

Come i profumi della foresta portano alla formazione di particelle che permettono alle nuvole di crescere

Hyytiälä

Hyytiälä è una stazione di ricerca nella foresta finlandese. Qui gli scienziati del [Gruppo di ricerca sull'Aerosol](#) dell'Università di Helsinki studiano l'atmosfera in collaborazione con molti altri scienziati europei, cercando di capire in quale modo si formano le particelle (chiamate anche aerosol) e quale ruolo queste hanno nella formazione delle nuvole.



1. Vista sulla foresta di Hyytiälä dalla torre di ricerca
fonte: ISAS Dortmund Campagna di misure SMEAR II



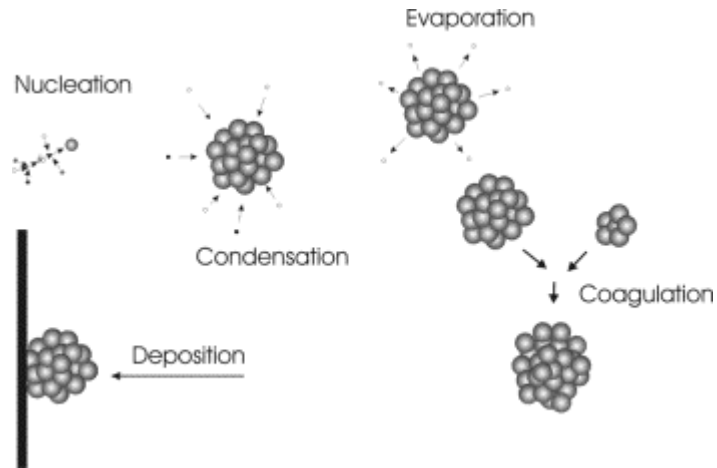
2. Luce mattutina

Ossidazione e formazione di particelle

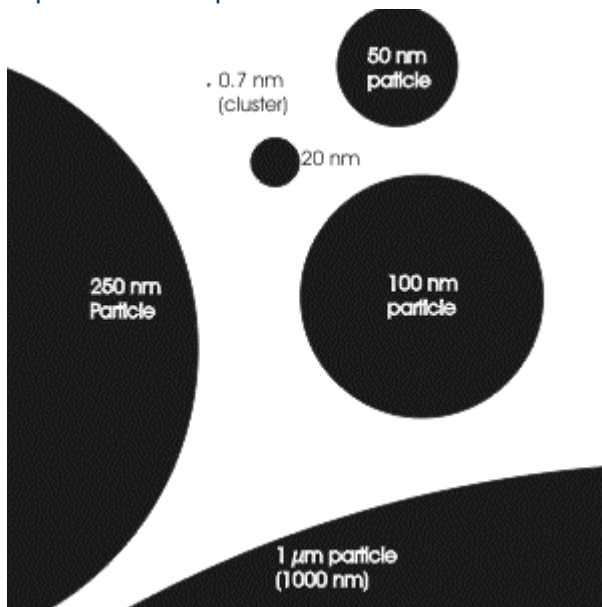
La mattina, quando sorge il sole, gli alberi della foresta iniziano ad essere biologicamente attivi e rilasciano nell'atmosfera molti composti chimici in forma gassosa, quali l'isoprene o i monoterpeni. Questi composti organici sono i responsabili del profumo tipico che si avverte nelle foreste.

Nell'aria i composti organici vengono ossidati, ad esempio, dal radicale OH. Spesso i composti ossidati hanno una pressione di vapore molto più bassa rispetto a quella dei gas originariamente emessi dalle piante. Quindi tendono a condensare.

Questi composti poco volatili possono depositarsi sulle superfici o unirsi tra di loro, formando aggregati costituiti da diverse molecole che crescono fino a diventare particelle. Questo processo si chiama nucleazione. A loro volta gli aggregati possono unirsi tra loro e formare particelle più grandi. In questo caso si parla di coagulazione. Raggiunto questo stato alcune molecole possono nuovamente evaporare, mentre altre possono condensarsi sulla superficie delle particelle.



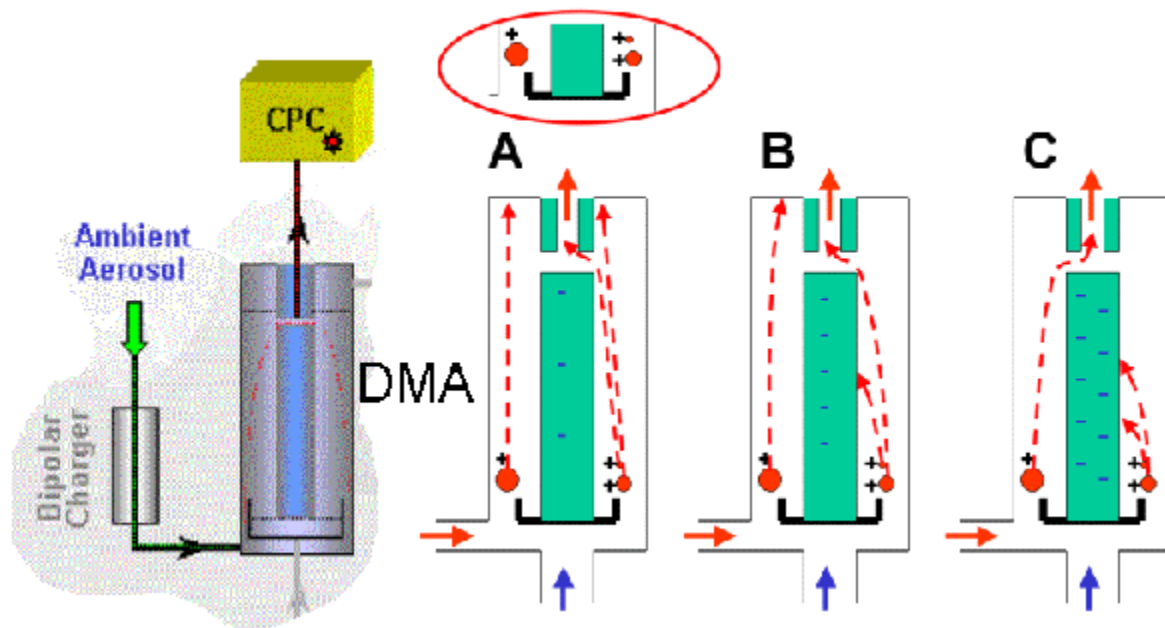
3. Formazione di particelle © Ari Asmi



4. Confronto tra particelle di dimensioni standard a partire dagli aggregati più piccoli fino alle particelle da 1 µm. Come riferimento considera che lo spessore di un capello umano è di 20-100 µm. © Ari Asmi

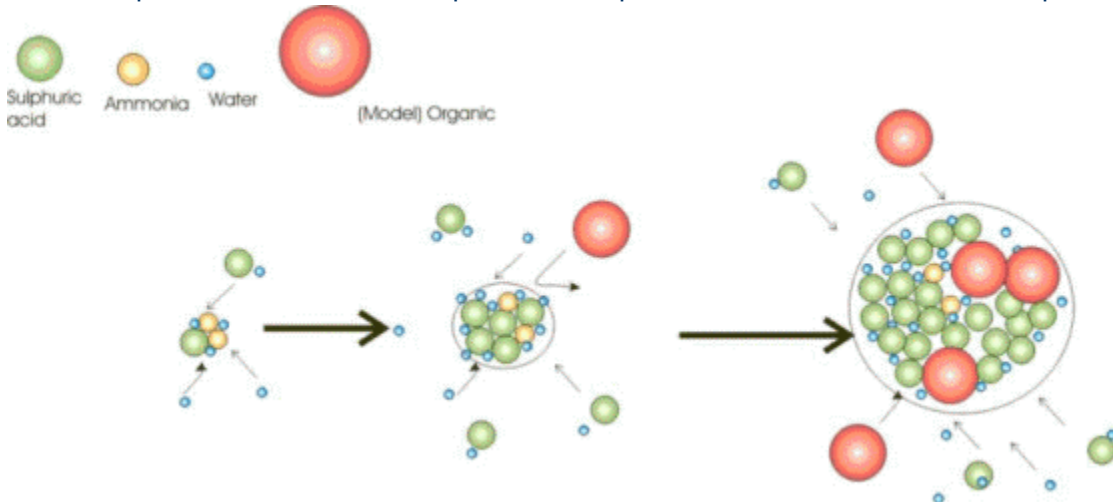
Clicca per ingrandire!

Se ne consideriamo le dimensioni, è difficile immaginare come si possano rilevare particelle così piccole. Per suddividerle in base alle loro dimensioni, gli scienziati usano strumenti che deviano le particelle cariche in un campo elettrico. Più sono piccole le particelle, più sono mobili e, pertanto, facili da deviare. Uscendo dal cosiddetto "analizzatore a mobilità differenziale" (DMA) il vapore si condensa sulle particelle, cosicché queste raggiungono una dimensione che permette loro di essere rilevate. In poche parole l'osservazione di particelle molto piccole avviene in tre fasi: 1) carica elettrica; 2) separazione; 3) crescita e rilevazione.



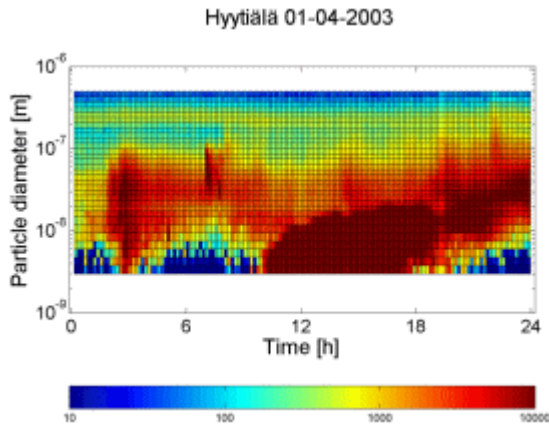
5. Analisi delle particelle: le particelle vengono caricate elettricamente, separate e contate (CPC - contatore di particelle di condensazione). Lo schema qui riportato mostra come particelle (rosse) di dimensioni diverse vengano selezionate modificando la forza del campo elettrico che le attrae (la forza aumenta da A a C)
 Schema: Elmar Uherek

L'acqua pura, se confrontata con le molecole organiche di grandi dimensioni o con i sali, è un composto molto volatile. In teoria le molecole d'acqua presenti nell'aria non potrebbero formare aggregati, attaccarsi l'una all'altra e originare le nuvole. Infatti un aggregato di molecole d'acqua, una volta formatosi, evaporerrebbe immediatamente. In realtà, invece, l'acqua condensa sulle particelle di piccole dimensioni sospese in aria (aerosol). Se su queste particelle si condensano sempre più molecole d'acqua si forma una gocciolina. Il processo di condensazione dipende dalla composizione chimica della particella e quindi dalla sua affinità con l'acqua.

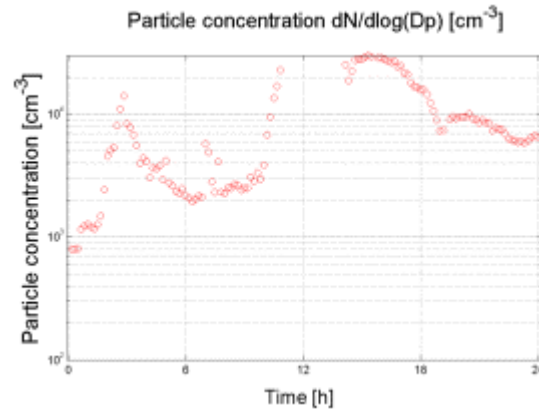


6. Processo di crescita delle particelle, schema di Ari Asmi

Le particelle sono composte da molecole ciascuna delle quali ha proprietà chimiche specifiche. Le particelle di piccole dimensioni hanno composizioni chimiche molto diverse tra loro e si trovano persino nell'aria molto pulita sovrastante gli oceani. Pertanto, si ritiene che le nuvole sopra gli oceani si formino soprattutto in seguito alla condensazione dell'acqua sull'acido solforico. Sopra i continenti vi è una quantità maggiore di molecole organiche di grandi dimensioni provenienti, ad esempio, dalle emissioni delle foreste. Qui, come mostra lo schema sopra, queste particelle organiche possono condensare sull'acido solforico e sul solfato di ammonio, o anche tra di loro.



7. In questa mattina di aprile il numero di particelle di diametro molto piccolo ($< 10^{-8}$ μm) si è impennato improvvisamente dopo le 10 (area rosso scuro). Si sono formate nuove particelle in seguito a processi di nucleazione.



8. Questo diagramma mostra che anche la concentrazione totale delle particelle è aumentata.

Clicca sul diagramma per ingrandirlo! (sinistra: 110 KB; destra: 30 KB)
autore: Lauri Laakso

Al giorno d'oggi è possibile osservare sia particelle con diametro inferiore a 1nm, sia gli eventi di nucleazione. In tutto questo l'attività biologica delle foreste gioca un ruolo determinante. I grafici qui sopra evidenziano come un analizzatore di particelle, installato nella foresta di Hyytiälä, possa misurare le concentrazioni delle particelle più fini nelle prime ore del mattino. La maggior parte di questo materiale si origina dalla vegetazione e ha probabilmente influenzato il tipo di nuvole formatesi in questa giornata primaverile del 2003.

9. Torre installata nella foresta di Hyytiälä per eseguire misure a diverse altezze dal suolo. Fonte: ISAS Dortmund Campagna di misure SMEAR II. Clicca sulla foto per ingrandire l'immagine (65 KB)

Autore: Elmar Uherek
Istituto Max Planck per la Chimica - Mainz

Mille grazie a Asbjörn Aarflot, Boris Bonn, Ari Asmi e altri colleghi del gruppo di ricerca guidato dal prof. Markku Kulmala di Helsinki per aver contribuito a questo articolo.



© ACCENT 2005 | www.accent-network.ch