

Meteotsunami da cumulonembi

Costantino Sigismondi

prof.sigismondi@icra.it

(ICRA/Sapienza Università di Roma e ITIS G. Ferraris, Roma)

Submitted August 9th 2023, revised and accepted August 11th

Abstract Cumulonimbus clouds generate storm surge: the case of August 6th 2023 h 20 UTC+1 over Chioggia (Venezia, Italy) is examined. A surge peaked at 15 cm lasted for 30 minutes. The formation of the cumulonimbus and its passage has been monitored from Padua (40 km) and from satellite images. The velocity of the cloud was 40 km/h. The meteo-tsunamis wave propagated in the Northern Adriatic basin with much less amplitude.

Sommario I cumulonembi creano depressione locale e innalzamento del livello medio del mare. Nel caso del cumulonembo sopra Chioggia del 6 agosto 2023 h 20 locali, un innalzamento massimo di 15 cm è stato misurato durante 30 minuti alla diga Sud, il cumulonembo è stato osservato da Padova e da satellite. L'onda di meteo-tsunami si è propagata con ampiezza molto più ridotta.

Keywords: Cumulonimbus, Meteo-Tsunamis, Downdraft, Storm Surge.

Introduzione: Il passaggio di un cumulonembo sopra un'area geografica determina una variazione locale di pressione, ed uno "storm surge" del livello medio del mare, nella misura di 1 cm per ogni mb di pressione in meno rispetto alla media (Sigismondi, 2022). La notizia di un'onda anomala il 22 luglio 2023 sulla costa marchigiana,¹ determinata da un grande cumulonembo al largo, ha riportato alla mente l'evento del 21 giugno 1978, registrato a Pescara, la cui origine meteorologica era già stata discussa (Sigismondi, 2020).

Osservazioni e dati Per misurare il "surge" determinato dal cumulonembo osservato verso il tramonto del 6 agosto 2023 utilizziamo i dati mareografici della Diga Sud di Chioggia,² riportati in figura 1. L'andamento della marea astronomica è complicato, ma lo "spike" dello storm surge è evidente, così come la differenza dal livello marino "imperturbato" durante il fenomeno. Il campionamento è ogni 5 minuti.

¹https://www.corriereadriatico.it/pesaro/mare_sommerge_spiaggia_pesaro_falconara_senigallia_ancona_cosa_e_successo_oggi_22_luglio_2023_ultime_notizie-7535233.html

² [6. Diga Sud Chioggia | Comune di Venezia.](#)

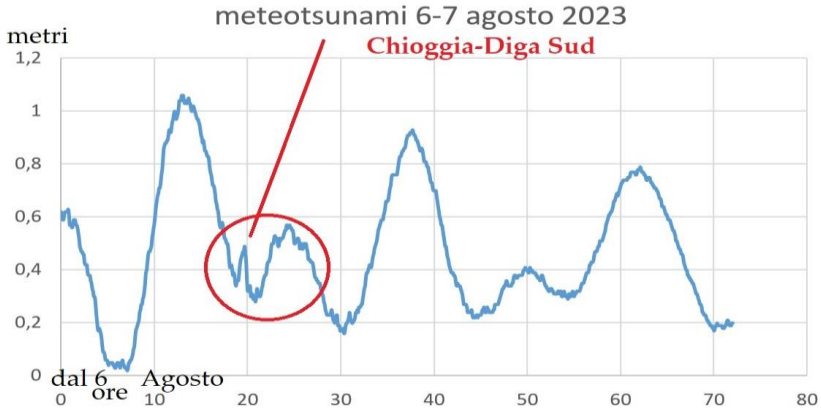


Fig. 1 Segnale dello storm surge e delle oscillazioni seguenti.



Fig. 2 Cumulonembo di 8.9 km, 6 agosto 2023 h 20 da Padova.



Fig. 3 Stessa nube da satellite, a circa 80 km SW da Padova.

Altezza della nube valutata la distanza pari a 80 km (da satellite), la nube si innalzava per 6.35° sopra l'orizzonte, raggiungendo la quota di 8900 metri. L'altezza in gradi sopra l'orizzonte è ottenuta dalla calibrazione angolare della telecamera, fatta con la Luna piena del 31 luglio ($33.3'$).

La nube non riusciva ad arrivare nella stratosfera, evidentemente sovrastata da uno strato di inversione termica. A metà altezza presentava una corona di nubi cumuliformi.

Durante la notte successiva 6/7 agosto l'attività temporalesca in quella zona è continuata, con tempesta di fulmini ogni 2 secondi, attorno all'1 di notte.

Massa della nube dalla sua pressione dai 15 cm di surge, valuto in 15 mb la depressione generata da quella nube, rispetto alla pressione media al livello del mare di 1013 mb per l'aria secca. La colonna d'aria pesava circa 15 g/cm^2 di meno rispetto all'aria secca (1033 g/cm^2): dell'aria secca è stata sostituita da H_2O , nel processo di formazione del cumulonembo. Supponendo che la colonna d'aria estesa fino a 30 km dia il 99% della pressione totale, e fino a 9 km si abbia il 33% della pressione totale, l'umidità "pesa" x:

$0.33 \cdot (1-x) + 0.66 = 1018/1033 = 0.9852$, da cui $x = 0.0146$, ossia l'1.46% della colonna d'aria fino a 9 km è fatto di H_2O , ovvero 5 g/cm^2 . Estendendo a 100 km^2 questa densità colonnare otteniamo una massa d'acqua di 500 miliardi $5 \cdot 10^{11} \text{ kg}$ per quel cumulonembo.

Variazioni di pressione durante un evento di *downburst*

Il fenomeno è stato osservato ad Asiago (1006 m slm) e a Pennar (1100 m) il giorno 21 luglio 2023 (fig.5 e fig. 4) alle 12.

Durante il *downdraft* c'è stata una grandinata, e in breve tempo la temperatura ambiente è scesa di 12°C , da 27°C a 15°C .

L'aumento di pressione atmosferica è controintuitivo, visto che le nubi corrispondono a pressione più bassa, ma il repentino raffreddamento dell'aria può aver determinato una densità dell'aria maggiore.

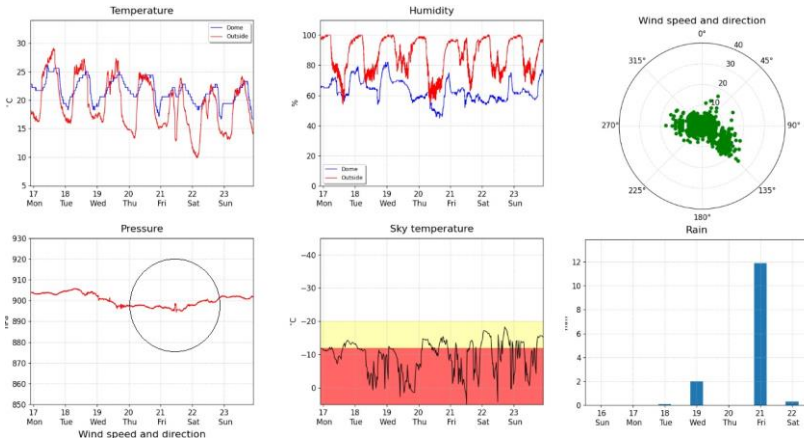


Fig. 4 Picco di pressione di 2.5 mb, il 21/7/2023 alle 12 (1100 m).

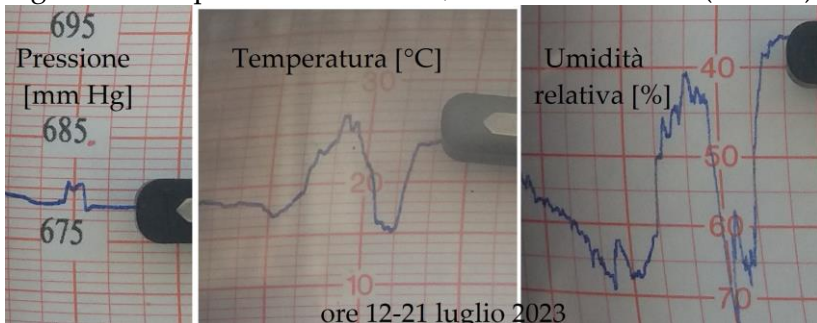


Fig. 5 Dati della stazione meteo analogica a 1006 m, h 18.

Conclusioni lo *storm surge* osservato il 6 agosto '23 di 15 cm (15 mb) e il *downdraft* del 21 luglio '23 di 2.5 mb e -12°C in capo a 2 ore, sono due aspetti dello stesso fenomeno, in cui il cumulonembo solleva gradualmente la superficie del mare sottostante e la preme impulsivamente.

Referenze: C. Sigismondi, Gerbertus 18, [67](#) (2022).

C. Sigismondi, Mem. Descr. Carta Geol. d'It. 107, [493](#) (2020).

C. Sigismondi, Grandinata 21 luglio 2023 h 12:38 Asiago:

<https://youtu.be/FjHQyf69fqk> <https://youtu.be/-LAFYSUrQCo>