

La diffusione dei pollini di Cipresso

Costantino Sigismondi¹ e Lorenzo Ricciardi²

(¹ICRA/Sapienza e IIS F. Caffè, Roma, ²Università Roma Tre)

submitted February 21, 2020 accepted May 20, 2020

Abstract

Cypress phenology observations are made in Rome since 2000. Since 2015 we contributed by monitoring cones' growth of *Cupressus Sempervirens* located in via Fonteiana 111. Starting at the beginning of October, for 22 weeks. The cones follow a sigmoid curve with inflection point around the 15th week, they reach 6.4 mm (pollination average dimension) around the 18th with a fluctuation of ± 2 weeks in the pollination date. The annual variability of the pollination date, the date of first allergic symptoms and the date and the amount of the peaks in granules/m³, and its allergenic effects are presented along with some considerations of the dynamics of micrometric particles in air and water (Brownian motion). The recent debate about droplets in atmosphere is completely neglecting the limiting velocity concept, leaving a magic aura around viruses and scientists

Sommario

Le osservazioni della fenologia dei Cipressi a livello nazionale sono coordinate dal 2008, pur esistendo dati fin dal 1997. Una variabilità da un anno all'altro nella data di prima fioritura, dei primi sintomi allergici (non necessariamente coincidenti con le fasi fenologiche locali, a causa di venti che portano pollini anche dall'Africa) e dei picchi annuali di concentrazione pollinica delle varie specie di Cupressacee nell'area romana, emerge dai dati regionali. La crescita dei coni polliniferi di alcuni alberi a via Fonteiana 111 a Roma è stata seguita dal 2015 a partire dalla 1 settimana di ottobre: l'andamento a sigmoide mostra la massima velocità (flesso) attorno alla 15esima settimana, e la pollinazione alla 18esima, senza apparente correlazione con la lunazione e con 3 settimane di variabilità tra i vari alberi. Si delinea anche il monitoraggio delle dimensioni dei galbuli, che quando presentano la pollulation drop indicano anche pollini in aria.

La dinamica dei pollini a livello microscopico è descritta sia in atmosfera sia in acqua (moto Browniano) con alcune annotazioni sperimentali. Il recente dibattito sulle goccioline in atmosfera è stato condotto senza alcuna menzione del concetto di velocità limite, lasciando alla gente un'aura di magia sui virus e sugli scienziati.

Introduzione

Nei Venerdì culturali dell'Ordine degli Agronomi, a Roma, il 25 ottobre 2019 abbiamo presentato l'attività di monitoraggio dei pollini di cipresso e delle fasi fenologiche della sua fioritura condotte dal 2015 a Roma in via

Fonteiana 111 al bordo del campo di calcetto dell'IIS F. Caffè su un filare di cipressi *Sempervirens* piantati a inizio novecento. L'attività è stata riconosciuta dal Collegio dei Docenti dell'Istituto e coordinata dagli autori in varie classi tra il 2015 e il 2020, con la messa a punto di un sito web di *citizen science*. Nel Lazio le misure sono coordinate dal gruppo di aerobiologia di Tor Vergata diretto dal prof. Alessandro Travaglini.

Consistenza statistica delle osservazioni, e uso del sito web

A livello di area romana, i cipressi monitorati sono ancora pochi rispetto a quanto sarebbe necessario per avere un'analisi veramente "*unbiased*", tuttavia sono stati sufficienti a verificare il progresso della fioritura stagionale dal litorale verso l'interno (Travaglini, 2019). Il metodo di caricare i dati appena misurati, direttamente sul sito web, segue l'esempio dell'AAVSO www.aavso.org e dell'IMO www.imo.net dove contribuiscono migliaia di osservatori di stelle variabili e meteore. Si vuole favorire così l'estensione della base di dati fenologici utili a comprendere meglio le dinamiche polliniche delle cupressacee e la loro grande variabilità intrinseca. Nell'area romana sono state identificate oltre venti specie responsabili dei pollini allergenici, che esordiscono già a Novembre col ginepro delle dune. Tutti i dettagli per l'accesso sono reperibili all'indirizzo fe.c@gmail.com, e al sito

<https://raspberrywan.hopto.org/account/index.php>

Variabilità annuale delle date di fioritura

Per i Cipressi sono state riscontrate delle alternanze annuali, quanto a produzione di pollini, simili a quelle degli Olivi (quanto a produzione di olive), con annate cariche di pollini ed altre più ridotte. La data di prima fioritura anche presenta una cospicua variabilità che va dal 6 gennaio al 13 febbraio (dal 1997). La stessa variabilità viene riscontrata nella data di inizio delle sintomatologie allergiche, tra il 7 gennaio (2018) e il 5 febbraio (2019), registrate a partire dal 2012. Ci sono casi come l'11 febbraio 2016 dove Alessandro Travaglini notava coni aperti e sacche chiuse, forse per il vento caldo e prolungato.

2016	17 GEN	31 GEN	
------	--------	--------	--

2017	29 GEN 40gr/m ³	31 GEN 46gr/m ³	1 FEB 102gr/m ³
2017	24 FEB 2500gr/m ³		
2018	7 GEN 75 gr/m ³	22 GEN?gr/m ³	10 FEB 2000 gr/m ³
2018	16-17 MAR	22-23 MAR	
2019	5 FEB 120 gr/m ³	6 FEB 250 gr/m ³	7 FEB 350 gr/m ³
2019	5-6 MAR 4500 gr/m ³		
2020	3 FEB 1115 gr/m ³	4-7 FEB	

Tabella 1. Date dei sintomi allergici incrociate con le misure della densità dei pollini in aria (dati di A. Travaglini).

Sintomi allergici, condizioni meteorologiche e densità dei pollini in aria

C'è poi anche una grossa variabilità nelle date di picco massimo e nei valori di picco massimo di grani di polline di cipresso per metro cubo (fino a 4500 grani/m³ il 5 marzo 2019) rilevate agli strumenti che attualmente sono in funzione a Tor Vergata, Ospedale S. Pietro e Piazzale degli Eroi (uno di nuova attivazione è sui monti Simbruini). Questa ulteriore variabilità da un anno all'altro dipende sia dall'alternanza precedentemente esposta sia dalle condizioni meteorologiche specifiche.

I valori di pollini in aria oltre 2000 grani/m³ corrispondono proprio ai giorni di maggiore disagio allergico (sempre ventosi, quando è consigliato anche l'uso della mascherina per coloro che soffrono di questa patologia). Lo strumento collettore consente una lettura del dato orario su un disco adesivo ruotante, che compie un'orbita in una settimana, quindi è possibile risalire con buona precisione alla concentrazione in aria al momento dei sintomi. L'evento da 2500 grani/m³ coincise con un forte scirocco in alta quota, e un vento contrario a bassa quota; il cielo nuvoloso era del colore della sabbia del Sahara, che viaggiava insieme allo scirocco, i pollini invece erano di provenienza locale essendo il 24 febbraio 2017, anche l'antistaminico 20 mg di ebastina in 2 pillole giornaliere non sopisce i sintomi con questi valori in aria. Un vento di tramontana, invece, porta facilmente i pollini della Toscana fino a Roma, un forte scirocco li porta

dalla Tunisia e dall'Africa settentrionale insieme alla ben nota sabbia Sahariana. Il vento pur non contribuendo direttamente alla data della fioritura modifica notevolmente la quantità di pollini nell'aria. Oltre ad osservare dopo una pioggia la presenza o meno di sabbia sulle lamiere delle automobili, si vede la polvere giallastra dei pollini ristagnare nelle pozzanghere. <https://www.youtube.com/watch?v=OTEZZ3GEYIA>

Inoltre va considerato che i rilevatori di pollini sia passivi che attivi (10 litri d'aria al minuto, come i polmoni di un uomo a riposo) raccolgono materiale da provenienze anche molto distanti, quindi la fioritura osservata fenologicamente può essere ben diversa da quella rilevata agli apparecchi. L'isola di calore cittadina, di circa 3 °C più calda della periferia, anticipa a Roma le date di fioritura.

L'allergia ai pollini di Cipresso può essere accoppiata con altri alberi con allergeni simili, come il Platano, e con cibi particolari come mandorle secche, melanzane, carote crude... e, in generale, verdure crude. Ma mentre i pollini tendono a dare subito *oftalmosi* (come le chiamavano al tempo di Gerberto) ossia congiuntiviti, e dopo le riniti allergiche, con blocco dei turbinati e possibile degenerazione in asma, le verdure danno pizzicore in bocca e nelle orecchie.

Crescita dei coni polliniferi

Alle osservazioni delle fasi fenologiche BBCH (concepita per riassumere in un solo parametro dimensioni e stadio evolutivo dei coni) abbiamo aggiunto un monitoraggio della media delle dimensioni di 10 coni presi a caso per ogni albero (nel 2015-2018 misuravamo 3 coni per albero per settimana).

In modo speditivo 1) valutiamo la media su 10 coni per albero

2) l'errore massimo (o assoluto) $(\text{valore max} - \text{valore min})/2$ che approssima lievemente in eccesso la varianza. Questo metodo può essere capito bene e condotto con precisione anche da giovani misuratori, a cui è richiesta la costanza settimanale durante l'anno scolastico e la precisione dello studioso, senza il carico matematico dello specialista statistico.

Ai dati suddetti si aggiunge la temperatura massima del giorno dell'osservazione (fornita anche dal sito web FE.C).

Questi dati e questi errori si possono caricare subito nel sito, già durante le misure. e poi vedere l'andamento settimanale, durante 22 settimane a partire dalla prima di ottobre (da S. Francesco in poi).

Nell'analisi numerica al termine della stagione, come già ottenuto dalle campagne 2015-6, 2016-7 e 2017-8 abbiamo osservato un andamento a sigmoide. Le tre annate presentano delle piccole differenze di velocità di accrescimento -che è massima attorno alla **14/15esima settimana**. Possiamo interpretare questo sigmoide come rappresentativo della sommatoria termica per la stagione corrispondente; la fase stazionaria corrisponde al periodo tra metà dicembre e metà gennaio, con giornate più corte e temperatura in cui la vegetazione è ridotta o del tutto assente. La crescita dei coni riparte subito dopo fino alla fioritura.

Il raggiungimento del punto di flesso (che corrisponde con la massima velocità) prelude di qualche settimana alla fioritura dalla 16esima in poi, che per 7 dei nostri 10 alberi è stata all'ultimo quarto e 3 alla Luna nuova. Dal 2018 abbiamo ridotto a 7 gli alberi osservati perché 3 sono stati potati proprio nei rami bassi. Il monitoraggio delle dimensioni dei galbuli, che sono grosso modo sferoidali, fino all'apparizione della gocciolina ci indica pure la presenza di pollini (di altri alberi) in aria, ma il loro monitoraggio è diventato difficile dopo la suddetta potatura.

E' stato osservato che contemporaneamente sui rami possono essere presenti coni polliniferi delle stagioni precedenti non sbocciati o non giunti a maturazione, cicatrici di piccoli coni già cadute, o anche secchi lì presenti, che si discostano dall'andamento fenologico medio che vede i coni apparire a Settembre e maturare tra Gennaio e Febbraio.

Ad esempio a giugno luglio 2016 ho osservato a Lanciano dei coni che non hanno completato in tempo le fasi di maturazione, che sembravano pronti e che non hanno mai pollinato. Erano su *Cupressus Arizonica* le cui fasi fenologiche quell'anno erano in ritardo di 2 settimane rispetto ai *Sempervirens* sempre di Lanciano. Non lontano da lì, a circa 1 km, si

trovano anche i due colossali esemplari secolari piantati da S. Giovanni da Capestrano nel 1430 al Convento di S. Angelo della Pace e chiesa di S. Antonio da Padova, fotografati nella copertina del presente volume.

Modelli predittivi della fioritura dei pollini

Lo studio statistico dell'accrescimento dei coni polliniferi ci ha portato a stabilire che la fioritura, con fuoriuscita dei pollini, avviene quando la dimensione media dei coni raggiunge i 6.4 mm.

Le osservazioni sui 7 alberi su un filare di 21 esemplari a Ovest del campo da calcetto dell'ITIS Galileo Ferraris hanno portato a queste deduzioni: 0) gli alberi sono stati piantati nello stesso momento, ma non sono cloni, perché molto diversi gli uni dagli altri 1) per ciascuna pianta possiamo osservare anche i galbuli (fiori femminili, chiamate volgarmente *coccole*) che producono la *pollulation drop*, una goccia su cui andrà ad aderire il polline per fecondarle. Questa gocciolina non appare mai quando la pianta produce pollini, per raccoglierne da altri alberi anche lontanissimi. La presenza di goccioline nei galbuli è indice di pollini in aria, ma da altre zone. 2) le sette piante studiate producono pollini in periodi diversi l'una dall'altra, e in particolare l'albero esposto più a Sud degli altri il 7,° è l'ultimo a pollinare, mentre quello a Nord è il primo, con la Luna all'ultimo quarto. Senza considerare altre variabili come l'esposizione al Sole e la variante genetica non è ben certa la correlazione Luna – fioriture. L'ideale sarebbe avere proprio un giardino fenologico in cui tutte le piante in studio sono cloni, così la variabile genetica sarebbe annullata. I nostri alberi sono i seguenti individui censiti nel 2018 dal comune di Roma (numeri da 966 a 986) con circonferenze a 115 cm dal suolo misurate in cm nella riga 3:

#1	#2	#3	#4	#5	#6	#7
966	969	972	974	976	982	986
116 cm	116 cm	90 cm	92 cm	104 cm	138.6 cm	105 cm

Gli alberi in oggetto sono solo quelli che stendono rami raggiungibili stando in piedi senza doversi arrampicare. Le circonferenze a 115 cm dal

suolo sono distribuite tra 139 e 90 cm: gli alberi non sembrano essere cloni, ma sono coetanei perché un filare si piantava in un'unica soluzione. Alcuni degli alberi nel filare sono evidentemente più piccoli, nati e prosperati durante la vita del filare stesso. Il filare è molto probabilmente di inizio '900, dagli studi dendrocronologici condotti sull'esemplare 969 tagliato il 4 febbraio 2020.

La sommatoria termica

Un dato interessante da studiare è la **sommatoria termica** in relazione con la fioritura delle varie piante, questa è di solito utilizzata per studiare specie di interesse alimentare mentre non è stata ancora applicata ai cipressi.

La crescita a sigmoide dei coni polliniferi con la maggior velocità e fioritura durante la stagione invernale sembra suggerire che la temperatura T_z sotto cui la specie è dormiente sia prossima al valore minimo invernale per Roma.

Il punto di flesso potrebbe essere raggiunto con un valore della sommatoria termica simile in tutti gli anni; studi futuri riguarderanno la crescita dei coni polliniferi con l'andamento termico della stagione.

Pollinazione e allergeni

Il raggiungimento del flesso del sigmoide e la previsione di giornate molto ventose sono due condizioni di allerta per gli allergici. Se le fasi lunari influenzano la fioritura e i venti (nella circolazione zonale) si complica notevolmente il modello. Nel corso della giornata le ore del mattino sono più a rischio di quelle pomeridiane, come l'osservazione diretta e la letteratura suggeriscono. Nell'area romana sono state identificate oltre venti specie responsabili dei pollini allergenici di Cupressacee, che includono pure il ginepro delle dune, già in fiore da Novembre). L'allergia ai pollini di Cipresso può essere accoppiata con quella ad altri alberi con allergeni simili, come il Platano, e con cibi particolari (mandorle secche, melanzane, carote crude... e in generale verdure crude).

A Roma i pollini di cupressacee (senza distinguere le varie specie che li producono) corrispondono ad $\frac{1}{4}$ di tutta la presenza annuale di pollini nell'aria della Capitale.

Da quanto è emerso negli studi internazionali sui pollini (congressi MedPalyno relativi all'area mediterranea), anche in relazione al problema delle allergie sono stati messi in evidenza alcuni punti chiave: 1) in alcuni casi (e.g. l'olivo, la betulla) l'allergene può essere presente in aria già varie ore prima del picco pollinico, in altri casi dopo. I pollini rotti (**le esine**) possono diventare più allergenici in quanto raggiungono parti più interne dei polmoni. 2) non tutti i picchi pollinici a parità di grani per metro cubo hanno la stessa rilevanza allergenica. 3) l'inquinamento atmosferico peggiora le sintomatologie di pollinosi (si è accennato al benzene che si può legare all'esina -la "corteccia"- dei pollini dove risiedono le proteine allergeniche, come la **CUPA1** nel caso di *Hesperocyparis Arizonica*). 4) le varie specie di cupressacee contribuiscono ad allungare la stagione della pollinosi almeno da gennaio ad aprile, con anticipazioni dovute agli arrivi dall'Africa dove la stagione di fioritura è anticipata per la maggior sommatoria termica, e dalle dune litorali dove sono i ginepri. 5) storicamente fino agli anni 1990 non si dava importanza ai cipressi come allergeni, ritenendo la sintomatologia collegata come raffreddore di stagione. Ci sono articoli che parlano di "insorgenza di nuove pollinosi a gennaio" che dimostrano ciò.

Nel sito web FE.C. c'è una sezione per gli allergici al cipresso, in cui loro inseriscono 1) se l'allergia è verificata dal prick test, 2) se è confermata dall'analisi del sangue dai test sierologici per le IGE, 3) la data in cui percepiscono i primi sintomi, 4) la data in cui i sintomi sono al massimo, nonostante le cure... Questa sezione non è espressamente fenologica, ma sintomatologica... sulla presenza dell'allergene in aria, da incrociare con i dati al microscopio.

Pollini e aloni solari

Quando i pollini sono molto abbondanti in atmosfera possono dar luogo ad aloni solari e lunari di forma particolare, come ci si aspetta dal

fenomeno dello scattering di Mie per particelle di dimensione micrometrica e forma costante ben precisa.

Infatti le loro forme micrometriche e la loro disposizione in aria mentre vi fluttuano determinano degli angoli privilegiati in cui la luce si rifrange. Così come accade per i cristalli microscopici di ghiaccio a bastoncino di sezione esagonale che danno luogo ad aloni e parelio (paraselenio) a 22° dal Sole (o dalla Luna) e figure anche più complicate, parimenti accade per i pollini. Per i cipressi la forma sferica dei pollini tramite lo scattering di Mie determina un alone solare sferico come accade per le goccioline d'acqua sospese in quota. Una foto dello scattering della luce solare attraverso i pollini di Cipresso è stata presentata nell'articolo sulla dinamica dei pollini in atmosfera in questo volume.

Ringraziamenti (nello spazio obbligato dall'editor di testo)

Vanno a Theodore Manopulo, Riccardo Stivaletta, Hermann Tamilia, Simone Menghini, Andrea Germondari, Marco Maccione, Diego Follega, Victor Verma per la sempre simpatica e paziente coordinazione della raccolta dati del mercoledì lungo gli anni di monitoraggio. Ad Alessandro Travaglini che ha sempre risposto alle nostre domande più o meno pertinenti, e ci ha accolti più volte nel suo laboratorio di Tor Vergata con un'intera classe durante ScienzaOrienta già dal 2017 al 2020 e, soprattutto ha accolto il nostro contributo nei lavori che ha presentato ai convegni Med Palyno di Barcellona 2017 e Citizen Science di Roma 2019. Alle collaboratrici del professor Travaglini Annarosa Miraglia e Maria Antonia Brighetti, che in varie occasioni hanno interagito con noi.

Al dr. Paolo Zanna per averci fornito la fotografia di un arcobaleno nel parco, scattata molti mesi prima che il Mondo intero conoscesse l'uso delle mascherine chirurgiche, e presentata al concorso di Piacenza "il Giappone secondo me". La fotografia illustra benissimo l'obbiettivo degli studi di ottica atmosferica relativi ai pollini.

Last but not least desideriamo ringraziare il dottor Gian Ludovico Ceccaroni, che ha organizzato la giornata di studi dedicata alla "Diffusione dei Pollini di Cipresso" presso la Società Italiana dei Dottori

inAgronomia e Forestali il 25 ottobre 2019, ed il Presidente che ci invitò.
<http://www.fidaf.it/index.php/venerdi-culturale-25-10-2019/>



Fig. 1 Foto di Paolo Zanna intitolata *Sol Levante*. La foto è stata mostrata nel concorso a Piacenza 25 XI-21 XII 2019 “Il Giappone secondo me”.

I Giapponesi fanno largo uso delle mascherine sia per le allergie da pollini sia per evitare di trasmettere i propri germi quando ammalati (come raccomandava anche il Ministero Italiano della Salute, prima dell'uso generalizzato di tali dispositivi per DPCM senza considerarne i molti aspetti negativi). Questa foto mostra un arcobaleno che ricorda quello prodotto dai pollini in sospensione, anche se il 16 agosto alle 16:31 a Tokyo non dovrebbero essercene in sospensione.

Dinamica atmosferica dei pollini, e delle particelle micrometriche

Quanto alla dinamica in atmosfera, la densità dei pollini (sfera di esina col citoplasma all'interno) è dell'ordine di quella dell'acqua, ma le loro dimensioni micrometriche fanno sì che l'attrito con l'aria sia talmente efficiente che una particella che si stacca dal cono a 5 metri di quota può impiegare qualche minuto ad arrivare al suolo in assenza di vento, invece che un secondo come la legge di caduta dei gravi descriverebbe. Ecco perché i pollini sono estremamente mobili e trasportabili dal vento per migliaia di chilometri. La formula che lega la velocità costante di caduta in presenza di attrito è $\beta \cdot \text{velocità} = \text{massa} \cdot g$ con β proporzionale all'area del cerchio di raggio r (sezione d'urto del polline) e la massa proporzionale al cubo del raggio r tramite la densità. La velocità di caduta risulta proporzionale ad r e tende a zero con la dimensione del grano di polline. Su questa relazione fisica e non su altro riposano le ipotesi sulla permanenza delle *droplets* (di alcuni μm di dimensione) negli ambienti interni ed esterni. Il distanziamento di un metro o due tiene conto che -a meno di sputi che sono *droplets* millimetriche- le particelle micrometriche possono muoversi solo alla velocità costante limite, che appunto diminuisce alle dimensioni della gocciolina. Avendo la velocità valori di qualche cm al secondo, come misurato per i pollini, e non essendo sostenuta dalla forza di gravità nel suo moto laterale, è assai improbabile che compia un percorso in orizzontale superiore al metro.

Le goccioline, a differenza dei pollini, non sono ricoperte dall'esina, e quindi tendono ad evaporare in condizioni di atmosfera non satura di vapor d'acqua. Quindi la loro mobilità è ridotta da questo fenomeno.

Va da sé che l'evaporazione delle goccioline in caso di nebbia è ridotta, e da qui nasce l'ipotesi, al vaglio di Società Italiana di Aerosol e Società Italiana di Fisica, che la nebbia possa aver facilitato la trasmissione -mediante goccioline- del virus. La possibilità di movimentazione del virus in maniera isolata -da un punto di vista esclusivamente fisico- essendo una particella di dimensione nanometrica, mille volte più piccola dei pollini, è legata esclusivamente al moto della massa d'aria in cui è

localizzato, ma sulla sua efficienza (non voglio parlare di sopravvivenza, per non considerarlo un organismo vivente) in aria è tema di competenza per biologi e medici. L'aria aperta, da che Mondo è Mondo è sempre stata raccomandata per la profilassi, la cura e la convalescenza di malattie, specie dell'apparato respiratorio, con l'accortezza dell'alta quota o del mare quando non vi siano anche patologie allergiche stagionali da pollini. Infine la cattura di una particella micrometrica su una superficie adesiva non è affatto scontata (Battan, 1966) in quanto la particella tende a rimbalzare elasticamente su qualunque superficie. L'adesione a livello microscopico avviene solitamente su più punti, che per una sfera di 25 micron di diametro non accade, ecco perché i rilevatori *attivi* di particolato devono costringere le particelle a rallentare e permanere nei pressi della zona adesiva, e delle particelle si riesce a valutare anche la percentuale che non si è attaccata. Si tratta di strumenti standard che costano sui 4000 euro, e le procedure di analisi dati al microscopio consentono di ottenere valori confrontabili con quelli delle altre stazioni misuratrici europee.

In caso di *droplets* le goccioline aderiscono meglio alle superfici metalliche o lisce per "simpatia" elettronica dovuta alle molecole d'acqua, polari, ma l'evaporazione riporta presto o tardi le particelle contenute all'interno allo stato libero. Le opinioni sul tempo di permanenza espresso in giorni sulle superfici (sotto-intese come lisce e non rugose) tutt'ora alla base di articoli di legge promulgati come DPCM sull'igienizzazione, riflettono parametricamente l'ignoranza sui meccanismi di trasmissione del virus, o di identificazione della sua presenza nei cosiddetti "portatori sani", ivi compresi gli animali. Per le superfici si può studiare il tempo necessario a che una gocciolina depositata su una superficie evapori, in funzione del suo diametro, della temperatura ambiente e dell'umidità relativa.

Osservazione del moto browniano

Infine va notato che il moto browniano dei pollini in una sospensione acquosa, descritto da Brown nel 1827 e spiegato compiutamente da Einstein nel 1905 come prova della teoria atomica della materia (le singole molecole d'acqua sono agitate da moto termico, colpiscono i pollini

mandandoli a zig zag, random walk, nella sospensione acquosa) è visibile solo con pollini di dimensioni micrometriche. Quelli del cipresso sono piuttosto grandi (25 ± 2 micron di diametro per confronto al microscopio con reticolo di diffrazione da 530 righe/mm) e in media ricevono tanti colpi da una parte quanti dall'altra, risultando ferme rispetto al flusso d'insieme osservato al microscopio.

Il flusso è stato ripreso in video e pubblicato al sito

<https://youtu.be/rApaLXUhcMU> e non si vedono moti relativi tra i vari pollini, ma solo un flusso generale d'insieme (*bulk motion*).

Conclusioni

Lo studio della crescita dei coni polliniferi del Cipresso è nata con l'idea di avere un avviso da madre Natura su quando aspettarsi l'insorgenza di congiuntiviti e riniti allergiche legate alla pollinosi.

Dopo cinque stagioni di studio abbiamo ottenuto molti più obbiettivi di quanto ci eravamo prefissati, a cominciare dalla collaborazione con il Centro di Aerobiologia dell'Università di Roma Tor Vergata, il cui direttore Alessandro Travaglini presiede la Società Italiana di Aerobiologia. Dal punto di vista dell'informatica è in corso di sviluppo un sito per rendere i cittadini che partecipano al progetto di monitoraggio fenologico capaci di compilare da soli le schede settimanali e vedere l'andamento stagionale e le previsioni sulle fioriture sulla base della crescita dei coni, rispetto al trend cubico che abbiamo verificato in questi anni. Dal punto di vista della biologia vegetale e dell'ambiente i Cipressi a Roma costituiscono un ecosistema senza netta distinzione tra periodi di riposo e periodi vegetativi, fatto salvo il mese di dicembre per la crescita dei coni, con conseguente difficoltà di riconoscere bene le separazioni tra gli anelli di accrescimento, che -purtroppo per alcuni esemplari di Cipresso che stavano studiando- abbiamo potuto esaminare dal momento del loro taglio.

Per quanto riguarda la fisica dei pollini in atmosfera, esiste anche un programma di simulazione IFEN che segue le particelle di polline "a

bordo" dei venti dominanti, a spasso per la Terra. La sabbia del Sahara la abbiamo nei nostri terrazzi, anche i pollini vengono trasportati a grande distanza su tutta la Terra. A livello di fisica di base un polline è una sferetta che ha una certa massa e dimensione, e conseguentemente offre all'aria una certa resistenza. Questo si traduce in una velocità limite nella loro caduta libera, che combinata con la velocità -trasversale- del vento li porta ad essere trasportati a grande distanza. La stessa fisica necessaria a comprendere questo meccanismo si può utilizzare per le *droplets* di virale attualità, al fine di capire le basi del distanziamento sociale, e dell'uso proprio di presidi come mascherine e gel igienizzanti (cfr. Greco, 2020). Anche gli aloni luminosi generati da una grande quantità di polline omologo in atmosfera sono stati studiati in questi anni sul "nostro" filare di Cipressi *Sempervirens*, con la foto dello scattering di Mie ottenuta questo inverno il 19 febbraio 2020.

Referenze

- L. J. Battan, *Cieli Sporchi*, Zanichelli Bologna, 1966
Alessandro Travaglini, *comunicazioni private*, 2015-2020
Alessandro Travaglini, *La diffusione dei pollini di Cipresso*, Roma, Società Italiana di Agronomia, 25 ottobre 2019.
Video dei pollini di cipresso in sospensione <https://youtu.be/rApaLXUhcMU>
Scarico dei pollini dall'albero 7,15 febbraio 2016 <https://youtu.be/dQyrV3zUTz0>
Pollini di Tuia il 3 febbraio 2020 https://www.youtube.be/puE_d6UGv9s
Pollini di Cipresso il 19 febbraio 2020 <https://youtu.be/golLoO8jnP8>
Emanuele Errigo, *Manuale Pratico di Allergologia*, Lombardo, Roma, 1990
C. Sigismondi, *Gerberto, Ildegarda e i Problemata di Aristotele*, Gerbertus XI, 1
C. Sigismondi, *La dinamica dei pollini in atmosfera*, Gerbertus XI, 15
C. Sigismondi e L. Ricciardi, Gerbertus 9, 41 (2016)
Gordon E. Fogg, *La vita e la crescita delle piante*, Bollati Boringhieri, Torino (1969). Ente Nazionale per la Cellulosa e per la Carta, *Conifere a rapido accrescimento*, Roma (1970).
Donato Greco, *Sorvegliare e Pulire*, ScienzainRete (2020)
<https://www.scienzainrete.it/articolo/sorvegliare-e-pulire-eccessi-da-sanificazione/donato-greco/2020-05-19>