



***I rilievi fenologici
della Rete dei Giardini della Biodiversità
Report finale - Anno 2019***

L

Area Prevenzione Ambientale Est
Presidio Territoriale Regionale Agrozootecnica
Unità Operativa Biodiversità

Dott. Sergio Guidi
Dott. William Pratizzoli
Dott. Maurizio Sirotti

Indice Generale

- 1 Premessa
- 2 Pianificazione dell'attività
- 3 I rilievi fenologici nel 2018
- 4 Analisi dei dati
- 5 Risultati e conclusioni

Premessa

A seguito della convezione "Biodiversità e cambiamenti climatici" al fine di poter disporre di dati relativi alla valutazione dell'incidenza dei cambiamenti climatici nei confronti dell'agrobiodiversità, nel periodo 2010-2017 è stata portata a termine la realizzazione di diversi Giardini della biodiversità in Emilia Romagna. Ciò ha permesso di costituire una vera e propria "Rete dei Giardini della Biodiversità", la prima non solo nella nostra regione ma anche in Italia. A fine 2018, attraverso un accordo di collaborazione (Del. 2018-81 del 24-09-2018) con la Fondazione Tonino Guerra per la riqualificazione dell'Orto dei Frutti dimenticati di Pennabilli, Arpae ha inserito nella Rete anche il giardino progettato dal maestro Guerra negli anni Novanta; pertanto, oltre a fornire una collaborazione per il mantenimento del giardino, Arpae ha messo a dimora il melo e l'olivo, rilevati su quasi tutta la Rete dei Giardini, che saranno oggetto dei rilievi fenologici a partire dal 2021. Per cercare di interpretare come i cambiamenti climatici potrebbero incidere in futuro sulle varie fasi vegetative e riproduttive delle colture agrarie, Arpae svolge ogni anno una serie di rilievi fenologici da marzo a novembre nei Frutteti della Biodiversità al fine di verificare come reagiscono le coltivazioni al clima che cambia.

La fenologia è la scienza che si occupa della individuazione, della classificazione e registrazione degli eventi rilevanti nello sviluppo degli organismi, che si palesano con evidenti cambiamenti dell'aspetto o delle funzioni. La fenologia vegetale si occupa della definizione delle fasi di sviluppo, o fasi fenologiche, delle piante e delle correlazioni di esse con le variabili ambientali. La fenologia definisce quali siano i fenomeni da registrare, fornisce le scale di riferimento univoche, scale o chiavi fenologiche, per le osservazioni e individua tecniche di registrazione riproducibili. Possono essere oggetto di esame le specie vegetali spontanee e quelle coltivate.

La rete della biodiversità è frutto della collaborazione di un team di esperti di cui Sergio Guidi ne è il coordinatore e referente regionale; gli altri colleghi sono distribuiti presso i vari nodi di Arpae Emilia-Romagna: Laura Contardi, Katia Baio, Francesca Bozzoni e Sofia Vigevani (PC), Alberto Berselli e Chiara Melegari (PR), Enzo Motta (RE), Carla Barbieri (MO), Maria Bianca Billi e Samanta Arda (BO), Francesca Galliera e Maria Grazia Malfatto (FE), Gabriele Piazzoli e Maurizio Sirotti (FC), Cristiano Paci (RN).

1) Linea Guida

Al fine di formalizzare e uniformare l'attività di rilievo fenologico è stata messa a punto nel 2018 una Linea guida come strumento di indirizzo per gli operatori di Arpae impegnati nell'attività di rilevamento dei giardini della Rete dei Frutteti della Biodiversità. Tale documento, istituito d'intesa con la Regione Emilia-Romagna, ha lo scopo di fornire indicazioni in merito allo studio dello sviluppo fenologico di alcune specie arboree collocate nei giardini fenologici della regione Emilia-Romagna. L'agrofologia riveste grande importanza in agricoltura in quanto fornisce all'agricoltore indicazioni preziose sul momento migliore per intervenire nelle pratiche agrarie, quali la lotta antiparassitaria e le concimazioni. I parassiti infatti si sviluppano in corrispondenza di determinate fasi fenologiche degli ospiti: l'applicazione dei fitofarmaci deve avvenire al momento più opportuno, in modo da massimizzare l'efficacia e ridurre l'inquinamento ambientale. Lo stesso vale per le concimazioni che devono essere effettuate in corrispondenza della giusta fase fenologica, evitando lo spreco di nutrienti che andrebbero ad inquinare le falde e l'aria. Le serie agrofologiche permettono di verificare l'impatto dei cambiamenti climatici in corso sullo sviluppo delle piante; qualora esse fossero riprodotte agamicamente da un unico individuo, e quindi geneticamente uguali, tali registrazioni acquisterebbero una ulteriore valenza.

2) Pianificazione dell'attività

La pianificazione consiste nel comunicare l'avvio delle attività e organizzare un incontro prima dell'inizio della campagna di rilievi in relazione anche all'andamento stagionale. In genere comunque tale incontro è da tenersi entro metà marzo ed è convocato dalla Posizione Organizzativa Referente Biodiversità del CTR, direttamente al personale designato dal Direttore di Sezione. In tale occasione vengono valutati e discussi gli esiti dei rilievi dell'anno precedente, affrontate le eventuali problematiche, e concordato il calendario dei rilievi. Della riunione è redatto un Verbale che viene trasmesso ai Direttori di Sezione. Il coordinamento di questa attività è svolto dal titolare della Posizione Organizzativa Biodiversità che, oltre a verificare l'andamento regolare dell'attività, garantisce, insieme al collaboratore della PO Biodiversità, l'assistenza tecnica ai vari giardini della rete, affinché le piante possano crescere in modo ottimale.

L'attività dei rilievi fenologici, effettuata esclusivamente su una pianta di melo e di olivo, geneticamente identiche e presenti in tutti i giardini della rete, inizia ogni anno con l'arrivo della primavera, momento in cui le gemme delle piante iniziano a svilupparsi. Essa consiste in una serie di sopralluoghi effettuati dai referenti delle Sezioni ove è presente un Giardino della Biodiversità, ovvero delle Sezioni di Piacenza (i Frutti delle mura presso la sede Arpae), Parma (presso la sede Arpae), Reggio Emilia (il giardino dei frutti per non dimenticare, presso il museo

Cervi), Bologna (il Frutteto del Palazzino di Villa Ghigi), Ferrara (il Frutteto degli Estensi), Ravenna (l'Orto dei frutti dimenticati del Parco Teodorico), Forlì Cesena (la Cattedrale delle foglie di Cesenatico ed il Sentiero dei frutti perduti di Alfero), Rimini (i Frutti del Montefeltro di Pietracuta, e dal 2021 l'Orto dei Frutti Dimenticati di Pennabilli). In occasione di condizioni particolari di impossibilità per alcuni sopralluoghi, interverranno i componenti della PO Biodiversità.

L'attività di rilievo fenologico svolta secondo il calendario definito nel corso dell'incontro che si tiene prima dei rilievi, di norma ha una cadenza settimanale fino alla completa fioritura, poi la cadenza diventa quindicinale e successivamente mensile fino al momento della completa maturazione dei frutti, infine viene rilevato il periodo della caduta delle foglie per capire la lunghezza del ciclo vegetativo delle piante. Lo stato di salute delle piante al fine di una corretta campagna dei rilievi fenologici è responsabilità della PO Referente Biodiversità, azione svolta anche a seguito di eventuali segnalazioni da parte degli operatori delle Sezioni. In questo modo viene assicurato il corretto accrescimento delle piante e gli eventuali interventi di manutenzione (potature, eliminazione dei polloni, concimazione etc.).

Ogni rilievo fenologico comprende:

- la verifica dello stato generale della pianta e il particolare dello stato vegetativo;
- rilievi fotografici;
- compilazione di una Scheda con i codici BBCH condivisa fra i vari operatori del gruppo di lavoro, alla quale vengono allegati i rilievi fotografici. I codici BBCH sono un sistema messo a punto in Germania dal centro federale di ricerche biologiche in agricoltura e forestazione.

3) I rilievi fenologici nel 2019

L'attività nel 2019 si è svolta con regolarità. Gli esiti dei rilievi fenologici sono condivisi mediante scansione della Scheda, salvataggio della stessa in una cartella di rete condivisa all'indirizzo: Rete/ammin-fs-smr/Rete Giardini Biodiversità e compilazione di una Tabella per ogni punto di rilievo anch'essa condivisa in rete.

4) Analisi dei dati

Dal confronto fra i vari rilievi effettuati dagli operatori nel periodo marzo-novembre 2019 emerge quanto segue: occorre premettere che le piante sono ancora giovani per cui i rilievi, nonostante siano iniziati da alcuni anni, cominceranno ad essere davvero significativi dai prossimi anni. Inoltre, in alcuni punti della rete (Ravenna, Alfero) manca l'olivo per motivi climatici e il melo a Ravenna, su cui vengono fatti i rilievi, non è ancora giunto alla fase di fioritura per cui vengono rilevate solo le fasi fino alla completa formazione delle foglie.

Commento alla fenologia del Melo Balze – 2019

L'andamento fenologico quale emerge dai rilievi effettuati dagli operatori/tecnici Arpae mostra sostanzialmente una certa uniformità tra buona parte dei diversi Giardini/Frutteti della Biodiversità distribuiti in regione (Piacenza, Parma, Gattatico (RE), Bologna, Ferrara, Ravenna, Cesenatico). Occorre precisare però che sia a Parma sia a Ravenna le piante di melo non hanno ancora manifestato, pur dopo qualche anno dalla loro messa a dimora, le fasi riproduttive; per queste due località quindi le osservazioni fanno riferimento alle sole fasi vegetative degli stadi principali di crescita 1 (sviluppo foglie) e 3 (sviluppo germogli) per poi terminare con lo stadio 9. In quasi tutte le stazioni i primi stadi di crescita, sviluppo delle gemme dall'ingrossamento (codice BBCH01) e sviluppo delle foglie ("orecchiette di topo" – stadio 10) hanno luogo tra il 10 ed il 18 marzo.

Le fasi successive dall'apertura delle gemme a frutto alla emergenza delle infiorescenze (codici da 51 a 59) sono comprese tra il 18-19 marzo e fine marzo-1 aprile.

Rispetto agli altri Frutteti risultano in anticipo di circa una settimana nelle prime fasi (10 e 56-57) le stazioni di Piacenza e di Bologna. Per il Frutteto del Palazzino di Villa Ghigi si può avanzare l'ipotesi che possa essere la dislocazione della stazione (esposizione del versante verso est ed inclinazione dello stesso) a determinare l'anticipo del melo, mentre per Piacenza la sede in pieno centro cittadino, e quindi un microclima che ne risente, e la posizione riparata della pianta. Tali anticipi vanno attenuandosi ed a rientrare nella norma delle altre stazioni già dalla prima decade di aprile.

A seguire le fasi della fioritura (codici da 60 a 69) hanno luogo dai primi di aprile a circa metà-fine mese, con leggeri anticipi per Piacenza, Gattatico e Bologna (8-15 aprile), e ritardo per Ferrara (30 aprile). La piena fioritura (stadio 65) si concentra tra l'8-9 aprile e metà mese, quindi con un discreto anticipo (10-15 giorni) rispetto a quanto avvenuto nel 2018.

Rispetto a tutte le altre, la stazione di Alfero (FC), dislocata a circa 700 m s.l.m., rappresenta una eccezione, in quanto mostra un ritardo medio di quasi una settimana rispetto alle altre stazioni a partire dal 22 di marzo (stadio 10) fino a circa l'8 di aprile, per poi assestarsi su un ritardo di quasi due settimane dalla seconda metà di aprile (23 aprile - stadio 60) fino a metà maggio (stadio 69), con la piena fioritura (stadio 65) verso fine aprile. Successivamente per quest'ultima stazione non ci sono dati a seguito del mancato sviluppo e caduta dei frutti. Le fasi di sviluppo dei frutti (stadi 70-79) sono comprese tra il 20 di aprile e inizio di maggio a tutto luglio e primi di agosto. Infine la fase di ingiallimento e caduta delle foglie e inizio dormienza (stadi da 91 a 96) hanno luogo da fine ottobre a fine novembre, con anticipo ai primi di ottobre nelle stazioni di Cesenatico ed Alfero.

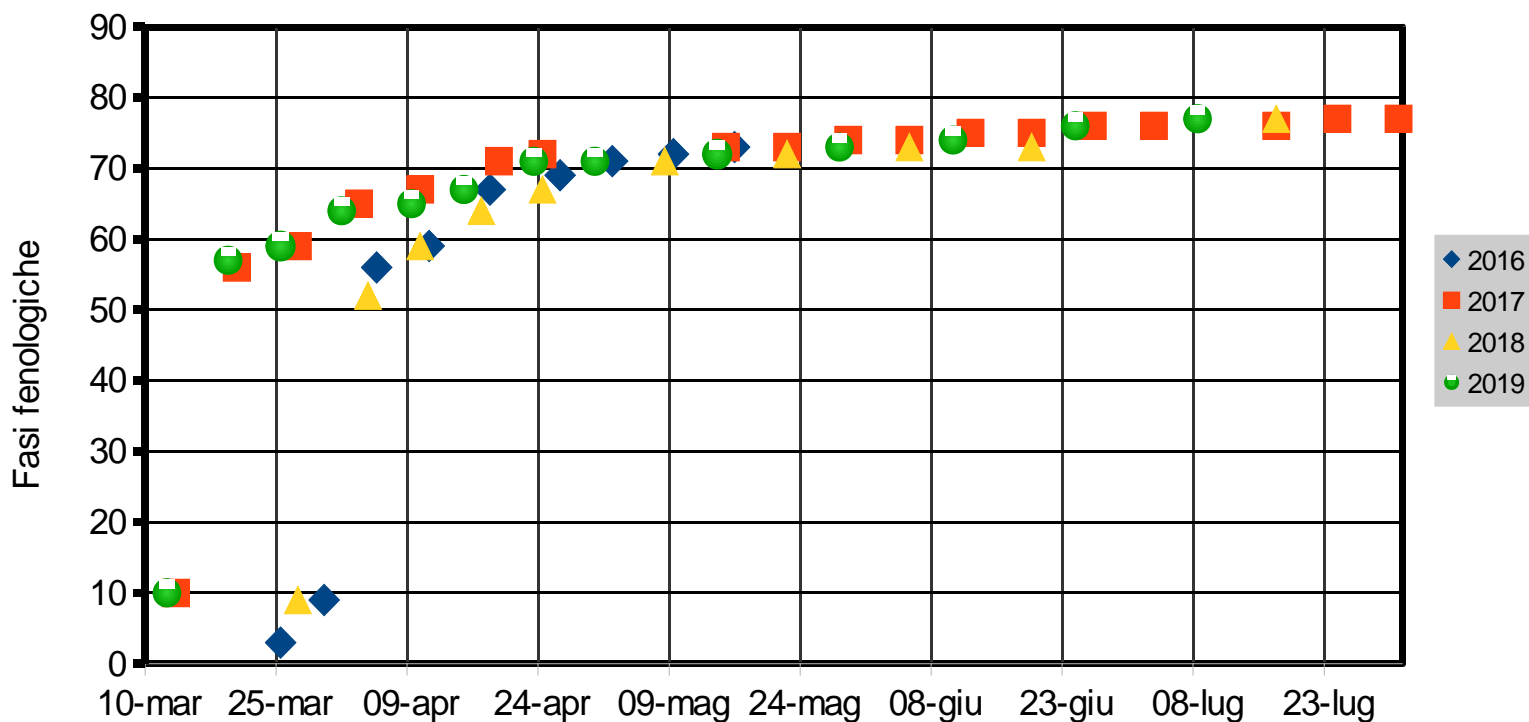
Confronto tra gli andamenti fenologici delle singole stazioni nel quadriennio 2016-2019

Piacenza

Dall'analisi dei dati raccolti nel corso di un quadriennio di osservazioni l'andamento fenologico (grafico che segue) mostra una variabilità abbastanza costante per coppie di anni. 2017 e 2019 evidenziano un anticipo netto di circa 2 settimane rispetto a 2016 e 2018 nelle prime fasi. Ad es. lo stadio 10 si manifesta rispettivamente il 13 ed il 12 marzo nel 2017 e nel 2019 rispetto allo stadio 9 che compare il 30 ed il 27 marzo nel 2016 e nel 2018. Tale andamento si mantiene costante fino allo stadio 59. Le 2 settimane di ritardo rimangono inalterate tra 2017 e 2016 e tra 2019 e 2018 anche nello stadio 71, nonostante il 2017 sia in anticipo sul 2019 così come il 2016 sul 2018, andamento che permane all'incirca analogo anche per lo stadio 72. Dal 73 fino alla fine di luglio non ci sono più dati disponibili per il 2016.

L'andamento anomalo del maggio 2019, basse temperature e scarsa insolazione, si ripercuote nel graduale e progressivo ritardo manifestato da quest'anno rispetto al 2017 mentre si riduce l'anticipo rispetto al 2018. Infine l'ingiallimento e la caduta delle foglie (stadi 92 e 93) sono stati osservati a partire dalla metà di novembre.

Fenologia Melo Balze: PIACENZA 2016-2019

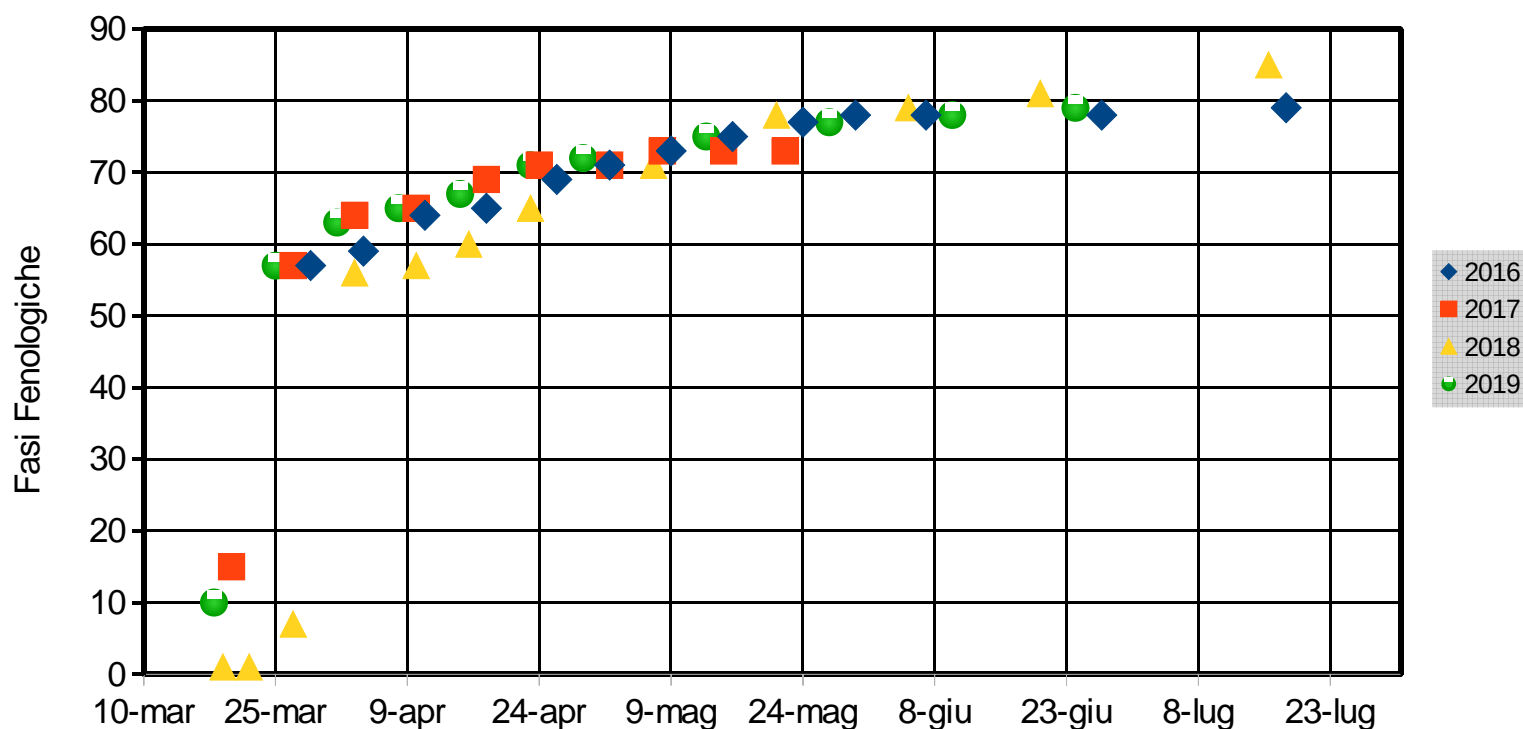


Gattatico (RE)

Con una certa analogia con quanto avvenuto per Piacenza, anche in questa stazione il 2017 ed il 2019 risultano in anticipo rispetto al 2016 ed al 2018 (grafico che segue). Mentre però nei confronti del 2016 l'anticipo varia da pochi giorni (stadio 57) a circa una settimana-10 giorni per le fasi successive fino verso lo stadio 69, tale anticipo risulta invece nell'ordine di circa due settimane nei confronti del 2018 a partire dallo stadio 57 fino allo stadio 71 raggiunto dal 2017 e dal 2019 rispettivamente il 24 ed il 23 aprile ed il 7 maggio dal 2018. Per gli stadi successivi (dal 71 al 73) si nota un riallineamento del 2016 nei confronti del 2017, per il quale mancano i dati per le fasi che seguono. Infine dalla metà di maggio e dallo stadio 75 si assiste un attenuarsi dei ritardi anche nei confronti del 2019 che aveva sempre mostrato un anticipo sugli anni precedenti.

Infine le fasi di ingiallimento e caduta delle foglie (stadi 92 e 93) sono state osservate a partire dalla fine della prima decade di ottobre nel 2019 fino verso la metà di novembre, quindi con un certo anticipo rispetto a quanto verificatosi a Piacenza. Lo stadio 95 ha luogo nei quattro anni tra metà (2018) e fine novembre negli altri tre anni.

Fenologia Melo Balze: GATTATICO (RE) 2016-2019

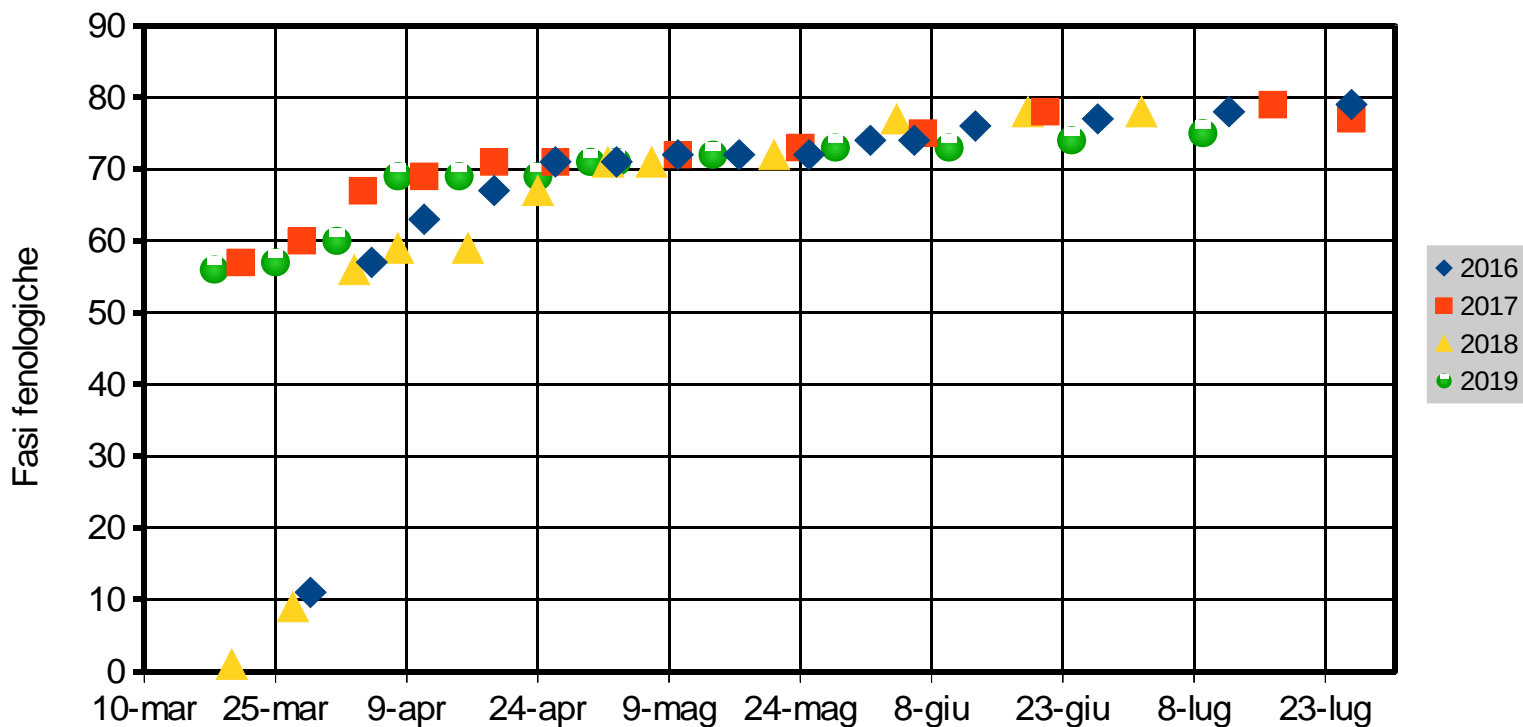


Bologna

Anche per questa stazione, così come osservato per Piacenza e Gattatico (RE), le annate 2017 e 2019 mostrano un anticipo netto di circa 2 settimane rispetto al 2016 ed al 2018 per gli stadi 56 e 57 per i quali c'è completezza di dati per i 4 anni: tali stadi vengono raggiunti attorno al 20 di marzo nel 2017 e nel 2019 mentre sono stati rilevati tra il 3 ed il 5 aprile negli altri due anni. L'andamento si mantiene all'incirca analogo fino agli stadi 67-69. Per gli stadi 71 e 72 si rileva ancora un ritardo sensibile (tra una e due settimane) del 2017 e del 2019 rispetto a 2016 e 2018. L'andamento anomalo del maggio 2019, basse temperature e scarsa insolazione, si ripercuote nel graduale e progressivo riallineamento e ritardo di questo anno, per gli stadi 73 e 74, rispetto ai tre anni precedenti.

Infine le fasi di ingiallimento e caduta delle foglie (stadi 92 e 93) sono state osservate, ad eccezione del comportamento anomalo del 2017 (già da metà settembre), tra fine ottobre e fine novembre, all'incirca in linea con quanto rilevato per Gattatico, e anche in questo caso con un certo anticipo rispetto a quanto verificatosi a Piacenza. Si potrebbe ipotizzare che il microclima della stazione cittadina di Piacenza possa determinare un allungamento del ciclo vegetativo della pianta in questa località.

Fenologia Melo Balze: BOLOGNA 2016-2019



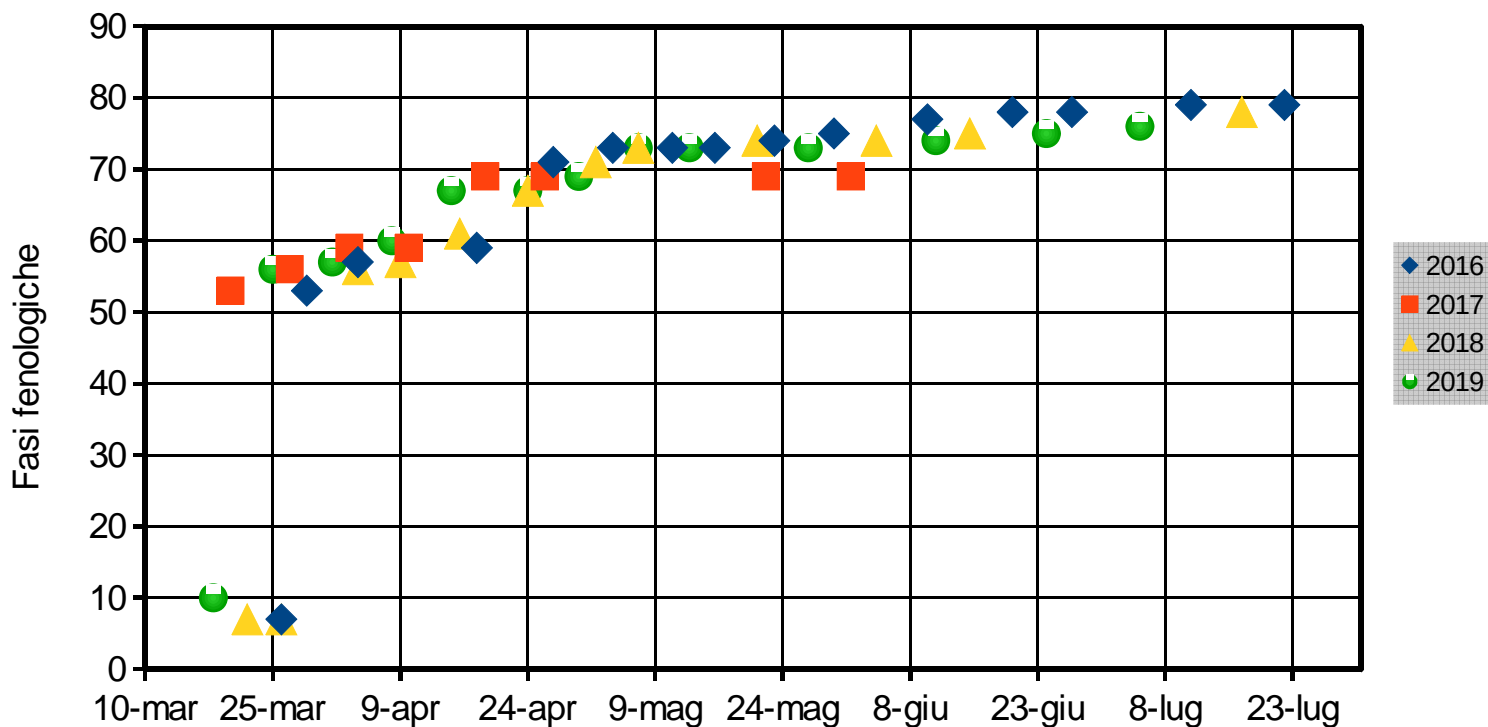
Ferrara

In linea con quanto avvenuto nelle precedenti stazioni, anche a Ferrara si rileva l'anticipo delle annate 2017 e 2019 rispetto al 2016 ed al 2018. In particolare per gli stadi 53 (apertura delle gemme con punte verdi delle foglie racchiudenti i fiori) e 56 (Bottoni fiorali verdi) l'anticipo della prima coppia di anni sulla seconda è di circa 9-10 giorni. Tale scarto temporale si mantiene abbastanza costante fino agli stadi 59 e 60.

Dopo la metà-fine di aprile, avvenuta la piena fioritura e con l'appassimento dei fiori (stadi 67 e 69) si assiste ad un riallineamento del 2017 con il 2016. Successivamente, con le prime fasi dello sviluppo dei frutti, lo stadio 73 viene registrato tra il 4 ed il 7 maggio nel 2016, 2018 e 2019, con il rientro dell'anticipo manifestato da quest'ultimo anno sia rispetto al 2016 sia rispetto al 2018. Anche per questa stazione l'andamento termico anomalo del maggio 2019, basse temperature e scarsa insolazione, sembra possa spiegare tale comportamento.

A chiusura del ciclo vegetativo le fasi di ingiallimento e caduta delle foglie (stadi 92 e 93) sono state osservate tra la metà di ottobre nel 2018 (92) e metà-fine novembre nel 2017, 2018 e 2019, con caduta delle foglie a primi di dicembre nel 2016.

Fenologia Melo Balze: FERRARA 2016-2019

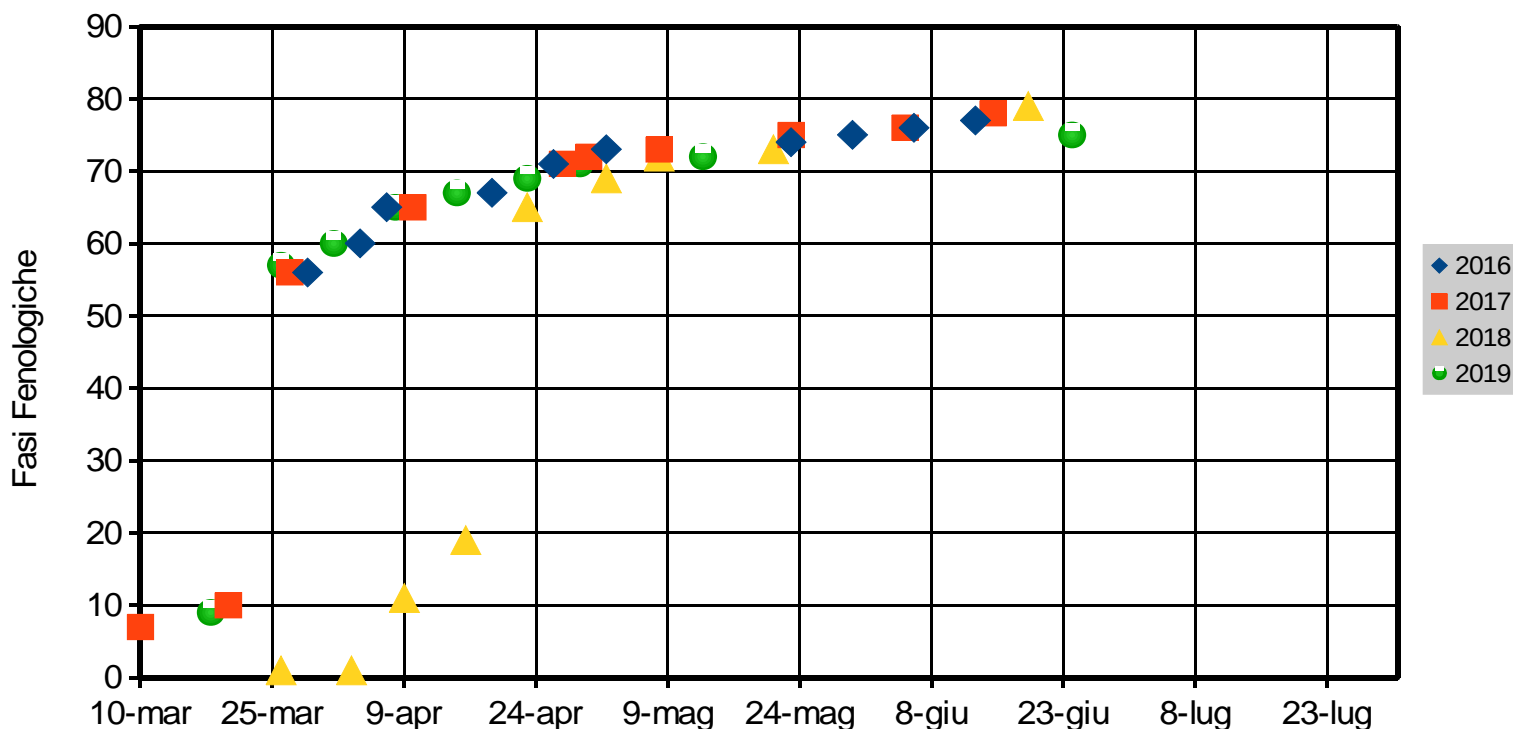


Cesenatico

Rispetto a quanto osservato nelle altre stazioni in precedenza esaminate, l'andamento fenologico degli anni 2016, 2017 e 2019 mostra una discreta omogeneità, manifestandosi a partire dalla fine di marzo con gli stadi 56 e 57 (bottoni verdi e bottoni rosa), fino allo fine di aprile con lo stadio 71 (allegagione). Rispetto ad essi invece il 2018 mostra un ritardo quantificabile in circa due settimane in corrispondenza dello stadio 65 (piena fioritura) che si manifesta tra il 7 ed il 10 aprile nei tre anni citati ed invece il 23 aprile nel 2018. Tale ritardo si attenua in corrispondenza dello stadio 71 (dal 26 al 29 aprile nei tre anni) e tra il 2 e l'8 maggio nel 2018.

Mancano infine rilevazioni dettagliate per le ultime fasi di ingiallimento e caduta delle foglie (stadi 92 e 93) negli anni 2016 e 2018. Le foglie sono ancora presenti, pure se ingiallite a fine novembre-inizio dicembre nel 2017 (stadi 94 e 95) mentre nel 2019 le osservazioni riportano foglie completamente verdi (stadio 91) nella prima decade di ottobre.

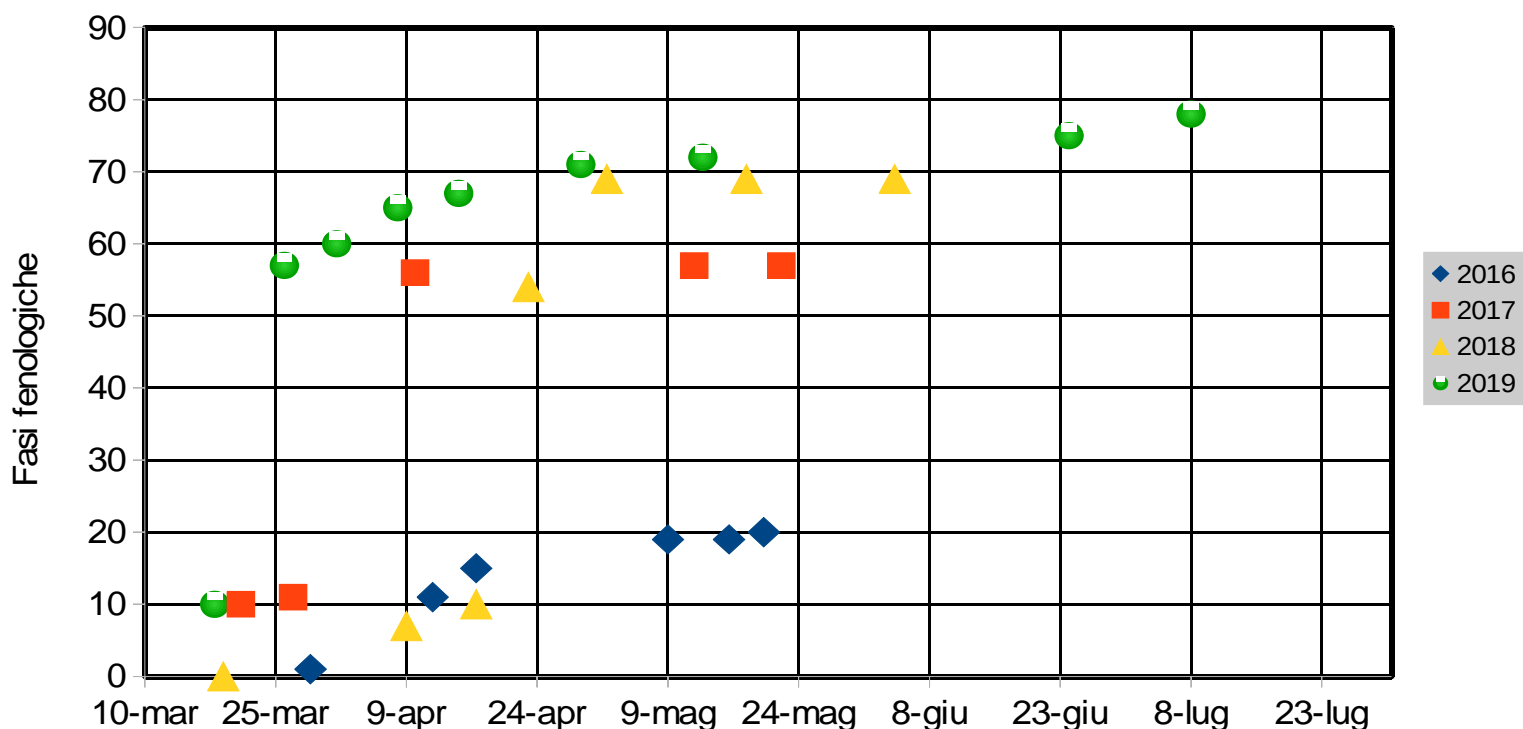
Fenologia Melo Balze: CESENATICO 2016-2019



Alfero (FC)

Rispetto a quanto osservato in tutte le stazioni in precedenza esaminate, l'andamento fenologico del Sentiero di Alfero, ubicato a circa 700 m s.l.m., evidenzia un marcato anticipo, in corrispondenza dello stadio 10, del 2019 rispetto al 2016 ed al 2018, quantificabile in almeno tre settimane rispetto al primo e quattro rispetto al secondo dei due anni, mentre solo pochi giorni invece rispetto al 2017. Nel 2016 il melo presenta solamente stadi vegetativi, mentre il 2017 non raggiunge la fioritura, nonostante la pianta sia in un buono stadio di sviluppo e dovrebbe già fiorire. Anche le osservazioni successive relative al 2018 riguardano solo alcune fasi e pochi stadi fenologici (54 e 69) per cui il confronto con il 2019 risulta scarsamente significativo. L'unico riscontro possibile sembra indicare un anticipo del 2019 (attorno al 20 di aprile) rispetto al 2018 quantificabile in una decina di giorni in corrispondenza della fine fioritura (69). L'unico dato infine relativo alla fase inizio caduta delle foglie (stadio 93) è del 2017 ed indica l'ultima decade di novembre.

Fenologia Melo Balze: ALFERO 2016-2019



Parma e Ravenna

In entrambe le stazioni le piante di melo non hanno manifestato, a tutto il 2019, le fasi riproduttive e di conseguenza per le due località le osservazioni fanno riferimento alle sole fasi vegetative degli stadi principali di crescita 1 (sviluppo foglie) e 3 (sviluppo germogli) per concludersi poi con lo stadio 9.

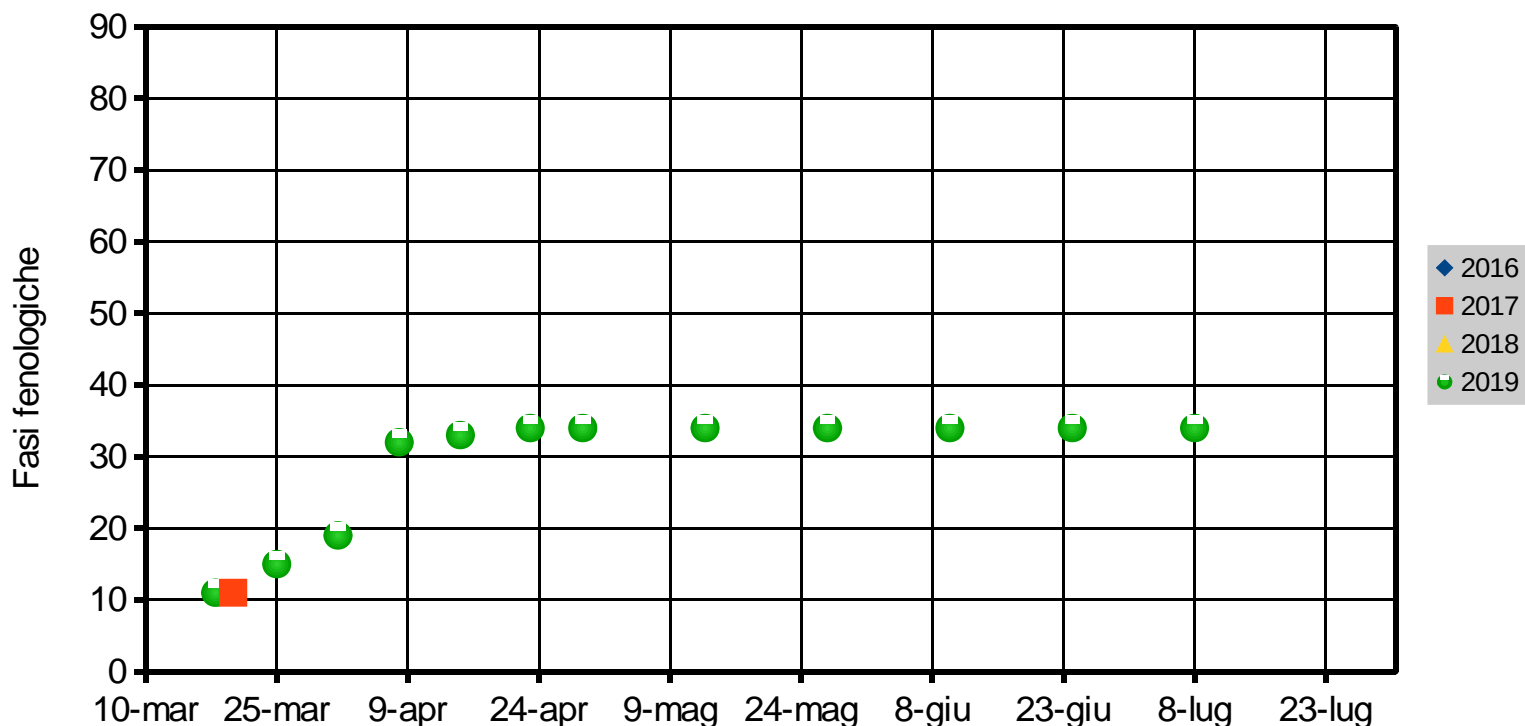
A Parma sia nel 2017 sia nel 2019 la fase di sviluppo delle foglie (stadio 11, prime foglie distese) ha luogo tra il 18 ed il 20 marzo. Lo stesso stadio negli stessi anni si manifesta invece nell'Orto dei frutti dimenticati di Ravenna con un ritardo rispettivamente di 8 e 10 giorni.

Per la stazione di Parma, sia pure per le sole fasi vegetative, vi è continuità di dati nel 2019 e quindi il confronto con Ravenna viene valutato solo su questo anno.

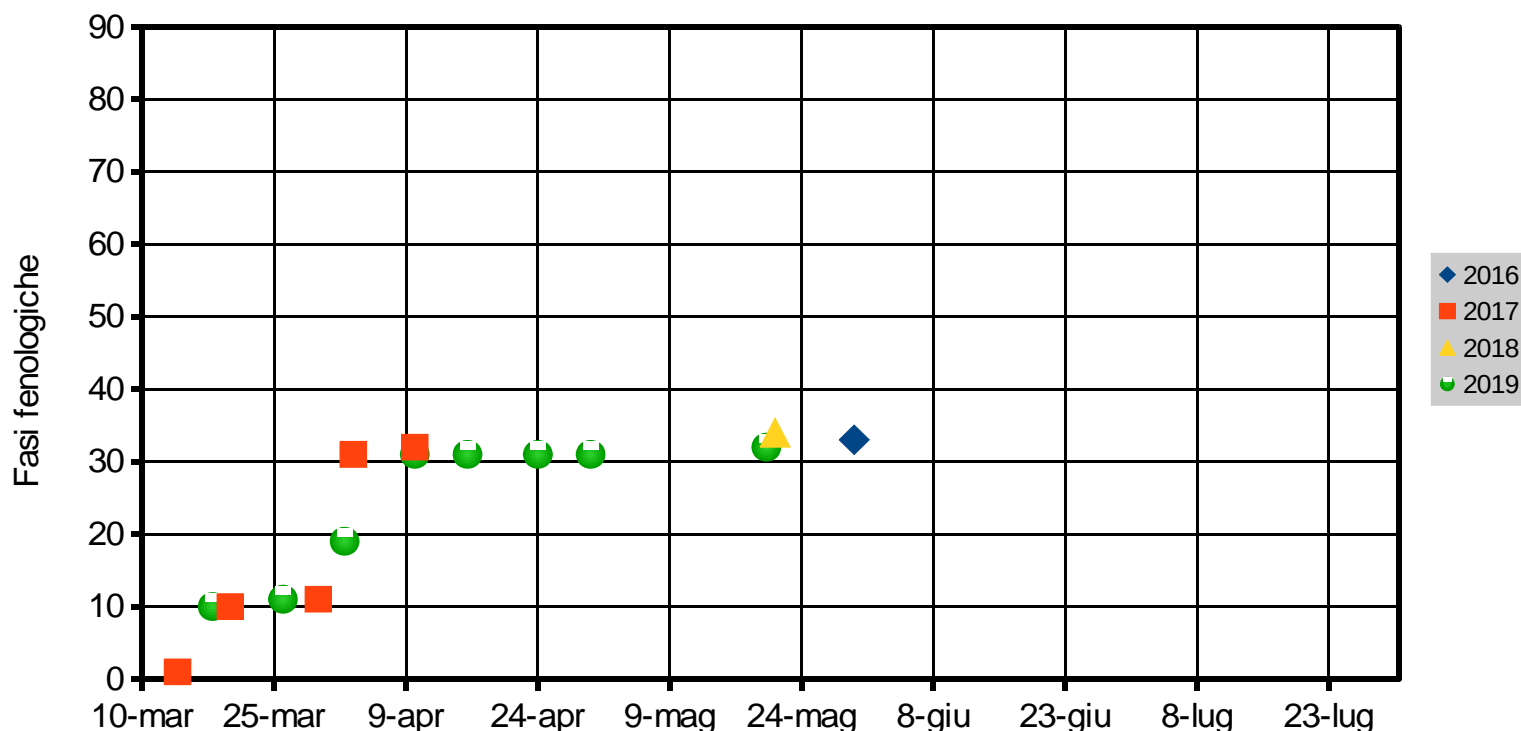
Lo sviluppo dei germogli, e segnatamente lo stadio 32, viene osservato nel nodo di Parma all'incirca con lo stesso anticipo di 8 giorni (8 aprile) rispetto a Ravenna.

Gli unici dati infine relativi alla fase di senescenza (stadio 92 e stadio 3) sono stati osservati a Parma verso fine novembre sia nel 2018 sia nel 2019, analogamente a quanto avvenuto negli stessi anni a Ravenna. In quest'ultima stazione nel 2017 l'inizio dell'ingiallimento è stato osservato a partire dalla prima decade dello stesso mese.

Fenologia Melo Balze: PARMA 2016-2019



Fenologia Melo Balze: RAVENNA 2016-2019



Analisi sull'andamento delle temperature e delle sommatorie termiche nell'anno 2019

La disponibilità termica rappresenta sicuramente l'elemento più importante nello sviluppo fenologico delle piante; le temperature e le sommatorie termiche del 2019 e loro anomalie rispetto al clima sono quindi di seguito analizzate per valutarne gli andamenti nel tempo e fornire gli elementi fondamentali per lo studio dei rapporti tra andamento climatico e risposte, in questo caso prevalentemente fenologiche, delle colture.

Temperature

Il 2019 conferma la fase particolarmente calda che sta caratterizzando il clima recente della Regione in relazione alle temperature medie dell'intero anno. Osservando i valori della temperatura media annua dal 1961 (fig.1), si osserva che i quattro anni in assoluto più caldi si sono concentrati dal 2014 al 2019. L'annata 2019 è infatti stata, nel suo complesso, la quarta più calda dal 1961 dopo il 2014, il 2015 ed il 2018 con uno scostamento di circa 0,7 °C sul clima recente (1991-2015) e di circa + 1.7 °C sul clima 1961-1990. A livello mensile (fig.2) gli scostamenti positivi più elevati, rispetto al clima 1991-2015 si calcolano in febbraio, giugno e dicembre, ma tutta la seconda metà dell'anno ha visto comunque temperature mensili superiori alla norma. Dicembre 2019, di 2 °C superiore alle medie 1991-2015 è stato in assoluto il più caldo di tutta la serie dal 1961, giugno 2019, con media 22.8 °C (2.2 °C oltre il clima 1991-2015)

stato il secondo più caldo dopo il mese nel 2003 (quando si calcolò un valore medio di 24.4 °C), infine febbraio 2019, con uno scostamento di +2.1 °C sul clima 1991-2015 è stato tra i 10 più caldi dal 1961. Le anomalie negative si sono concentrate invece a fine primavera; lievi in aprile, ma particolarmente intense a maggio, che ha avuto temperature di circa 3.2 °C inferiori alla norma 1961-2015. Si è trattato in effetti di uno dei mesi di maggio più freddi degli ultimi 60 anni dopo il maggio 1991, il maggio 1980 ed il maggio 1984, in assoluto il più freddo di tutta la serie.

figura 1

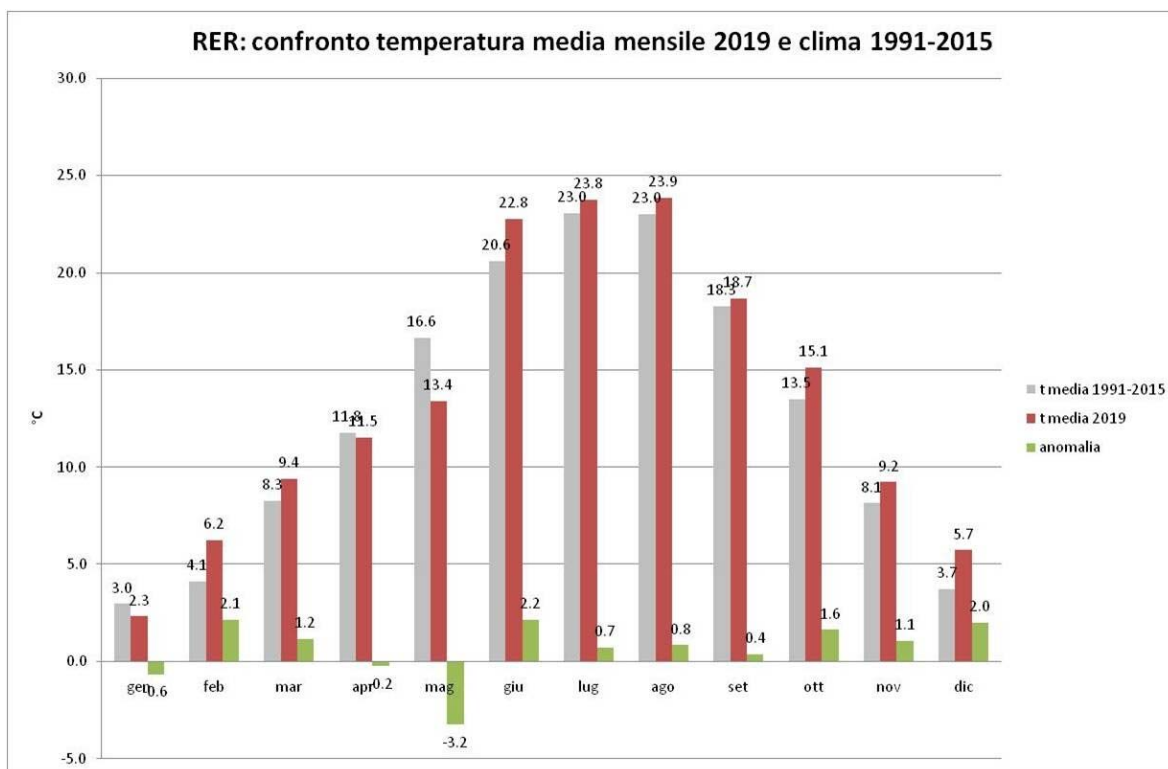
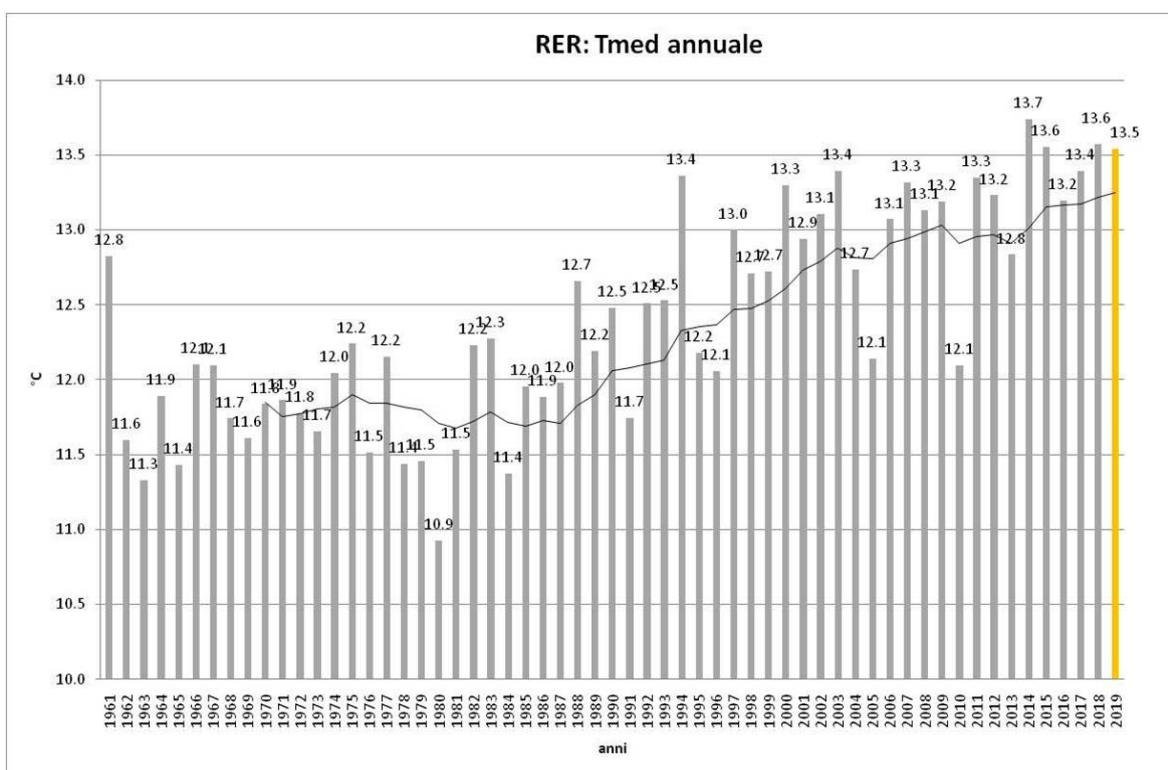


figura 2



Sommatorie Termiche

L'andamento delle temperature medie regionali trova generale corrispondenza nel calcolo delle sommatorie termiche che stimano la disponibilità termica cumulata messa a disposizione delle diverse colture per il loro sviluppo. Il particolare andamento dell'annata 2019, che ricordiamo è stata nel complesso tra le 4 più calde dal 1961, ha condizionato maggiormente la sommatoria con base 4 °C (fig.3), che nel 2019 risulta tra le 6 più elevate dal 1961, rispetto alla sommatoria con base 10 °C (fig.4) che è compresa invece tra le 9 più calde di tutta la serie. In riferimento ad una delle anomalie più evidenti dell'annata 2019 in (fig.5) si mostra l'andamento della sommatoria con base 10 °C del mese di maggio che risulta tra le più basse dal 1961.

figura 3

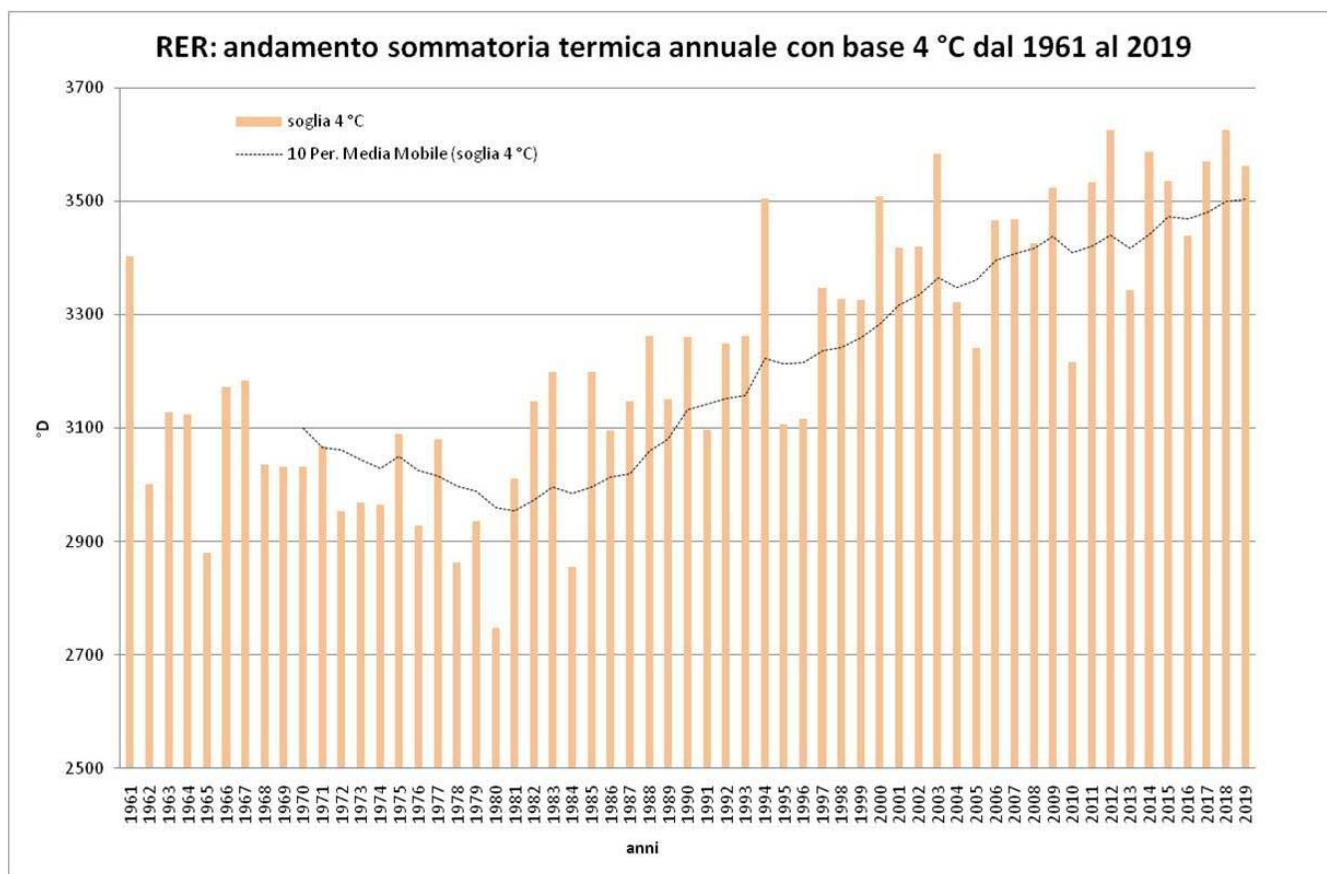


figura 4

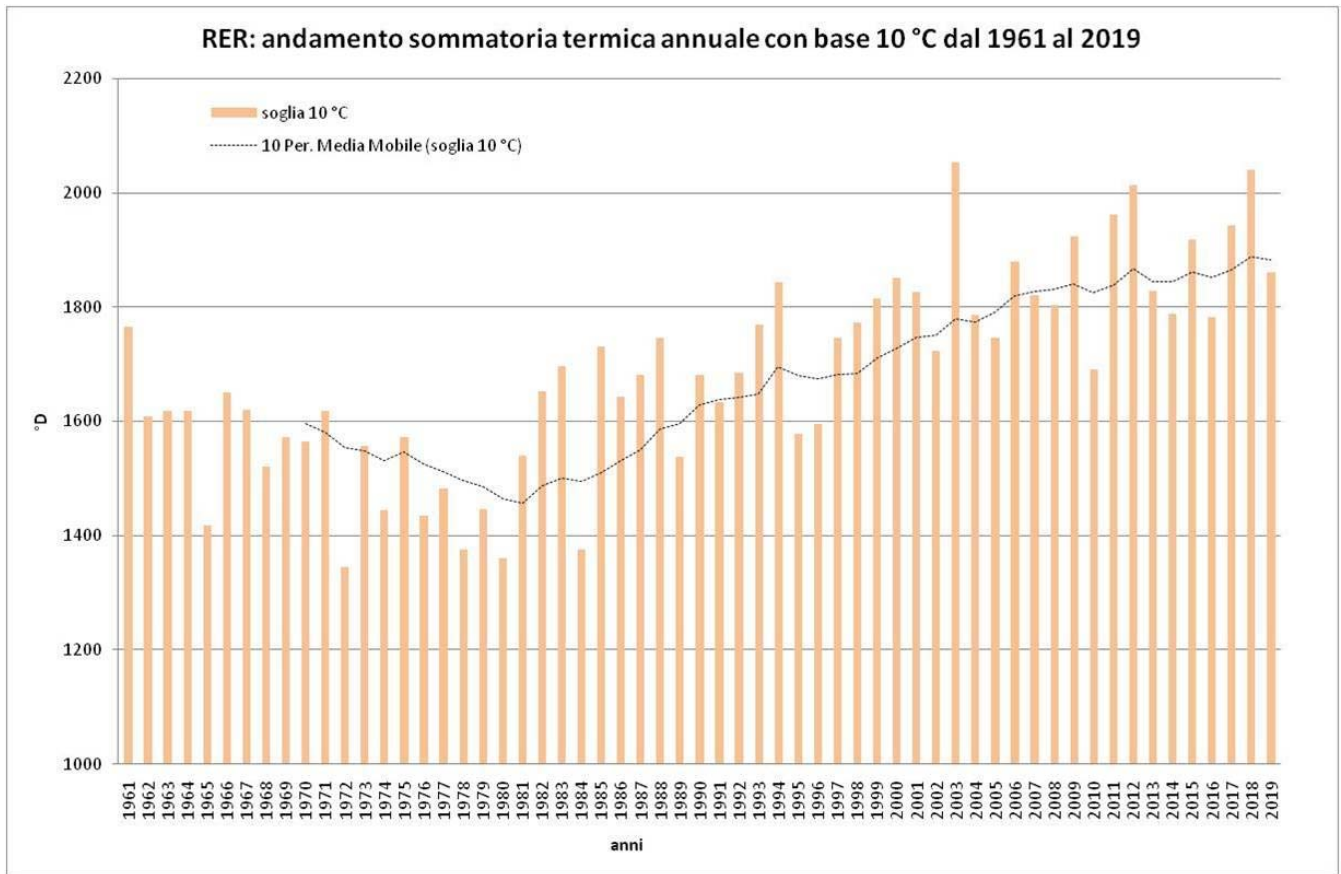
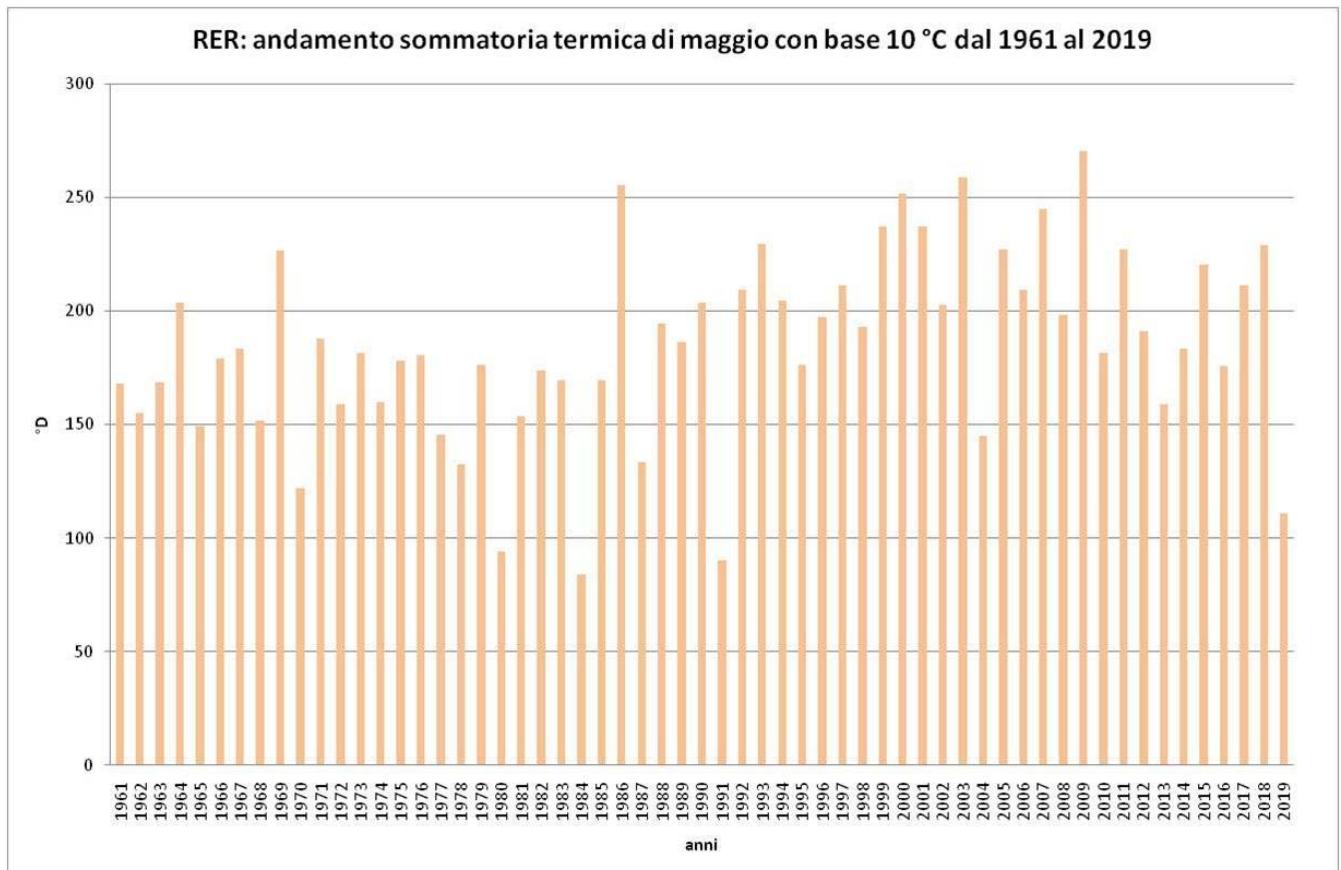


figura 5



Sommatorie Termiche

I valori delle sommatorie nell'anno 2019, sia per le sommatorie base 4 e per quelle con base 10 (riferibili rispettivamente allo sviluppo fenologico del melo e dell'olivo) risultano tra i più elevati dell'intera serie dal 1961 (figg.3 e 4). Riguardo alla distribuzione territoriale delle diverse sommatorie annuali (figg. 6 e 7), si riscontra una sostanziale uniformità dei valori per aree climatiche.

figura 6

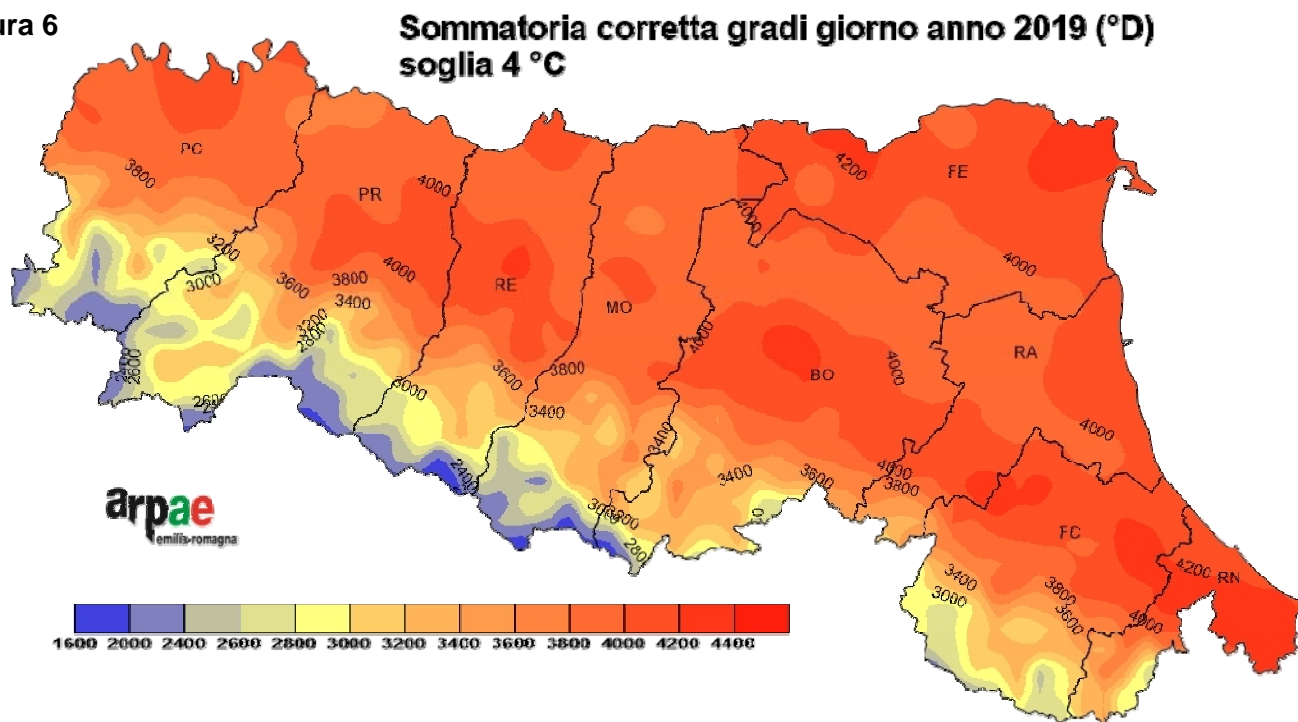
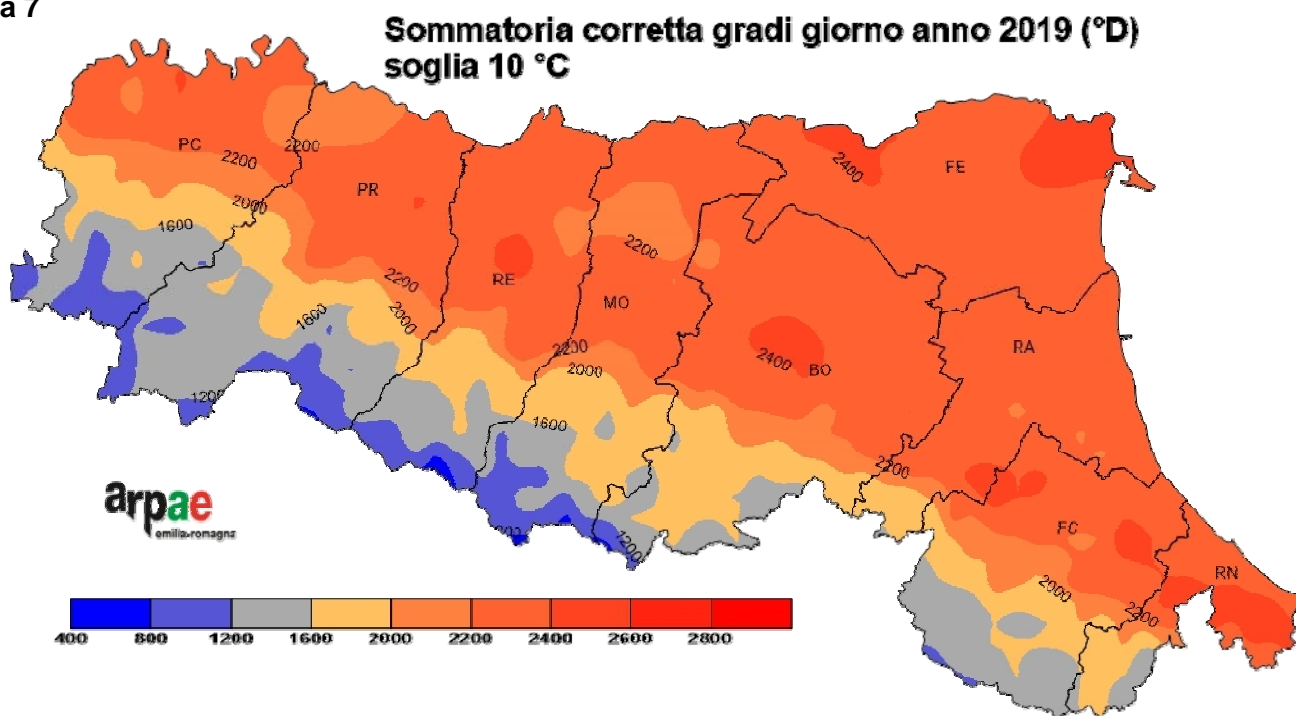


figura 7



Analizzando gli andamenti della sommatoria con base 4 °C dei primi tre mesi dell'anno che hanno effetto sullo sviluppo delle prime fasi fenologiche, si sono elaborate le mappe delle anomalie dell'anno 2019 su quello precedente (2018) e sulla media di quelli dal 2001-2015 per evidenziare le anomalie del periodo considerato nel 2019 su quello del 2018 e sul clima recente. Le anomalie delle sommatorie termiche dell'anno 2019 su quello precedente, giustificando gli anticipi fenologici rilevati, sono stimate (fig. 8) tra 60 e 160 °D, corrispondenti a variazioni percentuali tra il 20 ed il 100 % (fig.9). Le anomalie delle sommatorie termiche dei primi tre mesi dell'anno 2019 sul clima recente (2001-2015) si mantiene positivo, con anomalie tra 20 e 120 °D (fig.10), corrispondenti a variazioni percentuali tra il 20 ed il 60 % (fig.11).

figura 8

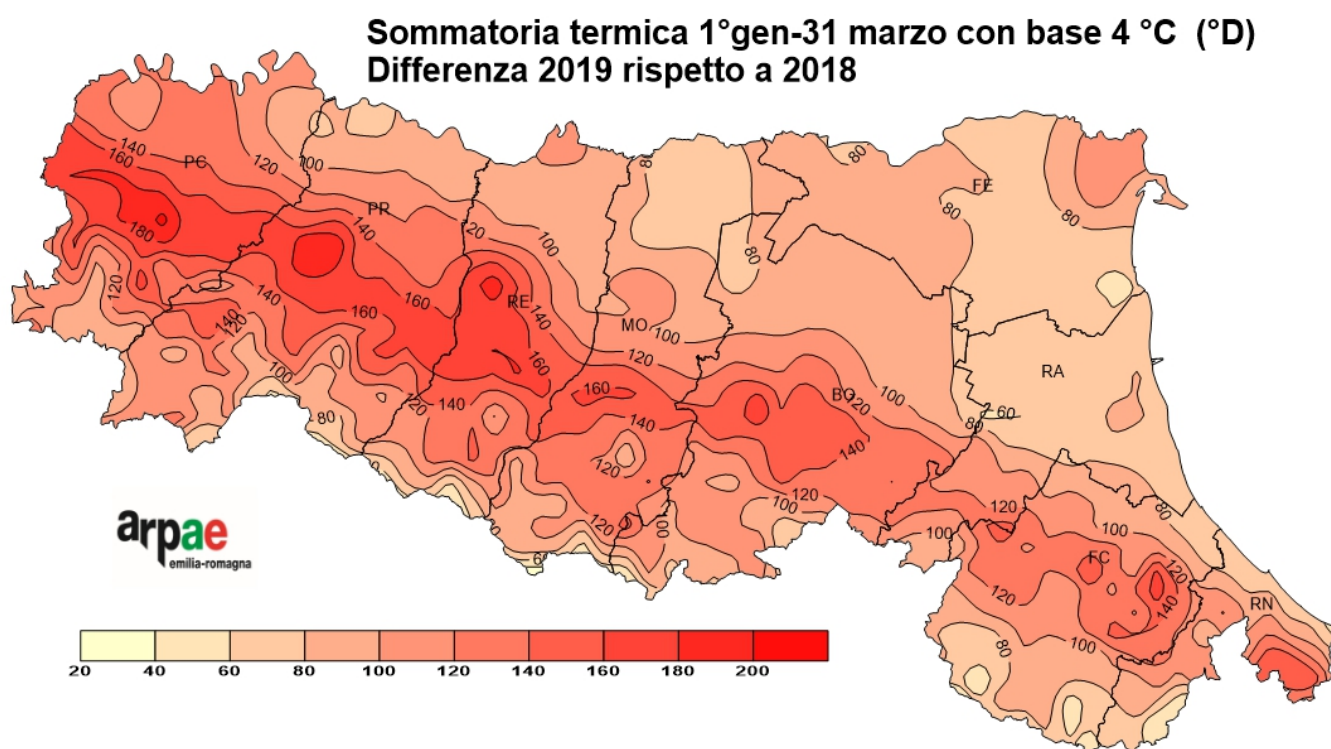


figura 9

**Sommatoria termica 1°gen-31 marzo con base 4 °C
Differenza percentuale 2019 rispetto a 2018 (%)**

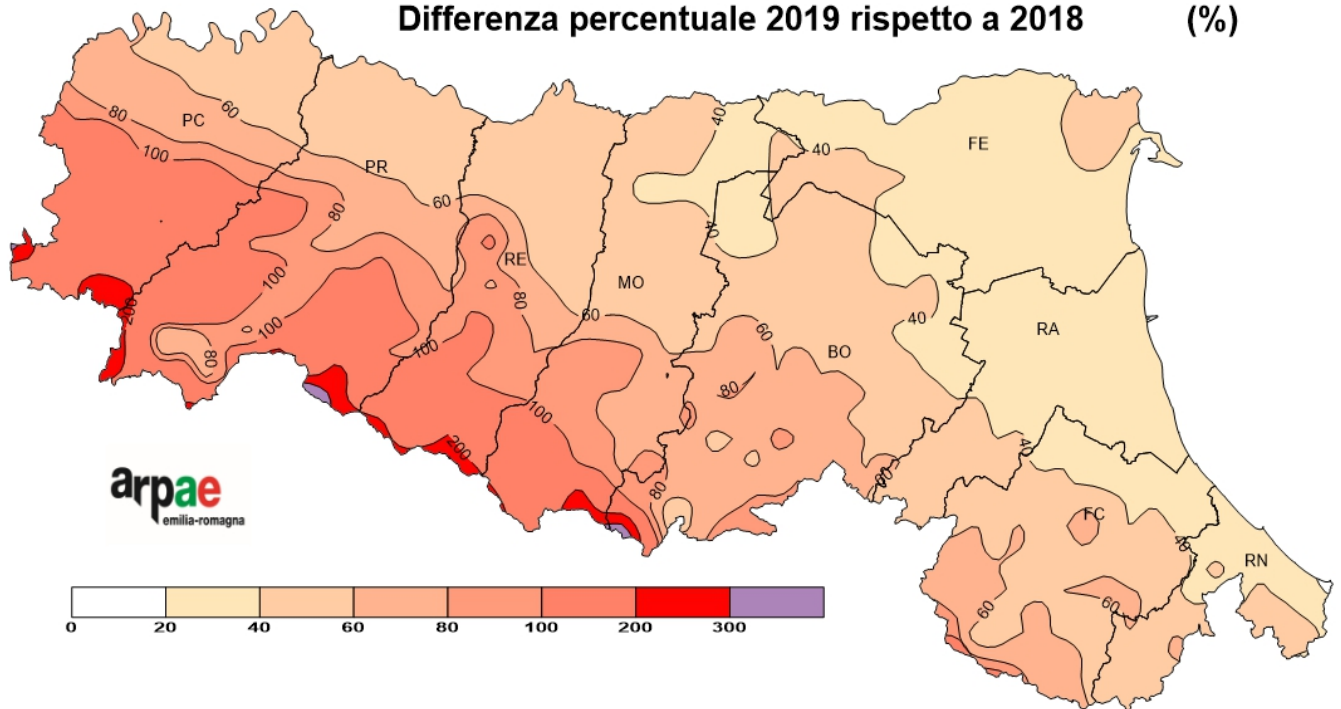


figura 10

**Sommatoria termica 1°gen-31 marzo con base 4 °C (°D)
Anomalia 2019 rispetto alle medie 2001-2015**

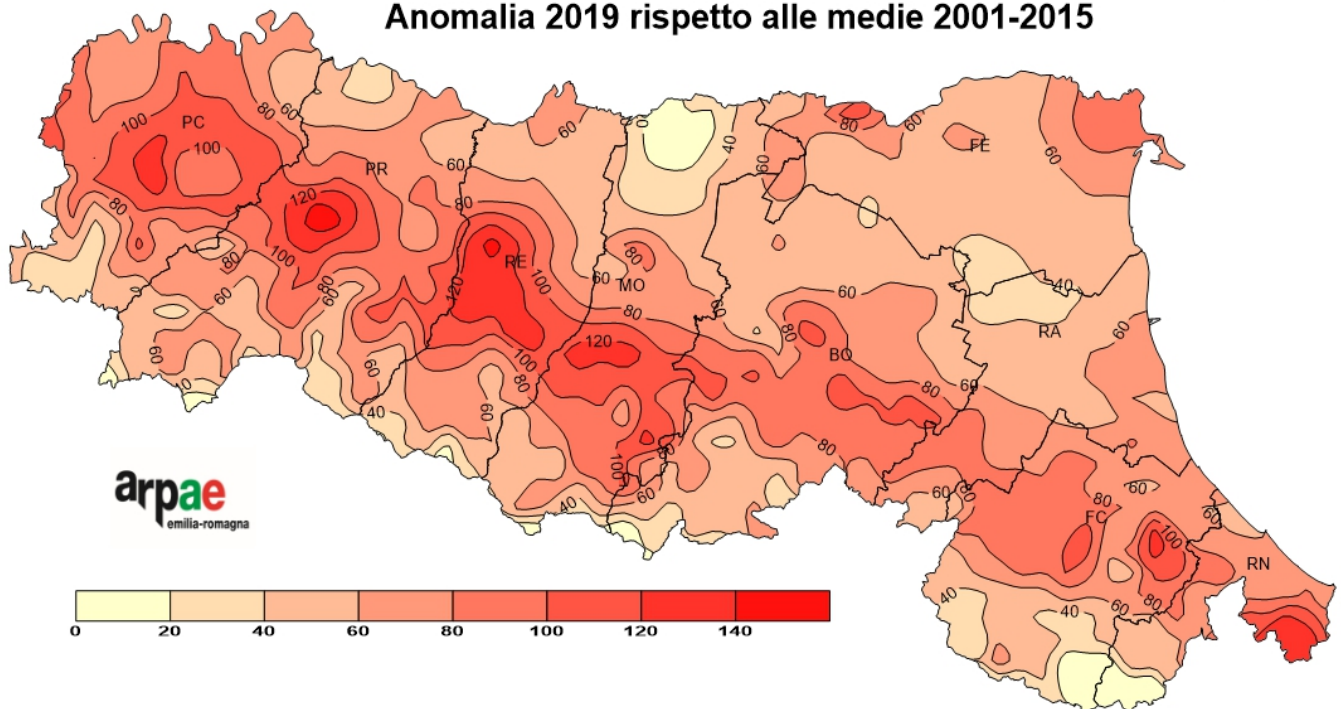
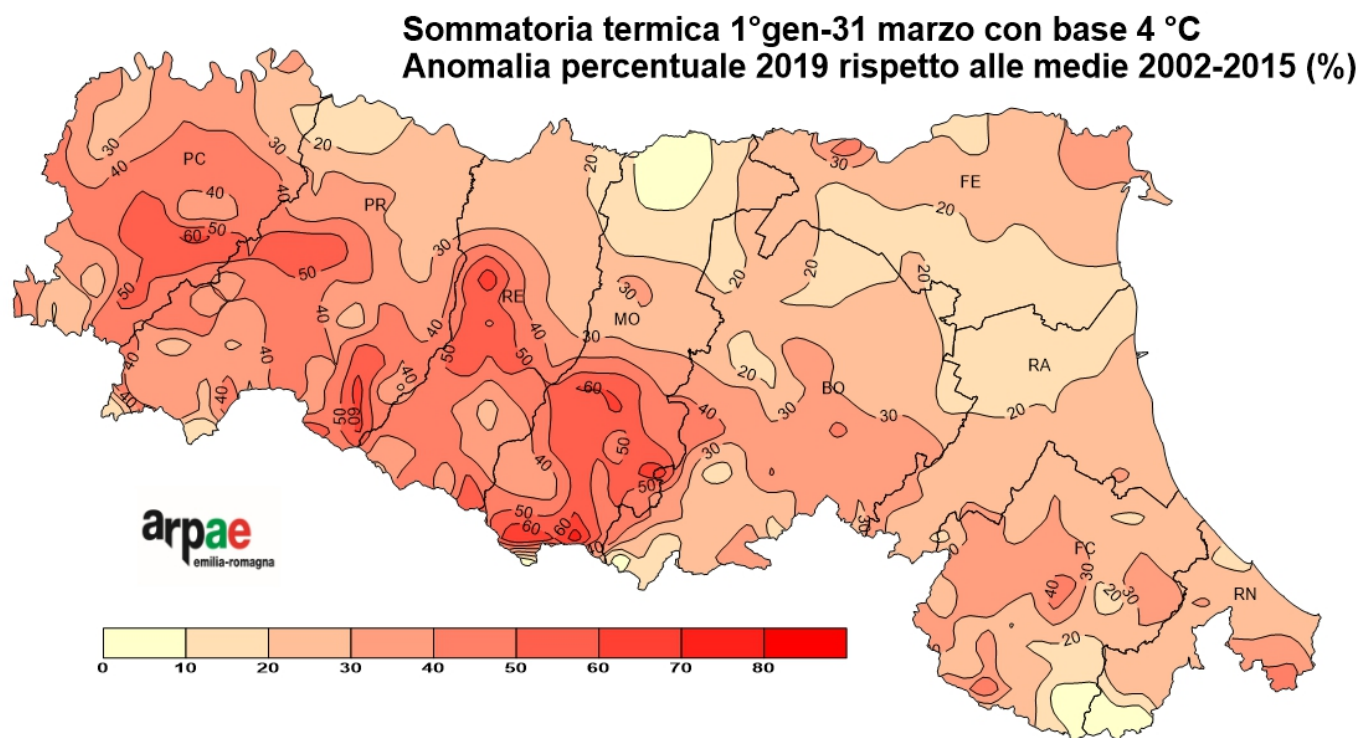


figura 11



5 Conclusioni

Dai grafici delle mappe allegate è ben evidente che le temperature medie in Emilia Romagna dal 1961 sono aumentate in modo abbastanza costante e questo è intuibile anche in relazione ai cambiamenti climatici ormai evidenti. E' sempre possibile che vi siano periodi che fanno eccezione, magari con abbassamenti di temperatura che possono essere anche repentini come nel caso di inizio aprile 2020, quando diverse specie frutticole erano in piena fioritura per cui il danno da gelo è stato rilevante. Le coltivazioni agrarie di specie tradizionali, nel tempo si sono adattate al nostro ambiente, ma se il clima cambia in modo veloce, come purtroppo sta avvenendo, non sappiamo come queste riusciranno ad adattarsi in tempi brevi. per cui dovremo mettere in conto che certe colture meno rustiche e più energivore potrebbero non essere più sostenibili in futuro e quindi non è detto che continueremo a coltivare le stesse varietà anche domani, ma potrebbero essere sostituite con colture che oggi sono proprie di ambienti diversi (più estremi, caldi e aridi). Queste informazioni sono molto preziose per Istituzioni come la Regione che deve programmare le politiche di sviluppo dell'agricoltura, incentivando le produzioni agroalimentari che il mercato richiede ma anche quelle a minor impatto ambientale. Inoltre le indicazioni fenologiche che ricaviamo da questa rete di giardini possono essere utili a farci capire come queste antiche varietà possano conservare una utilissima riserva di biodiversità, riserva che da sempre ha rappresentato, in natura, la principale difesa delle piante e di tutti gli esseri viventi in generale, contro i pericoli derivanti dai cambiamenti ambientali, compresi quelli climatici che stiamo attualmente vivendo.