

Telerilevamento da satellite di eventi precipitativi: analisi sul bacino del Trasimeno



Università degli Studi di Perugia

P. Basili ⁽¹⁾, S. Bonafoni ⁽¹⁾, R. Biondi ⁽²⁾, E. Bocci ⁽¹⁾, A. Serpola ⁽¹⁾

⁽¹⁾ DIEI – Università degli Studi di Perugia, ⁽²⁾ Consorzio CRESCI



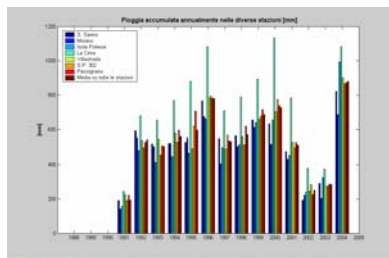
Questo lavoro fa parte di un progetto più ampio che si occupa del monitoraggio ambientale del **Lago Trasimeno**. Infatti, i noti problemi di natura idrologica che da tempo affliggono il lago umbro e il microclima del lago stesso, possono essere analizzati e circoscritti grazie alla elaborazione di dati forniti da una **rete di sensori meteorologici e idrologici** già presenti. I risultati relativi alla individuazione dell'evento piovoso e alla **stima della intensità di precipitazione** da misure da satellite sono stati prima ottenuti su tutta l'area del Mediterraneo, per effettuare confronti incrociati tra i vari sensori satellitari e i vari algoritmi noti in letteratura, per poterne valutare le prestazioni. Poi tali risultati sono stati confrontati con i contemporanei dati di pioggia forniti dai pluviometri del bacino del Trasimeno ottenendo risultati assai promettenti.

Contesto

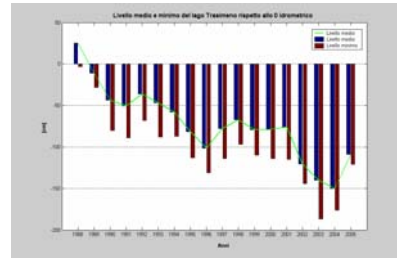
Bacino idrico del Trasimeno



Pioggia accumulata negli ultimi 15 anni



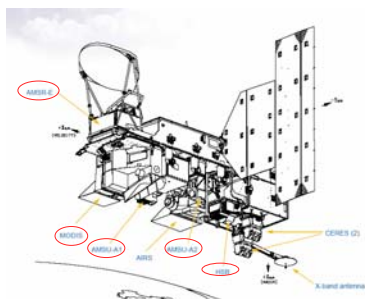
Variazioni del livello del Lago Trasimeno



Strumenti

Satellite AQUA

705 km orbita polare eliosincrona



AMSR-E

- ✓ Scansione: conica
- ✓ Risoluzione spaziale: 5.4 km a 89 GHz - 56 km a 6.9 GHz
- ✓ Angolo di osservazione: 55°
- 6 frequenze: 6.9, 10.6, 18.7, 23.8, 36.5, 89 GHz
- Misure di precipitazioni, umidità del suolo, ghiaccio marino, neve e parametri della superficie marina



AMSU

- ✓ Scansione: cross-track
- ✓ Risoluzione spaziale: 40 km al nadir
- AMSU A1**
- 50-60 GHz: profili di temperatura atmosferica
- 89 GHz: stima di pioggia tramite scattering
- AMSU A2**
- 23.8 GHz e 31.4 GHz: stima di intensità di precipitazione, acqua liquida nelle nubi e vapor d'acqua



MODIS

- ✓ Scansione: cross-track
- ✓ Risoluzione spaziale: 250m, 500m, 1000m
- 36 bande spettrali: 0.415 - 14.235 μm:
- profili atmosferici, cloud mask, proprietà degli aerosoli, caratteristiche varie delle nubi vapor d'acqua precipitabile.



HSB

- ✓ Scansione: cross-track
- ✓ Risoluzione spaziale: 13.5 km al nadir
- 150 GHz: Informazioni su copertura nevosa e precipitazioni
- 183 GHz: Informazioni sulla distribuzione dell'umidità nella troposfera

Algoritmi

AMSR-E

Rain Rate: elaborato da un gruppo di ricerca della NASDA

Su terra

GSFC Profiling algorithm over ocean:
Metodo d'inversione Bayesiana:

$$Pr(R/T_B) = Pr(R) * Pr(T_B/R)$$

Pr(R) = probabilità che il profilo R sia osservato

Pr(T_B/R) = probabilità di osservare il set di temperature di brillantezza, dato il profilo di pioggia R

Su mare

Modified GSFC Profiling algorithm over land:

$$RR(TB_{89v}) = R_{conv}(TB_{89v}) * P(C) + R_{strat}(TB_{89v}) * (1 - P(C))$$

P(C): probabilità pioggia convettiva

RR: intensità di precipitazione convettiva e stratiforme funzione della TB_{89v}

MODIS

Limite Temperatura di brillantezza: 253K

AMSU/HSB

TB temperatura di brillantezza

Algoritmo di scattering Rain Rate su terra:

$$\text{AMSU-terra 1} \\ SI = TB(89) - TB(150) \\ RR = 0.00144 * (SI)^{2.485}$$

$$\text{AMSU-terra 2} \\ SI = (TB(23) - TB(150)) - (-1.7428 + 0.0776 * \theta) \\ RR = 47.75 - 0.096 * TB(50) + 0.123 * TB(89) + \\ -0.158 * TB(150) - 0.037 * TB(183.7)$$

$$\text{AMSU-terra 3} \\ SI = TB(89) - TB(150) \\ RR = 64.47 + 0.146 * TB(23.8) - 0.364 * TB(89)$$

$$\text{AMSU-terra 4} \\ SI = TB(23) - TB(89) \\ RR = 64.47 + 0.146 * TB(23.8) - 0.364 * TB(89)$$

Algoritmo di emissione Rain Rate su mare:

$$CLW = d_0 + d_1 * \log(285 - Tb(23)) + d_2 * \log(285 - Tb(31))$$

$$d_0 = 8.24 - (2.622 - 1.846 * \cos \theta_z) * \cos \theta_z$$

$$d_1 = 0.784$$

$$d_2 = 2.265$$

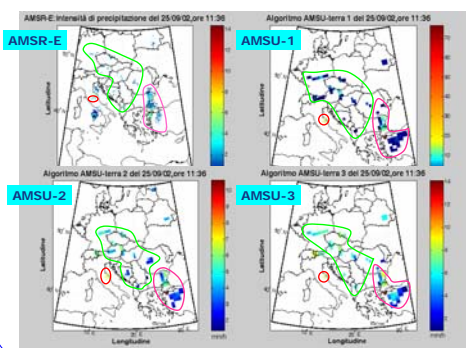
$$\theta_z = \text{angolo zenitale d'osservazione}$$

$$\text{Se } CLW > 0.2 \text{ mm}$$

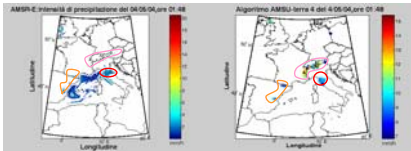
$$RR = 0.002 * (100 * CLW)^{1.7}$$

Risultati

Confronto AMSU / AMSR-E

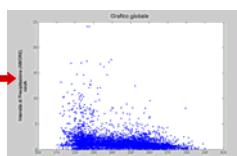


Confronto AMSU 4 / AMSR-E

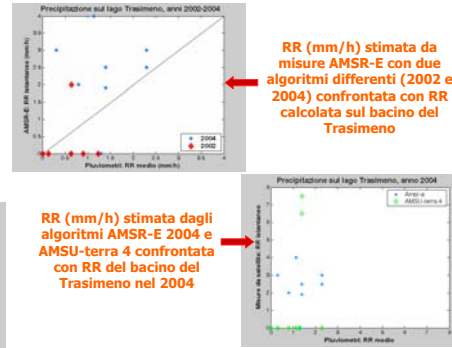


Confronto AMSR-E / MODIS

Intensità di precipitazione stimata a microonde su mare AMSR-E in funzione della Temperatura di brillantezza a infrarosso MODIS



Stime di precipitazione sul Trasimeno



RR (mm/h) stimata da misure AMSR-E con due algoritmi differenti (2002 e 2004) confrontata con RR calcolata sul bacino del Trasimeno

RR (mm/h) stimata dagli algoritmi AMSR-E 2004 e AMSU-terra 4 confrontata con RR del bacino del Trasimeno nel 2004