



1.3.4. Fenologia

Procedure per il rilievo della fenologia degli alberi

Procedures for assessing the tree phenology

Martina Pollastrini e Filippo Bussotti

***Corresponding author:* Martina Pollastrini (martina.pollastrini@unifi.it)**

**Università degli Studi di Firenze - Dipartimento di Scienze e Tecnologie
Agro-Alimentari, Ambientali e Forestali (DAGRI)**

Piazzale delle Cascine 18, 50144 Firenze (Italia)

1. Introduzione

La conoscenza dell'insorgere e della durata degli eventi fenologici e danneggiamenti fornisce informazioni preziose per spiegare le reali condizioni degli alberi. I cambiamenti nella tempistica di tali eventi possono essere causati da fluttuazioni e cambiamenti climatici, ma anche da altri impatti ambientali come l'inquinamento atmosferico. Tali cambiamenti non riguardano solo le condizioni degli alberi, ma anche i processi ecologici a livello di popolamento e paesaggio.

I dati fenologici, nonché quelli relativi ad eventi biotici e abiotici sono necessari per valutazioni integrate di diversi aspetti relativi alle aree di monitoraggio, in relazione a parametri meteorologici, alle condizioni della chioma, deposizioni, incrementi ecc.

2. Scopi e applicazione

La fenologia degli alberi forestali è definita come l'osservazione e la registrazione sistematica dei seguenti aspetti:

- fasi di sviluppo ricorrenti degli alberi forestali nel corso dell'anno;
- eventi e fenomeni biotici e abiotici emergenti.

3. Obiettivi

L'obiettivo principale delle osservazioni fenologiche è quello di fornire informazioni supplementari e complementari sullo stato e sull'evoluzione delle condizioni degli alberi durante l'anno. I dati ottenuti contribuiranno essenzialmente a stimare l'effetto del cambiamento climatico sugli ecosistemi forestali, perché consentiranno di:

- determinare l'andamento delle fasi di sviluppo annuale degli alberi nelle aree di monitoraggio e la loro dipendenza dalle condizioni meteorologiche e del sito, compresi gli eventi dannosi;
- documentare e spiegare possibili cambiamenti nella tempistica di queste fasi in relazione a fattori ambientali di origine naturale e/o antropica come l'inquinamento atmosferico e il cambiamento climatico;
- utilizzare questa conoscenza nell'interpretazione dei cambiamenti osservati nella condizione dell'albero (ad es. condizione della chioma, crescita, stato nutrizionale).

4. Localizzazione delle misure e campionamenti

Le osservazioni fenologiche devono essere effettuate nell'area di saggio e/o sulla zona tampone delle aree di saggio. Viene considerata la specie principale di ogni area (MTS = Main Tree Species). Nel caso di aree miste possono essere considerate le specie prevalenti. Le osservazioni fenologiche devono attenersi al terzo superiore della chioma dell'albero.

4.1. Selezione degli alberi campione

Gli alberi da valutare devono essere selezionati tra quelli sui quali vengono effettuate le valutazioni della condizione della chioma e che sono stati selezionati per la misurazione della crescita continua (girthbands). Tuttavia, è necessaria una buona visibilità della parte superiore della chioma degli alberi. Se questa condizione si verifica in un numero insufficiente di alberi nell'area, sarà necessario integrare il campione con piante che crescono nella buffer zone. In questo caso:

- gli alberi dovranno essere dominanti o codominanti;
- dovranno essere preferiti gli alberi su cui è effettuata la misurazione continua o periodica di DBH e altezza;
- gli alberi selezionati per il campionamento e l'analisi di foglie/aghi non devono essere inclusi.

Devono essere selezionati almeno 10 alberi per ognuna delle specie principali dell'area di saggio. Tutti gli alberi dovranno essere numerati. Se sono già numerati (ad esempio per la condizione della chioma o la valutazione dell'incremento), devono essere utilizzati questi numeri. Se non c'è un numero, viene assegnato un nuovo numero che inizia con una "M". Non usare numeri già esistenti nel plot.

4.2. Equipaggiamento

Le valutazioni fenologiche vengono effettuate tramite il binocolo.

4.3. Raccolta, trasporto e conservazione dei campioni

Non è prevista la raccolta di campioni. Nel caso dei danni, campioni possono essere raccolti per il successivo riconoscimento. Nei limiti del possibile, si richiede che ogni evento all'interno dell'area (fase fenologica, danno) venga documentato per mezzo di foto.

5. Valutazioni

Le osservazioni riguardano gli eventi fenologici e i danni, secondo la seguente codifica (Tabella 1: è indicato ciò che deve essere valutato sulle specie caducifoglie e sulle sempreverdi).

Tabella 1 - Eventi da valutare

<i>Codice</i>	<i>Descrizione dell'evento</i>	<i>Caducifoglie</i>	<i>Sempreverdi</i>
1	Germogliamento	X	X
2	Viraggio di colore autunnale	X	
3	Caduta di aghi e foglie	X	
4	Danni alle foglie o alla chioma	X	X
5	Altri danni	X	X
6	Germogliamento secondario	X	X
7	Fioritura	X	X
8	Fruttificazione	X	X

5.1. Germogliamento

Si intende come inizio del germogliamento la schiusura delle gemme con l'apparizione delle prime foglioline verdi. Il semplice rigonfiamento delle gemme non è considerato germogliamento.

Si intende come fine del germogliamento la completa distensione fogliare con il riempimento della chioma.

Le caselle relative al germogliamento devono essere riempite solo nel periodo in cui questo fenomeno viene rilevato.

L'inizio e la fine dei rilievi sul germogliamento possono essere anticipati o ritardati in base alle condizioni climatiche locali. In ogni caso i rilievi devono iniziare prima della schiusura delle gemme e devono finire quando le foglie sono completamente distese.

5.2. Viraggio di colore

Si intende come inizio del viraggio di colore il primo apparire degli ingiallimenti che conducono all'abscissione fogliare. Non si considera viraggio l'eventuale ingiallimento / disseccamento prodotto dall'aridità estiva. Questi casi sono considerati come "Danni alle foglie e alla chioma". Si raccomanda di usare le note.

Nel caso non sia possibile distinguere i due fenomeni (cioè, quando l'aridità estiva porta direttamente al viraggio autunnale), si deve segnalare questo comportamento nelle note.

Si intende come fine del viraggio l'assenza di foglie completamente verdi (foglie parzialmente inverte si considerano nel viraggio).

Le caselle relative al viraggio devono essere riempite solo nel periodo in cui questo fenomeno viene rilevato.

Il viraggio viene rilevato solo nelle aree a latifoglie decidue.

L'inizio e la fine dei rilievi sul viraggio possono essere anticipati o ritardati in base alle condizioni climatiche locali. In ogni caso i rilievi devono iniziare quando le foglie sono ancora verdi e devono finire quando le foglie sono completamente ingiallite.

5.3. Caduta delle foglie

Si intende come inizio della caduta fogliare, la perdita delle prime foglie che segue o accompagna i processi di senescenza. Si intende come fine della caduta il completo disseccamento delle foglie, anche se queste sono ancora presenti sulla chioma. Non si considera l'eventuale caduta prodotta dall'aridità estiva e/o dall'attività di agenti patogeni e eventi meteorici. Questi casi sono considerati come "Danni alle foglie e alla chioma. Si raccomanda di usare le note.

La caduta viene rilevata solo nelle aree a latifoglie decidue.

I rilievi relativi alla caduta devono essere di regola eseguiti contestualmente insieme a quelli relativi al viraggio.

5.4. Danni alle foglie e alla chioma

I danni alle foglie ed alla chioma riguardano tutti gli eventi che si verificano a carico del fogliame e dei rametti. I danni alle foglie includono gli eventi di cambiamento di colore e/o abscissione precoce delle foglie causati da agenti biotici o ambientali. La percentuale di piante interessate da danni alla chioma deve essere segnalata per tutto il tempo in cui questi danni sono visibili.

L'agente di danno, invece, deve essere indicato, attraverso gli opportuni codici descritti nel manuale per la valutazione delle chiome. La Tabella 2 riporta le grandi categorie di danno. Quando possibile si raccomanda di usare i codici più specifici sempre riportati nel manuale sulle chiome. Nel caso di dubbio, si segnala 999 alla causa, si descrive nelle note la sintomatologia riscontrata seguendo le casistiche contenute nel manuale per la valutazione delle chiome.

Non usare genericamente la dizione danni biotici o abiotici, ma segnalare categorie generiche o agenti di danno con le rispettive codifiche del manuale per la valutazione delle chiome. Nel caso siano presenti più tipi di danni ritenuti significativi si segnalano tutti con gli appositi codici relativi alle cause di danno possibilmente in ordine decrescente di importanza.

Tabella 2 - Codici delle categorie di danno (dal manuale per la valutazione delle chiome)

Categorie degli agenti causali	Code
Pascolo e selvaggina	100
Insetti	200
Funghi	300
Agenti abiotici	400
Azione diretta dell'uomo	500
Fuoco	600
Inquinanti atmosferici	700
Altri fattori	800
<i>Fattori investigati ma non identificati</i>	<i>999</i>

I danni vanno riportati solo nel momento della loro comparsa, nonché quando si rilevano variazioni nelle classi di diffusione delle piante interessate dallo stesso o da nuovi agenti di danno. Nuovi agenti di danno vanno comunque segnalati anche se non comportano variazioni della classe di diffusione. Se i danni si riducono o scompaiono nel corso della stagione, si raccomanda di specificarne il motivo (per es. nel caso che le foglie danneggiate siano cadute precocemente).

Nota per le piante sempreverdi

L'inizio dei rilievi deve avvenire quando la chioma è formata solo da foglie dell'anno precedente. Nel primo rilievo viene riportato lo stato della chioma vecchia. Dal momento in cui le piante entrano in vegetazione si segnala solo il danno sulle nuove foglie; indicare nelle note il momento in cui inizia a segnalare questo nuovo danno. Qualora si verificassero avvenimenti di rilievo a carico delle foglie degli anni precedenti, tali avvenimenti si segnalano nelle note.

5.5. Altri danni

La voce "Altri danni" comprende: stroncature sulla ramificazione; danni al fusto per carie, fulmini ecc.; stroncature del fusto; ribaltamenti; scopertura delle radici ecc. Fanno parte di questi danni anche tutti i disseccamenti di rami che non siano dell'anno in corso. Si tratta pertanto di eventi che caratterizzano l'area in maniera permanente. Nei confronti di questo tipo di danni (alla ramificazione principale e secondaria, al fusto e alle radici), è richiesta una descrizione dettagliata delle condizioni delle piante dell'area all'inizio di ogni anno. Alle date successive, andranno segnalati solo gli eventi che concorrono a modificare le condizioni di partenza, e solo alla data in cui questi si verificano.

5.6. Germogliamento secondario

Con il termine di "germogliamento secondario" si intendono tutti quegli eventi che comportano l'emissione di foglie nuove al di fuori del normale periodo di germogliamento. In particolare, si distinguono

due eventi: i getti prolettici (getti di San Giovanni, Lamma shoots) ed il rinnovamento della chioma a seguito di defogliazione dovute ad attacchi di insetti o altri fattori. Il germogliamento secondario viene segnalato dalla prima schiusura delle gemme, e fino a che le foglie di nuova emissione non siano completamente distese.

5.7. Fioritura

Nelle normali condizioni si prende in considerazione solo fioritura maschile. La fioritura ha inizio con la prima apparizione dei fiori (o microsporofilli, ossia i conetti maschili, nelle aree a conifere), e termina con la dispersione del polline ed il disseccamento dei fiori maschili (o dei microsporofilli). La fioritura è considerata conclusa anche se residui di fiori maschili sono ancora presenti sulla chioma. Eventuali fioriture autunnali sulle sempreverdi sono comunque da segnalare.

5.8. Fruttificazione

La fruttificazione viene valutata dal momento in cui diventa visibile fino alla piena maturazione e caduta dei frutti stessi.

6. Tempistica e frequenza delle osservazioni

Il rilevamento viene effettuato preferibilmente nello stesso giorno in cui vengono svolte le altre indagini, con particolare riferimento alla raccolta delle deposizioni atmosferiche (cioè il martedì).

La frequenza delle osservazioni varia a seconda dell'evento e della specie, e va da una volta alla settimana nelle fasi attive a una volta al mese in quelle di riposo. Tuttavia, i periodi indicati possono subire variazioni in base alle condizioni climatiche locali. Non è richiesto che un evento venga valutato al di fuori del periodo prefissato (per es., il germogliamento non viene valutato in autunno).

7. Punteggi

Il sistema di punteggio è basato sulla porzione percentuale di chioma (intesa come quantità di gemme / aghi / foglie) interessata all'evento. Pertanto, se il 20% di tutte le gemme di un albero si trova nella fase indicata come "germogliamento" e un altro 30% di tutte le gemme ha superato questa fase e sono visibili le foglie, ciò significa che complessivamente il 50% della chioma è interessata all'evento e deve essere riportato il punteggio 3. Per la fioritura, la fruttificazione e il danno è sufficiente segnalare la loro assenza o presenza. Se possibile, anche l'intensità della fioritura e della fruttificazione deve essere stimata e riportata come punteggio da 7.1 a 7.3. Per il viraggio di colore delle foglie, la quantità da valutare è la percentuale dell'area fogliare totale (comprese le foglie che sono già cadute) interessata (cioè, che non è più verde).

Il sistema di punteggio è riassunto nelle tabelle 3-7. La scheda di rilievo è in Allegato 1.

Tabella 3 - Punteggio dell'evento (ad eccezione di fioritura, fruttificazione e danni)

<i>Codice</i>	<i>Descrizione</i>	<i>Quantificazione</i>
1	± non presente	<1%
2	scarso	1 – 33%
3	Moderato	>33 – 66%
4	Abbondante	>66 – 99%
5	Completo	>99%

Tabella 4 - Punteggio dell'evento: fioritura, fruttificazione e danni

<i>Codice</i>	<i>Descrizione</i>
6	fioritura / fruttificazione / danno / assenti
7	fioritura / fruttificazione / danno / presenti
7.1	fioritura / fruttificazione sparsa
7.2	fioritura / fruttificazione moderata
7.3	fioritura / fruttificazione abbondante (pasciona)

Tabella 5 - Parte della chioma osservata

<i>Codice</i>	<i>Descrizione</i>
1	Parte superiore della chioma
2	Parte mediana della chioma
3	Parte alta e mediana della chioma
4	Tutta la chioma
5	Tutta la chioma inclusi rami isolati

Tabella 6. Lato della chioma osservata

<i>Codice</i>	<i>Descrizione</i>
1	Nord
2	Nord-Est
3	Est
4	Sud-Est
5	Sud
6	Sud-Ovest
7	Ovest
8	Nord-Ovest
9	Tutti i lati

Tabella 7. Punto di osservazione

<i>Codice</i>	<i>Descrizione</i>
1	Dal basso
2	Al livello della chioma
3	Dall'alto

8. Quality Assurance e Quality Control

Una fotoguida con le fasi fenologiche delle varie specie è disponibile al seguente indirizzo: (http://icp-forests.org/documentation/Annex/Pheno_phases.html). In Allegato 2 è disponibile ulteriore documentazione.

Per i codici delle specie e degli agenti di danno, si fa riferimento al manuale per la valutazione delle chiome.

BIBLIOGRAFIA

Raspe S, Fleck S, Beuker E, Bastrup-Birk A, Preuhsler T, 2020: Part VI: Phenological Observations. Version 2020-3. In: UNECE ICP Forests Programme Co-ordinating Centre (ed.): Manual on methods and criteria for harmonized sampling, assessment, monitoring and analysis of the effects of air pollution on forests. Thünen Institute of Forest Ecosystems, Eberswalde, Germany, 14 p. + Annex [<http://www.icp-forests.org/Manual.htm>] ISBN: 978-3-86576-162-0.

Urša Vilhar, Egbert Beuker, Toshie Mizunuma, Mitja Skudnik, Francois Lebourgeois, Kamel Soudani and Matthew Wilkinson, Tree Phenology. In Marco Ferretti and Richard Fischer, editors: Developments in Environmental Science, Vol. 12, Amsterdam, The Netherlands, 2013, pp. 169-182. ISBN: 978-0-08-098222-9.

ALLEGATO 1 – FAC-SIMILE DELLA SCHEDA DI RILIEVO

LIFE MODERN (NEC)

Scheda di rilevamento fenologico intensivo

Codice Nazione

n.	nome
5	Italia

Area di saggio

n.	nome

Operatore

Data		
gg	mm	aa

Dati sulle piante

Numero dell'albero	Specie	Parte della chioma osservata	Lato della chioma osservato	Punto di osservazione verticale	1_ Germogliamento	2_ Viraggio di colore autunnale	3_ Caduta foglie/ aghi	4_ Danni alle foglie/chioma	5_ Altri danni	6_ Germogliamento secondario	7_ Fioritura	8_ Fruttificazione	Agente di danno	Note

ALLEGATO 2 – DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA



Fagus sylvatica – A. Gemme ancora chiuse. B-C. Schiusura delle gemme e sviluppo delle foglie



Fagus sylvatica – A-B. Fioritura maschile



Fagus sylvatica – A-B. Abbondante fruttificazione



Quercus decidua – A. Gemme in schiusura. B-C. Germogliamento e sviluppo delle foglie



Quercus decidua – A-B. Fioritura maschile



Quercus ilex – A-B. Fioritura maschile