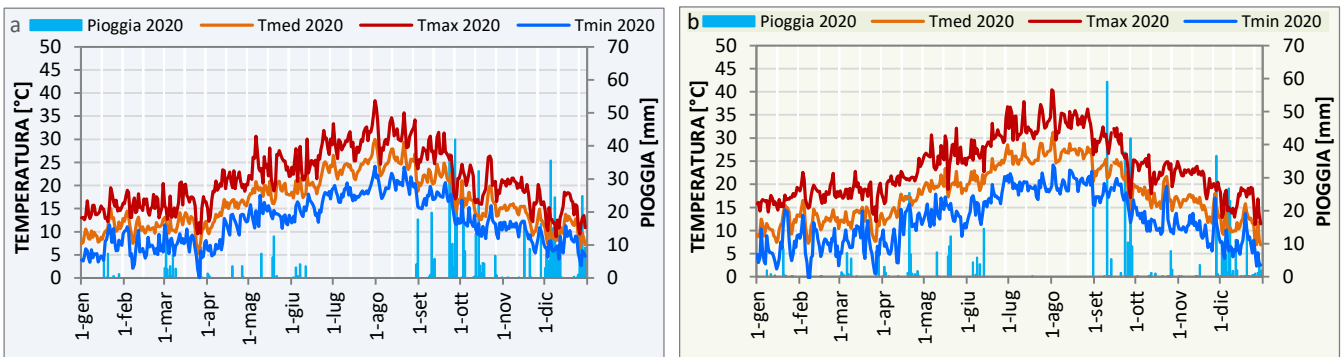


Figura 28 a-b. Pioggia e temperature dell'aria giornaliera – Anno 2020 – Stazioni di Sassari (a) e Cagliari (b)

## Pollini

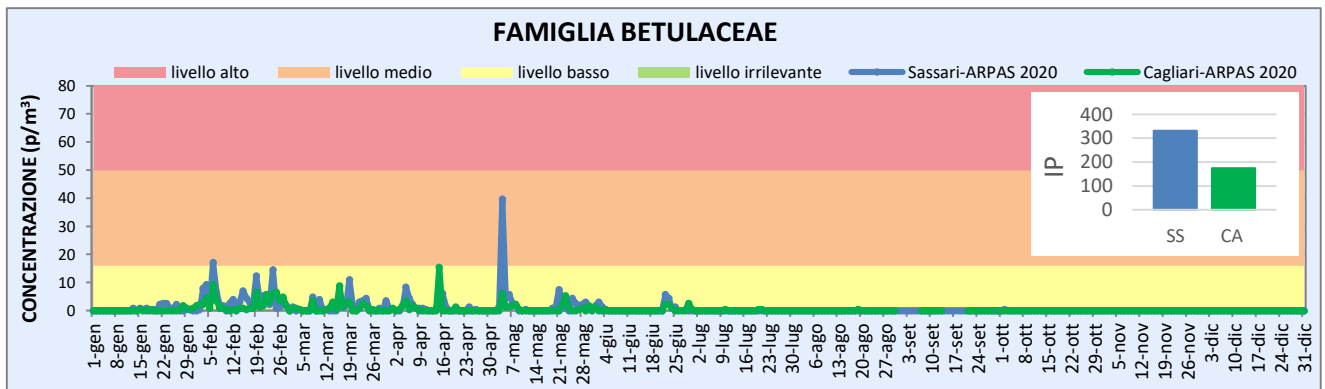


Figura 29. Concentrazioni medie giornaliere dei pollini di Betulaceae – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

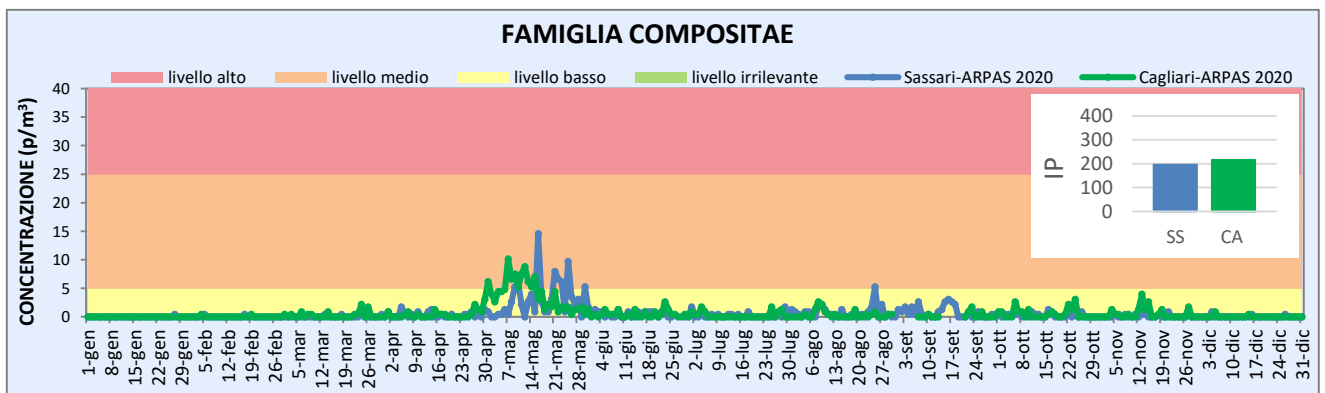


Figura 30. Concentrazioni medie giornaliere dei pollini di Compositae – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

<sup>5</sup> I livelli di concentrazione non corrispondono ai valori soglia scatenanti l'allergia, che variano individualmente e in base alla stagione.

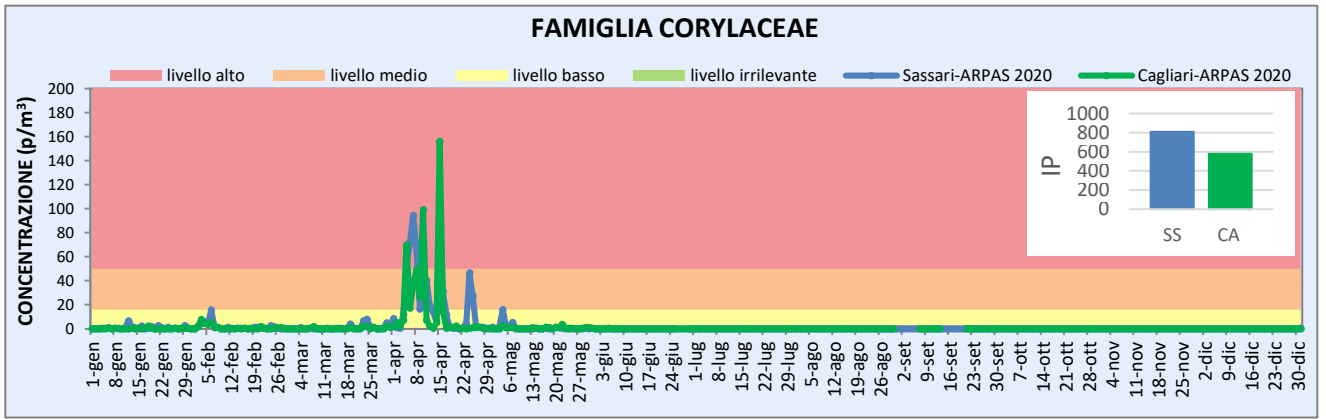


Figura 31. Concentrazioni medie giornaliere dei pollini di Corylaceae – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

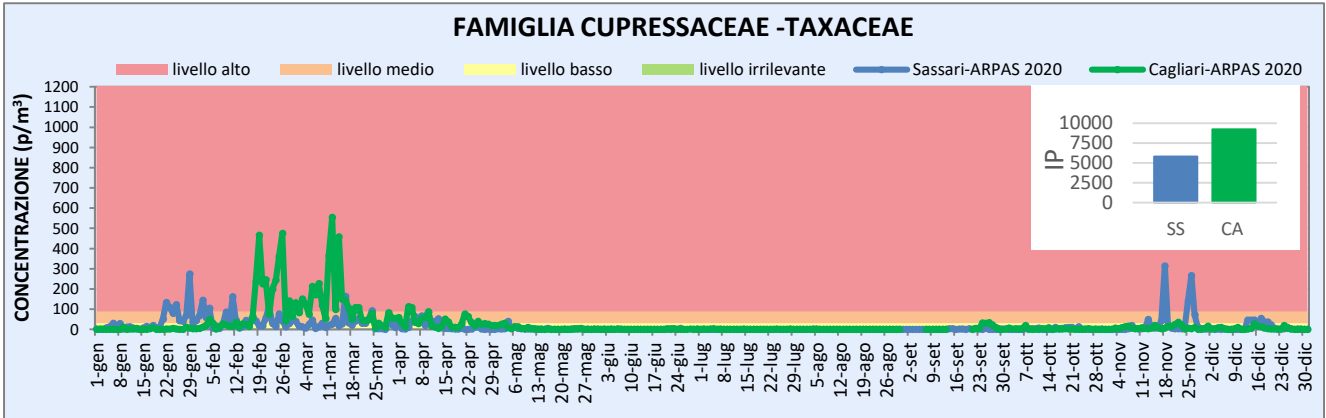


Figura 32. Concentrazioni medie giornaliere dei pollini di Cupr./Taxaceae – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

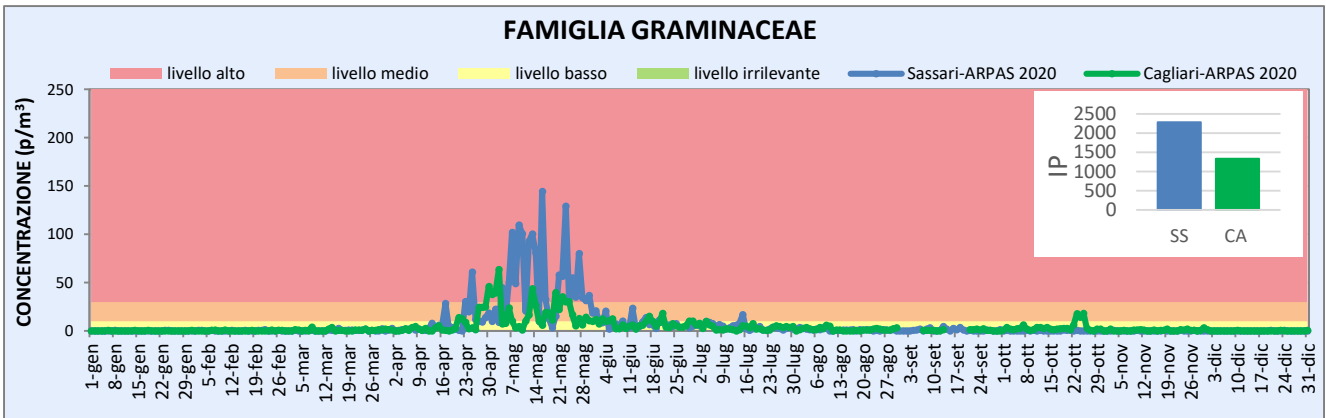


Figura 33. Concentrazioni medie giornaliere dei pollini di Graminaceae – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

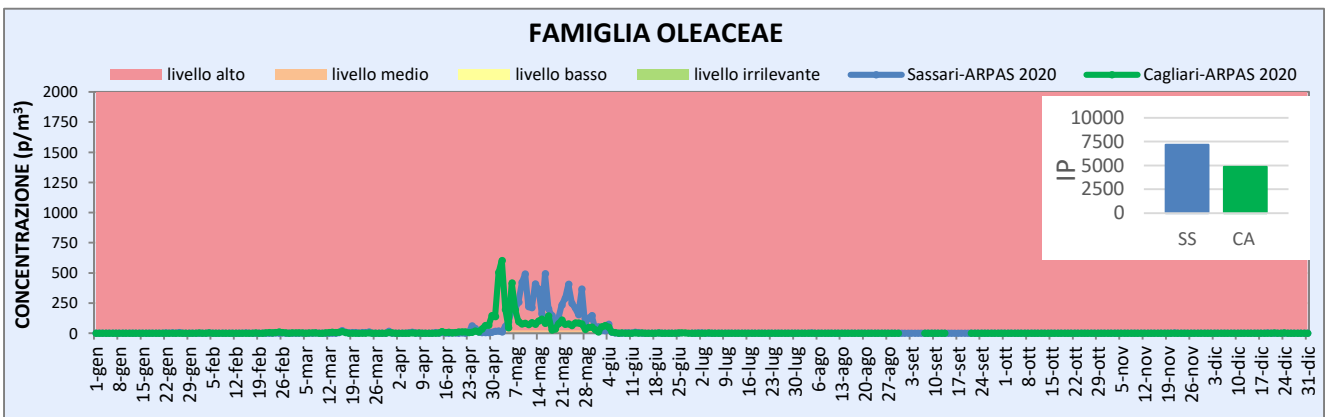


Figura 34. Concentrazioni medie giornaliere dei pollini di Oleaceae – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

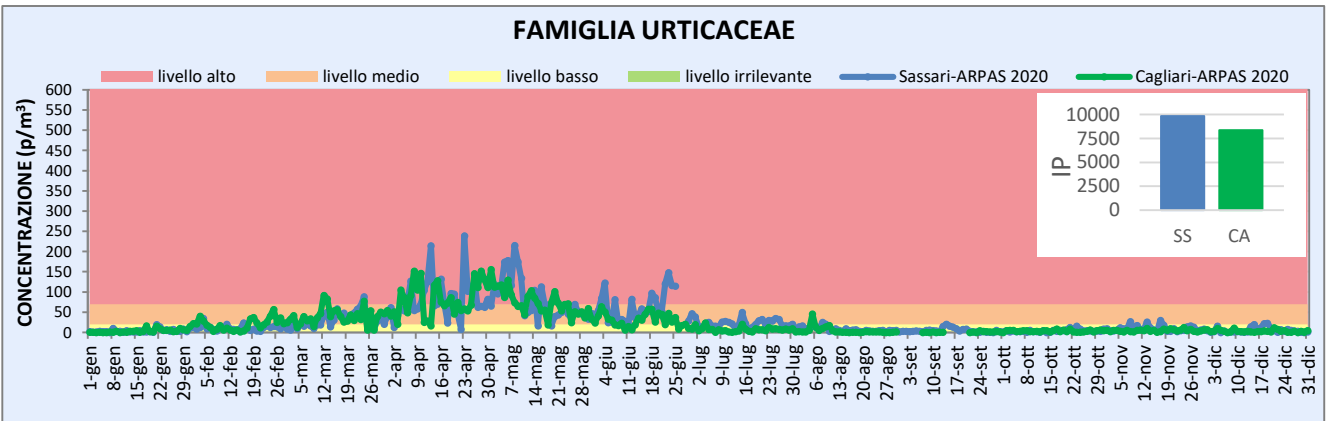


Figura 35. Concentrazioni medie giornaliere dei pollini di Urticaceae – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

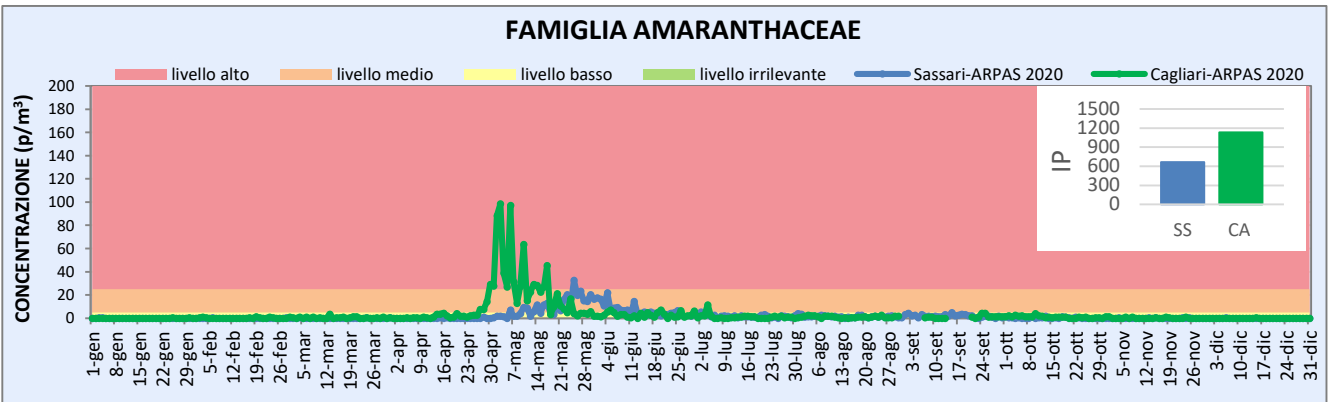


Figura 36. Concentrazioni medie giornaliere dei pollini di Amaranthaceae – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

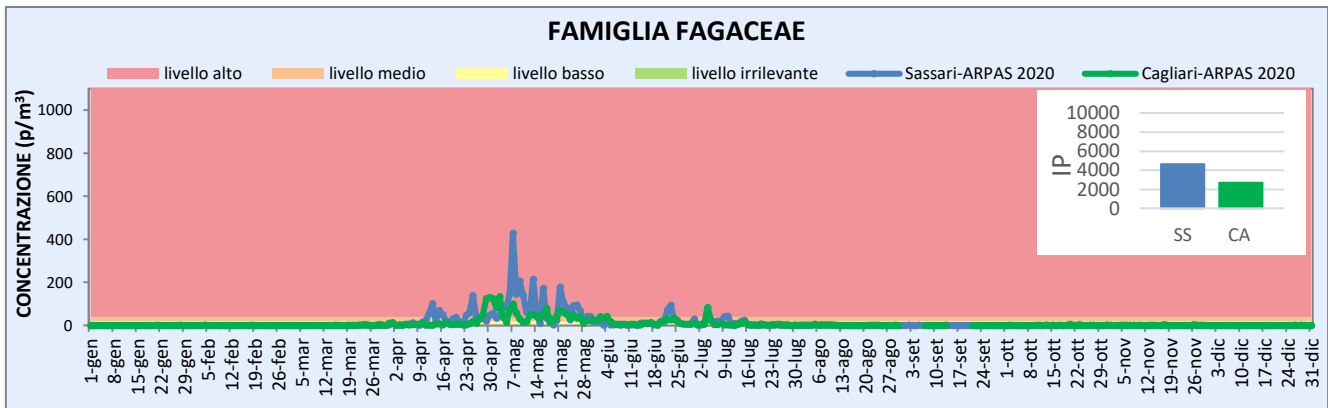


Figura 37. Concentrazioni medie giornaliere dei pollini di Fagaceae – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

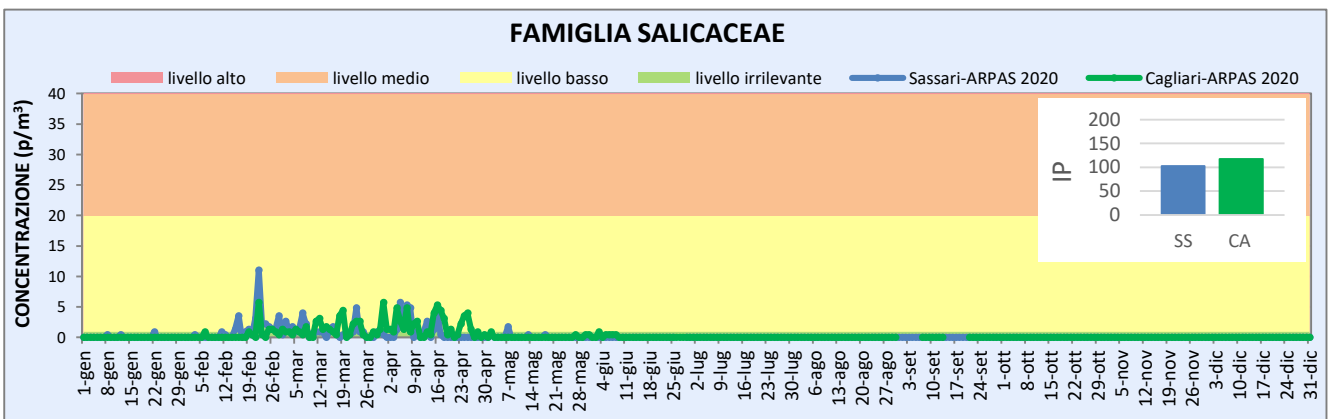


Figura 38. Concentrazioni medie giornaliere dei pollini di Salicaceae – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

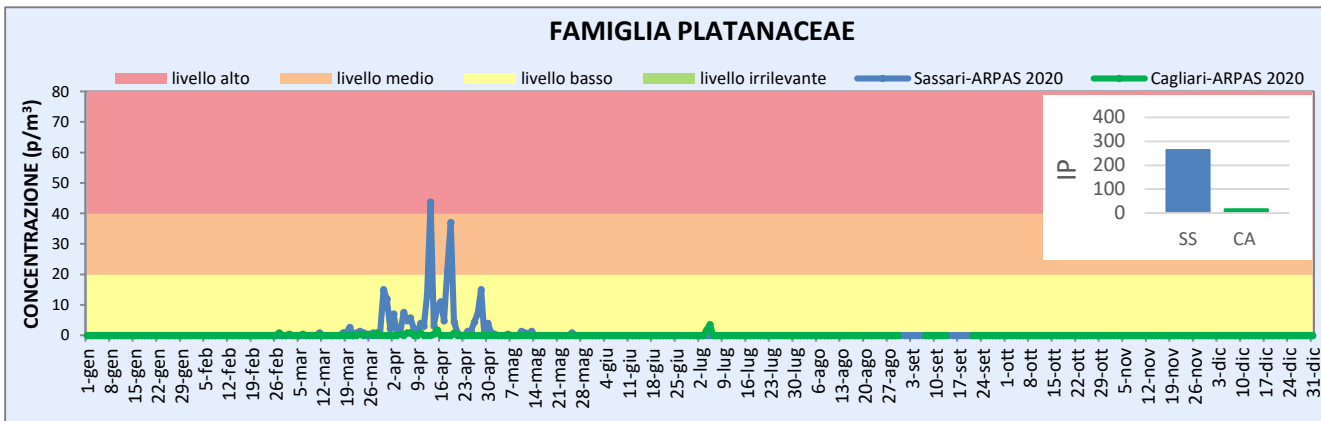


Figura 39. Concentrazioni medie giornaliere dei pollini di Platanaceae – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

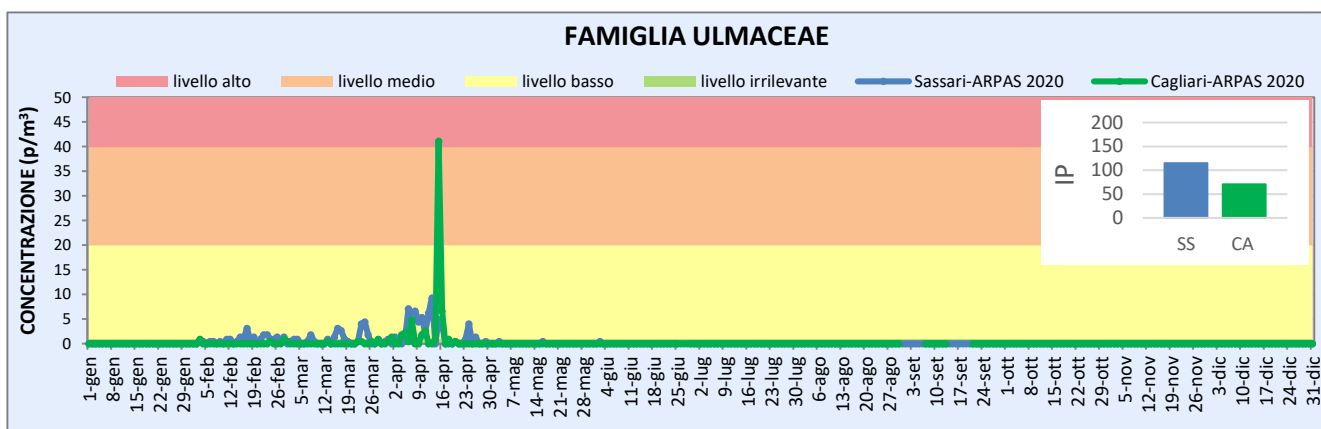


Figura 40. Concentrazioni medie giornaliere dei pollini di Ulmaceae – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

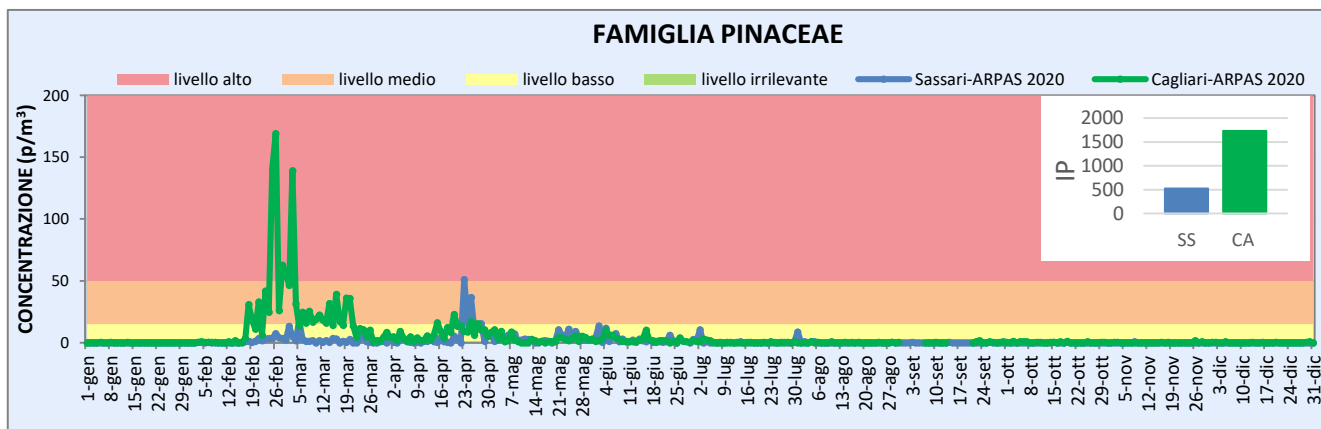


Figura 41. Concentrazioni medie giornaliere dei pollini di Pinaceae – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

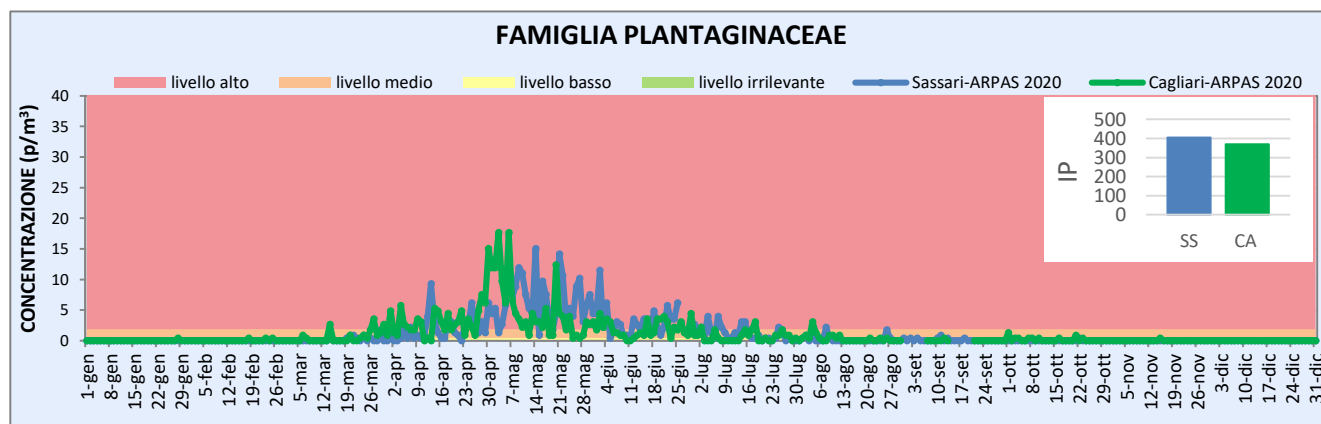
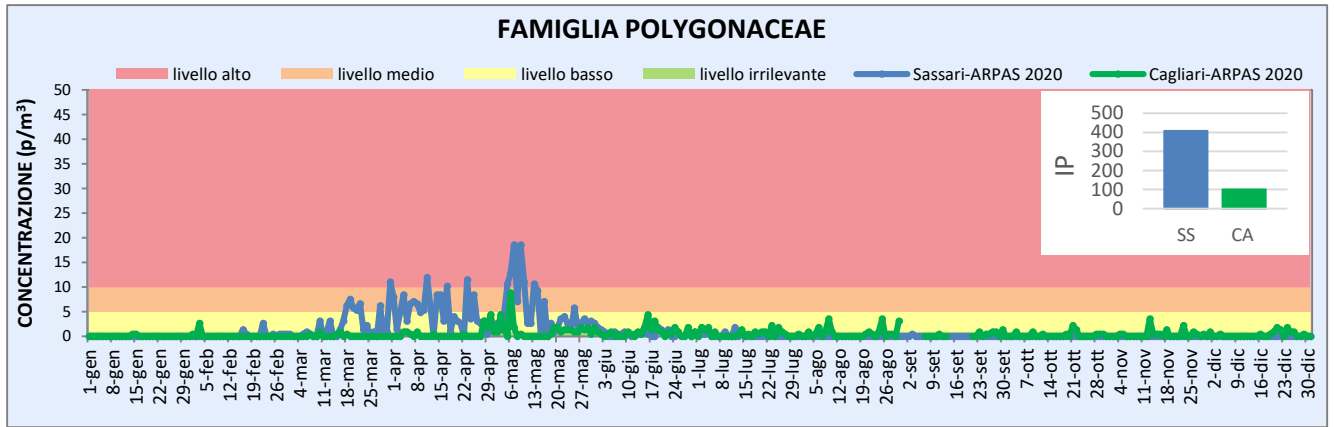
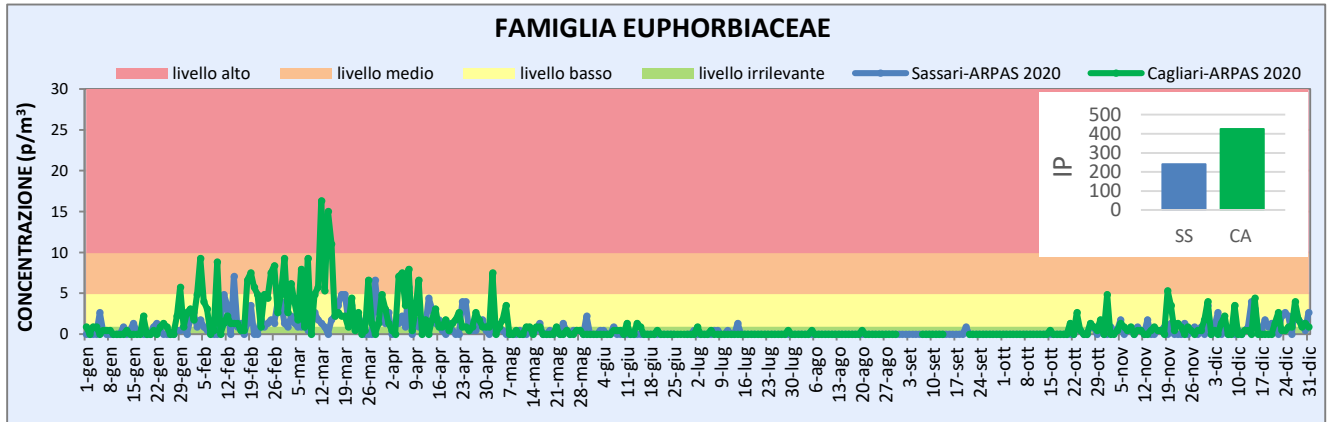


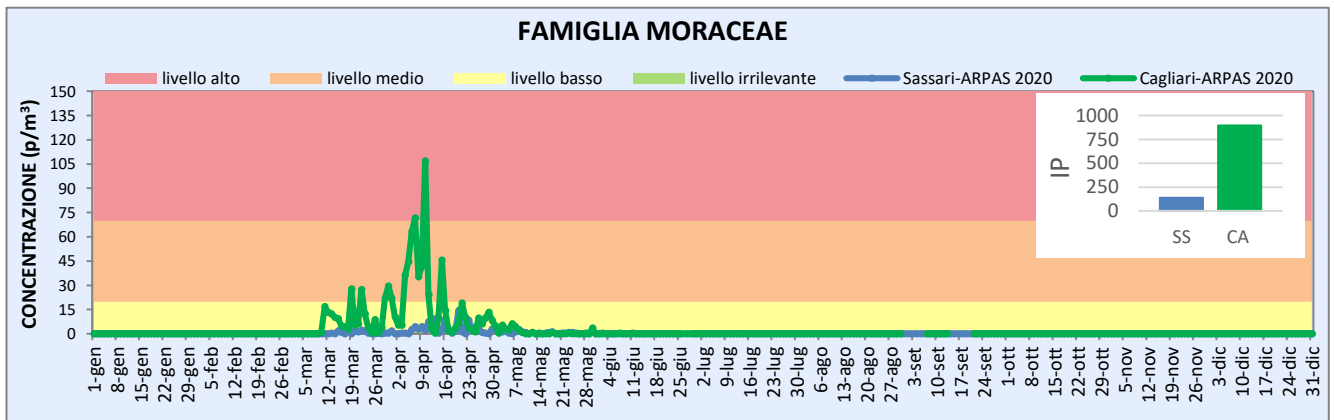
Figura 42. Concentrazioni medie giornaliere dei pollini di Plantaginaceae – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020



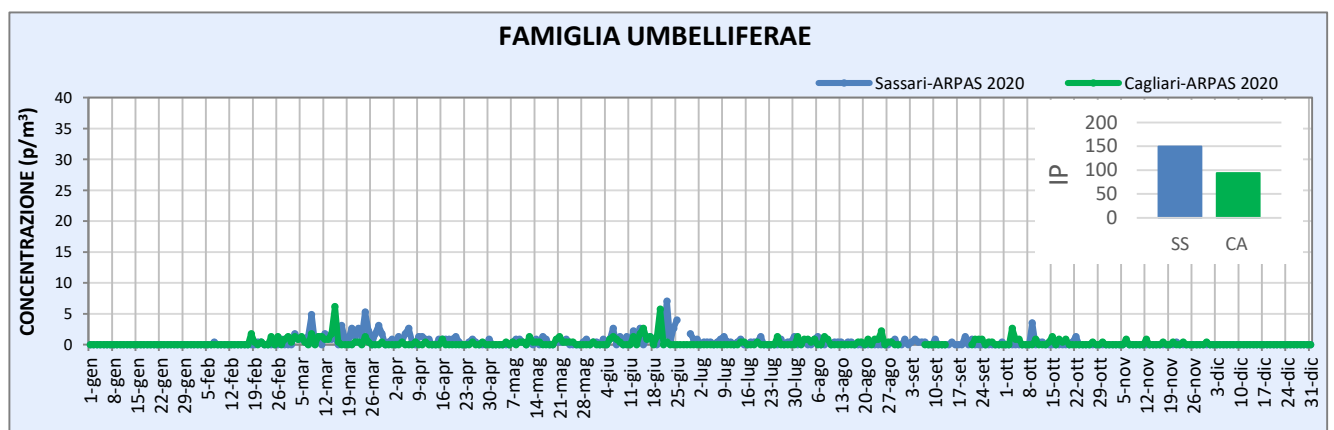
**Figura 43.** Concentrazioni medie giornaliere dei pollini di Polygonaceae – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020



**Figura 44.** Concentrazioni medie giornaliere dei pollini di Euphorbiaceae – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020



**Figura 45.** Concentrazioni medie giornaliere dei pollini di Moraceae – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020



**Figura 46.** Concentrazioni medie giornaliere dei pollini di Umbelliferae\* – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

\* Non sono state definite classi di concentrazione per questa famiglia botanica.

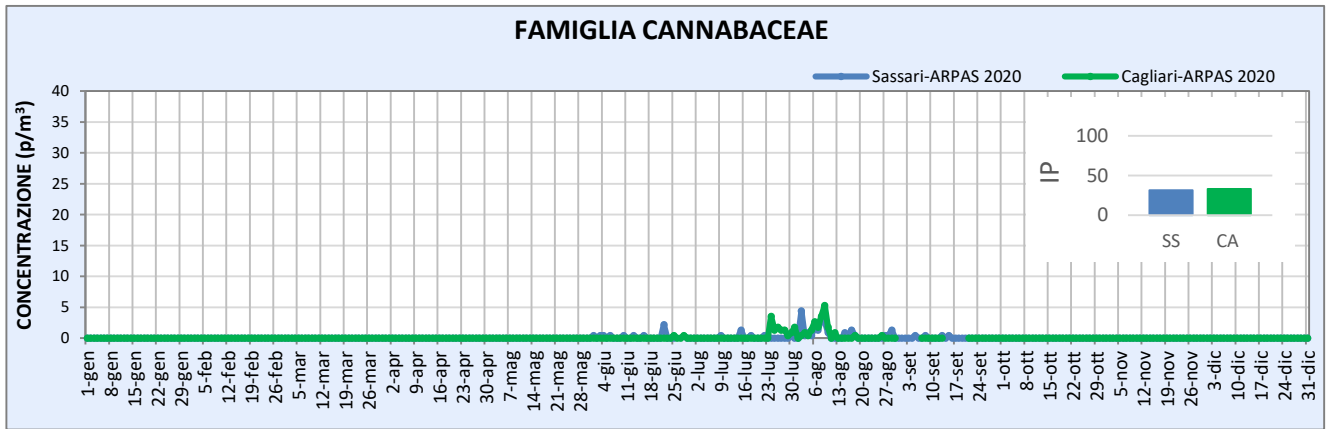


Figura 47. Concentrazioni medie giornaliere dei pollini di Cannabaceae\* – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

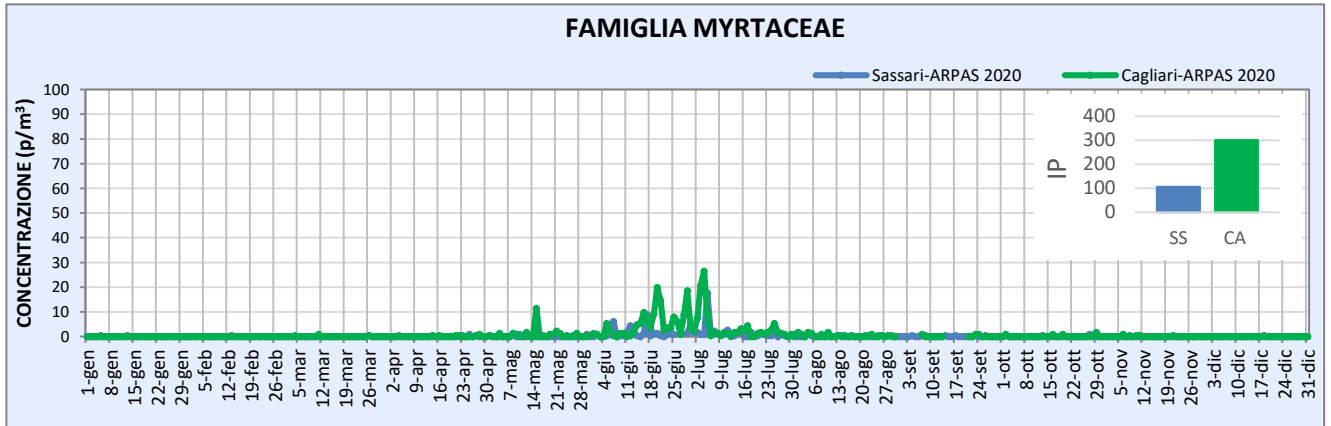


Figura 48. Concentrazioni medie giornaliere dei pollini di Myrtaceae\* – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

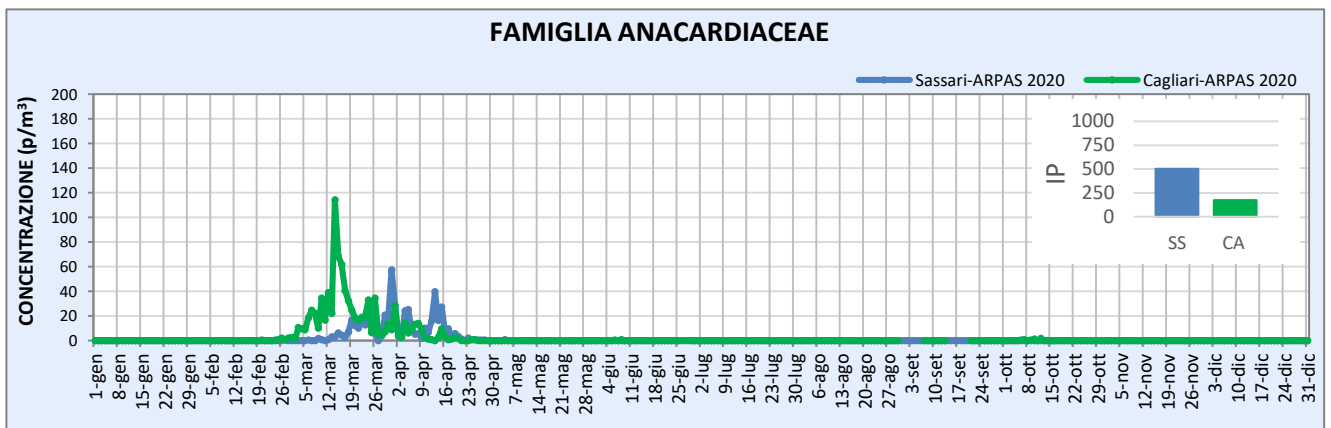


Figura 49. Concentrazioni medie giornaliere dei pollini di Anacardiaceae\* – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

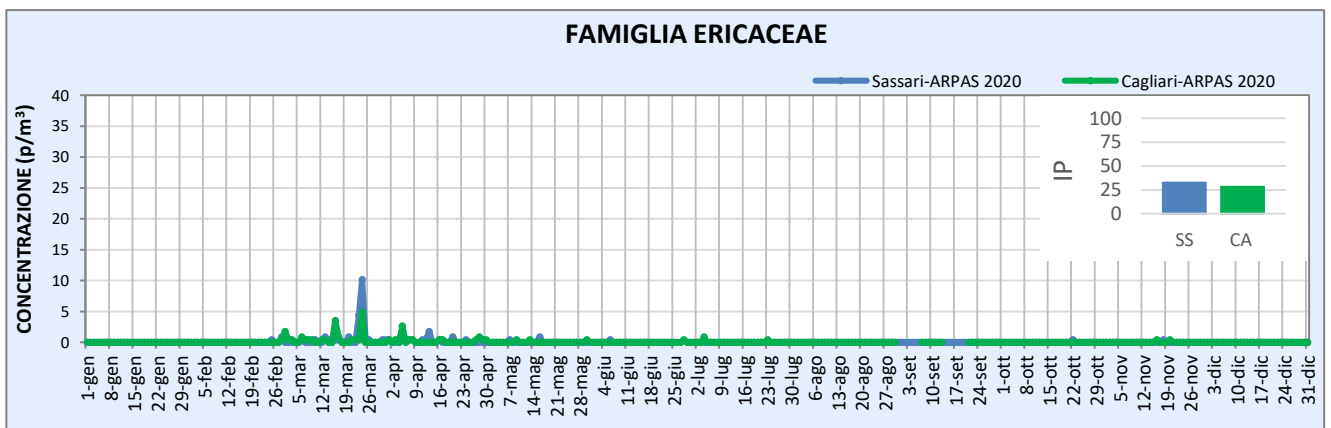


Figura 50. Concentrazioni medie giornaliere dei pollini di Ericaceae\* – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

\* Non sono state definite classi di concentrazione per questa famiglia botanica.

# Spore fungine

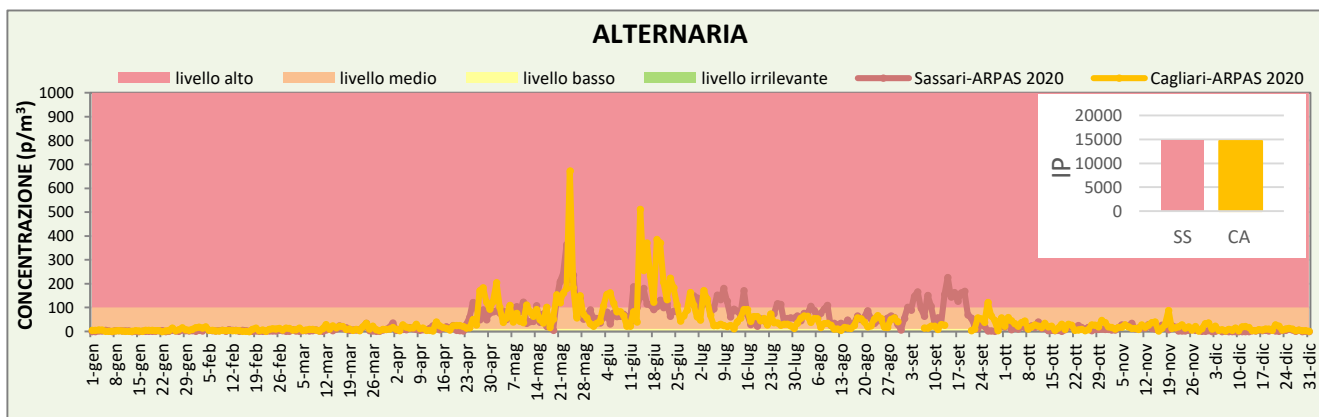


Figura 51. Concentrazioni medie giornaliere di spore di Alternaria – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

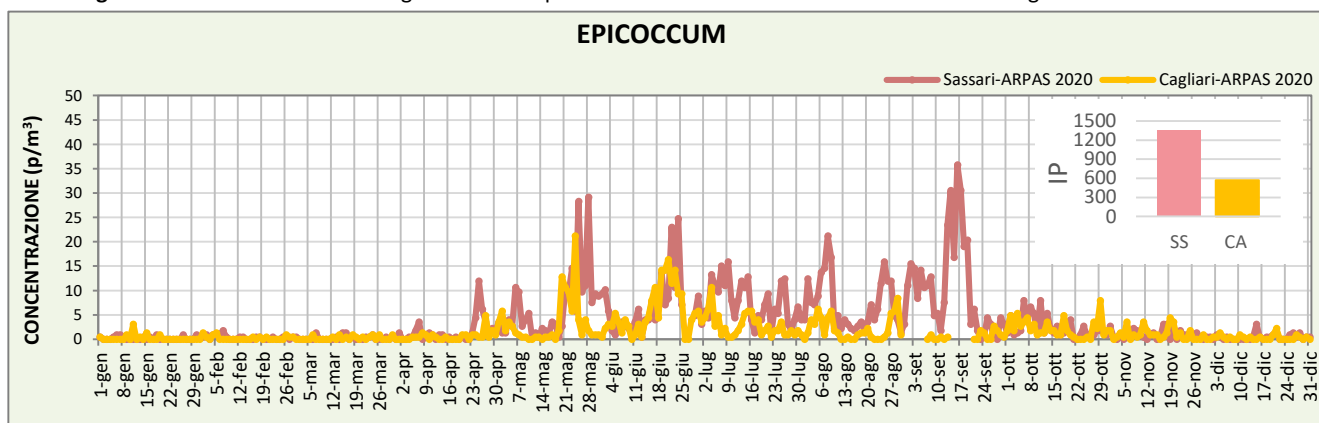


Figura 52. Concentrazioni medie giornaliere di spore di Epicoccum\* – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

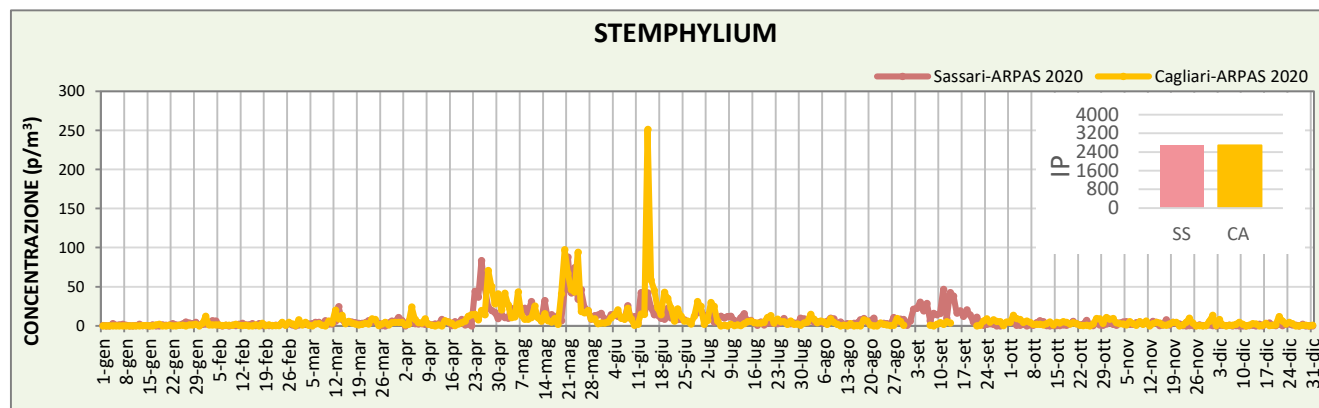


Figura 53. Concentrazioni medie giornaliere di spore di Stemphylium\* – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

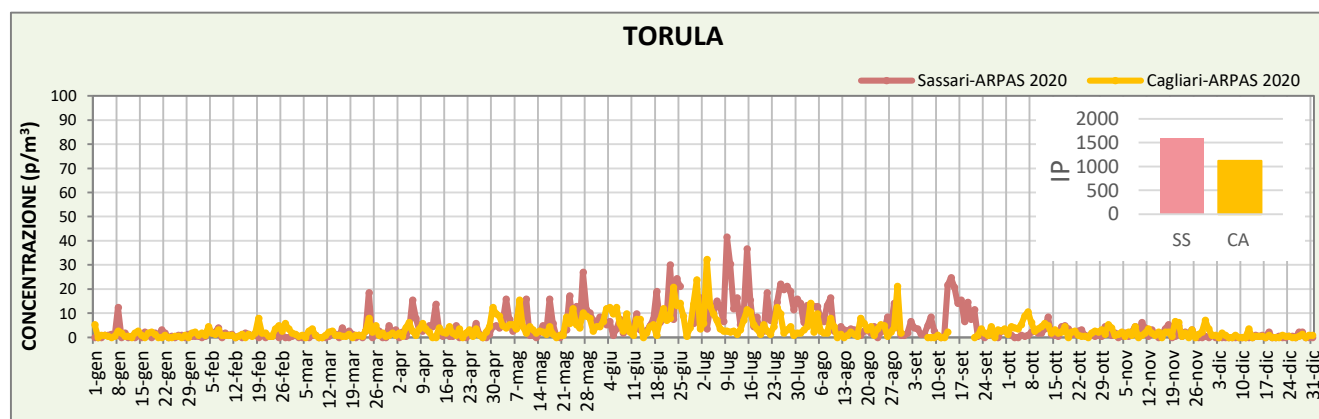


Figura 54. Concentrazioni medie giornaliere di spore di Torula\* – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

\* Non sono state definite classi di concentrazione per questo genere.

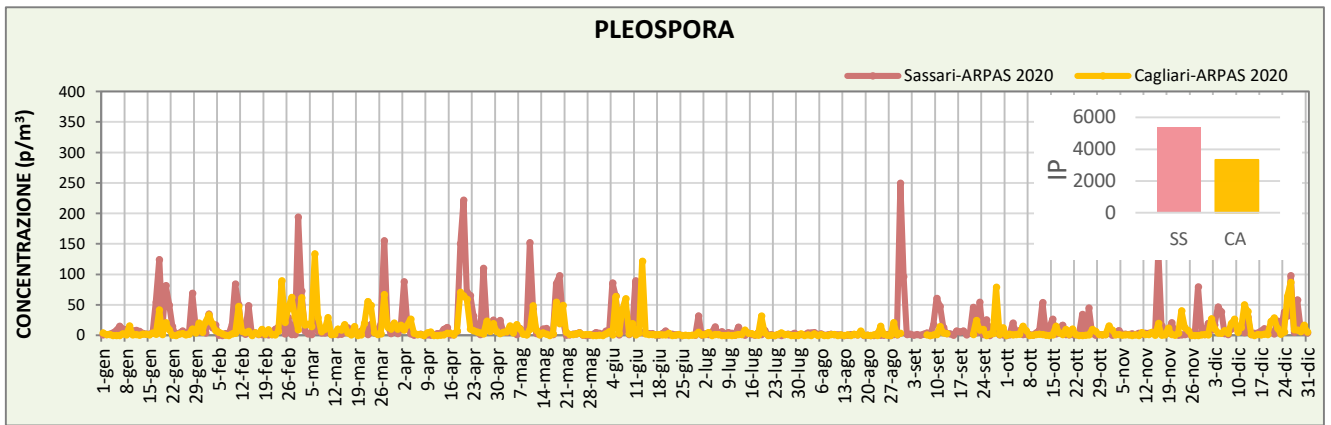


Figura 55. Concentrazioni medie giornaliere di spore di Pleospora\* – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

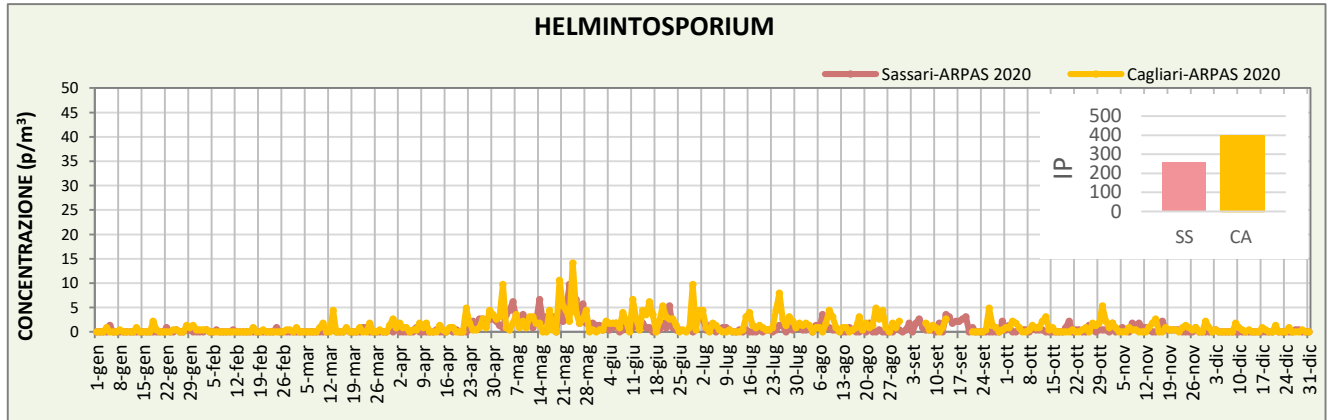


Figura 56. Concentrazioni medie giornaliere di spore di Helmintosporium\* – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

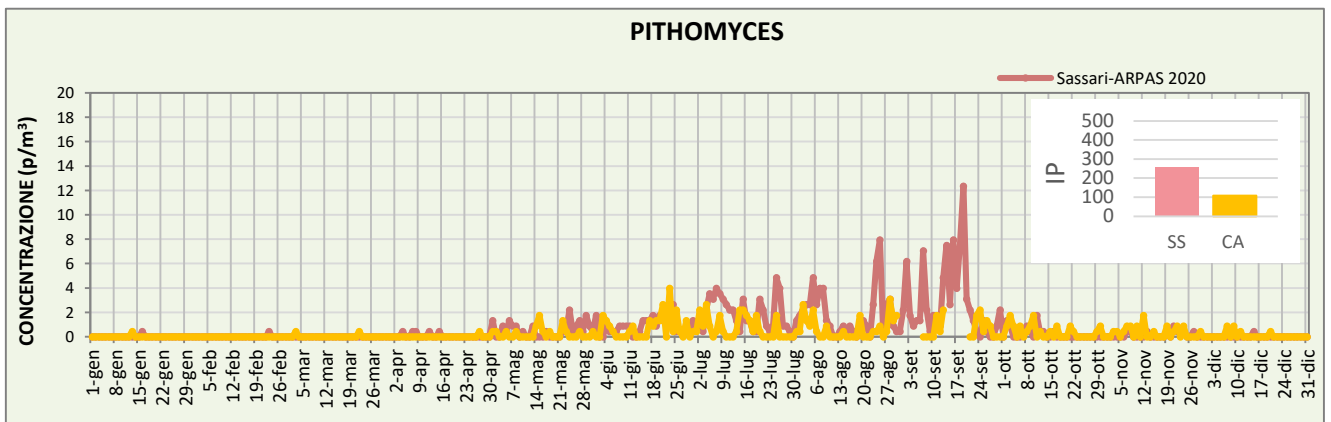


Figura 57. Concentrazioni medie giornaliere di spore di Pithomyces\* – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

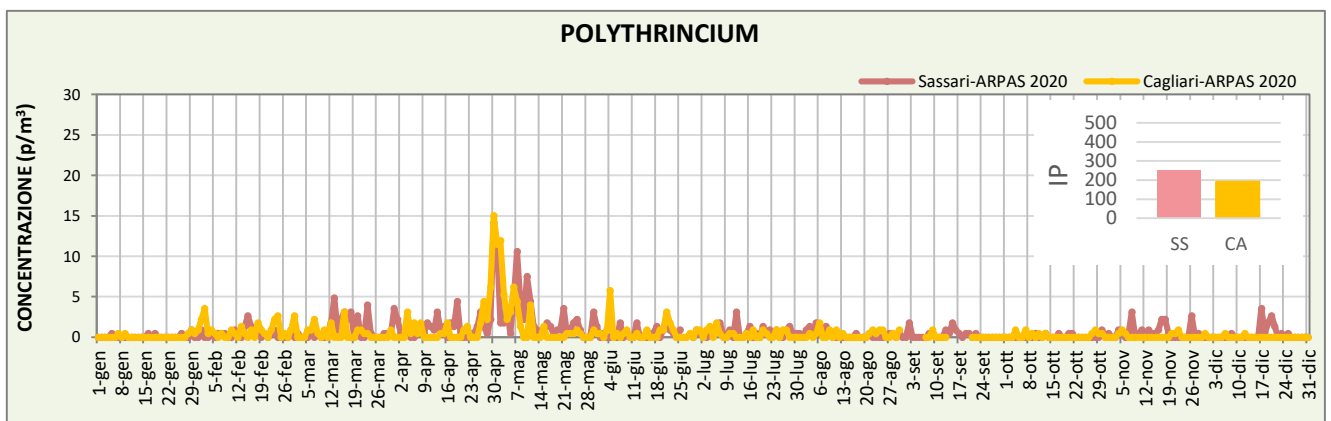


Figura 58. Concentrazioni medie giornaliere di spore di Polythrincium\* – Confronto ARPAS Sassari e Cagliari - Anno 2020

\* Non sono state definite classi di concentrazione per questo genere.