

Quadro di alcune proprietà degli aerosol atmosferici

Physical property	Sulfate	BC	POM	Dust	Sea salt
Real part of refractive index – dry	~ 1.53	~1.75	~1.53	~1.53	~1.50
Imaginary part of refractive index – dry	~ 0.005	~ 0.440	~0.006	~ 0.008	~0.000
Real part of refractive index – wet	1.35–1.45		1.35–1.45	~1.48	1.35–1.45
Imaginary part of refractive index – wet	~ 0.002		~ 0.003	~0.005	0.000
Size distribution (effective radius in μm)	$r_{\text{eff}} = 0.1\text{--}0.2$		$r_{\text{eff}} = 0.1\text{--}0.2$	$r_{\text{eff}} = 1.5\text{--}3$	$r_{\text{eff}} \sim 1$
Shape	sphere	*not sphere	sphere	not sphere	sphere

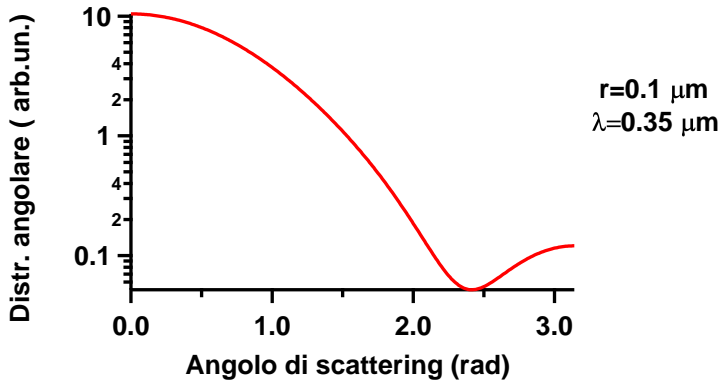
* Black carbon (BC) originates as long nonspherical chains, but those chains collapse and are often incorporated in other organic material (POM) that adds coatings over the collapsed BC chains. Rarely is BC seen in its pure state in the real atmosphere.

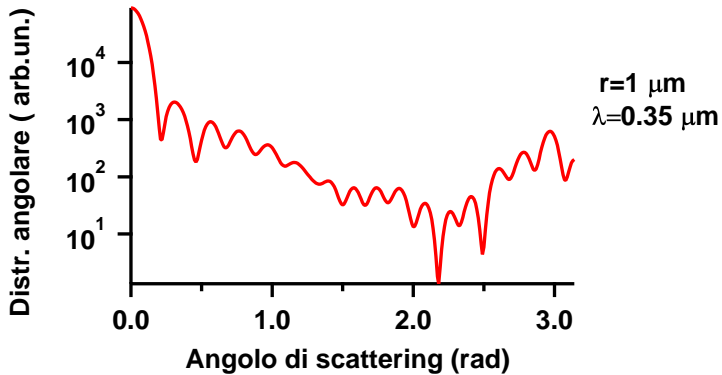
Table 1.2 Approximate typical physical properties for different aerosol types. Refractive index values are a function of wavelength. Here they are given for $0.55 \mu\text{m}$.

Outline

Cenni allo scattering da sfere

Fotometri solari





Parametri e formule

a raggio della sfera

$$x = 2\pi \frac{a}{\lambda} = ka$$

m indice di rifrazione

Le soluzioni si ottengono come serie che si troncano a un numero di elementi dato da circa $2mx + 1$

Il campo diffuso si può scrivere come:

$$E_{s\theta} = E_0 \frac{e^{ikr}}{-ikr} \cos(\phi) S_2(\cos(\theta))$$

$$E_{s\phi} = -E_0 \frac{e^{ikr}}{-ikr} \sin(\phi) S_1(\cos(\theta))$$

Le quantità S_1 e S_2 contengono l'informazione angolare.

La loro espressione é:

$$S_1 = \sum_n \frac{2n+1}{n(n+1)} (a_n \pi_n + b_n \tau_n)$$

$$S_2 = \sum_n \frac{2n+1}{n(n+1)} (a_n \tau_n + b_n \pi_n)$$

π_n e τ_n sono funzioni angolari, mentre a_n e b_n sono coefficienti che dipendono da x e dall'indice di rifrazione (complesso)

$$a_n = \frac{m\psi_n(mx)\psi_n' - \psi_n(x)\psi_n'(mx)}{m\psi_n(mx)\xi_n' - \xi_n(x)\psi_n}$$

$$b_n = \frac{\psi_n(mx)\psi_n' - m\psi_n(x)\psi_n'(mx)}{\psi_n(mx)\xi_n' - m\xi_n(x)\psi_n}$$

con le funzioni ψ_n e ξ_n che derivano dalle funzioni di Bessel e sono facilmente calcolabili.

Le funzioni angolari si trovano a partire dai polinomi associati di Legendre di ordine 1 $P_n^1(\sin(\theta))$:

$$\pi_n = \frac{P_n^1}{\sin(\theta)}$$
$$\tau_n = \frac{dP_n^1}{d\theta}$$

Per luce non polarizzata incidente, la sezione d'urto differenziale per una sfera si scrive:

$$\frac{d\sigma_s}{d\Omega} = \frac{1}{2k^2} [|S_2|^2 + |S_1|^2]$$

Sezione d'urto totale di scattering

Integrando su tutto l'angolo solido si ottiene:

$$\sigma_s = \frac{W_s}{I_i} = \frac{2\pi}{k^2} \sum_{n=1}^{\infty} (2n+1) (|a_n|^2 + |b_n|^2)$$

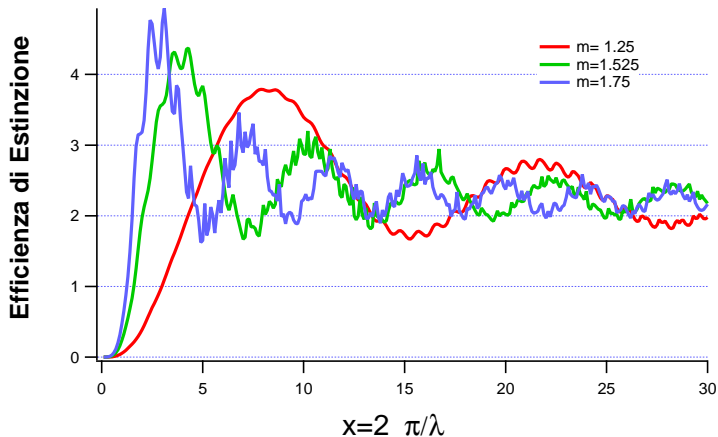
La sezione d'urto totale si ottiene dal cosiddetto teorema ottico:

$$\sigma_{ext} = \frac{W_{ext}}{I_i} = \frac{2\pi}{k^2} \sum_{n=1}^{\infty} (2n+1) \operatorname{Re}(a_n + b_n)$$

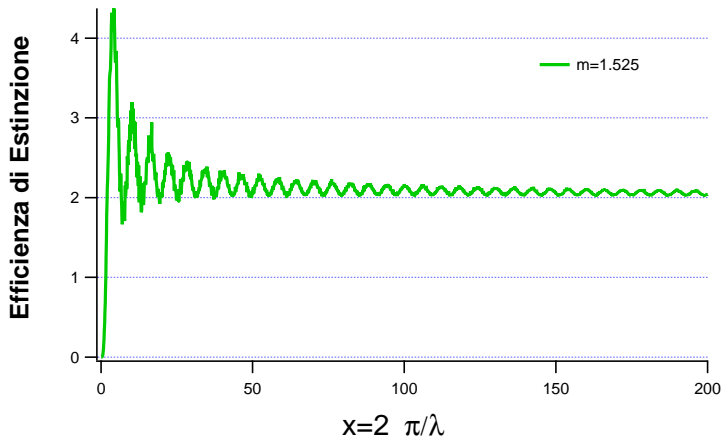
e dalla relazione $\sigma_{ext} = \sigma_s + \sigma_{abs}$ si può ottenere la sezione d'urto di assorbimento.

Efficienze di estinzione

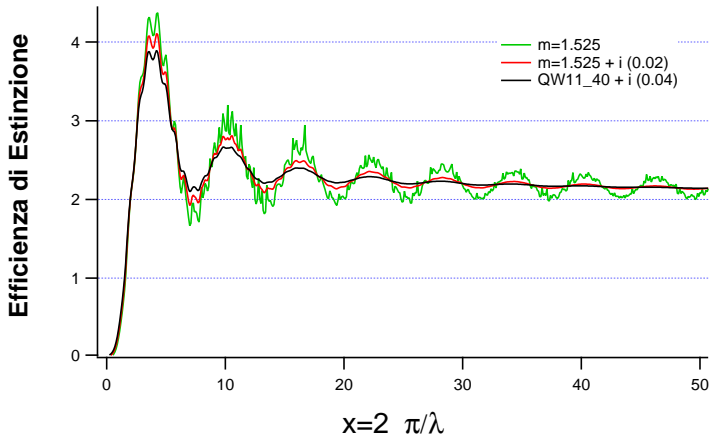
Si definisce $Q = \frac{\sigma}{\pi a^2}$.



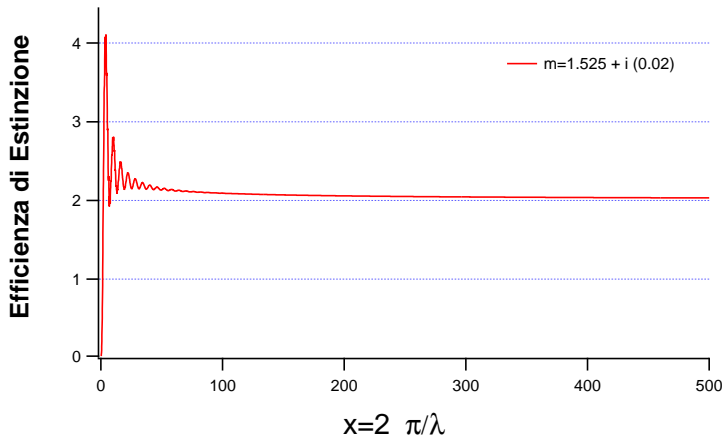
Efficienze di estinzione



Efficienze di estinzione (con assorbimento)



Efficienze di estinzione (con assorbimento)



Effetto della distribuzione in raggio

$$n(r) = NP(r)$$

N concentrazione totale di particelle, $P(r)$ funzione di distribuzione

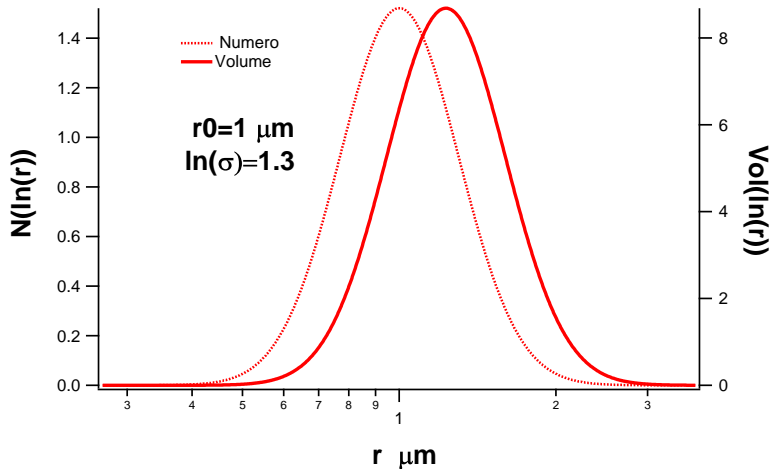
$$\int P(r)dr = 1$$

Sezioni d'urto mediate sulla distribuzione in raggi

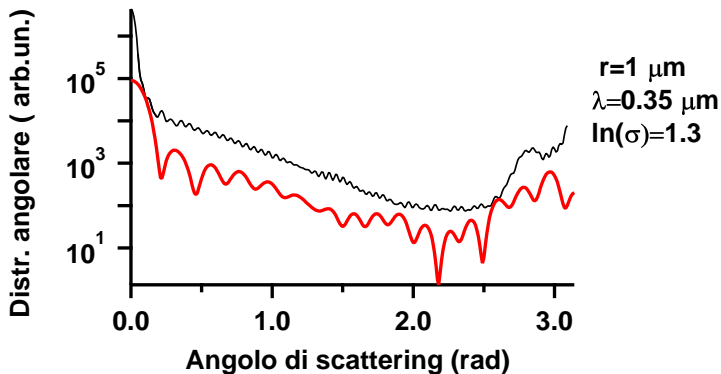
$$\frac{d \langle \sigma_s \rangle}{d\Omega} = \int \frac{d\sigma_s(r, \Omega)}{d\Omega} P(r)dr$$

$$\sigma = \int \pi r^2 Q(r) P(r)dr$$

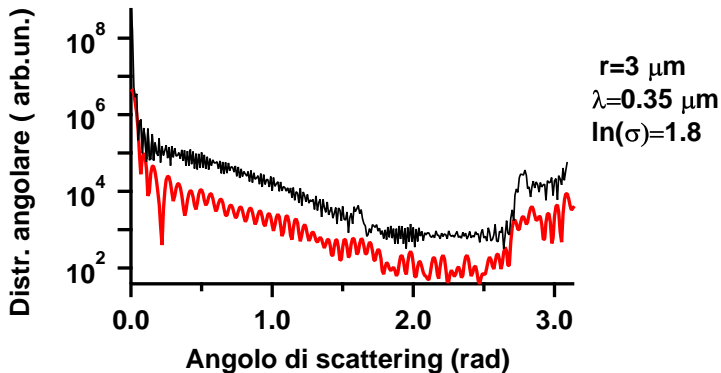
Ex. Distribuzione lognormale

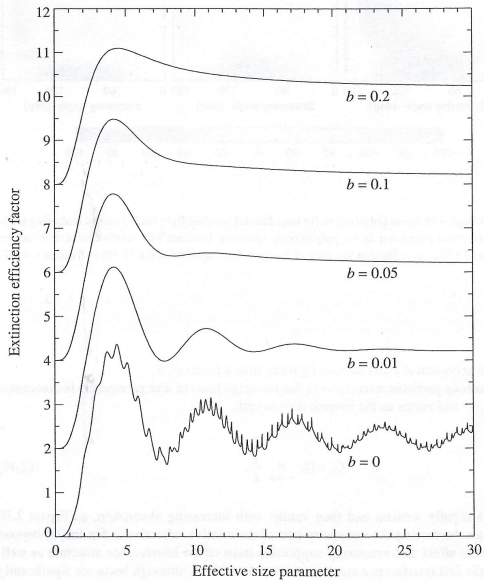


Distribuzione angolare

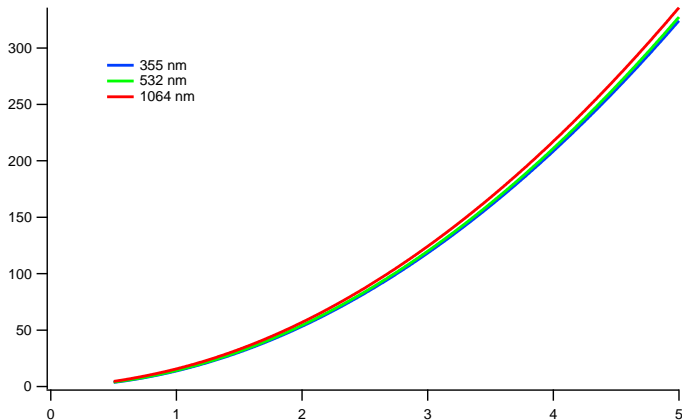


Distribuzione angolare

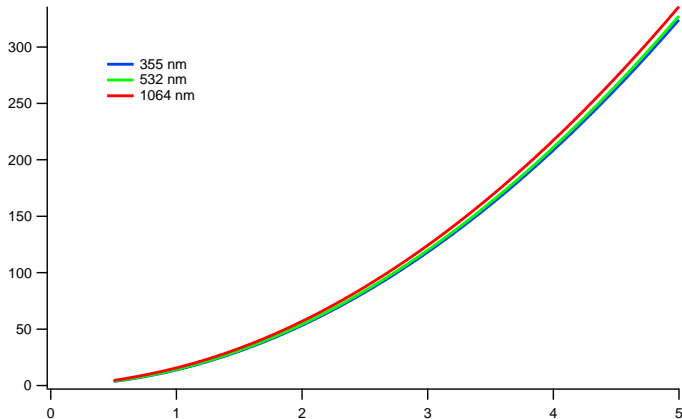




Sezione d'urto di estinzione per una popolazione lognormale in funzione del raggio - 1



Sezione d'urto di estinzione per una popolazione lognormale in funzione del raggio - 2



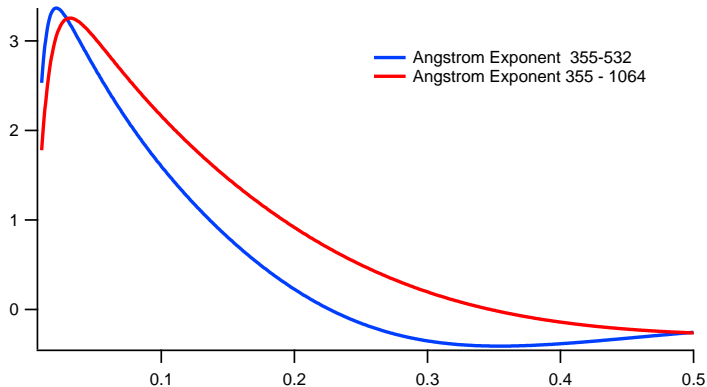
Esponente di Angstrom

Data $\langle \sigma_{ex} \rangle (\lambda)$, per una popolazione di aerosol e una coppia di lunghezze d'onda la quantità:

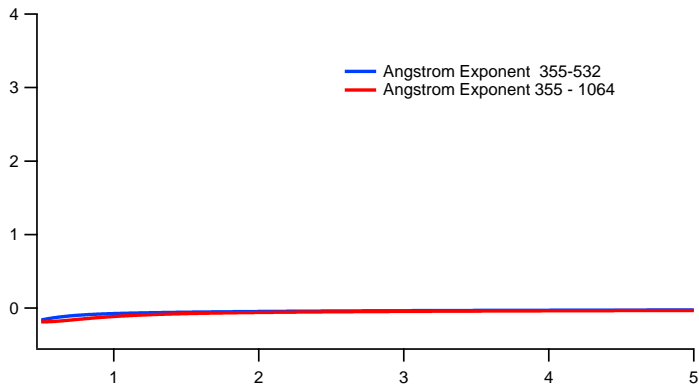
$$a_{12} = - \frac{\ln\left(\frac{\sigma(\lambda_1)}{\sigma(\lambda_2)}\right)}{\ln\left(\frac{\lambda_1}{\lambda_2}\right)}$$

Per un'estinzione che varia come $\alpha \sim \lambda^{-\delta}$ l'esponente di Angstrom é proprio δ . In particolare per lo scattering molecolare $\text{\AA}=4$

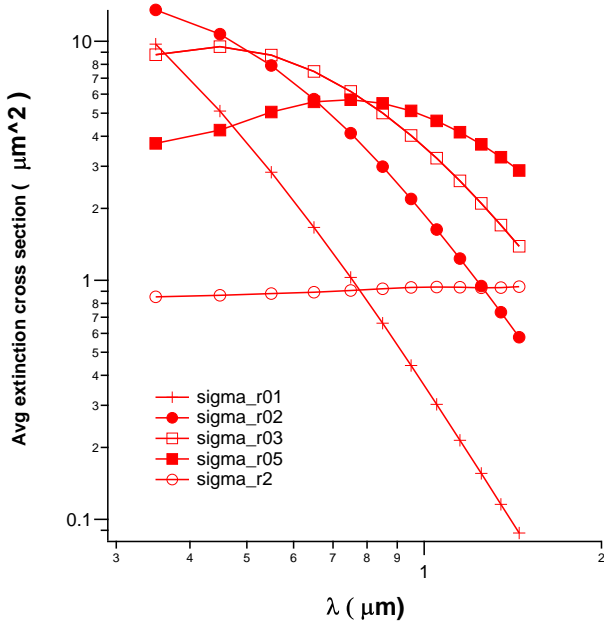
Angstrom per popolazioni di particelle piccole



Angstrom per popolazioni di particelle grandi



Estinzione in funzione di lunghezza d'onda



Outline

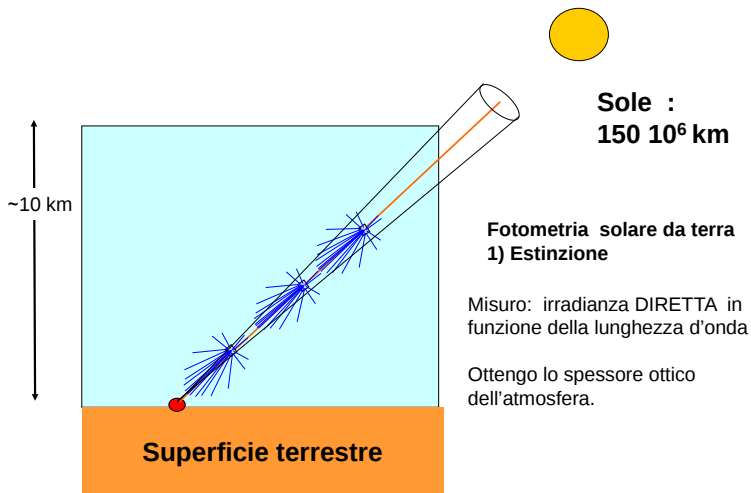
Cenni allo scattering da sfere

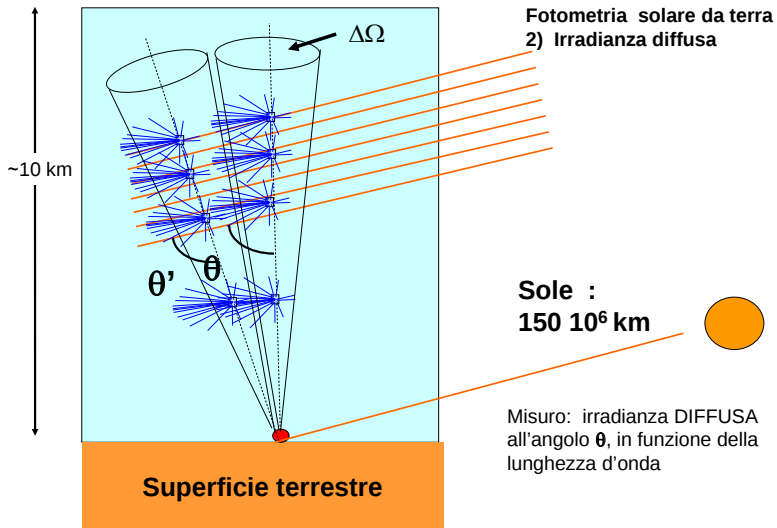
Fotometri solari

Spessore ottico

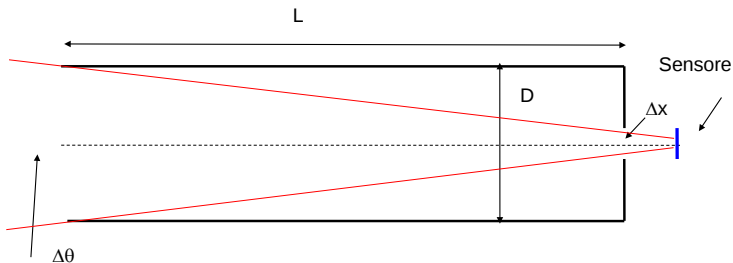
$$N_F(z) = N_F(0) \exp\left(-\int_0^z \alpha(x, \lambda) dx\right)$$

$$\tau(\lambda) = \int_0^{\infty} \alpha(x, \lambda) dx$$





Ottica di raccolta- campo di vista - I

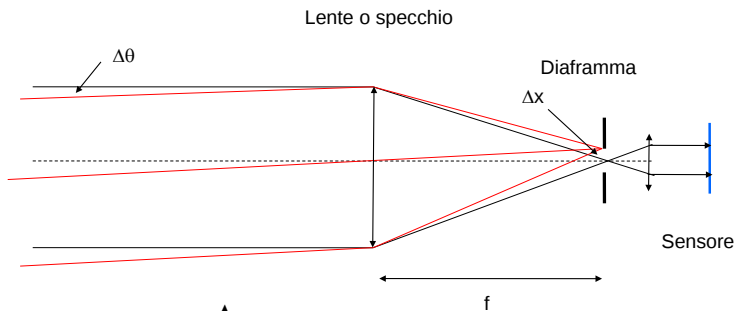


Tubo di diametro D e lunghezza L

Se $\Delta x \ll D$

$$\Delta\theta \approx \frac{D}{L}$$

Ottica di raccolta- campo di vista - II

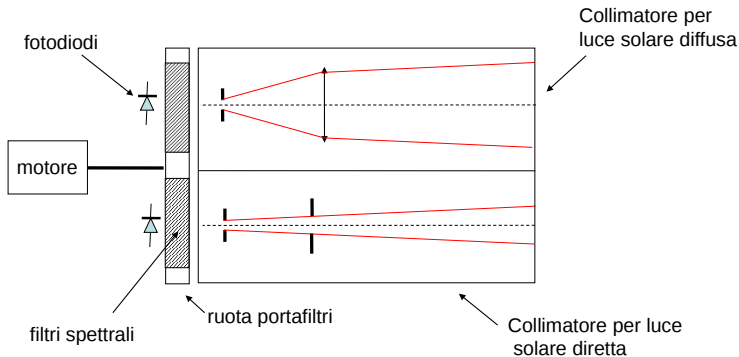


$$\Delta\theta = \frac{\Delta x}{f}$$

Fotometri solari e AERONET



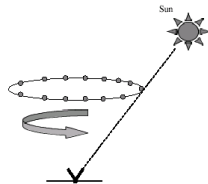
Fotometri solari e AERONET



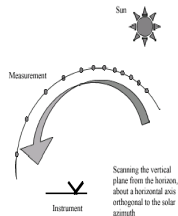
340-380-440-500-675-870-936-1020 nm filters

- Misure di irradianza diretta
(spessore ottico, misura diretta)
- Misure di irradianza diffusa

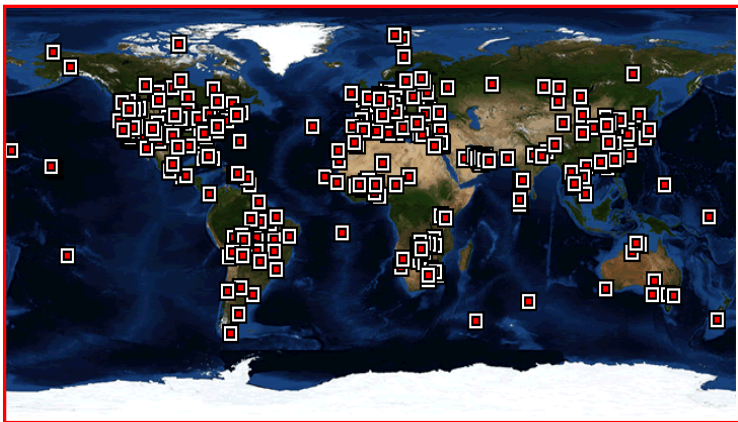
a) sul piano di almucantar



b) sul piano principale



Distribuzione del network

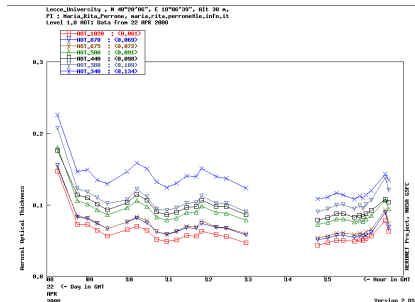


Caratteristiche

- 735 fotometri
- periodicamente calibrati
- funzionamento automatico, trasmissione dati automatica, analisi dei dati centralizzata
- 3 livelli di dati (grezzi, cloud-screening automatico, ricalibrati e ispezionati)

Prodotti:

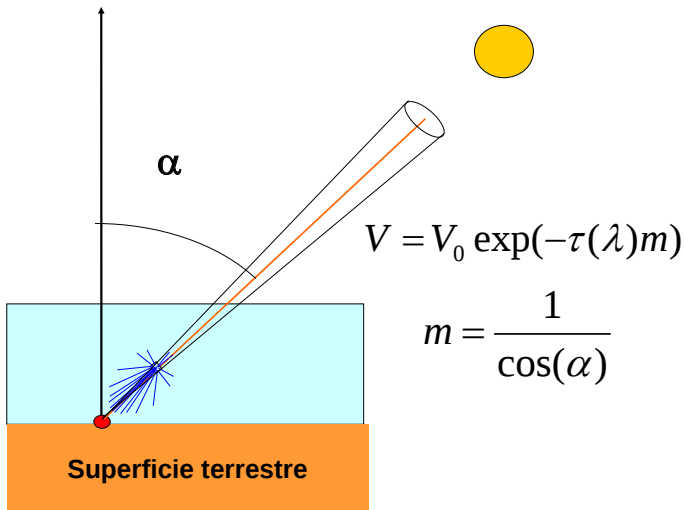
- spessore ottico a 7 lunghezze d'onda (340,380,440,500,675,870,1020)
- albedo di singolo scattering
- indice di rifrazione
- parametri dimensionali degli aerosol (distribuzione bimodale assunta)
- Concentrazione in numero
- Eventuale correzione per non sfericita'



Dati PUBBLICI, scaricabili dal sito web

<http://aeronet.gsfc.nasa.gov/>

E' anche un comodo interfaccia verso altri prodotti NASA



Spessore ottico totale

$$\tau = -\frac{1}{m} \ln\left(\frac{V}{V_0}\right)$$

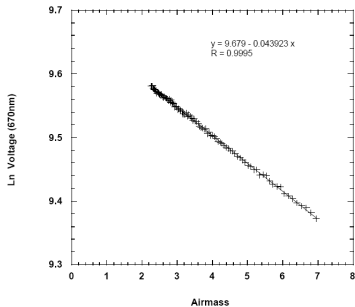
Per ottenere lo spessore ottico aerosolico occorre sottrarre i contributi dell'estinzione per scattering Rayleigh e per assorbimento (principalmente O3)

$$\tau_a = \tau - \tau_{mol} - \tau_{Ozono}$$

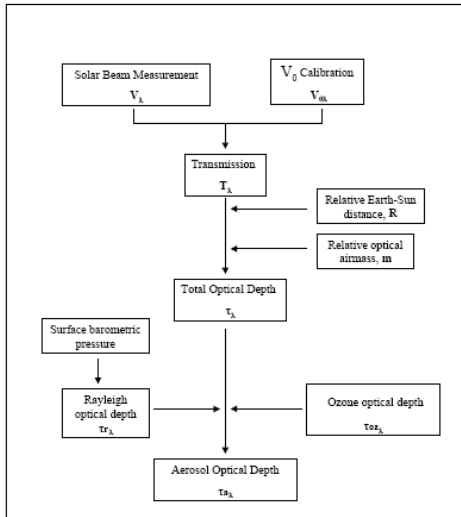
Calibrazione

In condizioni di atmosfera costante,

$$\ln(V) = \ln(V_0) - m \tau$$



Queste condizioni di atmosfera invariante sono in pratica ottenute solo in siti di alta montagna, dove la concentrazione di aerosol e' comunque molto bassa



Spessore ottico alle lunghezze d'onda:

(340,380,440,500,675,870,1020)

Si stima il coefficiente di Angstrom:

$$\delta = - \frac{d(\ln(\tau))}{d(\ln(\lambda))}$$

Valori di δ vicini a zero indicano la presenza di particelle grandi (dust)

Valori di δ vicini a 2 indicano la presenza di particelle fini (ex. fumo o solfati)

<http://aeronet.gsfc.nasa.gov/>

Aerosol Robotic Network (AERONET) Homepage - Mozilla Firefox

Aerosol Robotic Network (AERONET) Homep...

aeronet.gsfc.nasa.gov

GODDARD SPACE FLIGHT CENTER

Visit NASA.gov

AERONET

AEROSOL ROBOTIC NETWORK

+ AEROSOL OPTICAL DEPTH + AEROSOL INVERSIONS + SOLAR FLUX + OCEAN COLOR + MARITIME AEROSOL

Web Site Feature

AERONET Data Synergy Tool - Access Earth Science data sets for AERONET sites

AERONET Update (March 2013)

MISSION

The AERONET (Aerosol Robotic Network) program is a federation of ground-based remote sensing aerosol networks established by NASA and PHOTONS (Univ. of Lille I, CNRS, and CNRS-RESO) and is greatly expanded by collaborations from national agencies, institutes, universities, individual scientists, and partners. The program provides a long-term, continuous and readily accessible public domain database of aerosol optical, microphysical and radiative properties for aerosol research and characterization, validation of satellite networks, and synergism with other databases. The network imposes standardization of instruments, calibration, processing and distribution.


AERONET collaboration provides globally distributed observations of spectral aerosol optical depth (AOD), inversion products, and precipitable water in diverse aerosol regimes. Aerosol optical depth data are computed for three data quality levels: Level 1.0 (unscreened), Level 1.5 (cloud-screened), and Level 2.0 (cloud-screened and quality-assured). Inversions, precipitable water, and other AOD-dependent products are derived from these levels and may implement additional quality checks.

The processing algorithms have evolved from Version 1 to Version 2.0 (fully released in July 2006) and are available from the AERONET and PHOTONS web sites. Version 1 data may be downloaded from the web site through 2006 and thereafter upon special request. New AERONET products will be released as new measurement techniques and algorithms are adopted and validated by the AERONET research community. The AERONET web site also provides AERONET-related news, a description of research and operational activities, related Earth Science links, and an AERONET staff directory.

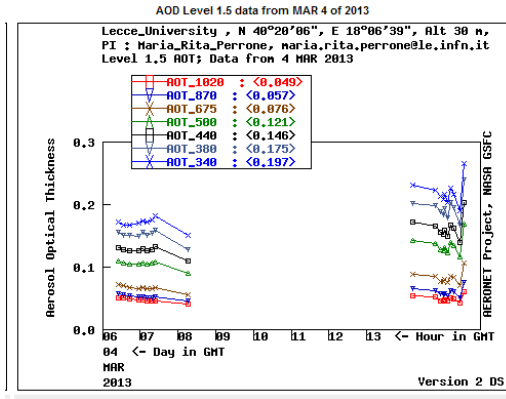
+ Read More

AERONET DATA ACCESS

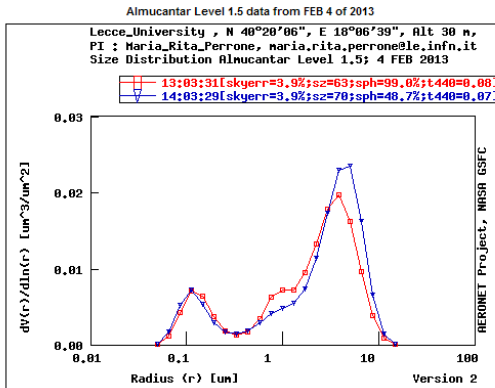
DATA SYNERGY TOOL

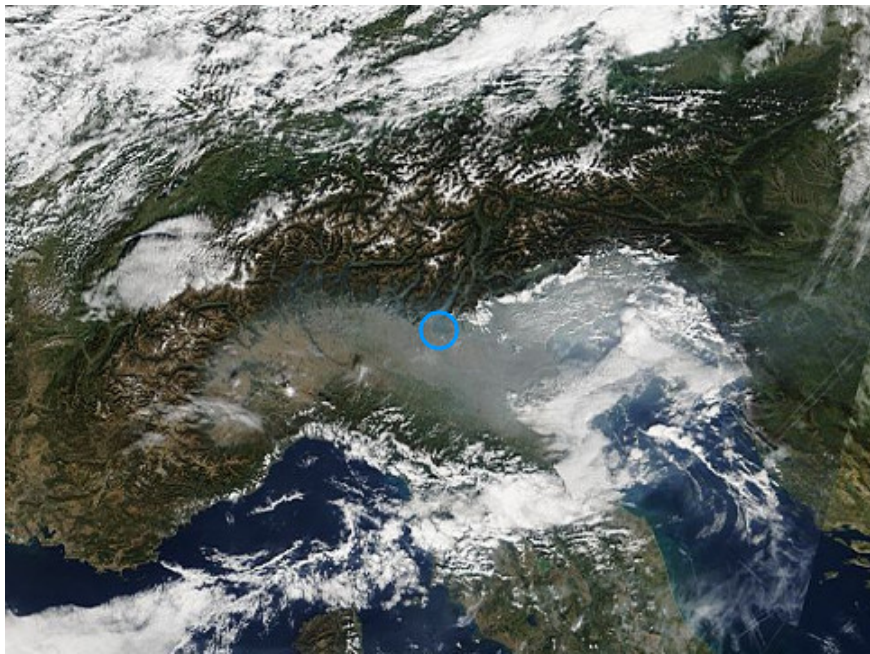


Spessore ottico

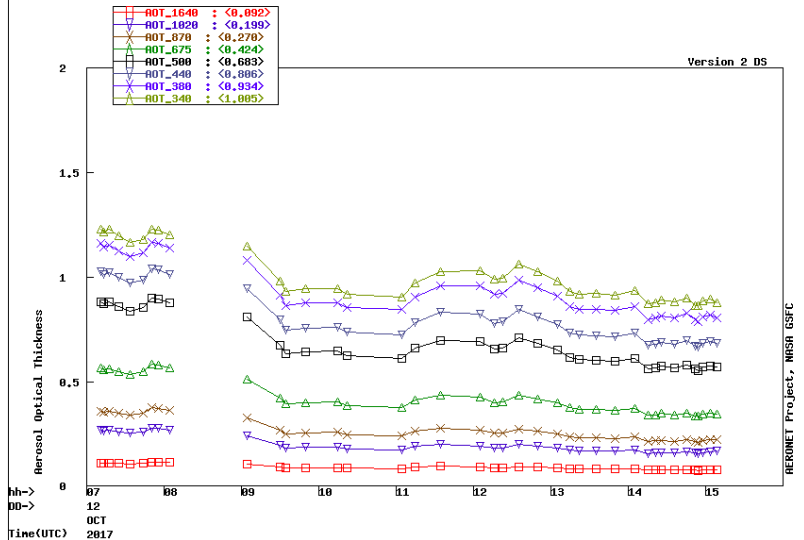


Dalle misure di diffusione a piu' angoli si puo' ricavare la distribuzione di popolazione degli aerosol





Sirmione_Museo_GC , N 45°30'00", E 10°36'21", Alt 86 m,
 PI : Claudia_Giardino, giardino.c@irea.cnr.it
 Level 1,5 AOT; Data from 12 OCT 2017



Lecce_University , N 40°20'06", E 18°06'39", Alt 30 m,
 PI : Maria_Rita_Perrone, maria.rita.perrone@le.infn.it
 Level 1.5 AOT; Data from 12 OCT 2017

