



LAMP O

Lombardy-based
Advanced Meteorological
Predictions and Observations

S. Barindelli, E. Solazzo

GNSS e fenomeni di pioggia convettiva

Progetto di:



POLITECNICO
MILANO 1863

In collaborazione con:



Fondazione
Politecnico
di Milano

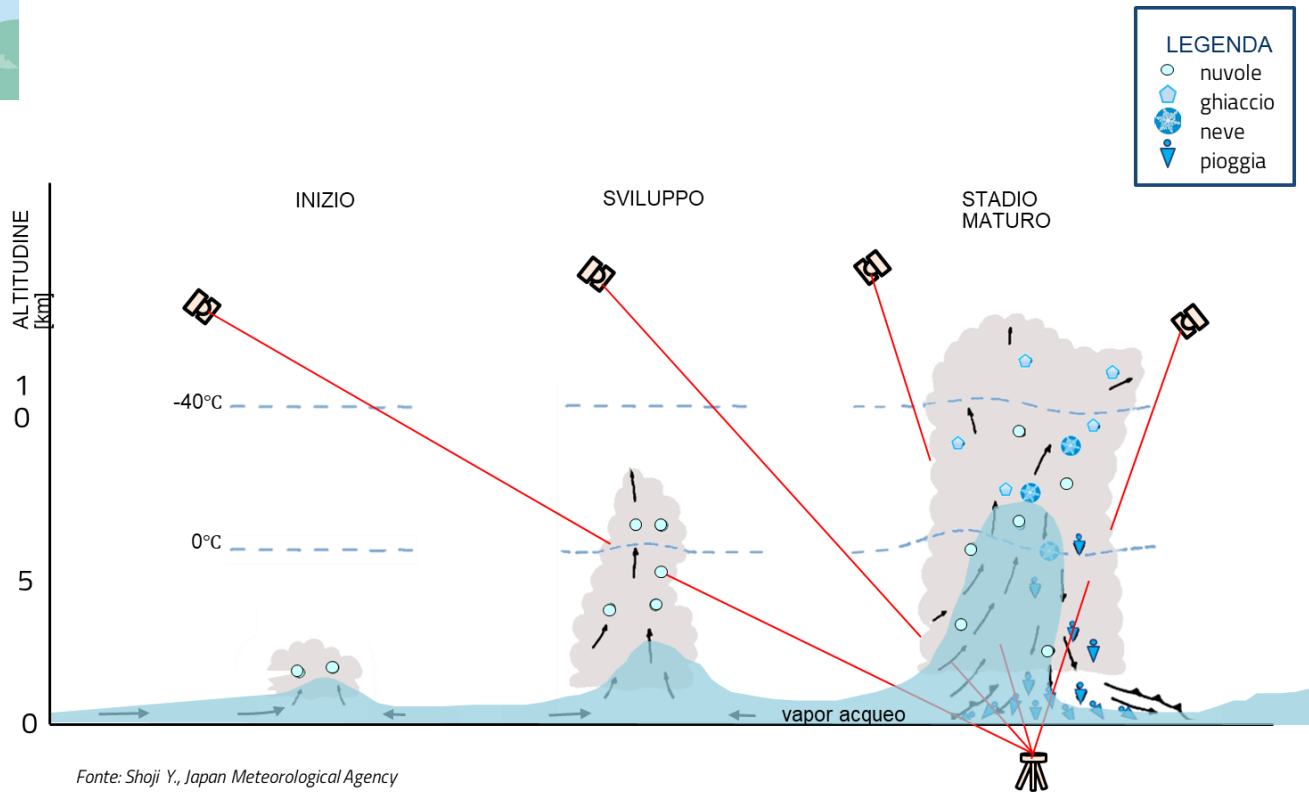


UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI
DI PADOVA

Finanziato da:

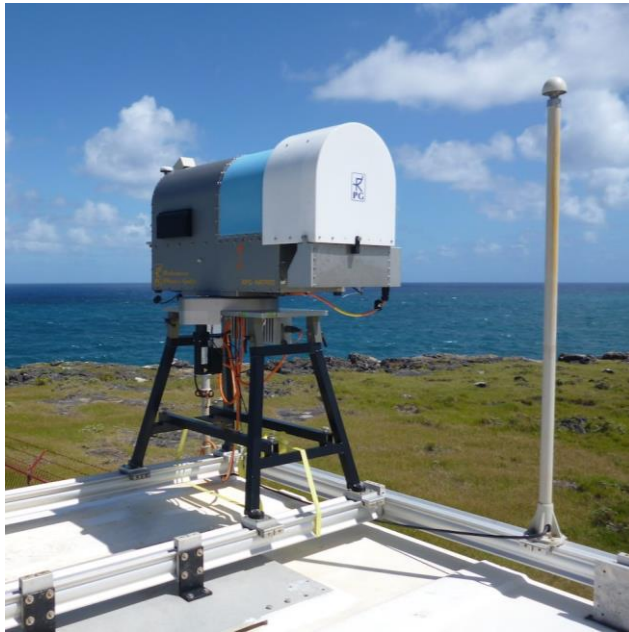
Fondazione
CARIPLO





Meteorologia GNSS

Dal processamento dei dati GNSS raccolti dai ricevitori è possibile risalire alla quantità di vapore acqueo presente in atmosfera lungo la verticale di ogni singolo ricevitore: questa informazione è di grande utilità nella descrizione degli eventi di pioggia.



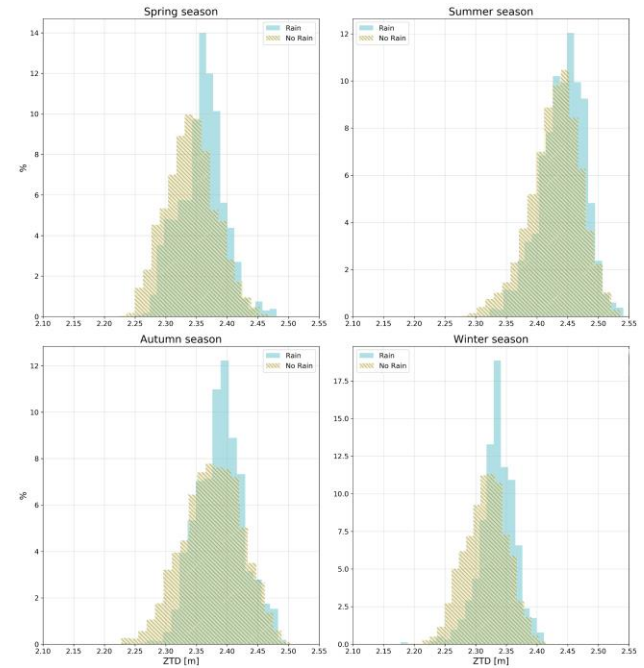
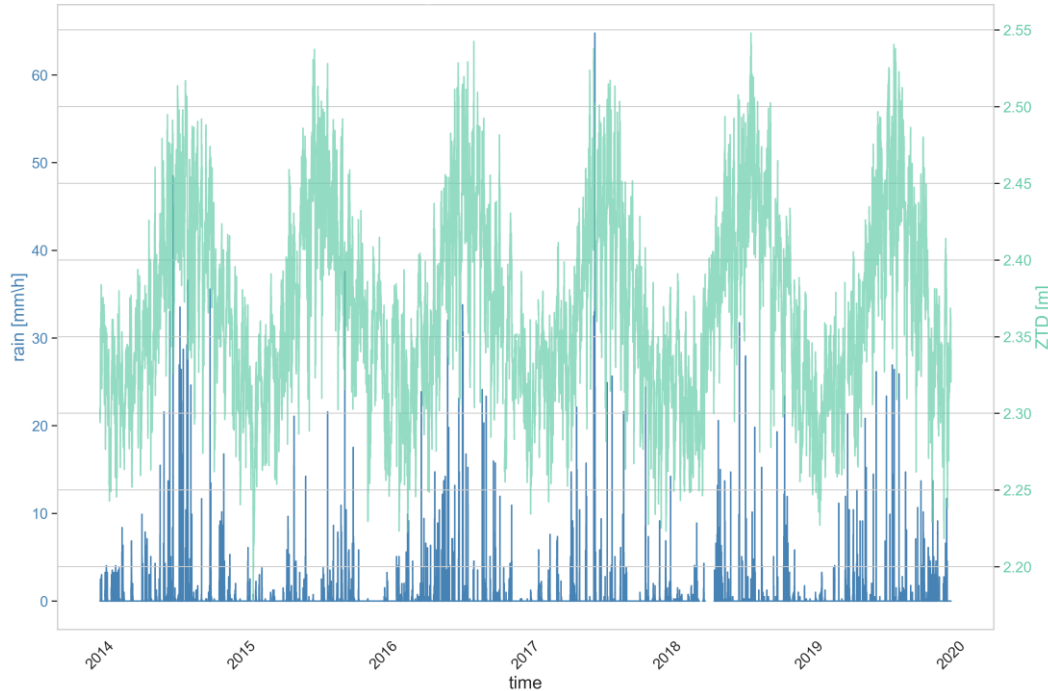
GNSS vs altri strumenti per il monitoraggio del vapore

Altri strumenti come radiosonde o radiometri consentono di monitorare la quantità di vapore acqueo presente in atmosfera. Il vantaggio del monitoraggio mediante GNSS è l'alta frequenza temporale con cui è possibile ottenere il dato di vapore acqueo (ad esempio 1 valore ogni 30 secondi). Inoltre il monitoraggio è continuo nel tempo e non dipendente dalle condizioni atmosferiche.

Più info disponibili su <https://public.wmo.int/en/resources/bulletin/observing-water-vapour>



Rain and ZTD time series for COMO GNSS station



Confronto tra ZTD e pioggia

Ricevitore GNSS e pluviometro localizzati nella stessa posizione a Como

Chiaro andamento stagionale delle due variabili

Difficile utilizzare unicamente lo ZTD per discriminare tra eventi di pioggia e non pioggia

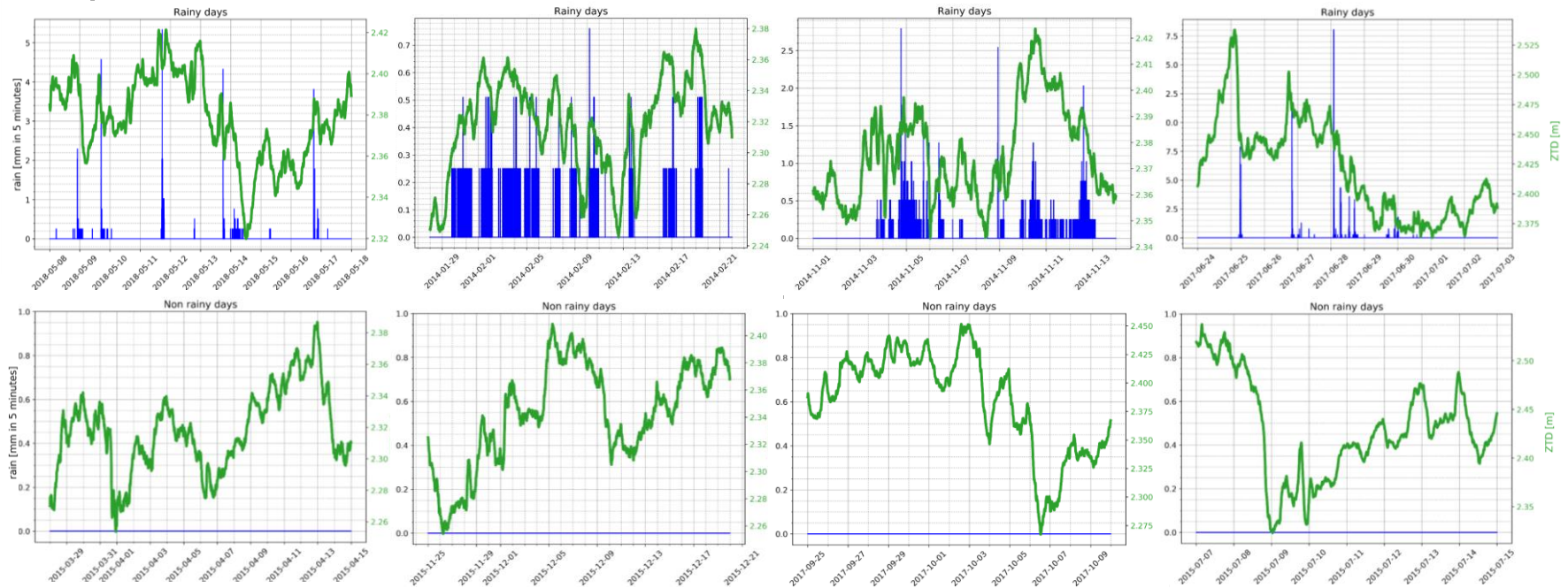


primavera

inverno

autunno

estate



Basandosi sui valori di pioggia registrati nel tempo dal pluviometro, 4 situazioni tipiche di pioggia e non pioggia per ogni stagione sono state individuate con lo scopo di osservare le corrispondenti variazioni di ZTD

Andamenti simili di crescita e decrescita si verificano nelle situazioni di pioggia e non pioggia: lo ZTD è solo uno degli ingredienti richiesti per lo sviluppo di un evento di pioggia



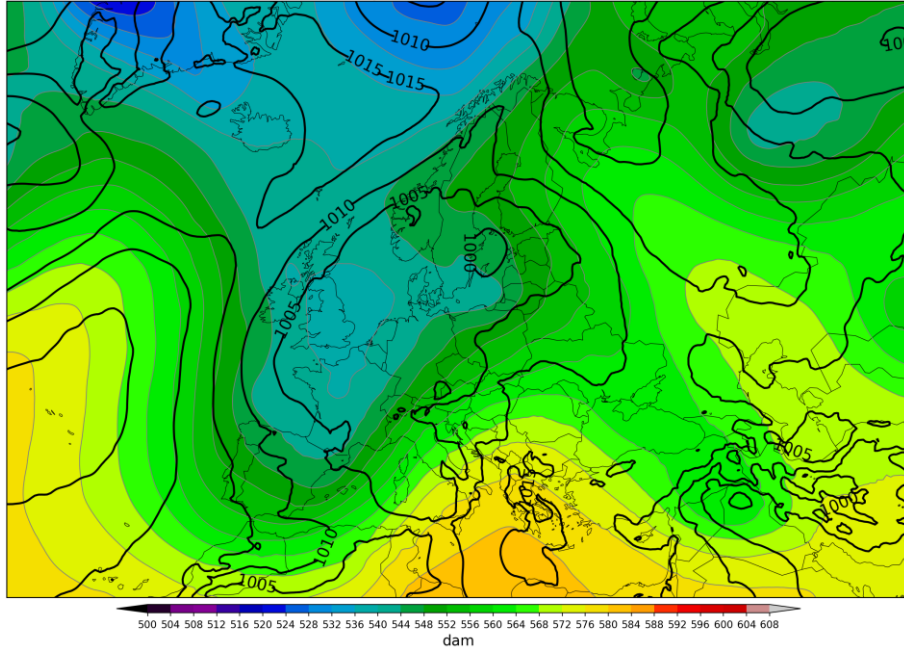
La combinazione dei fattori che portano ad un evento di pioggia non è sempre la stessa

Capire la relazione tra vapore acqueo da GNSS, variabili meteo ed eventi di pioggia è un compito complesso: per questo si ricorre a modelli o fisicamente basati (modelli numerici meteorologici) o basati su grandi quantità di dati (es. reti neurali)

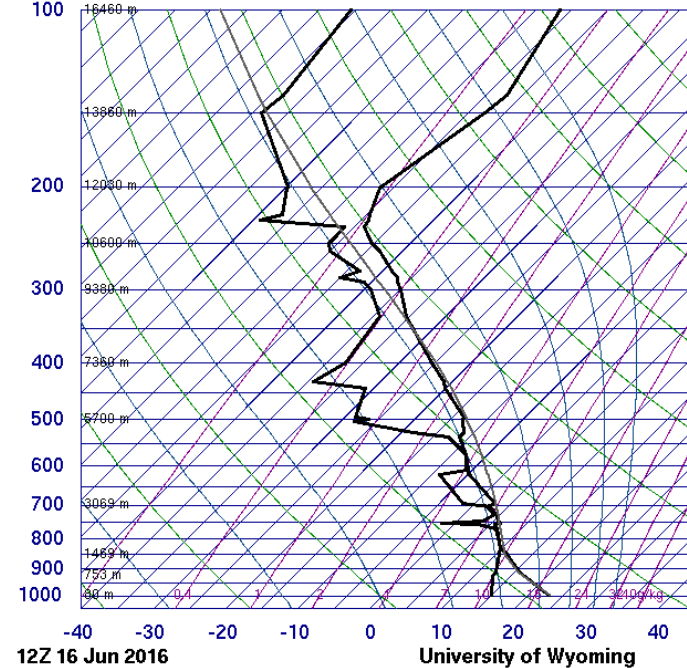




500-hPa Geopotential & Surface Pressure



16080 LIML Milano



SLAT	45.43
SLON	9.28
SELV	103.0
SHOW	0.03
LIFT	-0.60
LFTV	-0.92
SWET	380.5
KINX	33.70
CTOT	23.70
VTOT	24.90
TOTL	48.60
CAPE	239.5
CAPV	286.9
CINS	-14.3
CINV	-10.9
EGLV	346.0
EGTV	346.2
LFCT	840.8
LFVC	842.8
BRCH	1.75
BRCV	2.10
LCLT	285.7
LCLP	878.3
MLTH	296.5
MLMR	10.53
THCK	562.0
PWAT	35.00

Caso studio: 16 Giugno 2016

- Ingresso di aria Nord Atlantica sull'Europa dell'Ovest
- Flusso umido ed instabile da Sud-Ovest
- Profilo da radiosondaggio potenzialmente instabile (condizioni ambientali variano in poche ore)

Violenti nubifragi in Lombardia, allagato il lungolago a Como

Pioggia, grandine e allagamenti a Milano. Seveso, attivato lo scivolatore di Palazzo. Bomba d'acqua nel Lecchese. Alberi caduti in Brianza

Area Campanelli e Redazione Milano online

Maltempo in Lombardia, valori fino a 100 mm di pioggia cumulata tra Alpi e Prealpi

16 Giugno 2016 | Ore 20:28

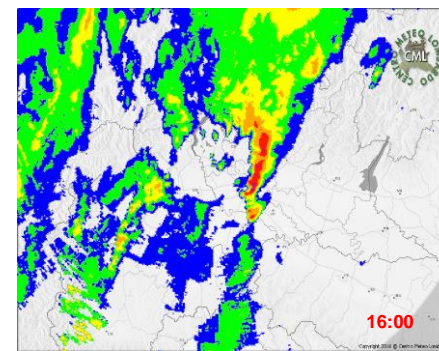
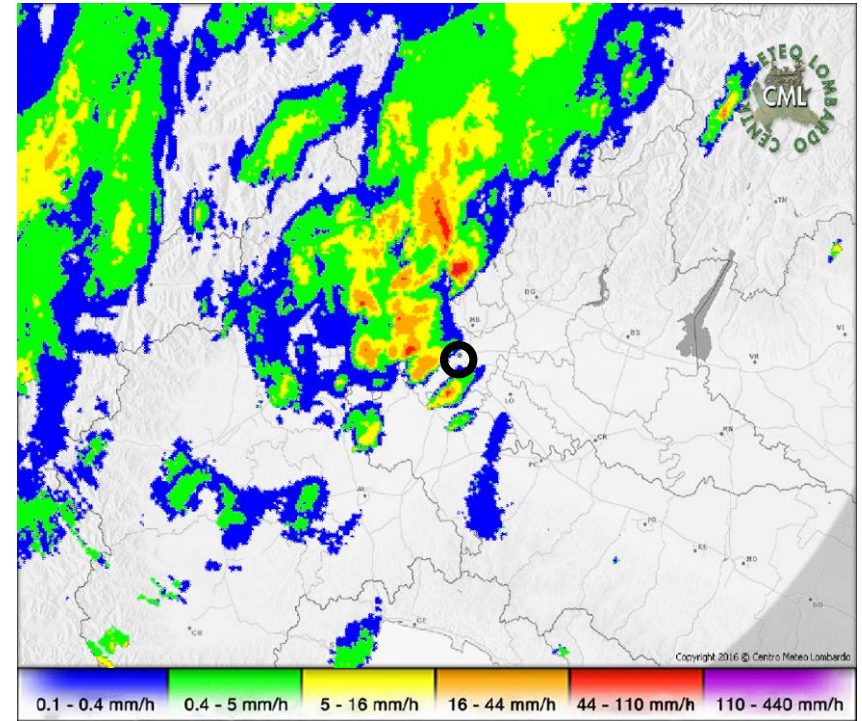
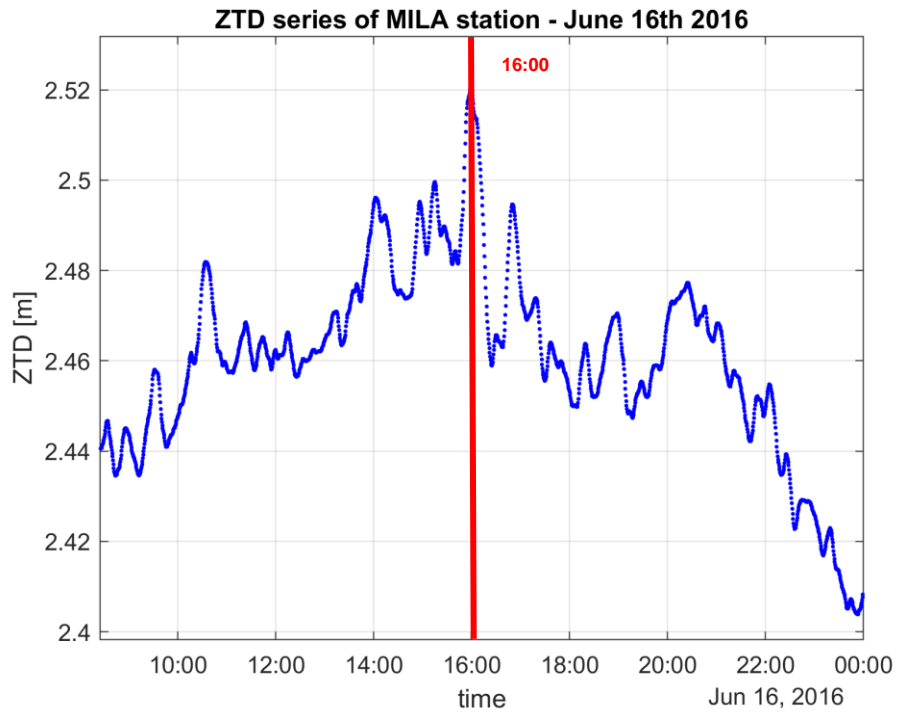
Milano. Nel pomeriggio di giovedì 16 giugno dall'ennesimo acquazzone di questi giorni, to. La protezione civile ha diramato un'allerta chio idrogeologico, rischio idraulico, temporali ? giugno. Seveso e Lambro ancora sotto ottosante di Alice Dunham per *MilanoToday*).



Crediti immagini radar: Centro Meteo Lombardo <http://www.centrometeolombardo.com/>

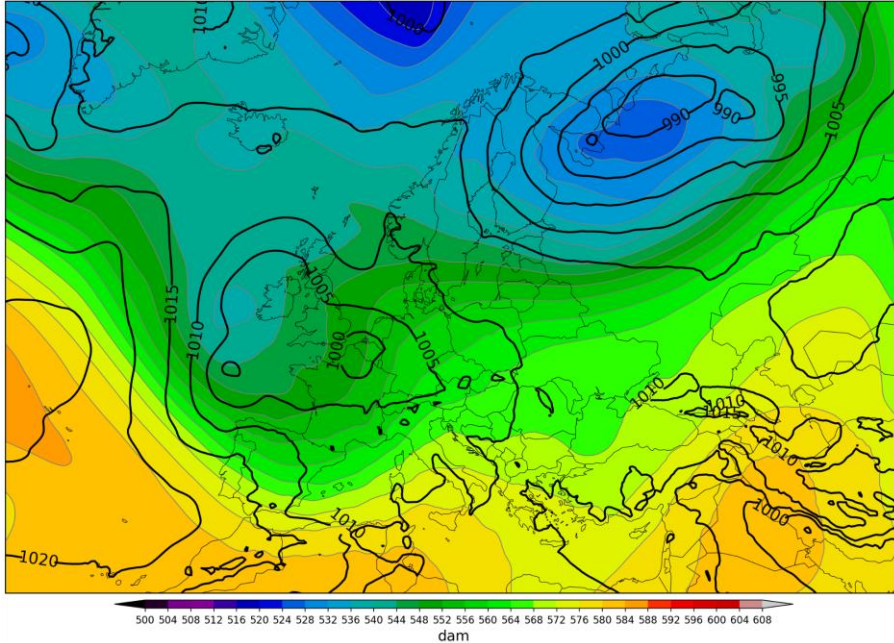
Ricevitore GNSS considerato:

- MILA

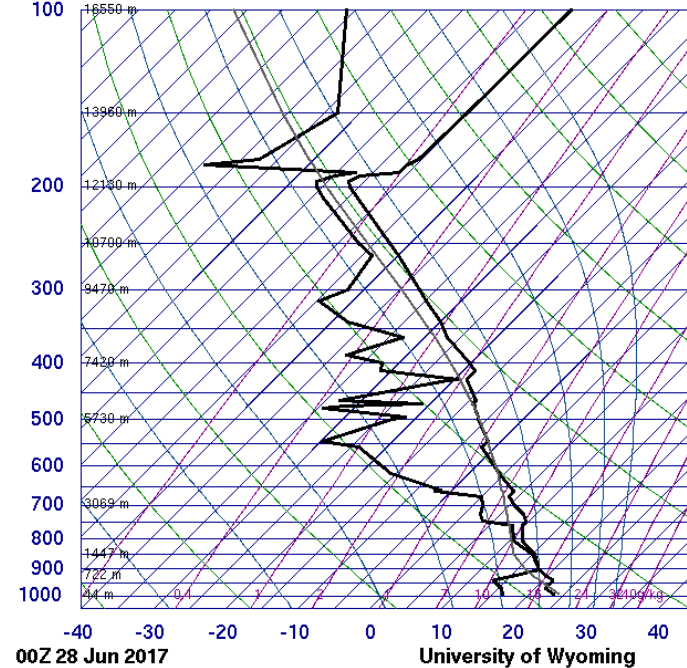




500-hPa Geopotential & Surface Pressure



16080 LIML Milano



SLAT	45.43
SLON	9.28
SELV	103.0
SHOW	-4.30
LIFT	-0.14
LFTV	-0.48
SWET	478.3
KINX	37.00
CTOT	26.10
VTOT	26.50
TOTL	52.60
CAPE	19.49
CAPV	59.43
CINS	-214.
CINV	-206.
EQLV	470.3
EGTV	468.0
LFCT	610.2
LFVC	630.9
BRCH	0.16
BRCV	0.48
LCLT	286.5
LCLP	871.8
MLTH	298.0
MLMR	11.21
THCK	5686.
PWAT	38.11

Caso studio: 28 Giugno 2017

- Presenza di aria Nord Atlantica negli alti strati estesa verso il Mediterraneo occidentale
- Presenza di aria umida nei bassi strati
- Profilo da radiosondaggio neutro

Maltempo in Lombardia, forti temporali e grandine. Esonda il Seveso

Disagi nel Comasco, nel Varesotto, nel Lecchese, nel Mantovano e nel Pavese. Coldiretti: "Dobbiamo fronteggiare un andamento climatico sempre più estremo e imprevedibile"



Maltempo a Bivio, nel Comasco

Como, 28 giugno 2017 - Maltempo in Lombardia. La sala oper

Regione Lombardia sta seguendo costantemente le situazioni se,

Publicato il 28 giugno 2017

Milano, esonda il fiume Seveso a Niguarda. Tornado nel Pavese. Danni anche a Como e a Varese

Allarme in tutta la Lombardia. Forti raffiche di vento, temporali e grandine in molte zone. Il Comune di Milano «Durante l'emergenza più acuta è consigliabile non uscire di casa e attendere il miglioramento delle condizioni meteo»

di Cesare Giusti

Nubifragio sul comasco, notte da incubo: alberi caduti, allagamenti, pompieri al lavoro senza sosta foto

Decine le richieste di aiuto arrivate al comando provinciale. Danni e disagi in tutto il territorio. Si dettaglia

di Marco Rinaldi - 28 giugno 2017 - 0:08

di Marco Rinaldi - 28 giugno 2017 - 0:08

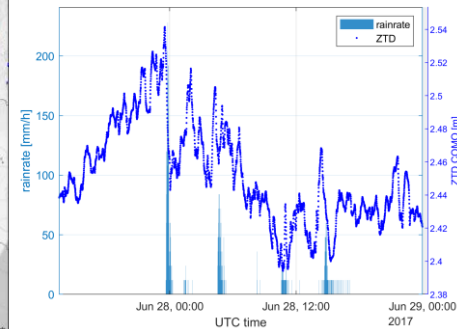
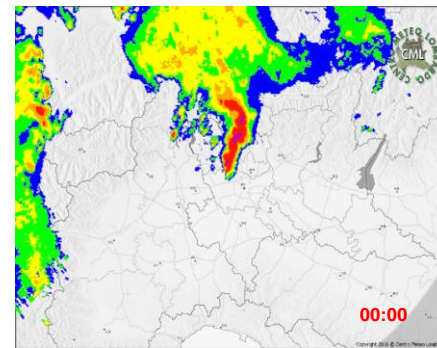
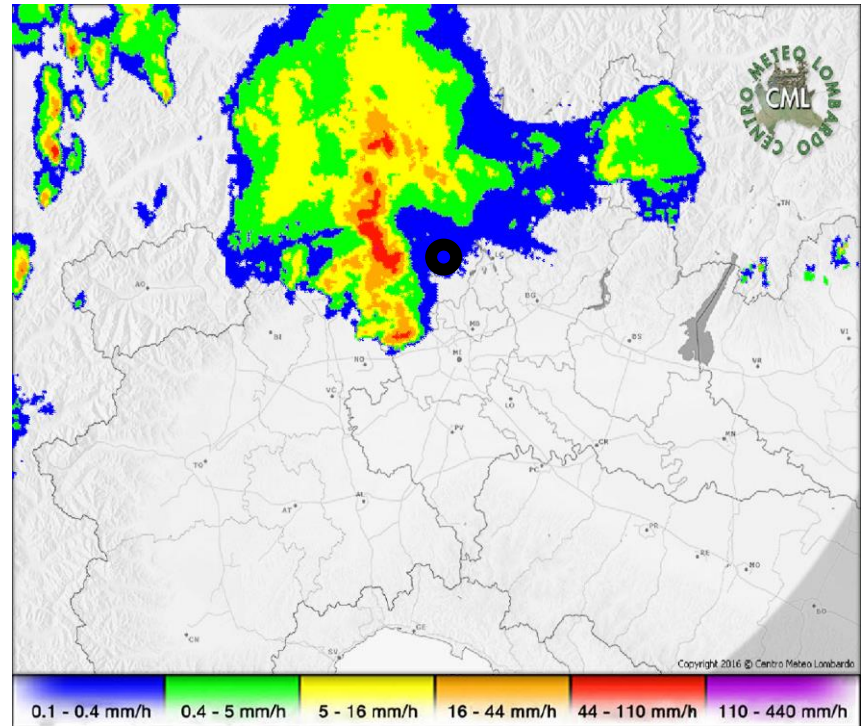
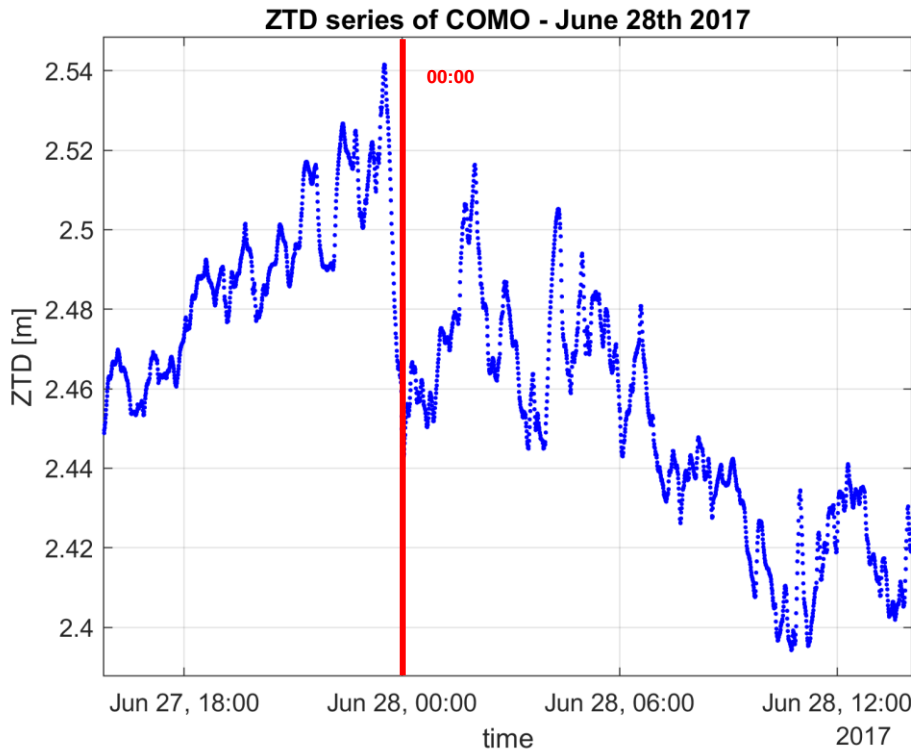


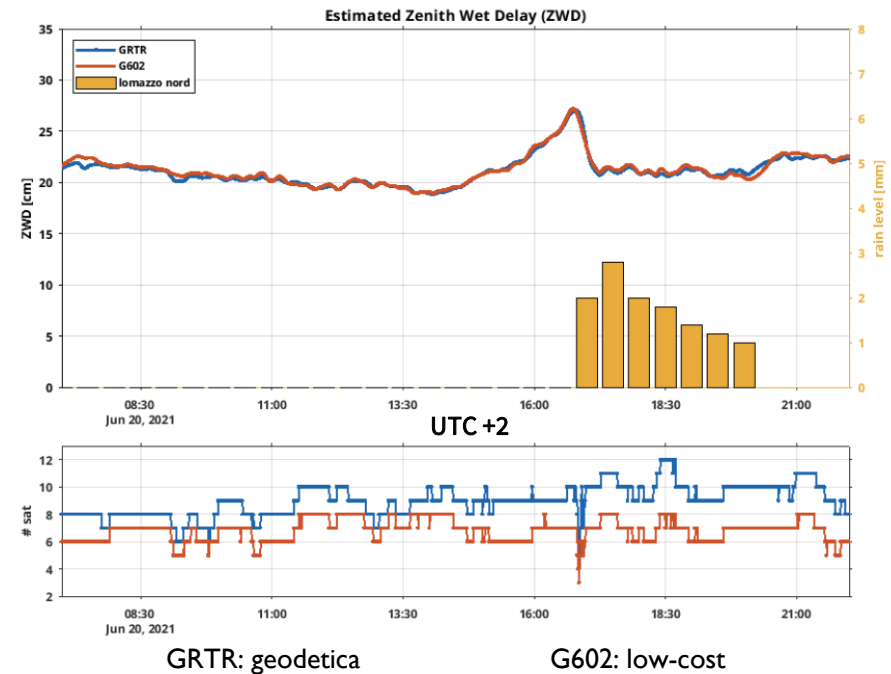
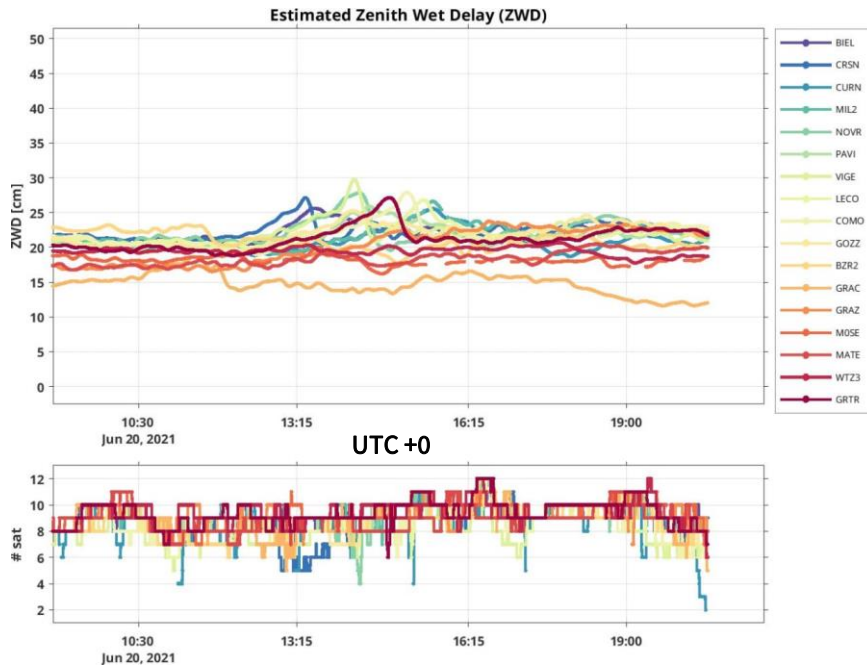


Crediti immagini radar: Centro Meteo Lombardo <http://www.centrometeolombardo.com/>

Ricevitore GNSS considerato:

- COMO





Indicatori di allerta basati su GNSS

Le osservazioni raccolte, lo sviluppo del sistema NRT GNSS e i casi studio analizzati in LAMPO ci stanno permettendo di indagare se è possibile identificare dei parametri utili ad indentificare un ambiente favorevole allo sviluppo di fenomeni di pioggia intensa basati sui dati di meteorologia GNSS

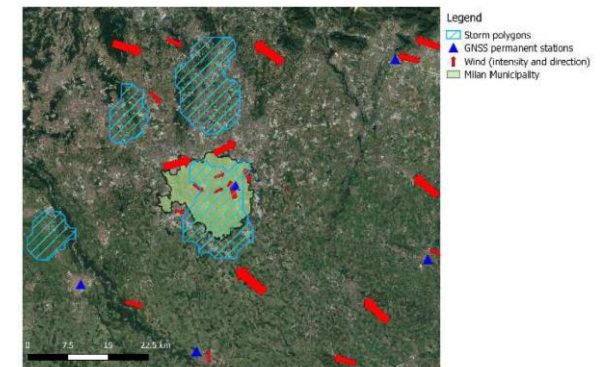
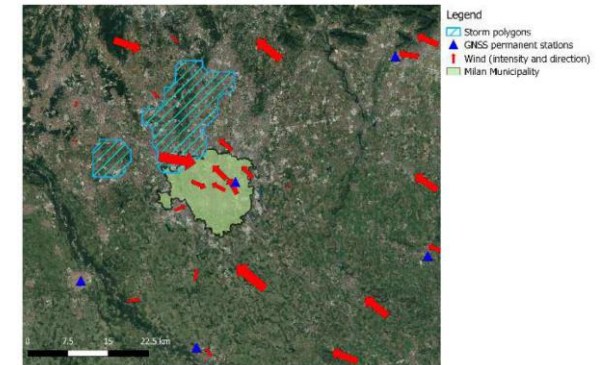


Analisi statistica su 40 eventi

Analisi statistica su 40 eventi di pioggia intensa e convettiva (dal 2010 al 2018) identificati grazie all'algorithm TRT di meteoSwiss

- Il 78% degli eventi è caratterizzato da convergenza del campo di vento al suolo
- Solo il 25% dei casi presenta un trend decrescente di ZTD poco prima dell'inizio dell'evento
- Non si è mai verificata la presenza di un trend crescente di ZTD corrispondente ad una divergenza del campo di vento al suolo

L'utilizzo della convergenza al suolo del campo di vento e dell'andamento nel tempo dello ZTD prima di un evento convettivo consentono di cogliere le dinamiche di sviluppo di un evento convettivo e sono due potenziali precursori dello sviluppo di una cella convettiva per l'area di studio del progetto LAMPO.



Ulteriori info su:

SOLAZZO, Enrico, et al. Understanding Severe Weather Events at Airport Spatial Scale. In: *IGARSS 2020-2020 IEEE International Geoscience and Remote Sensing Symposium*. IEEE, 2020. p. 5372-5375.

Contatti:

stefano.barindelli@g-red.eu

enrico.solazzo@arpal.liguria.it



www.lampo.polimi.it



www.facebook.com/Lampo.Polimi



[www.twitter.com/Lampo Polimi](https://www.twitter.com/Lampo_Polimi)