

PERCHÈ CADONO LE FOGLIE?

SERGIO TONZIG

Direttore dell'Istituto di Scienze Botaniche dell'Università di Milano

Siamo nel colmo dell'inverno e le piante legnose alzano al cielo i loro rami nudi e stecchiti, apparentemente privi di vita ed in paziente attesa del ritorno della primavera. Di tutto l'anno, si direbbe dunque che questo sia il momento meno adatto a parlare di vita delle piante; le quali mai come ora ci appaiono squalide e desolate. E tuttavia uno spunto per dire, delle piante, qualche cosa che sia al tempo stesso interessante, scarsamente noto ed intonato alla stagione, ci vien proprio suggerito dalla nuda ramaglia che, mentre scriviamo, vediamo dalla finestra. Partiamo dalla seguente elementare constatazione: ogni anno, all'avvicinarsi dell'inverno, le piante perdono le foglie ed entrano nello stato di vita rallentata che vien detto stato di *quiescenza*. E chiediamoci: quali sono i fattori dai quali questi fenomeni vengono determinati?

È opinione diffusa che la caduta delle foglie sia un fenomeno sopportato passivamente dalle piante e che vien provocato dal freddo. Così, invece, non è. Il distacco delle foglie è provocato attivamente (lo dimostra il fatto che le piante morte non perdono le foglie) e, dal punto di vista anatomico, esso è provocato dalla formazione di un tessuto separatore che sta alla base del picciolo fogliare e che, mentre interrompe le comunicazioni tra ramo e foglie, finisce per provocare, in certo modo, la disarticolazione di queste. Quando cadono, le foglie non lasciano un'ferita ma una cicatrice già completamente formata e ricoperta da un sottile strato di sughero. La caduta delle foglie, d'altra parte, è preceduta dallo svuo-

tamento di tutti i materiali utilizzabili che vi si trovano e che, abbandonati i loro tessuti, migrano nella parte perenne della pianta. Una manifestazione di ciò è data dall'ingiallimento delle foglie che, quando si staccano, più non contengono che materiali non trasportabili o aventi, addirittura, carattere di rifiuto. La caduta delle foglie, del resto, non avviene soltanto in autunno ma comincia già nella tarda primavera e continua poi durante tutta l'estate, quando pure non si può parlare di freddo. A mano a mano che, schiusesi in primavera le gemme, i rami che ne derivano si allungano, le foglie via via più vecchie, e che vengono a trovarsi ad una certa distanza dall'estremità del ramo, ingialliscono e cadono. Quanto poi alla defogliazione autunnale, certo molto più imponente perché totale (evidentemente, è delle *caducifoglie* che noi qui ci occupiamo; ma non si deve credere che nelle piante sempreverdi le cose vadano in maniera molto diversa), essa è preceduta da un progressivo rallentamento, e poi dalla totale sospensione, della crescita del ramo che, allora, possiede una gemma terminale la quale diviene ben presto quiescente, mentre altre gemme quiescenti si trovano all'ascella di ogni foglia (anche di quelle già cadute nel corso dell'estate). Con l'arresto della crescita la caduta delle foglie non viene sospesa; essa continua e viene anzi sempre più accelerata col progredire dello stato di quiescenza, sino a che tutto il ramo non abbia « reso alla terra tutte le sue spoglie ». Il distacco, anche d'autunno, avviene in ordine di età: la caduta, in altre

parole, decorre in regolare serie acropeta cosicché (almeno nella maggior parte dei casi) le ultime foglie che ancora persistono sulla pianta, ad inverno iniziato, sono quelle situate in vetta ai rami (e che, pertanto, sono anche le più giovani).

Non meno infondata è l'idea che la caduta delle foglie sia provocata dal freddo. A parte il fatto che, come abbiamo visto, essa avviene anche d'estate, ed anche limitandoci a considerare la sola defogliazione autunnale, se la sua causa fosse il freddo si dovrebbe constatare che la caduta delle foglie, e soprattutto l'arresto della crescita dei rami e l'inizio della quiescenza che la precedono, in anni ad andamento meteorologico diverso dovrebbero avvenire in epoche diverse. In un autunno particolarmente mite, e contrariamente a quanto fanno, le piante dovrebbero continuare ad accrescersi ed a produrre nuove foglie, finché il gelo non le ammazzasse. Del resto, proviamo a portare qualche caducifolia in una serra ben riscaldata: arrivato l'autunno, vedremo che l'inizio della quiescenza e la defogliazione avvengono come se le nostre piante si trovassero all'aperto. L'esperienza ha dimostrato che il fattore dal quale dipende l'inizio della quiescenza e la successiva caduta delle foglie è la *lunghezza del giorno*: l'unico fattore climatico che, per ogni singolo giorno ha, tutti gli anni e indipendentemente dal decorso meteorologico, lo stesso valore. Superato il solstizio d'estate, il giorno comincia ad accorciarsi con una misura che varia solo con la latitudine: quando la lunghezza del giorno, progressivamente accorciandosi, ha raggiunto un certo limite, indipendentemente dalle condizioni del tempo e, in particolare, da quelle termiche, le piante si accingono ad entrare in quiescenza e predispongono la caduta delle foglie. A seconda dell'anno, il gelo invernale potrà essere ancora lontano od anche essere precoce: la defogliazione non ne viene influenzata se non in modo apparente quando, per es., un forte vento agevoli il distacco, peraltro già predisposto, delle foglie.

C'è solo da dire che la lunghezza critica del giorno, alla quale questi fenomeni si verificano, varia a seconda che le piante siano adattate a vivere in luoghi di diversa latitudine. Le piante più nordiche entrano

in quiescenza e si spogliano delle foglie assai prima che il giorno si sia accorciato tanto da provocare gli stessi fenomeni nelle piante più meridionali. È facile assicurarci che sia proprio la lunghezza del giorno quella che decide della defogliazione delle piante. Noi possiamo provocarla molto precocemente, anche durante l'estate, oscurando delle piante con opportuni accorgimenti, in modo da abbreviare il giorno. Inversamente, è possibile ritardare la caduta delle foglie assicurando, alle piante, una illuminazione suppletiva nelle ore serali. Anche più semplicemente, facciamo attenzione agli alberi che, nelle nostre città, sono situati presso i lampioni o davanti alla porta dei cinematografi o vicino a qualche réclame luminosa, e vedremo che, magari soltanto in quella parte della loro chioma che è illuminata, essi conservano le foglie per un periodo talora anche molto più lungo degli altri alberi che non fruiscono di questa illuminazione aggiuntiva nelle ore serali o notturne.

È molto importante dire, a questo punto, che, nello stato di quiescenza invernale, le piante sono molto più resistenti al freddo di quando sono in corso di accrescimento. Pioppi e larici, aceri, castagni e, insomma, tutti gli alberi della zona temperata, resistono benissimo, se quiescenti, a temperature di 20 e più gradi sotto zero mentre una leggera gelata notturna, in primavera quando la ripresa vegetativa è iniziata, può produrre loro gravissimi danni. Ed è anche importante ricordare che la caduta delle foglie non avviene quando già le condizioni ambientali sono avverse alla vita vegetativa, ma prima che il freddo cominci a farsi sentire e spesso, anzi, quando le condizioni di temperatura sono ancora favorevoli. La caduta delle foglie, in verità, può essere considerato come un sintomo che dimostra che la pianta sta sistemandosi in modo da poter sopportare il freddo invernale. Già di per sé, e per molti motivi, la caduta delle foglie è utile alla pianta che così, per es., si libera dell'apparato traspirante nel periodo in cui, il terreno essendo gelato, essa non potrebbe riparare alle perdite d'acqua; e, al tempo stesso, assicura il suo fusto ed i suoi rami contro il pericolo di rotture per il soverchio peso che si potrebbe avere se, trattenuta dalle foglie, la

neve si accumulasse d'inverno sulla sua chioma. Ma, soprattutto, la defogliazione non è che uno dei tanti processi che accompagnano la maturazione autunnale del legno e delle gemme che concorrono a determinarne la resistenza al freddo. Se dunque la caduta delle foglie viene influenzata dall'accorciarsi del giorno, vuol dire che tutto il complesso dei fenomeni per cui la pianta attenua gradatamente la sua attività, e gradatamente si dispone alla quiescenza, ne viene pure influenzato; col risultato che anche la resistenza al freddo dipende dall'accorciarsi del giorno. Ne deriva che una pianta non acquista la resistenza al freddo fintantoché il giorno non si sia abbastanza raccorciato. Se, ora, non dimentichiamo quanto s'è detto poc'anzi: che, cioè, le piante proprie di latitudini diverse vengono indotte alla quiescenza da valori diversi dell'accorciamento del giorno, potremo assai più correttamente capire un fatto notissimo ma forse male interpretato. Le piante di regioni più meridionali e più calde, per lo più, non resistono all'inverno di regioni più settentrionali e più fredde; ma ciò avviene non perché il freddo è più rigido ma perché ne vengono colte di sorpresa. In altre parole perché, in confronto di quanto avviene nei loro paesi d'origine, il freddo comincia prima che il giorno si sia raccorciato tanto da indurle alla quiescenza ed alla defogliazione. Molte piante dei nostri giardini — originarie di luoghi a bassa latitudine — vengono uccise dal gelo ancora con tutte le loro foglie. Altre piante, pur avendo già perduto le foglie all'inizio dell'inverno, non hanno ancora raggiunto, con un sufficiente grado di quiescenza, una resistenza bastante. La comune robinia, per es., od anche l'albicocco, resistono senza danno al freddo invernale nelle regioni meridionali e non in quelle più nordiche perché — per le abitudini del loro luogo d'origine — in queste ultime l'accorciamento del giorno fino al valore, per dir così, premonitore, è troppo tardivo e troppo presto viene seguito dal gelo.

Un solo cenno aggiungeremo, per finire, a quello che è, peraltro, il più importante problema. In definitiva, che cos'è che determina la caduta delle foglie e come avviene che l'accorciamento del giorno induca lo stato di quiescenza?

Per capire come vanno le cose occorre considerare la pianta come un equilibrio costantemente instabile tra un gran numero di forze contrastanti. Le diverse parti del corpo della pianta collaborano fra di loro soltanto finché vi sono costrette. In realtà, ogni singola foglia, ogni gemma, ogni ramo bada soltanto a sé e s'ingegna di sopraffare, e addirittura di parassitare come meglio può, tutte le altre foglie, gemme, rami, ecc. È come due che facciano il tiro alla fune: la corda non si sposta solo finché le forze applicate ai due capi si equivalgano. Nel caso della pianta, la « forza » dei suoi vari organi è regolata per via ormonica e l'ormone regolatore è l'auxina la cui produzione è più o meno intensa nelle diverse parti della pianta. In ogni ramo, la gemma terminale ne produce più di quelle laterali, tanto da riuscire a inibirne lo sviluppo. Basta togliere la gemma terminale per ottenere che quelle laterali germoglino; ma se, al posto della gemma terminale, si fa un impacco di auxina, le gemme laterali rimangono egualmente inibite. Ogni foglia produce più auxina della gemma che sta alla sua ascella: lo sviluppo di questa può essere ottenuto anche staccando la foglia « ascellante ». Le diverse foglie, inoltre, producono tanto meno auxina quanto più sono vecchie. Ecco perché la caduta delle foglie comincia già in primavera e procede in modo tale, a mano a mano che il ramo si allunga, che il numero di foglie di cui questo è dotato rimane, per tutto l'estate, praticamente costante: ogni foglia « tira » per suo conto e, più di tutte, « tira » la foglia più giovane, vale a dire la più apicale. Lo squilibrio, esistente già tra questa e quella immediatamente sottostante, va sempre più aggravandosi fino a che, dopo un certo numero di foglie in direzione basipeta, in senso relativo troppo anziana e troppo scarsa produttrice di auxina, una foglia cede. « Dopo essere stata sfruttata e svuotata, essa viene eliminata. Il ramo, intanto, continua ad allungarsi e, ogni volta che una nuova foglia si sviluppa alla sua estremità, un'altra foglia, più indietro, cade. Se si vuole impedire la caduta delle foglie più vecchie, basta togliere al ramo, a mano a mano che le forma, le foglie più giovani. Ma l'esperienza dimostra che la produzione d'auxina è regolata anche dalla lunghezza del giorno. Passato il solstizio, ed a mano

a mano che le giornate si accorciano, anche la produzione d'auxina si attenua sino a farsi insufficiente per l'ulteriore crescita del ramo. Anche la sua gemma terminale, allora, ferma il suo sviluppo e, la produzione di auxina continuando a diminuire, tutto il ramo entra in sempre più profonda quiescenza. Nelle foglie superstiti, intanto, l'attività auxinogena continua a decrescere sino a farsi inferiore a quella, pure così

attenuata, delle gemme quiescenti. Cominciando dalle più vecchie, allora, esse più non oppongono resistenza allo sfruttamento delle parti perenni: cedono al ramo quanto di buono contengono, ingialliscono e cadono. L'albero acquista, così, il suo assetto invernale. Nudo e stecchito, esso si addormenta in previsione dell'inverno; resistente, oramai, prima ancora che sopraggiungano, ai rigori del gelo.

BORTHWICK HARRY A., Principal Plant Physiologist, U.S.D.A., Beltsville, Md., U.S.A. — Per importanza dei problemi studiati, continuità di lavoro, genialità di pensiero e valore dei suoi apporti, è fra i botanici più reputati di tutto il mondo. Si è soprattutto occupato dell'azione della luce su numerosi fenomeni delle piante quali la germinazione dei semi, la crescita e lo sviluppo. Si deve a lui l'analisi dell'azione spettrale della luce su questi fenomeni, ciò che gli ha permesso originali ed oramai classiche ricerche sulla natura del fotoperiodismo. Di fondamentale importanza, inoltre, sono i suoi brillanti studi sull'effetto antagonistico del rosso vicino e del rosso lontano e sul meccanismo, mediato da un particolare pigmento da lui preveduto, di tali radiazioni. Ha fondato, e costantemente animato, importanti gruppi di ricerca che hanno parimenti contribuito in maniera fondamentale alla conoscenza di fenomeni di fisiologia vegetale.