

I CONVEGNO ISTITUTO DI SCIENZE POLARI

Sinergia fra
osservazioni satellitari
e in situ del livello del
mare a Ny-Ålesund

Francesco De Biasio, CNR-ISP Venezia

Stefano Vignudelli, CNR-IBF Pisa

Chiara Venier, CNR-ISP Venezia



Roma, 22 – 24 settembre 2021

Motivazioni di questo studio

- Gruppo di lavoro proveniente da diversi ambiti legati al mare
- Recente attenzione sull'area artica
- Necessario consolidare le pregresse conoscenze in questo diverso contesto ambientale

Domande:

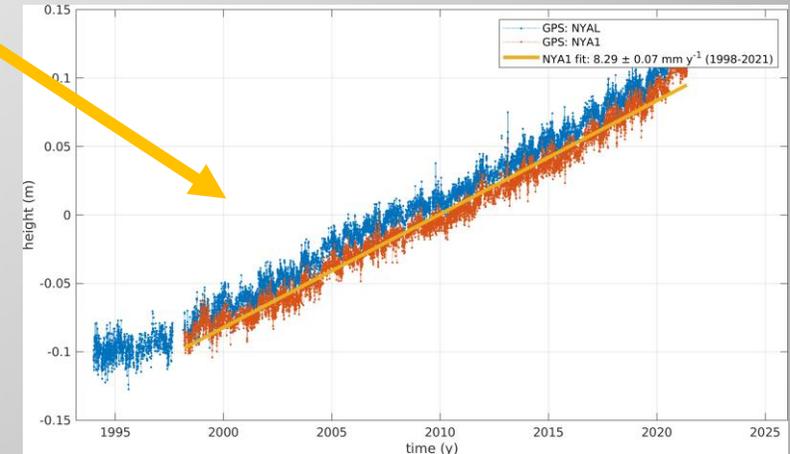
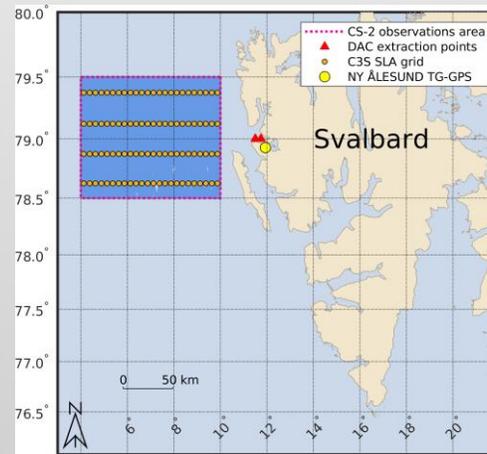
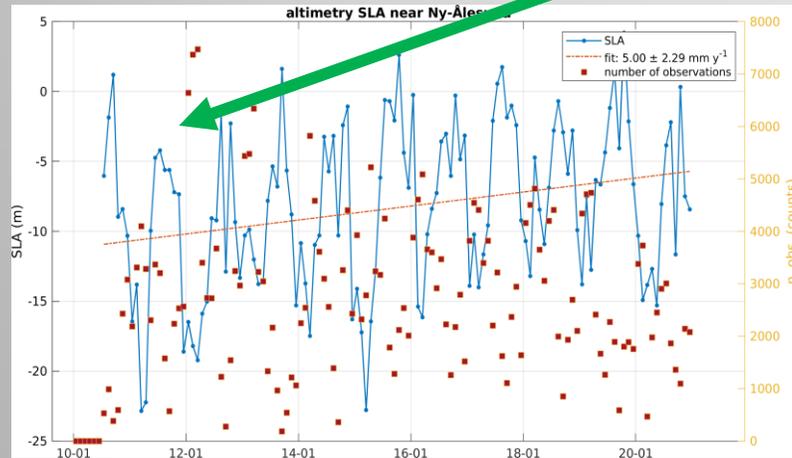
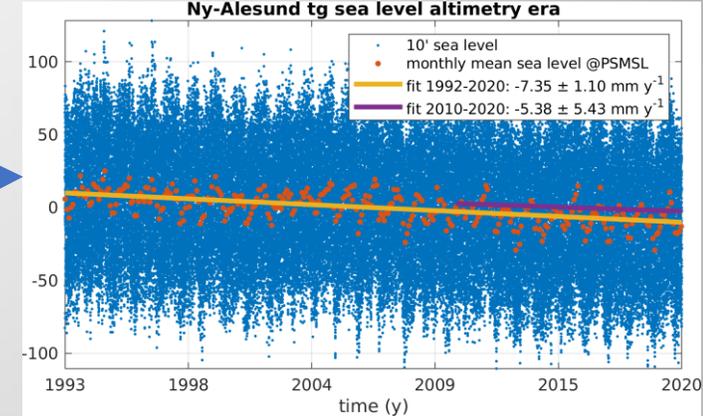
- Le osservazioni satellitari del livello del mare rispecchiano la realtà registrata localmente?
- Le diverse scale di variabilità temporale e spaziale delle osservazioni satellitari e in situ influiscono sensibilmente sulla comparabilità di dati satellitari e in-situ?
- Il confronto tra la serie altimetrica e quella mareografica fornisce riscontri indipendentemente verificabili?

Si è cercato di rispondere concentrandosi principalmente sui trend lineari del decennio 2010-2019

Area di interesse e dati disponibili

Alle Svalbard, vicino a Ny-Ålesund, abbiamo osservazioni di:

- Livello relativo del mare (mareografo¹)
- Altezza del suolo (stazioni GPS permanenti^{1,2})
- Livello assoluto del mare (satellite CryoSat-2³)



Confronto

La differenza tra (anomalia del) livello del mare assoluto g (misurato dagli altimetri rispetto all'ellissoide) e (anomalia del) livello del mare relativo al suolo S (misurato dai mareografi rispetto al suolo) fornisce il livello verticale assoluto del suolo u :

$$u = g - S, \text{ da cui l'equaglianza dei trend: } \dot{u} = \dot{g} - \dot{S}.$$

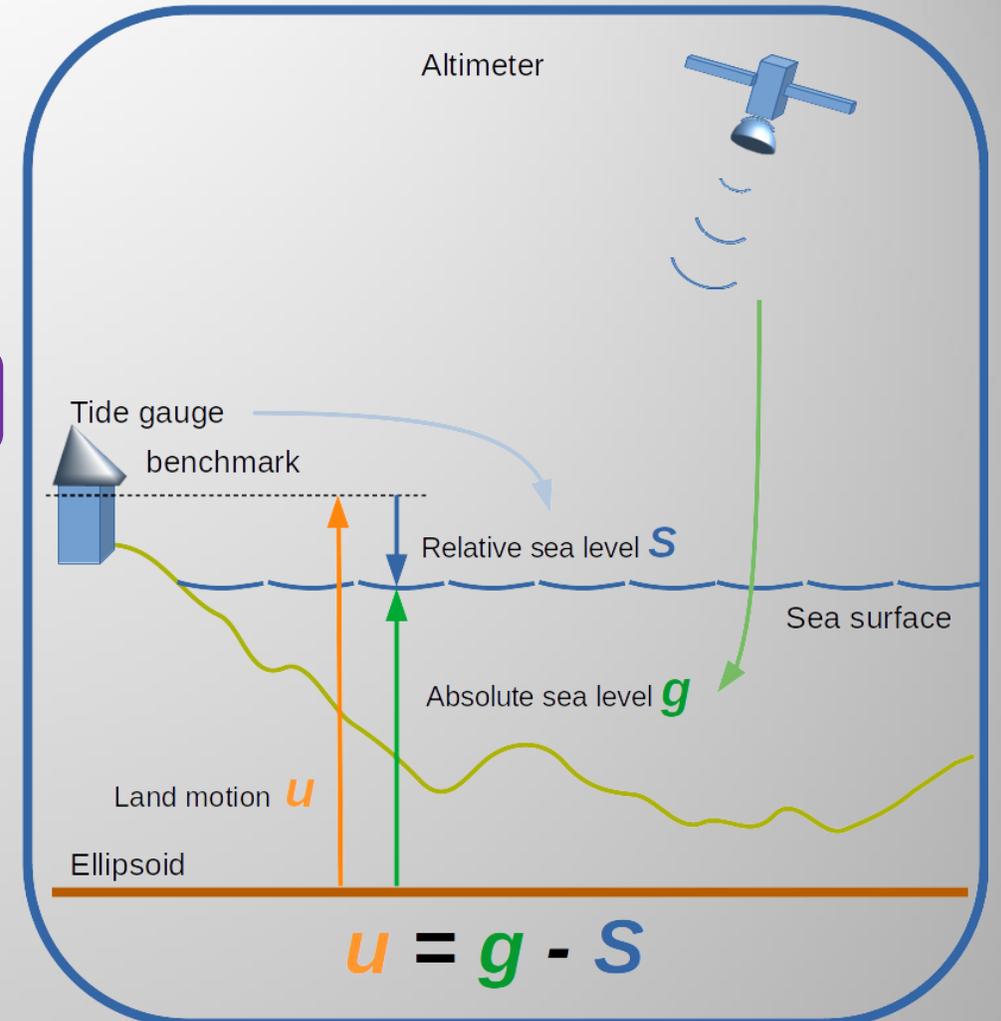
Siamo interessati al trend delle differenze:

$$\text{SLA}_{\text{altimetro}} - \text{SLA}_{\text{mareografo}} (== \dot{g} - \dot{S})$$

(SLA: Sea level anomaly)

Da confrontare con quello del suolo, derivato dai GPS vicino a Ny-Ålesund, il vertical land motion (VLM)

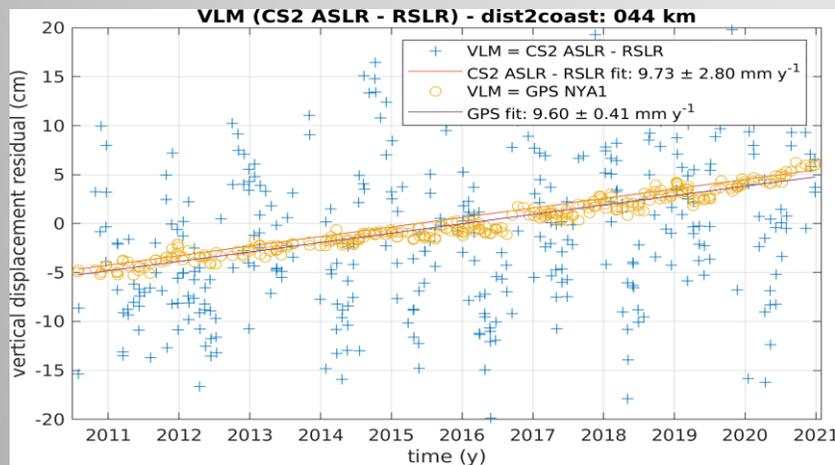
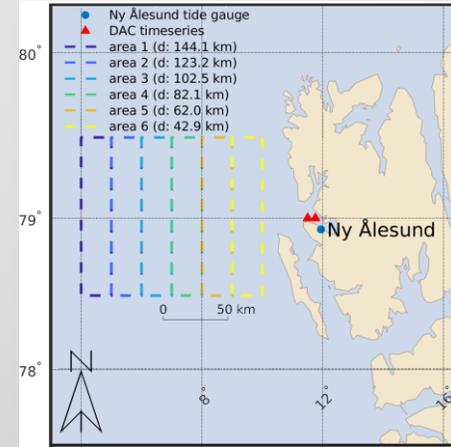
$$\text{VLM} == \dot{u}$$



Confronto

Il confronto tra VLM e $SLA_{alt} - SLA_{mar}$ è stato calcolato in sei aree rettangolari uguali che si avvicinano alla costa dal mare aperto

I dati «along-track» di CryoSat-2 non sono omogenei nello spazio e nel tempo: per il confronto abbiamo sottratto il livello osservato dal mareografo a quello osservato dal satellite, ad ogni suo passaggio.



I trend delle differenze ($SLA_{altimetro} - SLA_{mareografo}$) evidenziano un graduale aumento passando da costa a mare aperto. Poiché in ciascun calcolo del trend la serie del mareografo e' sempre la stessa (pur variando il campionamento temporale), è necessariamente il dato satellitare a determinare un aumento del trend dalla costa al mare aperto.

Confronto

Abbiamo confrontato il trend delle differenze $SLA_{alt} - SLA_{mar}$ ($\dot{g} - \dot{S}$) con il trend del VLM (\dot{u}) calcolato dai GPS vicino a Ny-Ålesund, ottenendo per la regione altimetrica più vicina a costa:

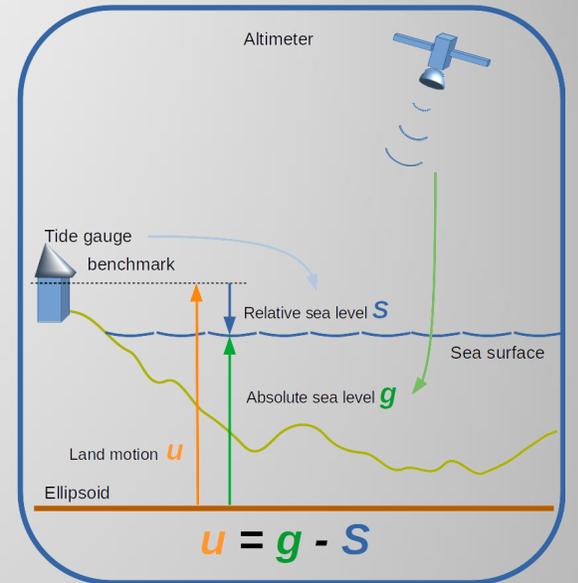
- $\dot{g} - \dot{S} = 9.73 \pm 2.80 \text{ mm y}^{-1}$ $\dot{u} = 9.60 \pm 0.41 \text{ mm y}^{-1}$

Risolvendo per \dot{g} l'espressione $\dot{u} = \dot{g} - \dot{S}$, e sostituendo per \dot{u} (VLM) e \dot{S} (SLA_{mar}) i valori trovati, si ottiene per \dot{g} (SLA_{alt}):

- $\dot{g} = 3,46 \pm 3,97 \text{ mm y}^{-1}$, in linea con le stime a livello globale.

Sommando direttamente le serie u, S e calcolandone il trend si ha invece:

- $\dot{g} = 2.68 \pm 3.12 \text{ mm y}^{-1}$, compatibile con le precedenti stime.



Conclusioni

- Il confronto di trend di innalzamento del suolo derivato da misure dirette GPS (VLM) e indirette ($SLA_{alt} - SLA_{mar}$) conferma l'attendibilità delle misure satellitari, consentendoci di fidarci nei metodi di analisi utilizzati in precedenza in altri contesti climatici e ambientali
- I dati CS-2 hanno fornito una stima di VLM molto accurata: $\dot{g} - \dot{S} = 9.73 \pm 2.80 \text{ mm y}^{-1}$
- Il trend del livello del mare calcolato a Ny-Ålesund da strumentazione in-situ è $2.68 \pm 3.12 \text{ mm y}^{-1}$, vicino alle stime a livello globale

Prospettive

- Useremo i dati altimetrici per indagare ulteriormente le tendenze del livello del mare nella regione artica
- I dati satellitari di sea ice verranno impiegati per indagare le caratteristiche della regione artica
- Privilegeremo la sinergia fra osservazioni in situ (mareografi e GPS) e satellitari: missioni Copernicus e IceSat-2, in preparazione alle future missioni satellitari europee, di significativa importanza per le aree polari: CRYSTAL (altimetria) e CIMR (radiometria)

