

Esercitazione 3 - II modulo

Corso di Elaborazione e Trasmissione
delle Immagini

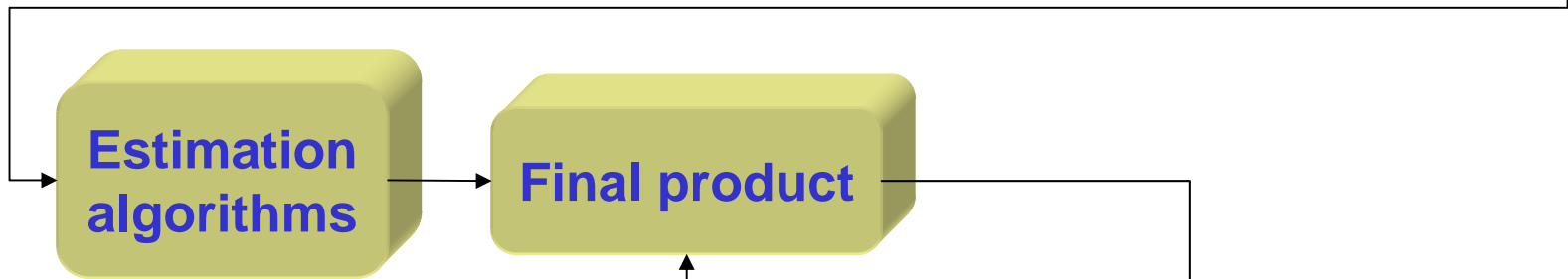
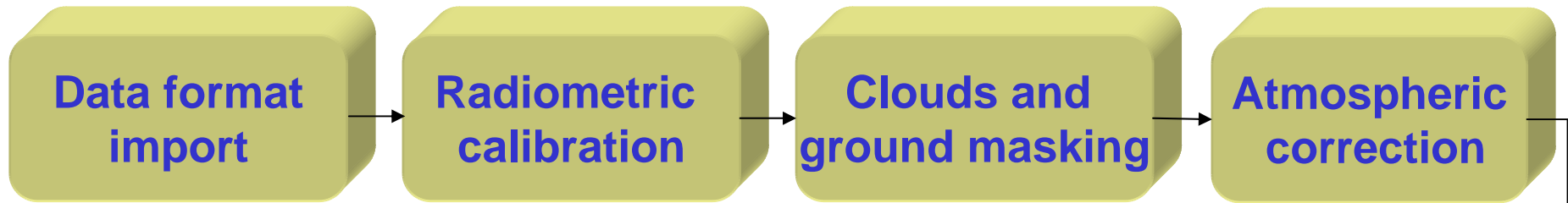
Pisa, 13 Dicembre 2006

Argomenti proposti

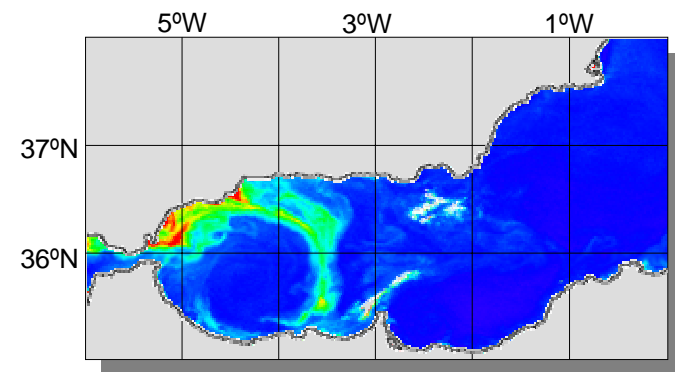
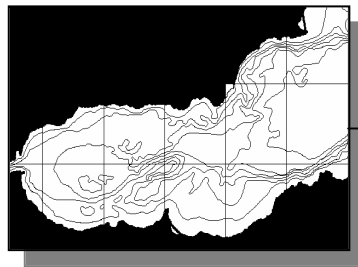
- Catena di elaborazione dei dati telerilevati
- Il sensore SeaWiFS
- Calibrazione radiometrica
- Correzione atmosferica VIS/NIR
- Mascheratura di terra e nubi
- Stima dei parametri otticamente attivi

Catena di elaborazione

Remotely sensed
data

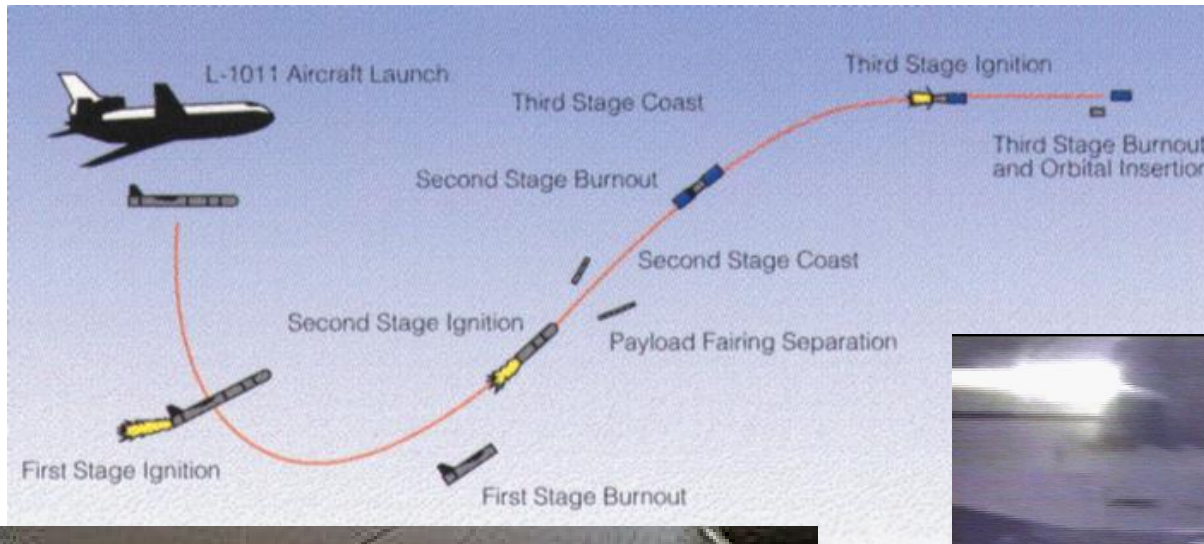


Ground data
calibration/validation

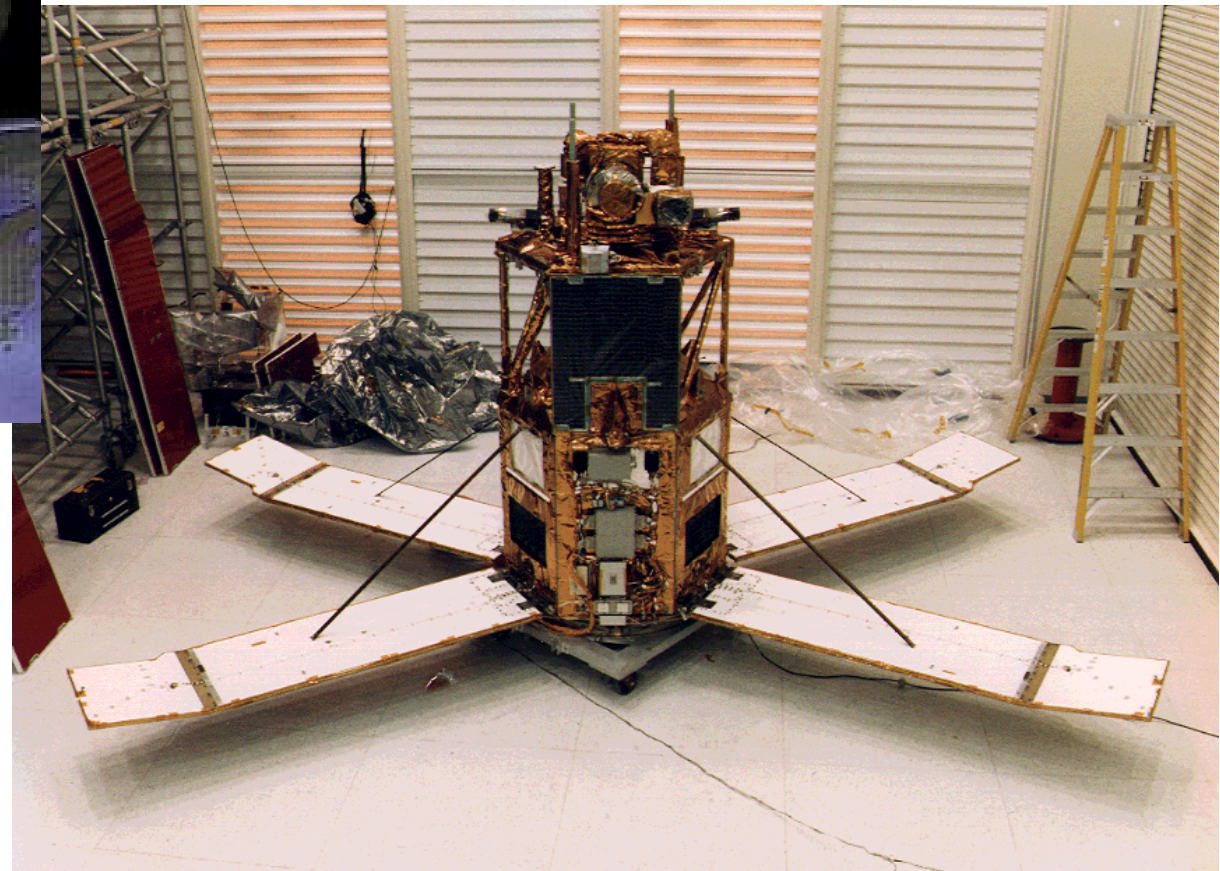


Sea Star: tecnica di lancio

Il lancio del Pegasus con a bordo il SeaStar (Orbview 2) con a bordo il SeaWiFS venerdì' 1 Agosto, 1997



Sea Star: il satellite



Sea Star: copertura orbitale



Sea Star: caratteristiche della missione

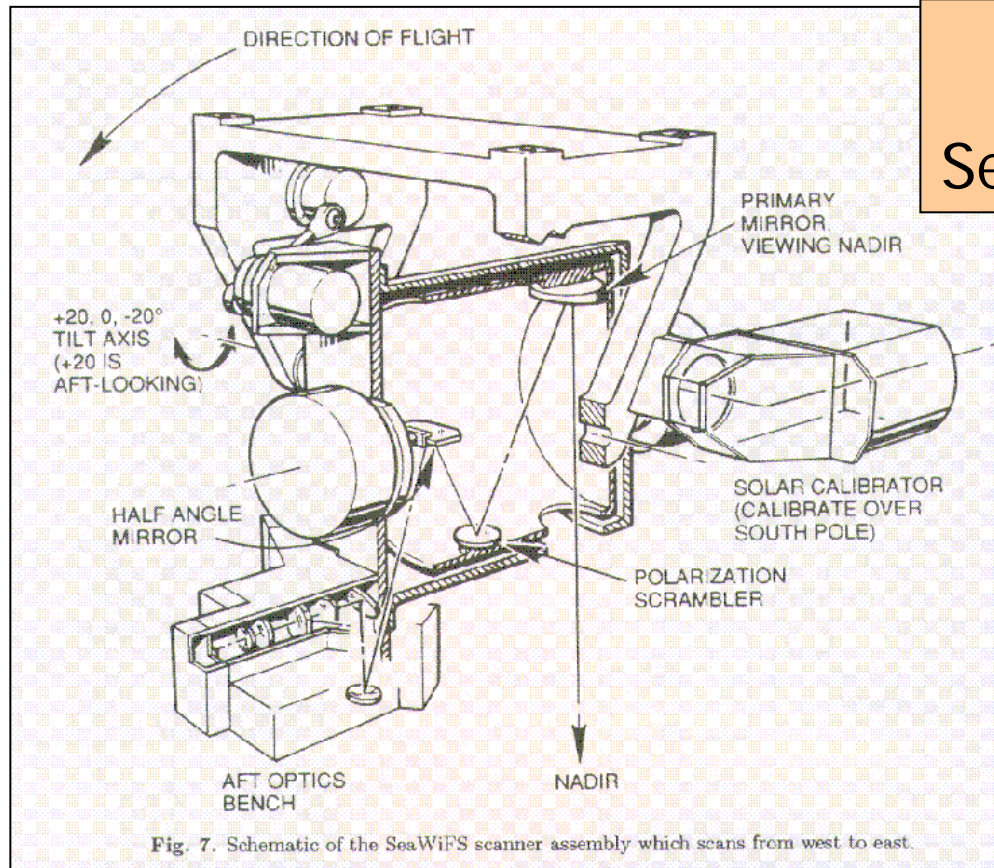
Orbit Type	Sun Synchronous at 705 km
Equator Crossing	Noon +20 min, descending
Orbital Period	99 minutes
Swath Width	2,801 km LAC/HRPT (58.3 degrees)
Swath Width	1,502 km GAC (45 degrees)
Spatial Resolution	1.1 km LAC, 4.5 km GAC
Real-Time Data Rate	665 kbps (LAC + status)
Revisit Time	1 day
Digitization	10 bits

LAC=Local Area Coverage, full resolution, memorizzazione massima=10' di volo

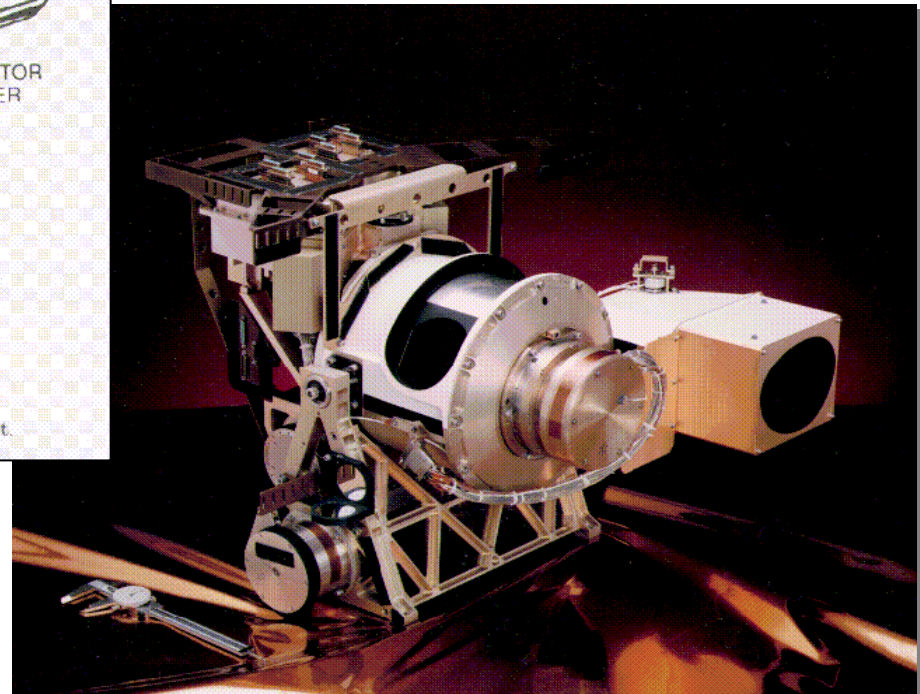
GAC=Global Area Coverage, bassa risoluzione, copertura giornaliera

Il sensore SeaWiFS

SeaWiFS =
Sea Wide Field of view Sensor

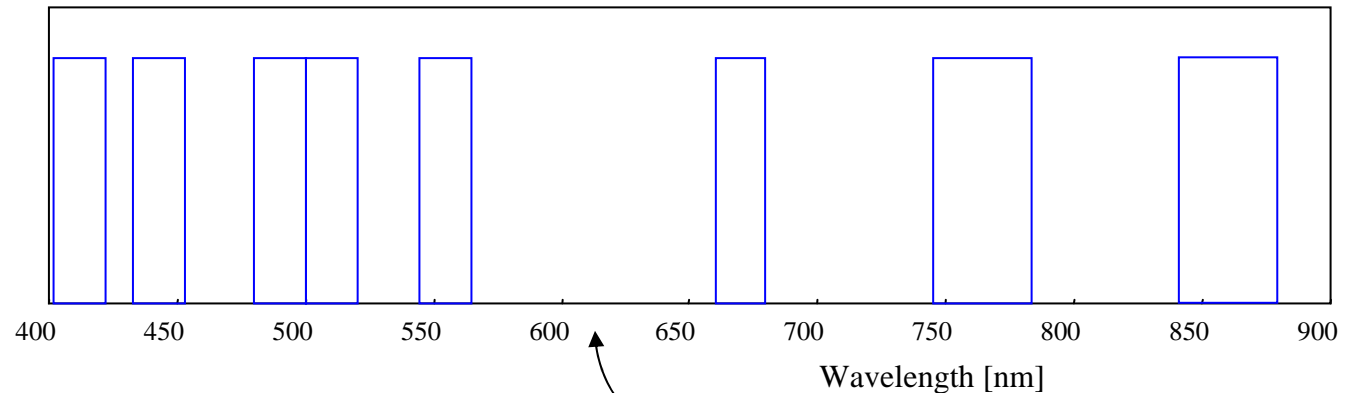


SeaWiFS



SeaWiFS: bande spettrali

Band	Wavelength
1	402-422 nm
2	433-453 nm
3	480-500 nm
4	500-520 nm
5	545-565 nm
6	660-680 nm
7	745-785 nm
8	845-885 nm

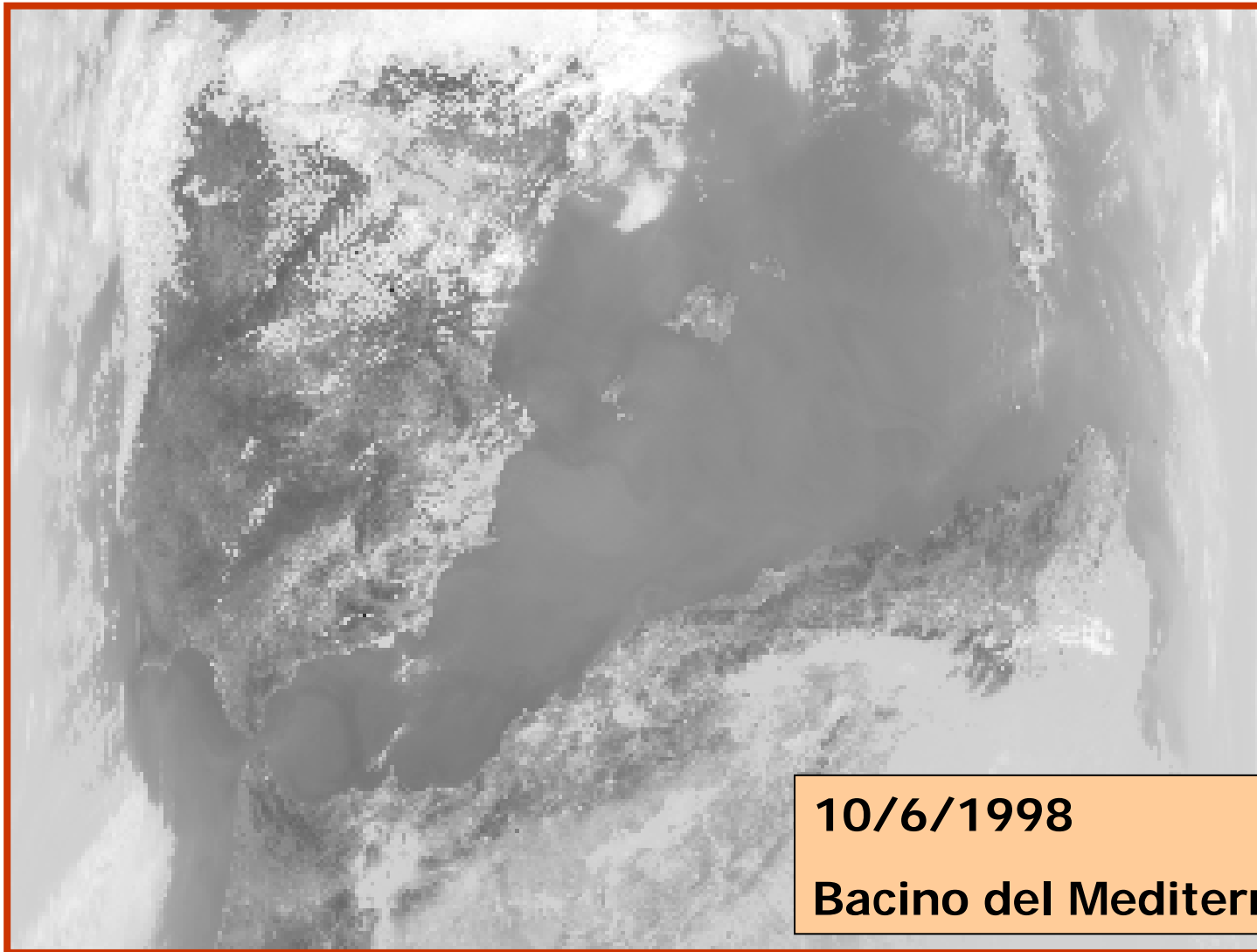


Canali spettrali

6 Bande nel visibile larghe 20nm

2 Bande NIR larghe 40nm

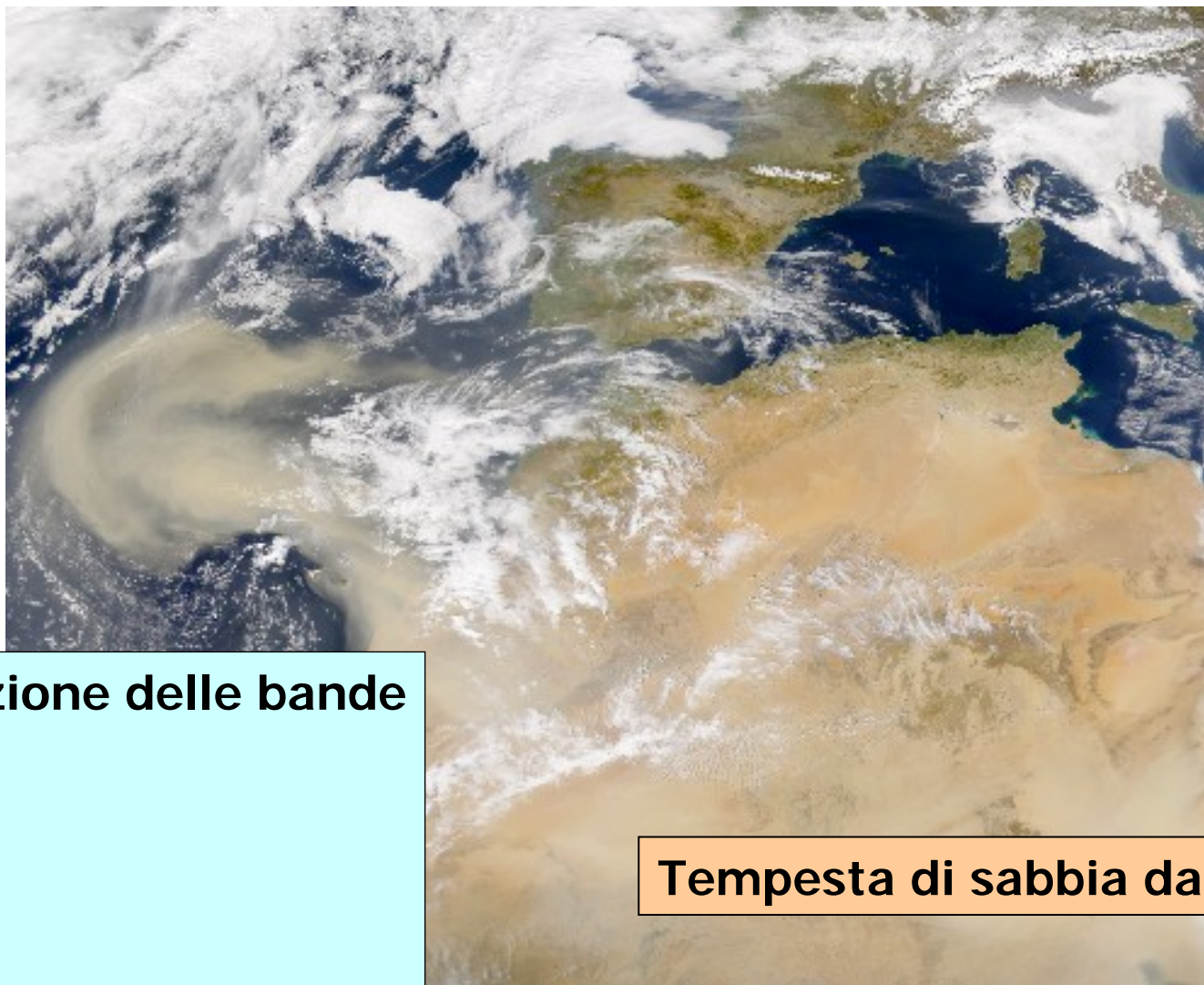
Esempio di immagine SeaWiFS in banda 2



10/6/1998

Bacino del Mediterraneo

Esempio di immagine SeaWiFS: ricostruzione truecolor



Combinazione delle bande

6 = R

5 = G

1 = B

Tempesta di sabbia dal Sahara

SeaWiFS: calibrazione radiometrica

- SeaWiFS effettua la rimozione dell'offset dai dati grezzi puntando il telescopio fuori del campo di vista terrestre. I dati pervengono già privi di errore di offset.
- Calibrazioni del guadagno sono effettuate con un calibratore solare (cadenza: poche orbite) e puntando l'intero satellite verso la luna (cadenza: alcuni mesi).
- Perchè le nubi non saturino la catena di misura (front-end + quantizzatore) è adottata una curva di risposta bilineare.

$$DN_{corr}[i,j,l] = DN_{mis}[i,j,l] - DARK[i,l]$$

$$L[i,j,l] = G\{l, DN_{corr}[i,j,l]\} \cdot DN_{corr}[i,j,l]$$

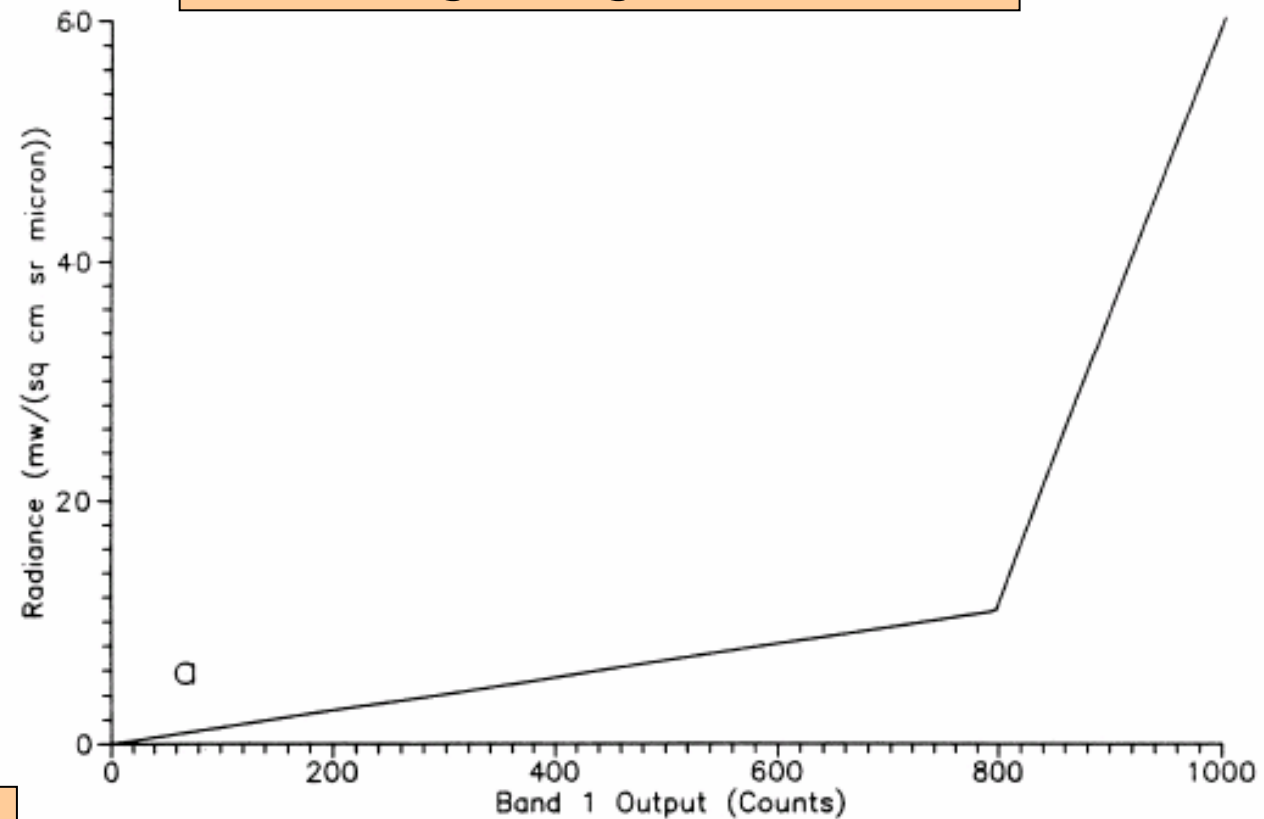
Riga i

Colonna j

Banda l

SeaWiFS: calibrazione radiometrica

Curva di guadagno in banda 1

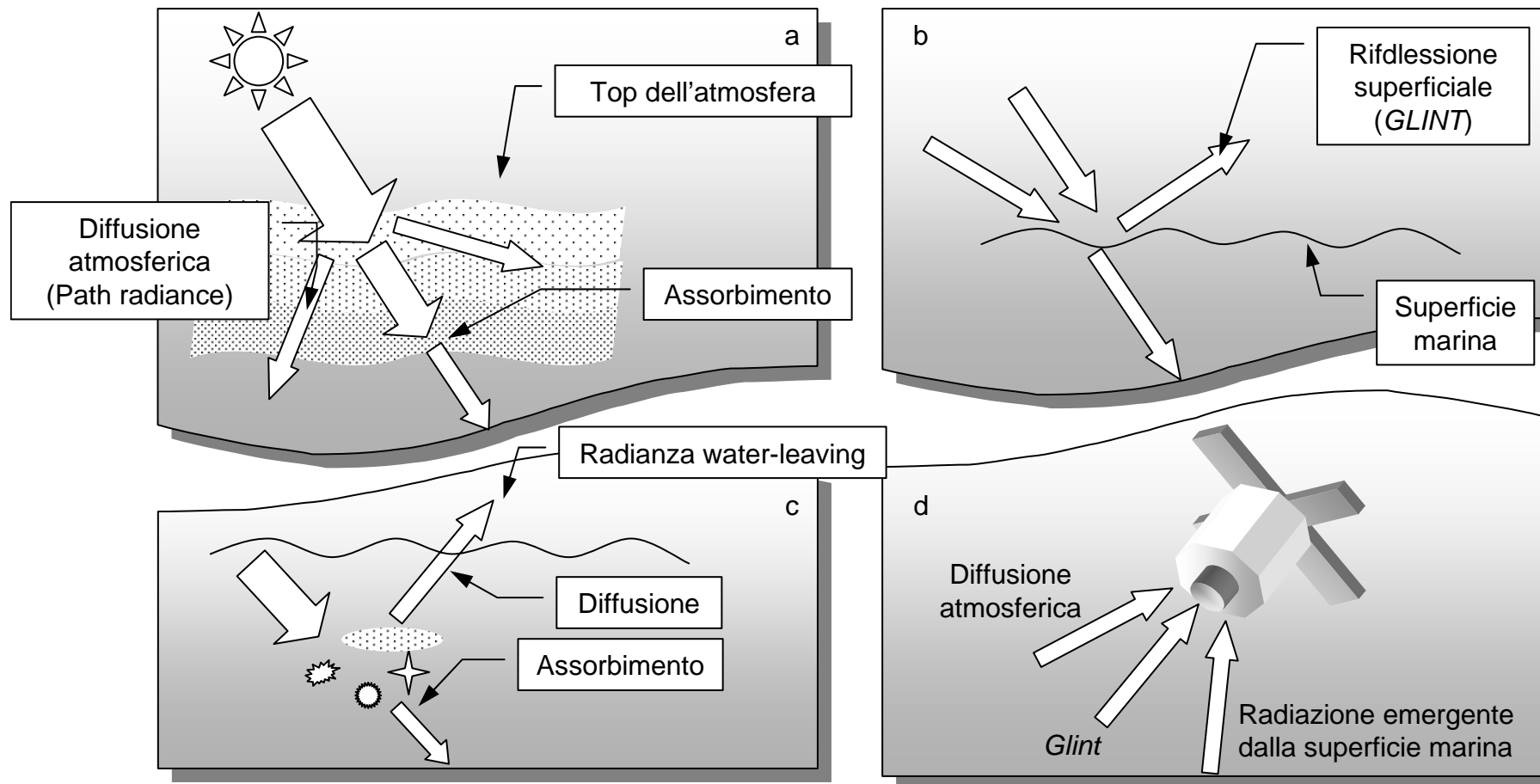


Queste curve vengono in genere implementate tramite LUT (Look Up Table)

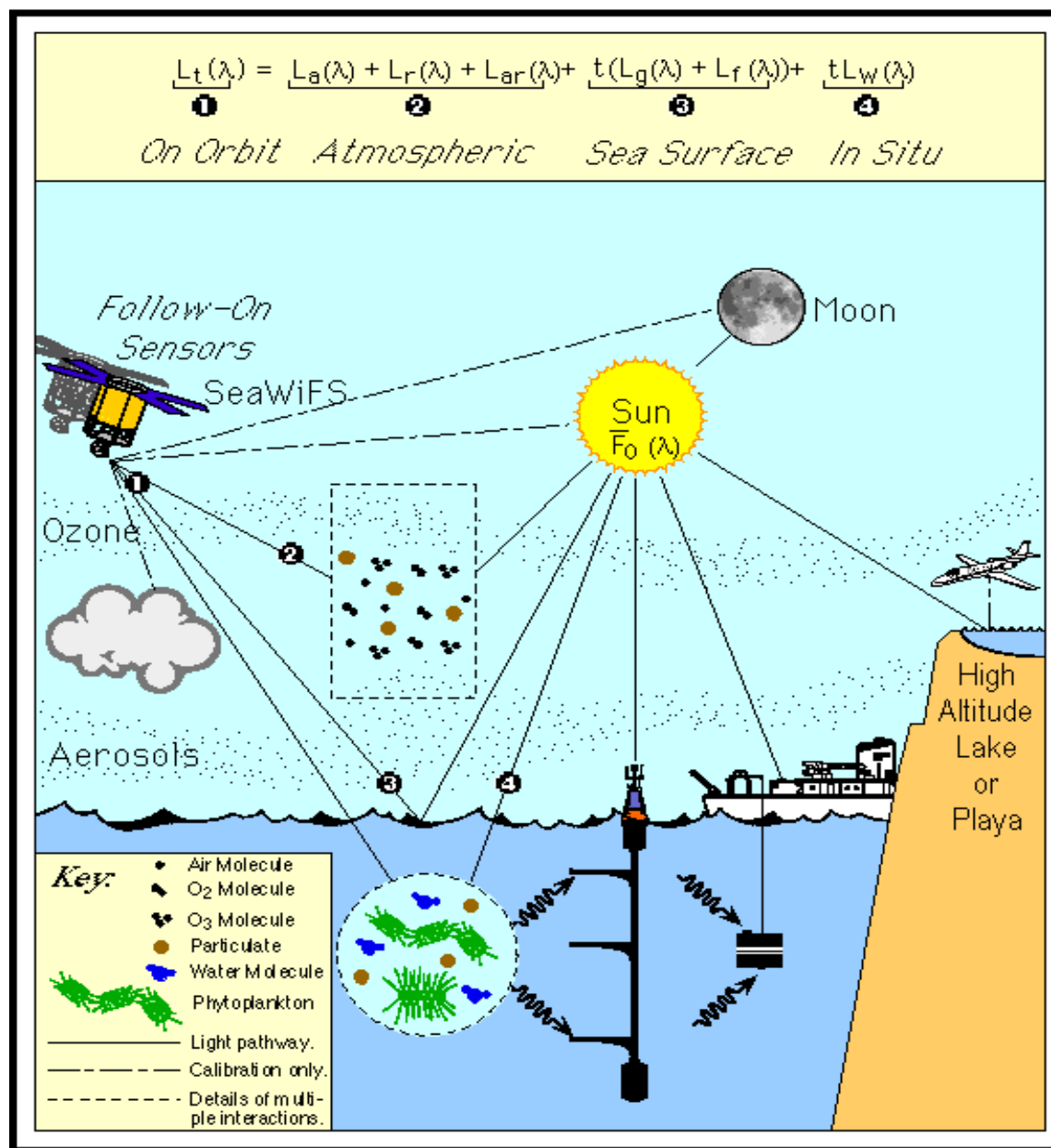
$$L[i,j,l] = LUT[DN_{corr}[i,j], l]$$

Matrice
1024 x 8

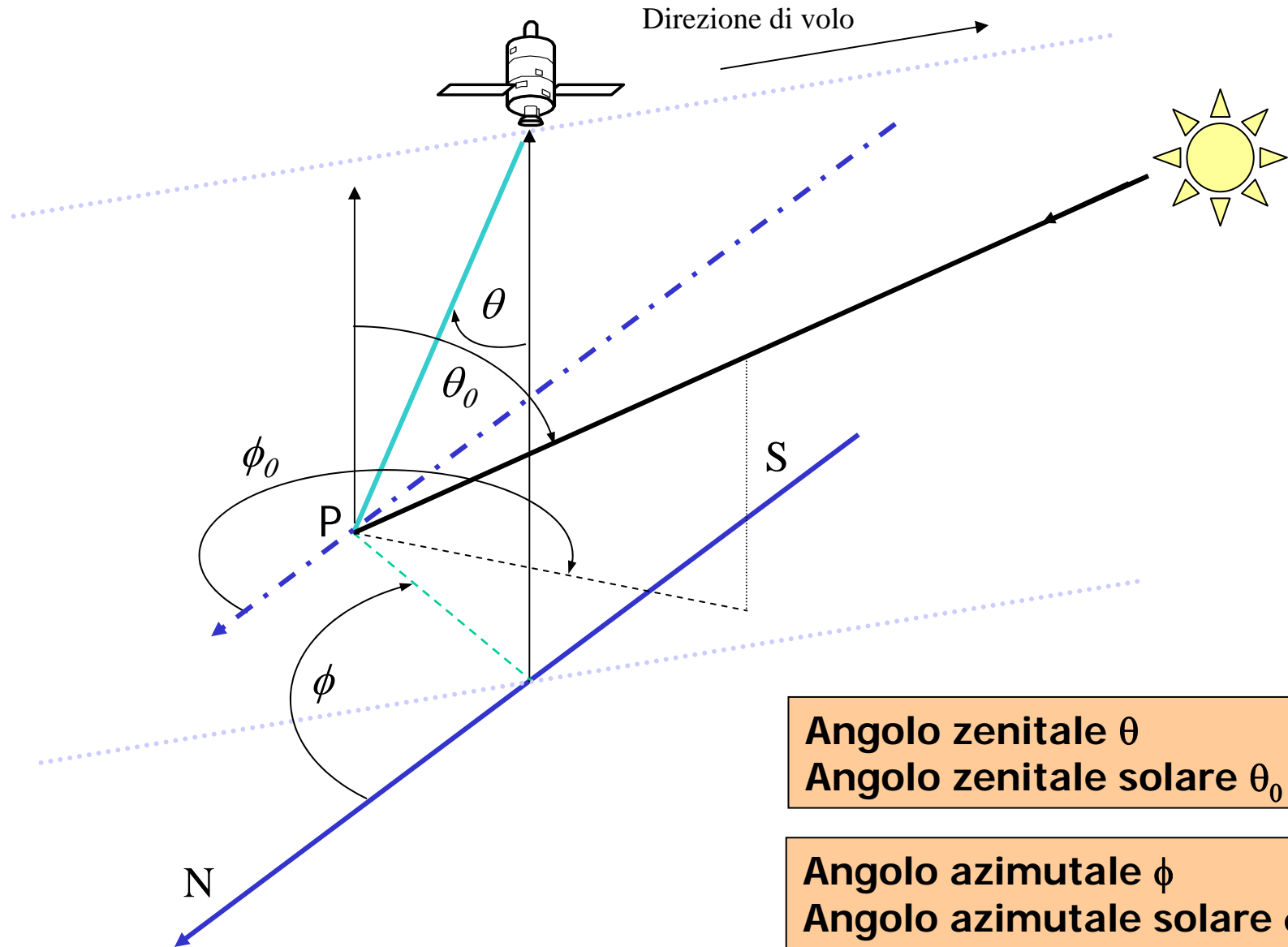
Effetti atmosferici ed interazione con la superficie marina



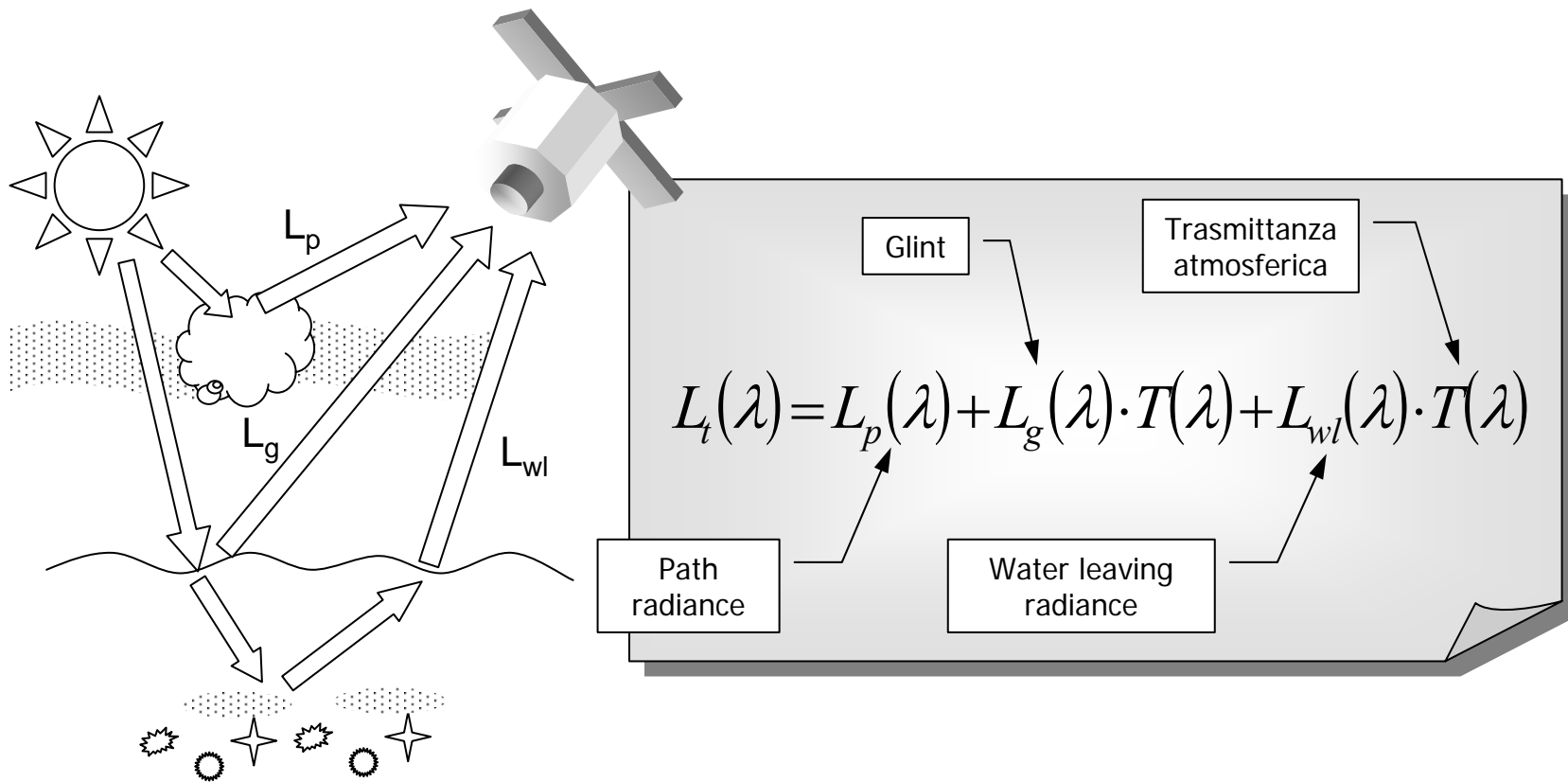
**Contributi
alla radianza
totale al
sensore**



Definizione della geometria di ripresa



Contributi alla radianza totale al sensore



Tecnica di correzione atmosferica

Definiamo:

Single scattering albedo

Spessore ottico

$$\varepsilon(\lambda_i, \lambda_j) = \frac{L_a(\lambda_i)}{L_a(\lambda_j)} \cdot \frac{E_0'(\lambda_j)}{E_0'(\lambda_i)} = \frac{\omega_a(\lambda_i) \cdot \tau_a(\lambda_i) \cdot p_a(\theta, \theta_0, \varphi, \varphi_0, \lambda_i)}{\omega_a(\lambda_j) \cdot \tau_a(\lambda_j) \cdot p_a(\theta, \theta_0, \varphi, \varphi_0, \lambda_j)}$$

Trasmittanza dello strato di ozono

$$L_x(\lambda) = \frac{\omega_x(\lambda) \cdot \tau_x(\lambda) \cdot E_0(\lambda) \cdot p_x(\theta, \theta_0, \varphi, \varphi_0, \lambda)}{4 \cdot \pi \cdot \cos(\theta)} \cdot T_{oz}(\theta, \theta_0, \lambda) \quad ; x = a, r$$

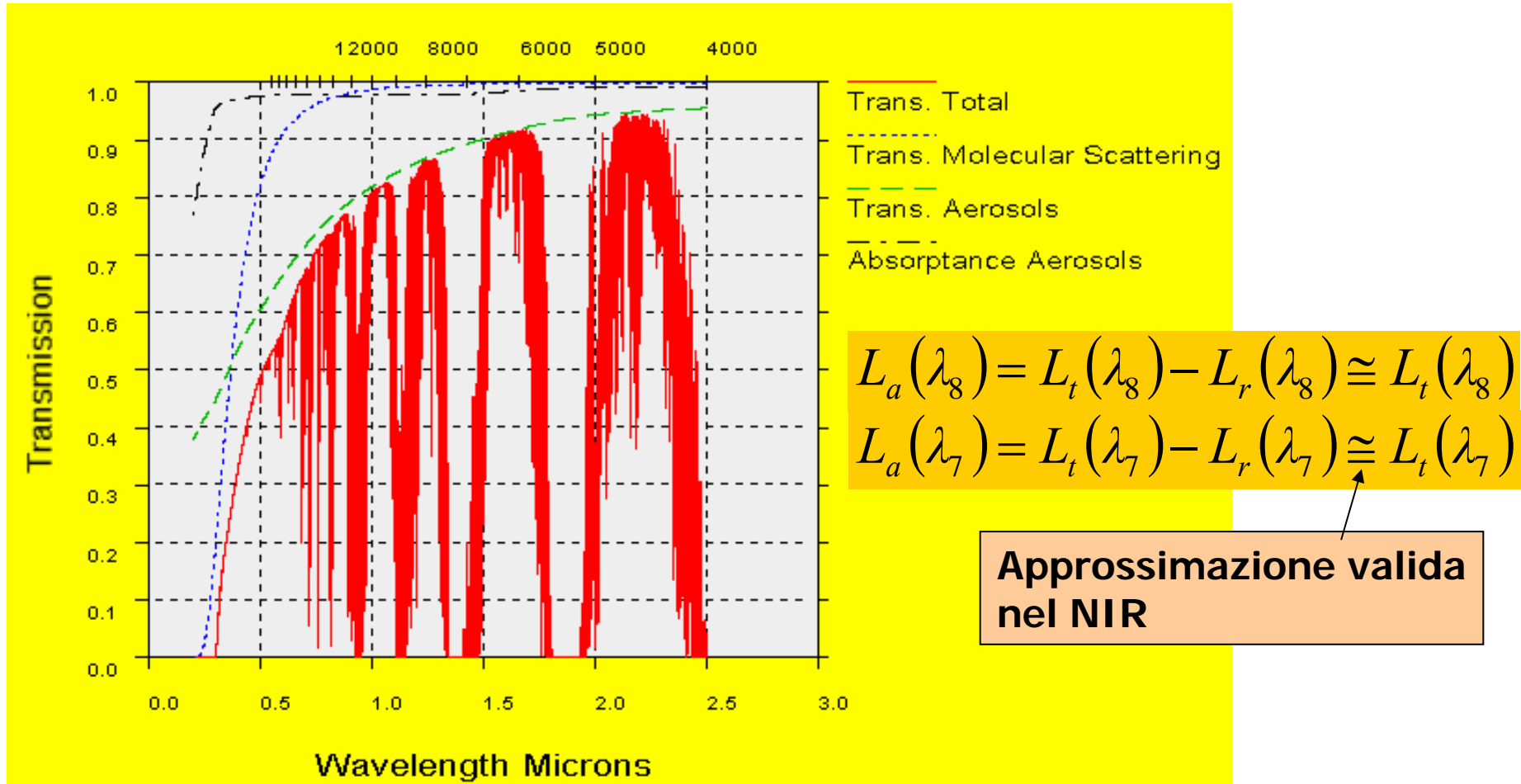
Legge di variazione di ε nell'intervallo delle lunghezze d'onda coperte dal SeaWiFS

$$\varepsilon(\lambda_i, \lambda_j) = e^{c \cdot (\lambda_j - \lambda_i)}$$

Nel caso del SeaWiFS si utilizzano le bande 7,8 sui pixel di mare (scuri nel NIR)

$$c = \frac{\ln[\varepsilon(\lambda_7, \lambda_8)]}{\lambda_8 - \lambda_7}$$

Tecnica di correzione atmosferica



$$L_a(\lambda_8) = L_t(\lambda_8) - L_r(\lambda_8) \cong L_t(\lambda_8)$$

$$L_a(\lambda_7) = L_t(\lambda_7) - L_r(\lambda_7) \cong L_t(\lambda_7)$$

Approssimazione valida
 nel NIR

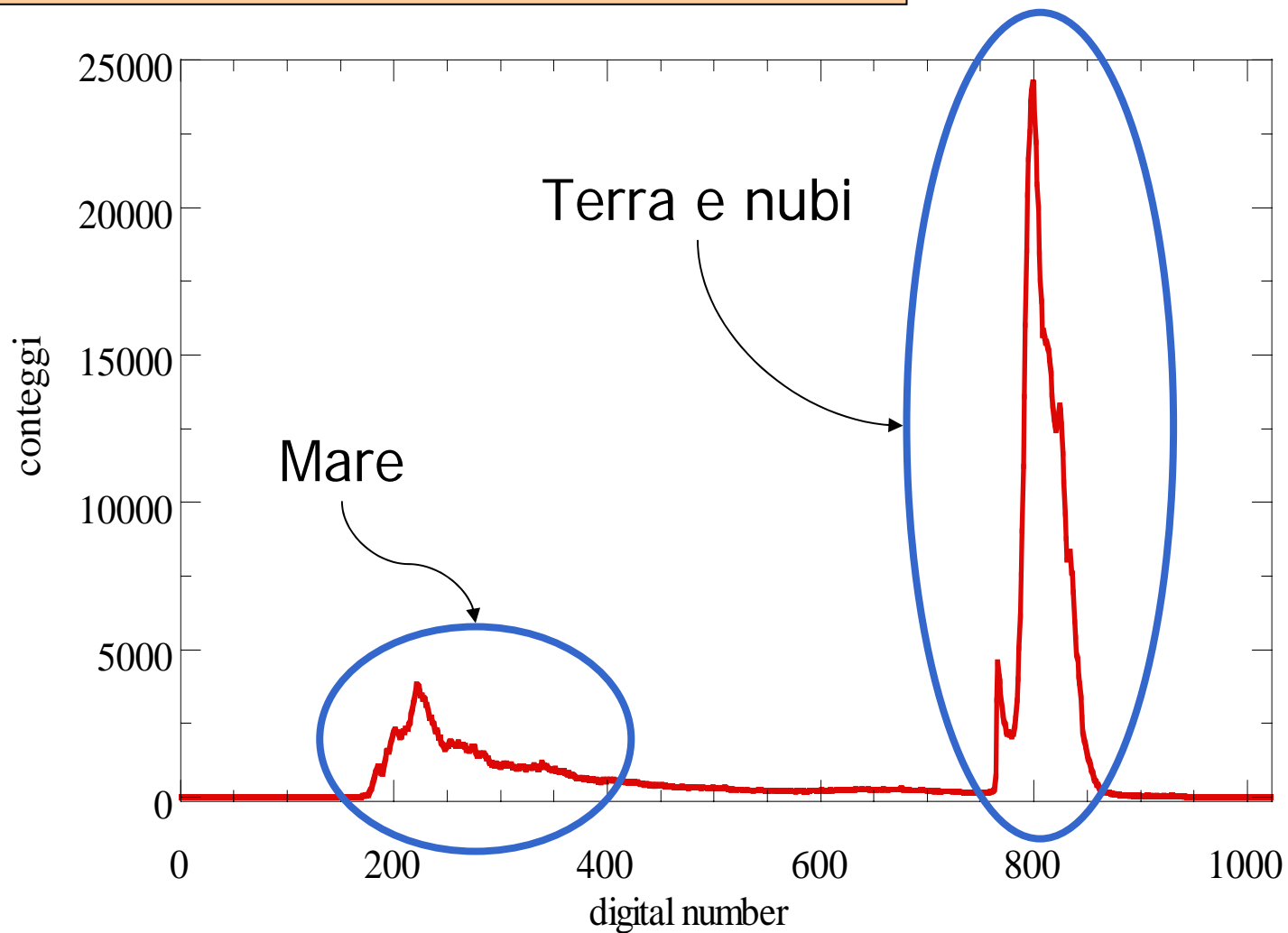
Estrapolazione di $L_a(\lambda)$ nella banda
 i-esima



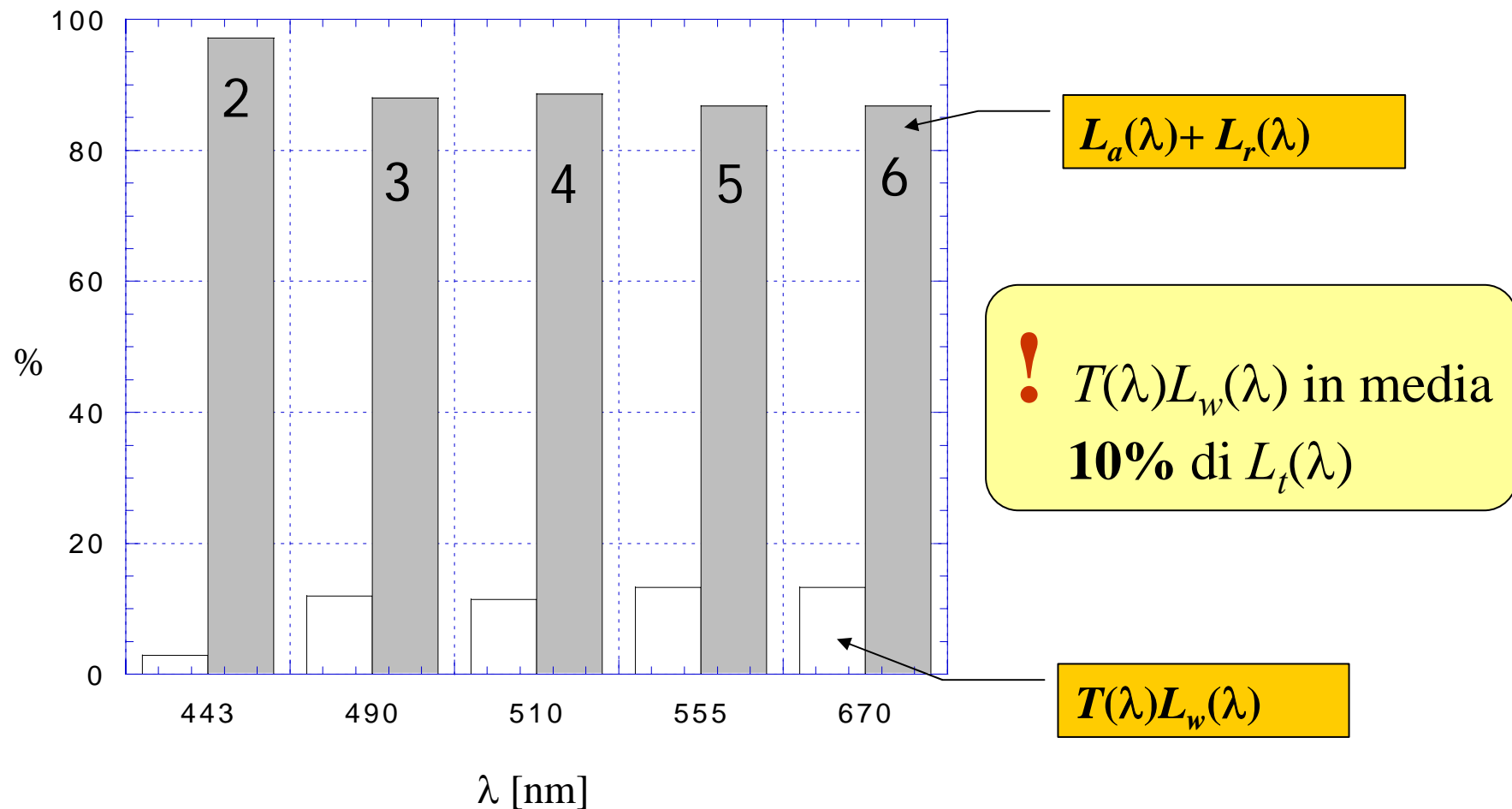
$$L_a(\lambda_i) = \varepsilon(\lambda_i, \lambda_8) \cdot L_a(\lambda_8) \cdot \frac{E_0'(\lambda_i)}{E_0'(\lambda_8)}$$

Mascheratura

Esempio di istogramma di una immagine in banda 7



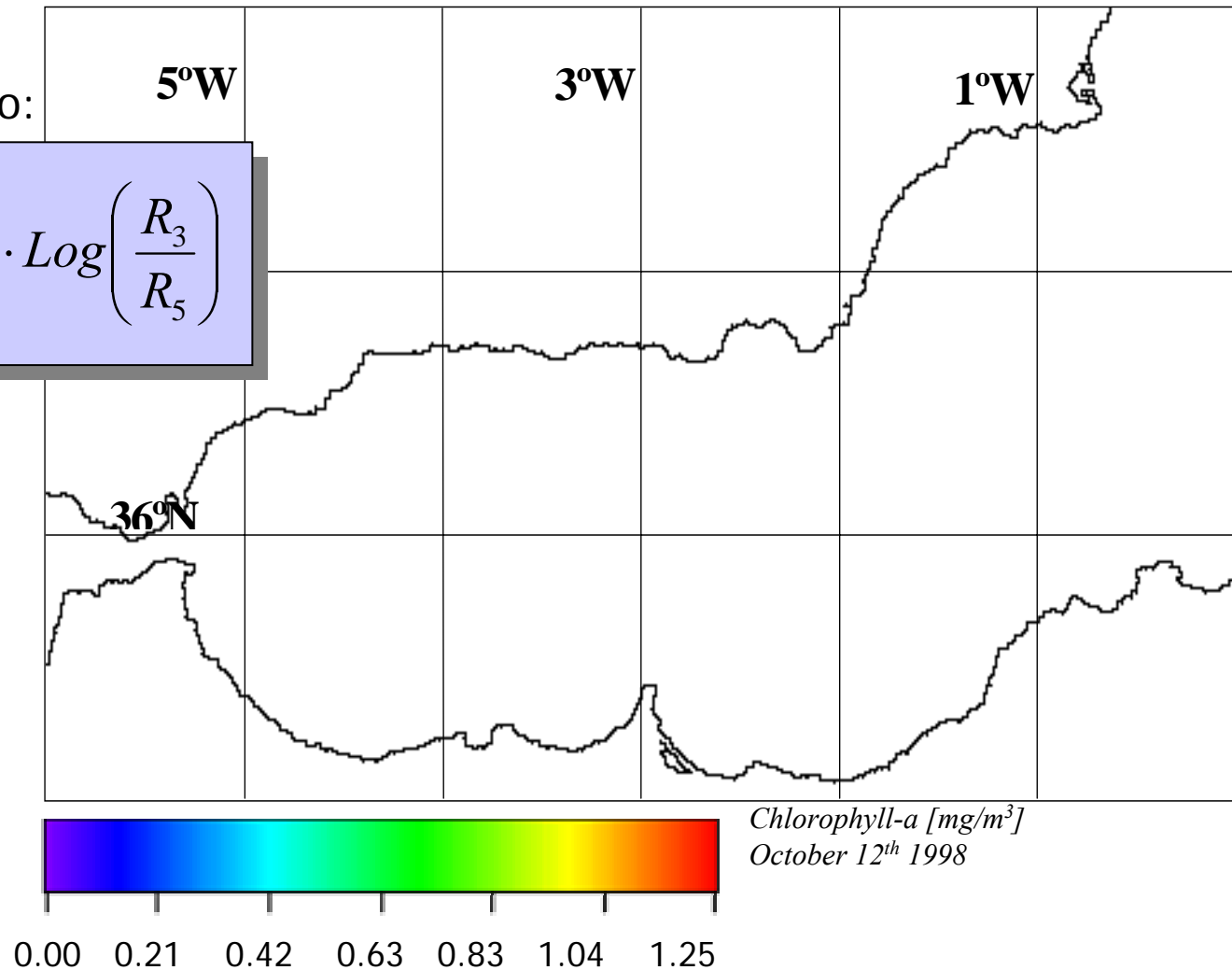
Percentuali relative di radianza atmosferica e radianza *water-leaving*



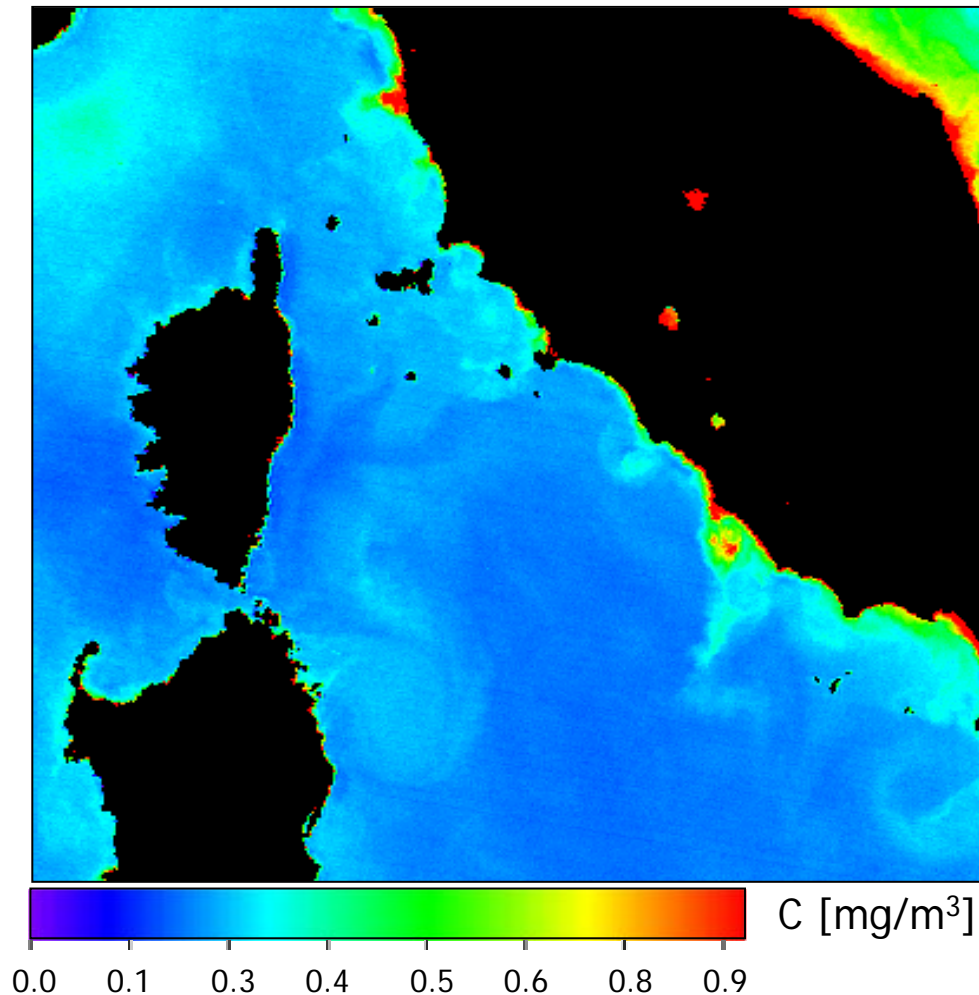
Concentrazione di pigmenti clorofillacei nel Mare di Alboran

Algoritmo bio-ottico:

$$\text{Log}(C) = a_0 + a_1 \cdot \text{Log}\left(\frac{R_3}{R_5}\right)$$



Concentrazione di pigmenti clorofillacei nel Mar Tirreno



Chlorophyll Concentration
Map from SeaWiFS data.

Acquisition Date: 21/07/1998

Acquisition Time: 11:29 GMT