

# Condizioni sinottiche favorevoli allo sviluppo di precipitazioni intense sulla Sicilia

Battaglia F.<sup>1</sup>, Miglietta M.M.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Università del Salento

<sup>2</sup>ISAC-CNR, Lecce

*Corresponding Author:*

Battaglia F.: Università del Salento, [battagliaf@hotmail.com](mailto:battagliaf@hotmail.com), +393471654398

## Keywords

Meteorologia Sinottica  
Precipitazioni intense  
Sicilia

## Sommario

Il seguente studio si è posto l'obiettivo di effettuare un'analisi meteorologica a scala sinottica delle condizioni che hanno portato a precipitazioni intense nella provincia di Catania nel decennio 2007-2017, al fine di determinare le principali configurazioni sinottiche responsabili di tali eventi. L'area di interesse è in corrispondenza della costa Ionica della Sicilia, area in cui le precipitazioni intense possono essere accentuate da cause locali, come la forzante orografica, dovuta sia al monte Etna che, più a Nord, ai Monti Peloritani. L'indagine è consistita nell'esaminare i dati ottenuti da una stazione pluviometrica che fosse meno soggetta alla forzante orografica, scegliendo la stazione pluviometrica di Catania, situata in città a quota 59 m s.l.m. In seguito, dopo aver selezionato gli eventi di precipitazione intensa che hanno superato i 60 mm giornalieri, si è proceduto all'analisi delle carte sinottiche dei giorni considerati, includendo anche i due giorni precedenti e i due successivi, per comprendere meglio l'evoluzione delle variabili in esame. Infine, si sono calcolate la media e le anomalie delle variabili, prima considerando il set completo dei giorni considerati; successivamente si è effettuato un confronto tra i set di giorni di precipitazione intensa nella stagione autunnale e invernale, cercando, così, di osservare al meglio le differenze stagionali a scala sinottica che hanno comportato le precipitazioni intense nella provincia di Catania. Tale confronto ha evidenziato come sia presente una saccatura elongata in direzione NE-SW più profonda in inverno, un'anomalia negativa della pressione al suolo stazionante nel centro del Mediterraneo in contrapposizione di un'anomalia positiva nell'Europa orientale che fa da "blocco" in maniera più evidente in inverno e, infine, che le anomalie d'aria fredda nella stagione invernale siano associate da una propagazione dell'anticiclone Russo-Siberiano, a differenza della massa d'aria fredda autunnale che sembra provenire dall'Europa centro-settentrionale.

## 1. Introduzione

Per determinare le caratteristiche sinottiche che portano ad eventi di precipitazione intensa nel

Mediterraneo, è necessario descrivere, in generale, le tipologie di tali eventi che possono svilupparsi nell'area in esame. Innanzitutto, le precipitazioni intense possono dar luogo a due tipi di eventi ad alto rischio meteo-idrologico: *floods* e *flash floods*.

I *floods* sono dovuti al persistere, spesso anche per diversi giorni, di precipitazioni intense in una determinata area. I *flash floods* consistono in precipitazioni intense concentrate in un lasso di tempo più ristretto (es. 60 o più mm/h); pertanto, possono essere registrati, in poche ore, accumuli pluviometrici maggiori di quelli registrati in un'intera stagione (Barnes et al. 1985). Questo tipo di eventi estremi, nell'area Mediterranea, è collegato all'azione di celle temporalesche particolarmente intense. Tralasciando le supercelle, i sistemi convettivi possono essere suddivisi in due tipologie: quella a singola cella e quelle a multi-cella. La singola cella è caratterizzata dalla presenza di un unico cumulolemba, il quale ha una vita media di circa 30 minuti, e quindi difficilmente può portare a *flash flood*. Per quanto riguarda i sistemi a multi-cella, la loro formazione e sviluppo è molto più complessa, caratterizzata da un processo di rigenerazione dovuto ad un downdraft freddo del sistema maturo, il che può portare alla formazione di altre 3 o 4 celle, prolungando la vita del temporale anche oltre l'ora (Davies-Jones, et al. 1990).

In Sicilia, maggiormente nel settore orientale, c'è un alto rischio di formazione di eventi estremi per ragioni geografiche. La presenza di ampi tratti di mare vicino a catene montuose pronunciate comporta, soprattutto nella costa ionica, una forzante orografica tale da determinare la ripetuta condensazione del vapore, formazione di nubi e precipitazioni, che può determinare la formazione di eventi estremi. Ciò si verifica in presenza di un flusso di correnti sudorientali verso il suolo piuttosto esteso, che consente alla massa d'aria in arrivo di acquisire quantità significative di energia termica, sotto forma di calore latente e/o sensibile dalle acque superficiali. Tale flusso, caricandosi di vapore acqueo sul mare e andando quindi ad impattare contro i monti Peloritani e l'Etna, è in grado di generare precipitazioni particolarmente intense e insistenti sulle pendici sopravvento, con possibile successivo spostamento temporale alle aree costiere (Trapp, R.J., 2013).

Inoltre, negli ultimi 150 anni, la temperatura media della Terra è stata in continuo aumento, con un'improvvisa accelerazione dal 1980 a causa del Global Warming. Il significativo aumento della temperatura ha comportato un deciso incremento dell'energia termica disponibile per i fenomeni convettivi, un aumento di evaporazione dei mari, e

di conseguenza la possibilità di generare condizioni favorevoli a fenomeni meteorologici estremi. Infatti, nonostante si registri una diminuzione del numero di giorni di pioggia, le precipitazioni cumulate sono aumentate, proprio a causa della maggiore frequenza di eventi estremi.

Per quanto riguarda la Sicilia, uno studio effettuato dal SIAS (*Servizio Informativo Agrometeorologico Siciliano*) nel 2010, ha evidenziato come le precipitazioni accumulate, registrate dal 1921 al 2001, abbiano una tendenza a diminuire di 19mm ogni decade. Gli studi effettuati (Caccamo M.T., et al. 2017), invece, dal 2002 al 2014, evidenziano come solo nel 2002, e in parte nel 2008, siano stati registrati accumuli pluviometrici al di sotto delle medie climatiche siciliane negli ultimi 30 anni in tutte le province della regione (Fig. 1).

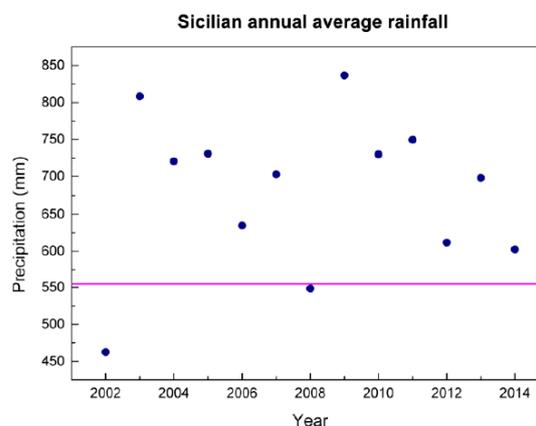


Figura 1 Le precipitazioni siciliane medie annuali ottenute come media delle precipitazioni nelle varie province: I punti blu sono le medie annuali della Sicilia, la linea magenta è il valore delle precipitazioni medie della Sicilia negli ultimi 30 anni (Caccamo et al, 2017)

Nel decennio analizzato, quindi, sono stati registrati aumenti sostanziali delle precipitazioni medie, soprattutto nelle province di Trapani, Messina, Catania, Ragusa e Siracusa, in accordo con la generale tendenza all'aumento degli accumuli di precipitazioni nonostante la diminuzione del numero di giorni di pioggia nell'area Mediterranea. Da notare come i maggiori incrementi degli accumuli, esclusa Trapani, si concentrino nella costa Ionica, dove, come descritto precedentemente, si ha presenza di una forzante orografica vicino alla costa che agevola ulteriormente la formazione di eventi estremi.

## 2. Dati

Nel presente studio, si è proceduto ad analizzare le condizioni sinottiche che, negli ultimi 10 anni, hanno portato eventi di precipitazione intensa registrata nella stazione pluviometrica di Catania, osservatorio meteo (Fig.2).

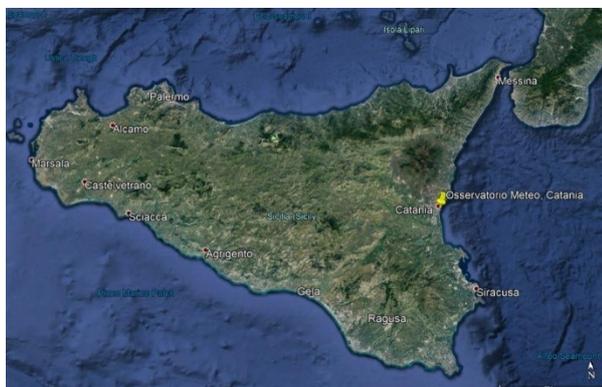


Figura 2 Posizionamento della stazione pluviometrica presa in esame

Avendo a disposizione dati delle precipitazioni giornaliere, senza purtroppo la disponibilità di dati esa-orari, utili per comprendere meglio la tipologia di ogni evento registrato, si è provveduto ad analizzare i giorni caratterizzati da precipitazioni **elevate e molto elevate**, come definite nei termini descrittivi della Protezione Civile (Tab.1).

Tabella 1 Termini descrittivi delle precipitazioni definiti dalla Protezione Civile

<b>Assenti o deboli non rilevanti</b>	<b>&lt; 5mm/24h</b>
<b>Deboli</b>	<b>&lt; 20mm/24h</b>
<b>Moderate</b>	<b>20-60mm/24h</b>
<b>Elevate</b>	<b>60-100mm/24h</b>
<b>Molto elevate</b>	<b>&gt; 100mm/24h</b>

Prendendo quindi in esame i giorni di pioggia elevata e molto elevata, in un arco temporale tra il 2007 e il 2017, si sono identificati 17 giorni, descritti nella tabella 2.

Tabella 2 Giorni di precipitazioni elevate o molto elevate registrate nella stazione pluviometrica di Catania dal 2007 al 2017

<b>Giorno</b>	<b>Mese</b>	<b>Anno</b>	<b>Millimetri giornalieri (mm/24h)</b>
21	Ottobre	2007	76,4
11	Dicembre	2008	64,8
13	Gennaio	2009	64,2
24	Settembre	2009	80,2
16	Ottobre	2009	76,2
16	Gennaio	2010	59,6
27	Settembre	2011	63,4
15	Ottobre	2011	72,2
22	Febbraio	2012	140,8
8	Marzo	2012	69,4
22	Febbraio	2013	77,6
8	Novembre	2014	73,4
1	Ottobre	2015	154,8
22	Ottobre	2015	153,6
2	Novembre	2015	87,2
7	Dicembre	2016	193,8
23	Gennaio	2017	89

La scelta è caduta su tale stazione poiché non si trova in prossimità del monte Etna, ma nella piana di Catania all'interno della città a 59 m s.l.m. e, quindi, si suppone abbia avuto una minore influenza della forzante orografica. Ciò fa ipotizzare che le cause delle precipitazioni intense registrate nella stazione presa in esame, siano meno influenzate da fattori locali, come appunto la forzante orografica, ma piuttosto dipendano dalle effettive condizioni sinottiche presenti in quel momento. Una parziale conferma di quanto appena scritto, si può avere confrontando le precipitazioni intense registrate nella stazione pluviometrica di Zafferana Etnea, a quota 590 m s.l.m., situata a ridosso del monte Etna, sempre sul versante orientale. Infatti, nello stesso arco di tempo, a differenza della stazione di Catania, si sono registrati ben 48 giorni con precipitazioni maggiori di 60 mm/24h. Inoltre, prendendo in considerazione solo i 17 giorni analizzati per la stazione di Catania, si evidenzia come solo in due eventi l'accumulo delle precipitazioni sia stato inferiore (Tab. 3), gli altri 15 giorni presentano precipitazioni più intense, alcuni di essi anche con differenze molto elevate.

Tabella 3 Confronto dei mm di precipitazione giornaliera, nelle date esaminate, registrate a Catania e Zafferana Etnea. In rosso gli unici giorni con precipitazioni inferiori a Zafferana Etnea

DATA	CATANIA (mm/24h)	ZAFFERANA ETNEA (mm/24h)
21 Ottobre 2007	76,4	91
11 Dicembre 2008	64,8	105,6
13 Gennaio 2009	64,2	282,4
24 Settembre 2009	80,2	108,4
16 Ottobre 2009	76,2	115,4
16 Gennaio 2010	59,6	145,4
27 Settembre 2011	63,4	106,8
15 Ottobre 2011	72,2	73
22 Febbraio 2012	140,8	256
8 Marzo 2012	69,4	76,8
22 Febbraio 2013	77,6	24,6
8 Novembre 2014	73,4	129,6
1 Ottobre 2015	154,8	157,4
22 Ottobre 2015	153,6	75,4
2 Novembre 2015	87,2	218
7 Dicembre 2016	193,8	279,6
23 Gennaio 2017	89	146,6

In realtà, le precipitazioni orografiche possono anche estendersi sul lato sopravvento degli ostacoli lontano dalla vetta e quindi non è escluso un possibile contributo orografico anche alle precipitazioni registrate nella stazione di Catania, tuttavia, come si evince dal confronto con la stazione di Zafferana Etnea, il contributo orografico risulta nettamente inferiore.

Su 17 giorni, 9 giorni ricadono nella stagione autunnale, 7 nella stagione invernale e soltanto 1 nella stagione primaverile. Osservando i 17 eventi identificati nell'analisi, si può osservare come gli

eventi più intensi si siano registrati negli ultimi anni (Fig. 3).

Si è allora proceduto ad effettuare un'analisi preliminare delle carte sinottiche, prelevate dagli archivi del sito [www.wetterzentrale.de](http://www.wetterzentrale.de), nel quale sono presenti le rianalisi del CFS (Climate Forecast System).

Esso è un modello che rappresenta l'interazione tra oceano, terra e atmosfera ed offre dati orari con una risoluzione orizzontale fino a mezzo grado intorno alla Terra (circa 56 km). Sono state scaricate quindi le seguenti carte: altezza del geopotenziale a 500 hPa più pressione al suolo, temperatura a 850 hPa e precipitazioni (Fig. 4). Per ogni giorno in esame si è osservato anche il giorno precedente e successivo, per poter esaminare al meglio l'evoluzione delle variabili.

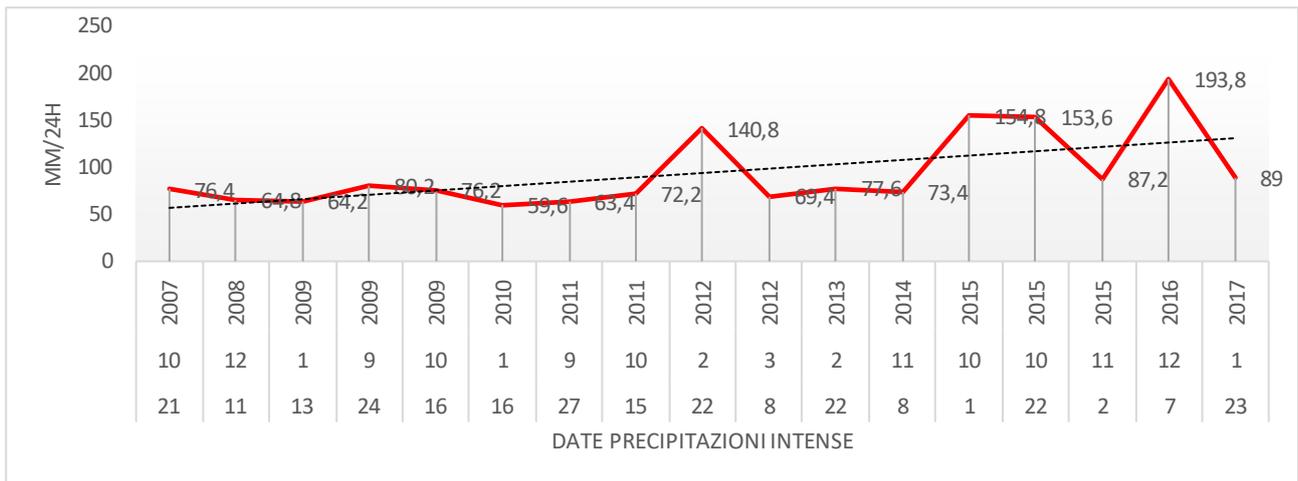


Figura 3 Grafico che evidenzia la tendenza (linea rossa tratteggiata) ad aumentare dell'intensità delle precipitazioni dal 2007 al 2017

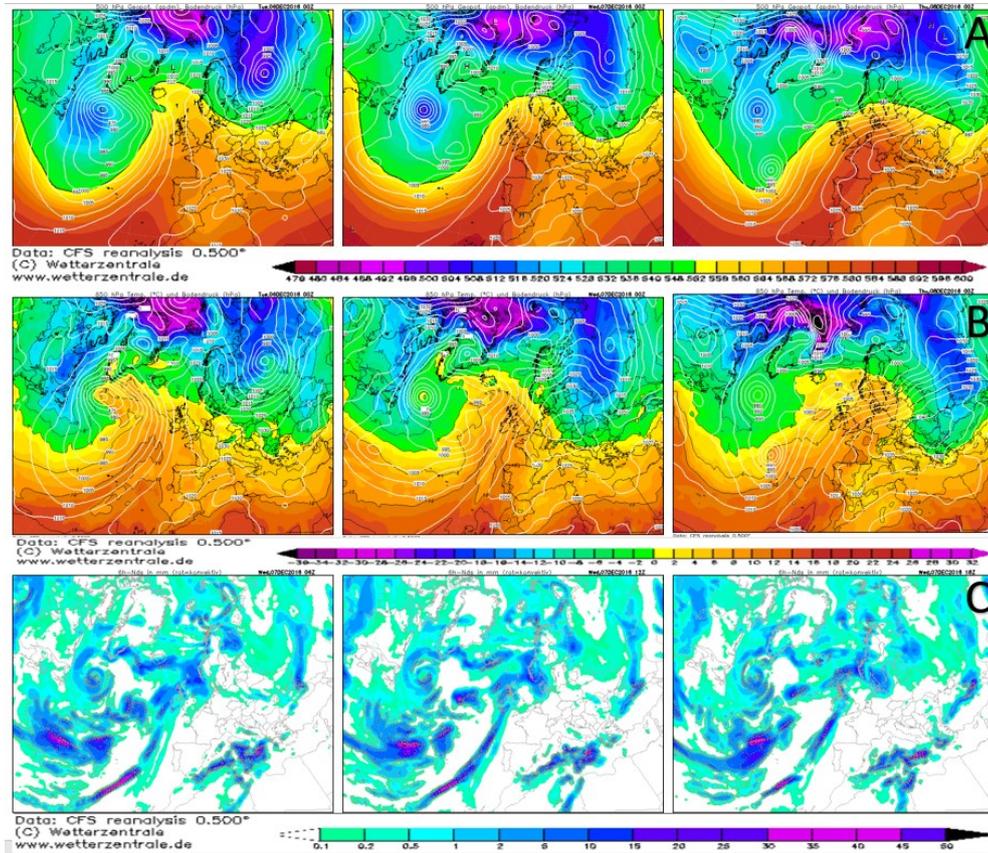


Figura 4 Mappe per il giorno 7/12/2016 (193,8 mm/24h). A) I colori indicano l'altezza del geopotenziale a 500 hPa, le curve bianche la pressione al suolo; B) Temperatura a 850 hPa; C) Precipitazioni

Successivamente si è voluta analizzare la media e l'anomalia rispetto alla climatologia delle variabili principali, considerando il completo set dei giorni presi in esame. Attraverso il sito del NOAA ([www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/day/](http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/day/)) è

possibile calcolare le medie o le anomalie per determinate variabili, scegliendo arbitrariamente i giorni da considerare, in questo caso sono stati scelti tutte e 17 eventi di precipitazioni intensa selezionati dalla stazione pluviometrica di Catania.

Le variabili calcolate sono: l'altezza del geopotenziale a 500 hPa, la pressione al suolo e la temperatura a 850 hPa. Inoltre, per poter osservare l'evoluzione delle variabili, si sono considerate le medie e le anomalie anche dei due giorni precedenti e successivi ai giorni in esame, per un totale di cinque giorni.

Per quanto riguarda la media, l'altezza del geopotenziale a 500 hPa (Fig. 5-A) evidenzia la formazione di una saccatura in direzione NE-SW che attraversa l'Europa centrale. In un primo momento, essa arriva alle coste algerine, si approfondisce e si sposta verso oriente il giorno precedente alla precipitazione intensa in Sicilia, per poi formare un cut-off nel mar Tirreno con un minimo di 562 dam, il quale nei giorni successivi tende a diminuire e poi svanire.

La pressione al suolo (Fig. 5-B) mostra, nell'intero bacino del Mediterraneo, valori che oscillano tra i

1000 hPa e i 1030 hPa. Il Mediterraneo è circondato da una fascia di bassa pressione che si estende dalla Turchia ai Balcani, dalle Alpi alla penisola iberica, fino all'Algeria e Marocco. Per quanto riguarda la Sicilia Orientale, si può osservare come il valore passi dai 1015 hPa nei due giorni precedenti alle precipitazioni intense registrate, al minimo di 1005 hPa nei giorni interessati, per poi aumentare nuovamente. Tuttavia, non emergono nel campo di pressione al suolo minimi ben delineati come per il geopotenziale.

Per la temperatura ad 850 hPa (Fig. 5-C) è evidente l'arrivo di aria più fredda sul Mediterraneo occidentale, che progressivamente si estende verso sud e verso est.

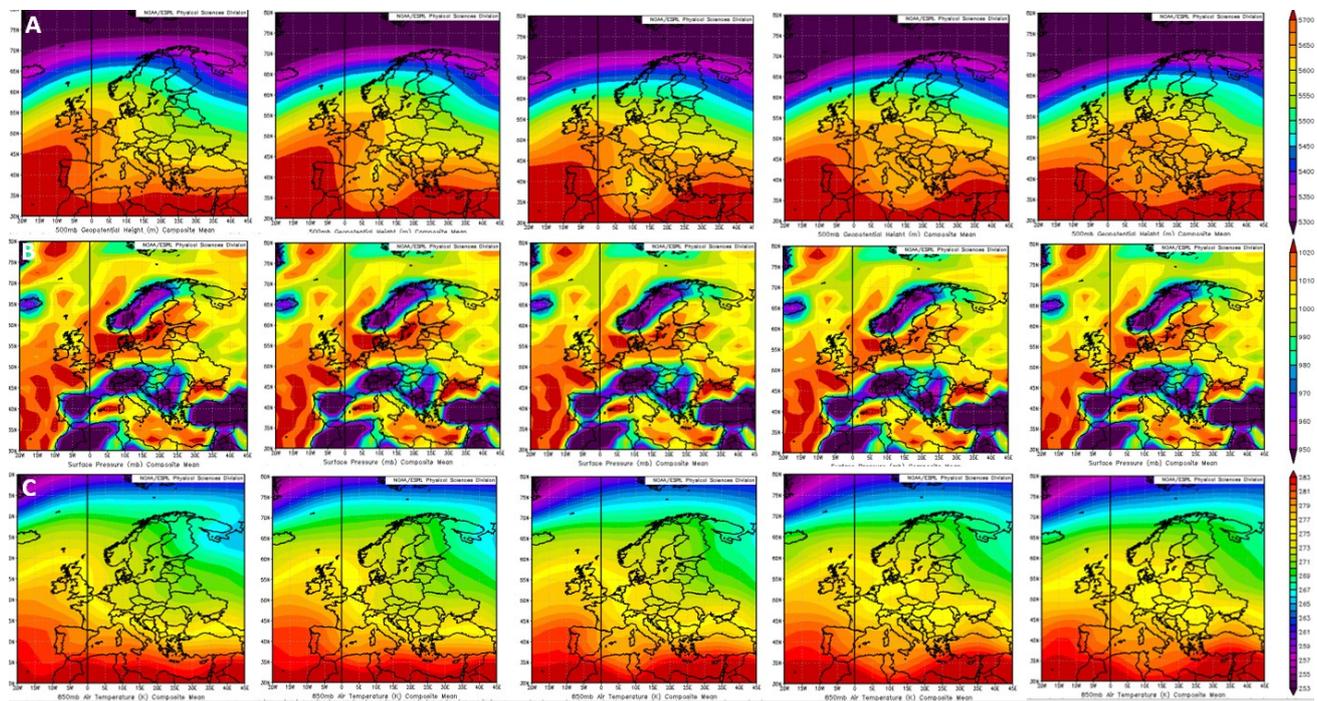


Figura 5 Evoluzione delle medie calcolate sull'intero set di giorni con precipitazione intensa: A) altezza del geopotenziale a 500 hPa; B) pressione al suolo; C) temperatura a 850 hPa. Per ogni sezione le cinque carte rappresentano in ordine da sinistra a destra: Due giorni precedenti alla precipitazione, il giorno precedente, giorno di precipitazione intensa, giorno successivo, due giorni successivi

Le anomalie, cioè la differenza tra il valore di analisi registrato e il valore medio climatico, in questo caso registrato nel trentennio 1981-2010, sono state osservate per le stesse tre variabili e considerando il set completo dei giorni di precipitazione. Anche in questo caso si è analizzata l'anomalia dei due giorni precedenti e i due

successivi per poter osservare così l'evoluzione. L'anomalia dell'altezza del geopotenziale a 500 hPa (Fig. 6-A), evidenzia una forte anomalia positiva presente nell'intera Europa settentrionale, che inizia a svilupparsi nei giorni successivi anche lungo la penisola balcanica. Questa configurazione di blocco fa sì che l'anomalia negativa presente

sull'Algeria, che tocca il valore minimo nei giorni di precipitazione registrata nella stazione di Catania, non riesca a spostarsi a est della Tunisia e del canale di Sicilia.

L'anomalia di pressione al suolo (Fig. 6-B) mostra un valore negativo presente tra l'Algeria e la Tunisia nel corso dei giorni esaminati, che ha una traiettoria in direzione Est, arrivando a toccare le coste greche con un'anomalia sulla Sicilia nei giorni di precipitazione. Si noti, inoltre, un'anomalia positiva nell'Europa nord-

occidentale, che, nell'arco nei giorni, tende ad affievolirsi.

Le carte della Temperatura a 850 hPa (Fig. 6-C) mostrano la presenza di un'anomalia negativa, che tende a stazionare su quasi l'intera Europa centro-meridionale e parte delle coste nord-africane, con il minimo che si sposta progressivamente verso sud. È interessante osservare la formazione di un'anomalia positiva nell'Europa orientale, dalle nazioni baltiche fino alla Turchia e Libia in corrispondenza dell'alta pressione al suolo.

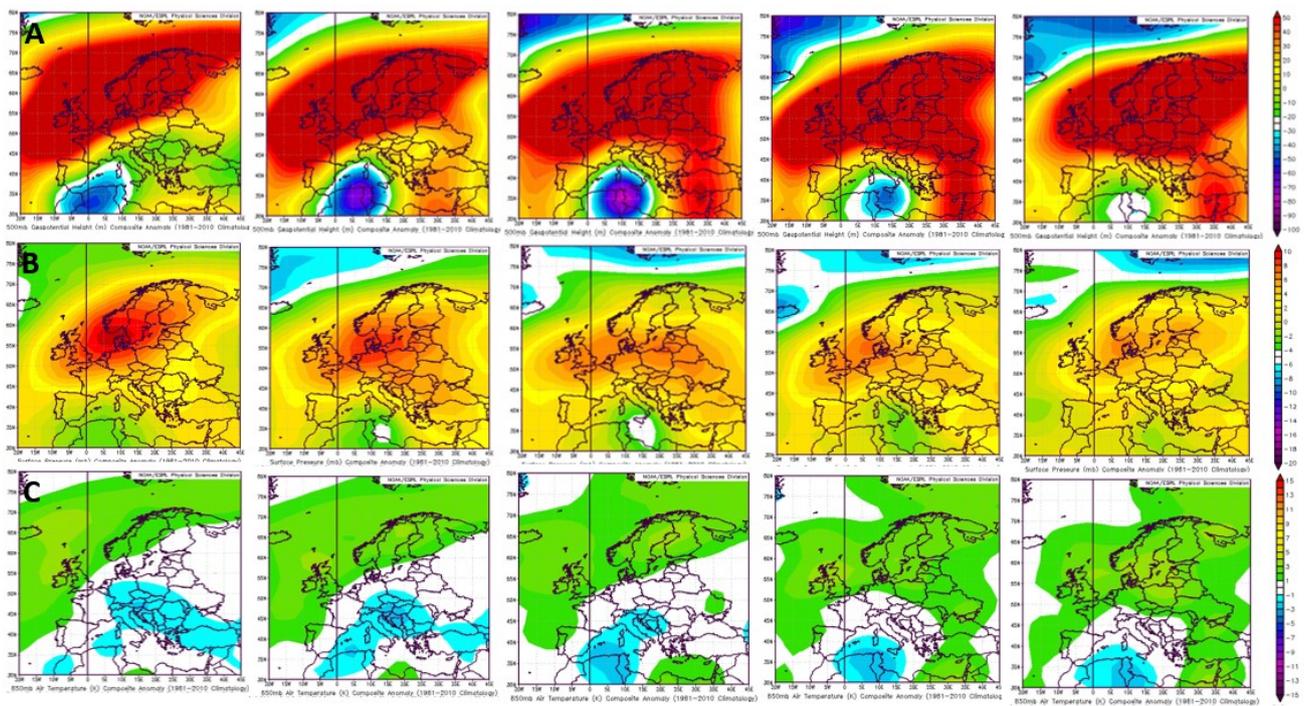


Figura 6 Evoluzione delle anomalie calcolate sull'intero set di giorni con precipitazione intensa: A) altezza del geopotenziale a 500 hPa; B) pressione al suolo; C) temperatura a 850 hPa. Per ogni sezione le cinque carte rappresentano in ordine da sinistra a destra: Due giorni precedenti alla precipitazione, il giorno precedente, giorno di precipitazione intensa, giorno successivo, due giorni successivi

### 3. Analisi Sinottica

Per un'analisi sinottica più dettagliata delle condizioni che hanno portato agli eventi di precipitazione elevata, si è voluto approfondire lo studio suddividendo in due set distinti i 17 giorni, un set con i giorni che ricadono nella stagione meteorologica autunnale, l'altro nella stagione invernale. Per motivi pratici, l'unico giorno che ricadeva nella primavera meteorologica, l'8 marzo 2012, è stato accorpato ai giorni della stagione invernale, essendo comunque prossimo a tale periodo. La suddivisione evidenzia come su 17 eventi, 9 di essi siano in autunno e 8 in inverno,

mostrando una sostanziale equidistribuzione nel numero di eventi di precipitazione intensa che avvengono nelle due stagioni. In seguito, si è proceduto ad elaborare i valori medi e le anomalie attraverso il sito del NOAA, sempre delle tre variabili analizzate precedentemente, sia per il set di giorni autunnali che invernali. Fatto ciò, si è potuto effettuare un confronto tra il set autunnale e quello invernale dei valori medi e delle anomalie specificatamente per ogni variabile presa in considerazione.

Anche in questo caso sono state calcolate le medie e le anomalie, prendendo in considerazione i due giorni precedenti e i due successivi ai giorni

esaminati, per un totale di 5 giorni per osservare al meglio l'evoluzione delle variabili.

### 3.1 Altezza del geopotenziale a 500 hPa

La carta sinottica dell'altezza del geopotenziale a 500 hPa è una delle mappe più rappresentative e importanti, utile per analizzare l'evoluzione atmosferica in media troposfera, potendo rappresentare la formazione ed evoluzione di *saccature* e *promontori*, utili per poter esaminare i campi di vorticità.

Un primo confronto tra l'evoluzione dell'altezza del geopotenziale media a 500 hPa nei giorni autunnali (Fig. 7-A) e giorni invernali (Fig. 7-B) mostra come in inverno l'altezza del geopotenziale

sia nettamente inferiore rispetto all'autunno. La saccatura autunnale è elongata in direzione NE-SW e arriva a propagarsi fino alle coste tunisine senza, però, penetrare nell'entroterra africano. Inoltre, tra il giorno immediatamente precedente e quello in cui si registra la precipitazione intensa (Immagine 2 e 3 di Fig. 7-A), il minimo si posiziona nel mar Tirreno, per poi, nei giorni successivi, spostarsi verso Est e affievolirsi. Per la configurazione invernale è evidente come la saccatura sia più profonda rispetto a quella autunnale, riuscendo a penetrare ben oltre le coste nord-africane. Anche nel caso dei giorni invernali, l'asse di saccatura sembra abbia una tendenza a spostarsi verso oriente e diventare meno profonda nei giorni successivi alle piogge registrate (Immagine 3 di Fig. 7-B).

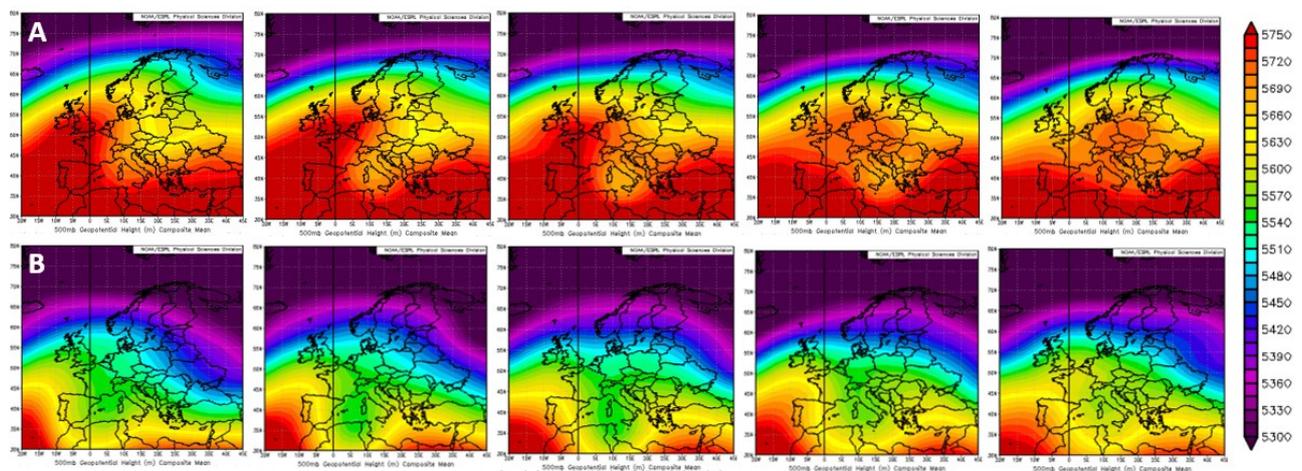


Figura 7 Evoluzione dell'altezza del geopotenziale media a 500 hPa: A) set giorni autunnali; B) set giorni invernali. Per ogni sezione le cinque carte rappresentano in ordine da sinistra a destra: Due giorni precedenti alla precipitazione, il giorno precedente, giorno di precipitazione intensa, giorno successivo, due giorni successivi.

Per quanto riguarda le anomalie, si può osservare come sia presente, sia in autunno che in inverno, un'anomalia positiva sull'Europa centro-occidentale, ma essa sembra svilupparsi successivamente e in maniera nettamente più intensa lungo tutta l'Europa orientale, in direzione N-S, durante i giorni invernali (Fig. 7). Ciò comporta che l'anomalia negativa in inverno venga "bloccata" e la sua traiettoria non riesca ad spingersi oltre la Sicilia e il mar Mediterraneo centrale (Fig. 7-B).

L'anomalia negativa autunnale, invece, inizia a svilupparsi nella costa della Tunisia, a differenza di quella invernale che si trova nella penisola iberica, e la sua traiettoria riesce a raggiungere parte della Grecia e penisola balcanica meridionale (Fig. 7-A). Infine i valori evidenziano come le anomalie siano nettamente più intense nei giorni invernali, toccando anche i -100 dam (Immagine 2 e 3 di Fig. 8-B).

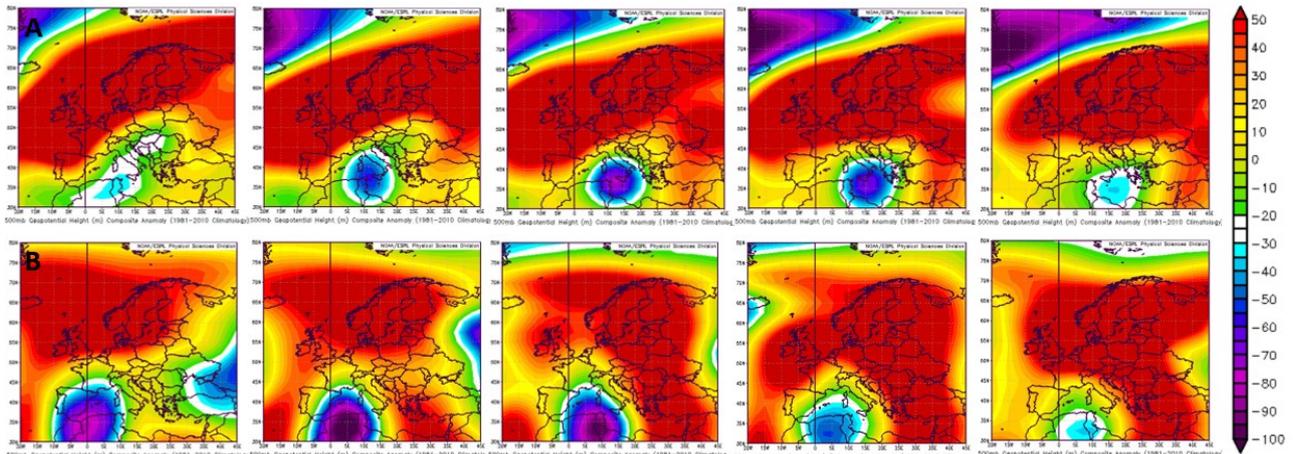


Figura 8 Evoluzione dell'anomalia dell'altezza del geopotenziale a 500 hPa: A) set giorni autunnali; B) set giorni invernali. Per ogni sezione le cinque carte rappresentano in ordine da sinistra a destra: Due giorni precedenti alla precipitazione, il giorno precedente, giorno di precipitazione intensa, giorno successivo, due giorni successivi

### 3.2 Pressione al suolo

Le carte di pressione al suolo danno la possibilità di individuare le zone di alta e bassa pressione

presenti al suolo. Sia nelle medie dei giorni autunnali che invernali, un confronto iniziale non evidenzia particolari differenze tra le due stagioni, con una configurazione simile a quella media dell'intero periodo. (Fig. 9)

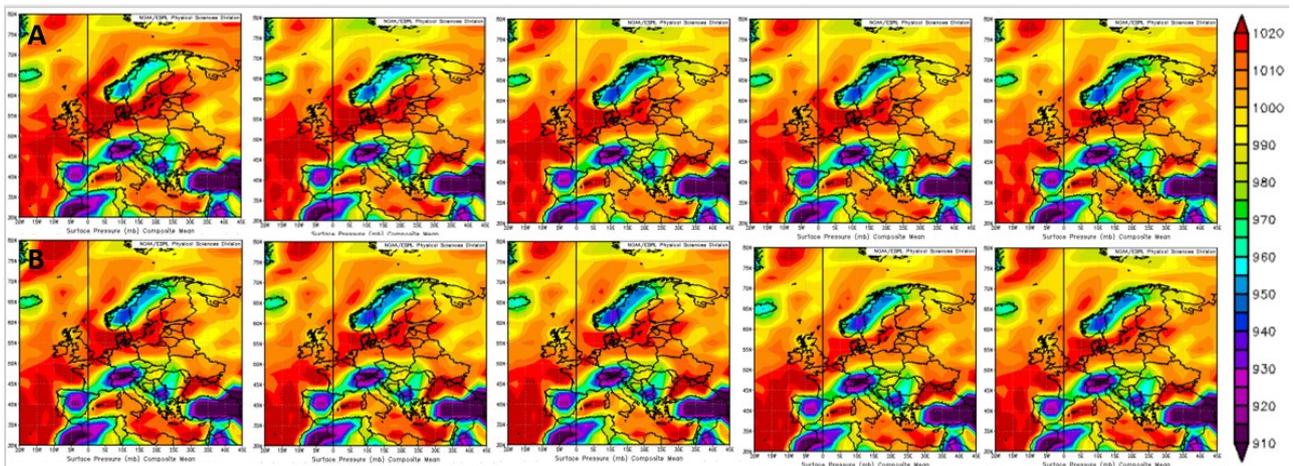


Figura 9 Evoluzione della pressione al suolo media. A) giorni autunnali; B) giorni invernali. Per ogni sezione le cinque carte rappresentano in ordine da sinistra a destra: Due giorni precedenti alla precipitazione, il giorno precedente, giorno di precipitazione intensa, giorno successivo, due giorni successivi

Nel confronto tra le anomalie osservate nei giorni autunnali e invernali si può immediatamente sottolineare come, nella stagione autunnale (Fig. 10-A) sia presente un'anomalia positiva, e quindi una zona di alta pressione nell'Europa settentrionale, la quale, durante i giorni analizzati, staziona nel Nord Europa e tende ad affievolirsi nei 5 giorni considerati. Tuttavia, in inverno (Fig. 7-B), l'anomalia positiva, che si trova inizialmente

sempre nell'Europa settentrionale, pur essendo meno accentuata di quella autunnale, tende ad avere una traiettoria inizialmente in direzione orientale, per poi proseguire verso sud, posizionandosi sul Mar Nero alla fine del periodo, quando ormai sta quasi del tutto svanendo. Di conseguenza, si può osservare che la zona di bassa pressione in inverno, che ha valori maggiormente negativi rispetto all'autunno, subisce un "blocco" dall'alta pressione presente

nell'Europa orientale e staziona, fino ad affievolirsi nella zona centrale del Mar Mediterraneo (Immagine 3 di Fig. 10-B), tra la Sicilia e il Mar Ionio. Invece, l'anomalia negativa dei giorni

autunnali, non subendo alcun blocco nella parte orientale dell'Europa, tende a muoversi in tale direzione, arrivando in Grecia e nella parte meridionale della penisola balcanica.

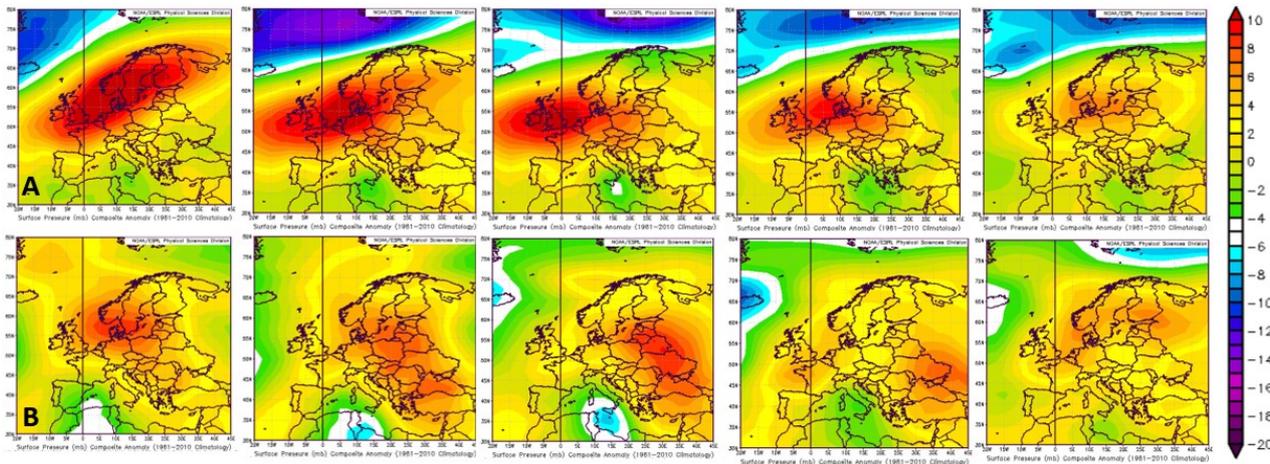


Figura 10 Evoluzione delle anomalie della pressione al suolo. A) set giorni autunnali; B) set giorni invernali. Per ogni sezione le cinque carte rappresentano in ordine da sinistra a destra: Due giorni precedenti alla precipitazione, il giorno precedente, giorno di precipitazione intensa, giorno successivo, due giorni successivi

### 3.3 Temperatura a 850 hPa

Le carte di temperatura a 850 hPa sono utili per individuare le principali masse di aria fredda o calda, i loro movimenti, e quindi la presenza o meno di avvezioni fredde o calde. Confrontando le medie dei giorni autunnali e invernali, si può notare immediatamente come i valori medi in inverno, ovviamente, siano nettamente inferiori, con una differenza di circa 7-8° K (Fig. 11-B). Nei giorni autunnali (Fig. 11-A), la massa d'aria più fredda

staziona sull'Europa centrale, arrivando soltanto a lambire le coste africane. In inverno invece, la massa d'aria più fredda è posizionata più ad est, in corrispondenza dell'anticiclone Russo-Siberiano (Fig. 10-B), con una propaggine che inizialmente sembra arrivare a toccare l'intera penisola iberica, e successivamente muoversi in direzione S-E, posizionandosi nel Mar Tirreno, interessando la Sicilia e penetrando anche in Tunisia e Algeria.

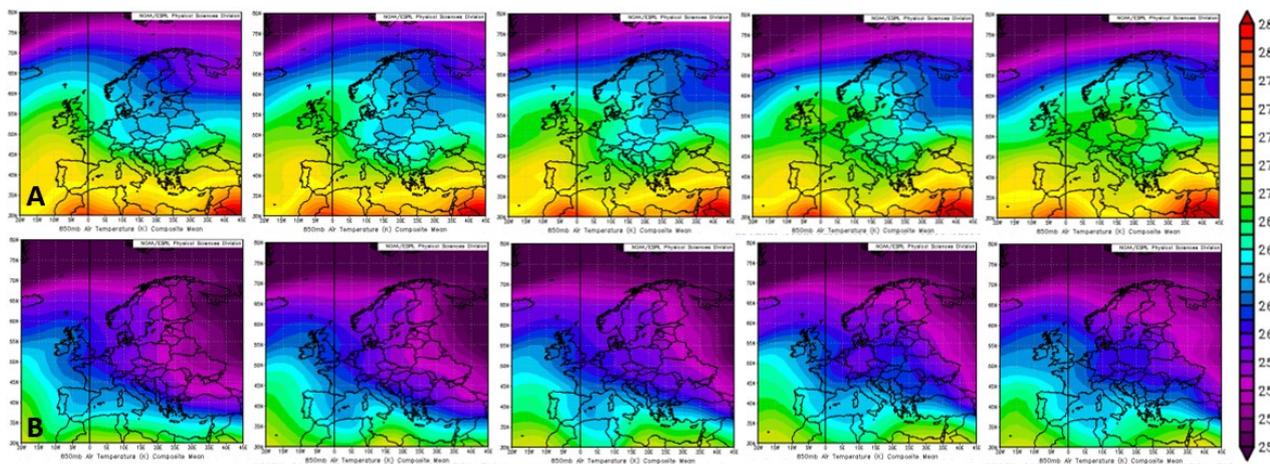


Figura 11 Evoluzione della temperatura media a 850 hPa: A) set giorni autunnali; B) set giorni invernali. Per ogni sezione le cinque carte rappresentano in ordine da sinistra a destra: Due giorni precedenti alla precipitazione, il giorno precedente, giorno di precipitazione intensa, giorno successivo, due giorni successivi.

Le anomalie della temperatura sembrano evidenziare due comportamenti differenti tra i giorni autunnali e quelli invernali. Nel primo caso (Fig. 12-A) si possono osservare due gocce fredde, una, con valori negativi maggiori sull'Europa centrale e l'altra, più piccola e con valori negativi minori, che staziona tra la Tunisia e l'Algeria.

L'evoluzione nei giorni esaminati, indica come l'anomalia negativa al centro dell'Europa si sposti verso SW, congiungendosi con la goccia fredda presente nelle coste africane, per poi continuare il suo movimento ulteriormente verso sud, posizionandosi infine sulle coste libiche.

Nei giorni invernali è presente, invece, una estesa anomalia negativa, che si estende per quasi tutto il Mediterraneo in direzione Est-Ovest, con un

nucleo freddo centrato sull'Algeria e l'altro sul Mar Nero. Osservando l'evoluzione sinottica, è evidente come, soprattutto dal giorno successivo a quello di precipitazione intensa registrato nella stazione di Catania (Immagine 4 di Fig. 12-B), si sviluppi una estesa anomalia positiva, in direzione Nord-Sud, su tutta l'Europa centro-orientale. Ciò sembra portare alla separazione dell'anomalia negativa stazionante sull'Europa, formando, così, due gocce fredde distinte: una tra Mar Mediterraneo e l'Africa occidentale, e l'altra tra la Russia e l'Oriente. Ovviamente, la Sicilia subisce l'influenza della goccia fredda presente in Africa, essendo posizionata tra questa e la massa d'aria calda formatasi lungo tutta l'Europa Orientale (Immagine 3 e 4 di Fig. 12).

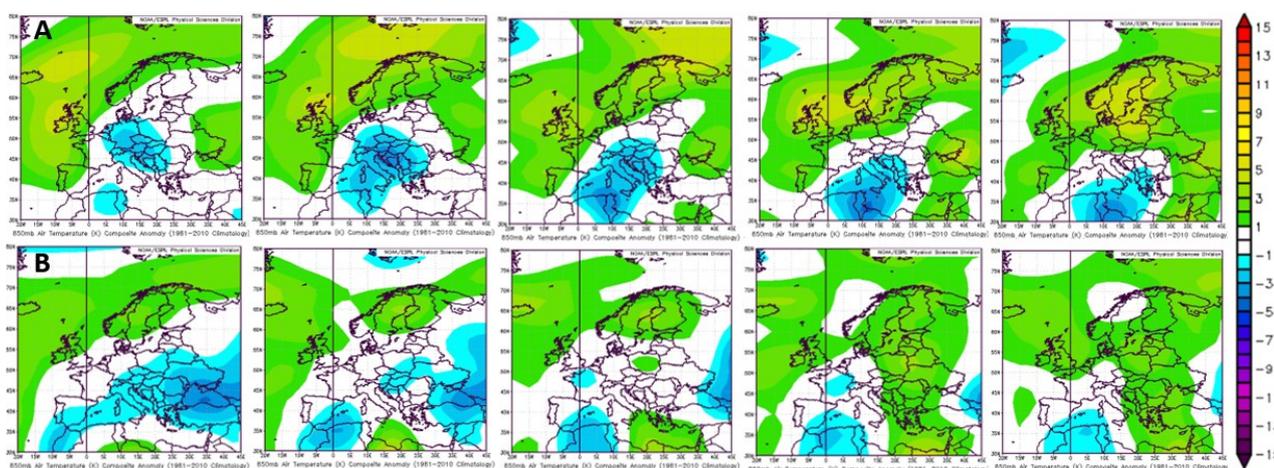


Figura 12 Evoluzione delle anomalie di temperatura a 850 hPa: A) set giorni autunnali; B) set giorni invernali. Per ogni sezione le cinque carte rappresentano in ordine da sinistra a destra: Due giorni precedenti alla precipitazione, il giorno precedente, giorno di precipitazione intensa, giorno successivo, due giorni successivi

#### 4. Conclusioni

L'analisi sinottica dei giorni di precipitazione intensa, registrati nella stazione pluviometrica di Catania, ha evidenziato come, mediamente, le variabili prese in esame abbiano comportamenti differenti in autunno ed in inverno. L'altezza del geopotenziale a 500 hPa mostra come sia presente una saccatura elongata in direzione NE-SW in entrambe le stagioni, ma quella invernale sia più profonda arrivando a penetrare nell'entroterra africano. Esse, comunque, si muovono verso Est andando così ad influenzare le condizioni atmosferiche in Sicilia. Tale movimento sembra essere inibito da un'anomalia positiva del geopotenziale stazionante nell'Europa orientale, che blocca il moto della saccatura, in maniera più

accentuata in inverno. Ciò si può riscontrare anche con la pressione al suolo, da cui si evince come una zona di bassa pressione, evidenziata nelle anomalie invernali, stazioni nel Mediterraneo centrale a causa di un'anomalia positiva della pressione al suolo presente in Europa orientale. Per quanto riguarda invece la temperatura a 850 hPa, si può osservare come presumibilmente, in inverno, la massa d'aria fredda sia dovuta ad una propagazione dell'anticiclone Russo-Siberiano, propagazione che arriva a lambire le coste settentrionali dell'Africa e posizionarsi nel Mar Mediterraneo centro-occidentale. Ciò sembra essere confermato dalle anomalie registrate. Infatti, l'accentuata anomalia negativa sembra provenire da Est per poi formare un nucleo di aria fredda, che arriva a stazionare in Africa settentrionale. In autunno

invece, sembra che la massa d'aria fredda stazioni più sull'Europa centrale, arrivando solo a sfiorare le coste nord-africane.

Gli eventi estremi presi in esame, mostrano come negli ultimi anni le loro intensità siano aumentate; ciò sembra confermare gli studi effettuati in Sicilia (Caccamo et al. 2017) dai quali si evince come, pur essendoci una tendenza alla diminuzione dei giorni effettivi di pioggia, gli accumuli di precipitazione per evento siano generalmente in aumento. Quanto appena descritto confermerebbe come il Global Warming stia influenzando le caratteristiche degli eventi di precipitazione intensa. L'aumento delle temperature comporta un aumento sensibile dell'energia termica disponibile ai fenomeni convettivi e della maggiore evaporazione nel Mar Mediterraneo, cause della maggior numero di eventi estremi e del loro aumento di intensità.

Da non sottovalutare inoltre, come, nella costa Ionica specialmente, sia presente un ulteriore fattore locale che può comportare un ulteriore aumento di intensità delle precipitazioni: la forzante orografica. La presenza del monte Etna e dei Peloritani a ridosso della costa ionica centro-settentrionale, influenza l'intensità degli eventi estremi, come si è evidenziato qui col confronto tra le stazioni pluviometriche di Catania e Zafferana Etnea. Tale considerazione emerge anche dalla storia delle alluvioni, a volte anche tragiche, che hanno colpito la zona.

Anche per tale motivo, ad un'analisi sinottica sarebbe da affiancare un'analisi numerica a scala locale, con modelli fisico-matematici ottimizzati per la regione Sicilia, utili per prevedere in modalità operativa eventuali rischi idro-geologici nella maniera più precisa possibile. Ciò è stato realizzato tramite l'implementazione di un modello meteorologico LAM (*Limited Area Model*) da parte del gruppo di ricerca in Fisica Ambientale dell'Università di Messina, nell'ambito delle attività di ricerca nei settori della Meteorologia e Modellistica Ambientale, il quale ha reso operativo il modello fisico-matematico WRF (*Weather Research and Forecasting Model*) ottimizzato per la Sicilia con l'aumento della risoluzione dei dati geografici statici iniziali, l'ottimizzazione dei parametri locali di uso del suolo e copertura vegetativa, e l'acquisizione dei dati delle temperature del mare ad alta risoluzione (Caccamo et al. 2017). Il tutto, comunque, è oggetto di una costante attività di ricerca e sviluppo al fine di

perfezionare le previsioni meteorologiche, utili in fase operativa, per la previsione e il monitoraggio del rischio idraulico e idro-geologico.

## Bibliografia

**Barnes, S.L., Newton, C.W.,** 1985, *Thunderstorms in the synoptic setting in Thunderstorm Morphology and Dynamics*, second ed. University of Oklahoma Press, 75-112.

**Davies-Jones, R. P., D. Burgess, and M. Foster,** 1990: *Test of helicity as a tornado forecast parameter*. Preprints, 16th Conf. on Severe Local Storms, Kananaskis Park, AB, Canada, Amer. Meteor. Soc., 588-592

**Trapp, R.J.,** 2013. *Mesoscale-Convective Processes in the Atmosphere*, Cambridge. pp 233-269  
<https://doi.org/10.1017/cbo9781139047241.009>

**M.T. Caccamo, A. Cannuli, G. Castorina, F. Colombo, V. Insinga, E. Maiorana, S. Magazù,** 2017. *Highlights on Extreme Meteorological Events in Sicily*. SCIREA Journal of Geosciences. Volume 1, Issue 2, December 2016

**M.T. Caccamo, G. Castorina, F. Colombo, V. Insinga, E. Maiorana, S. Magazù,** 2017. *Weather forecast performances for complex orographic areas: Impact of different grid resolutions and of geographic data on heavy rainfall event simulations in Sicily*. Atmospheric Research. Volume 198, 1 December 2017, Pages 22-33  
<https://doi.org/10.1016/j.atmosres.2017.07.028>

## Sitografia

[www.wetterzentrale.de](http://www.wetterzentrale.de)

[www.sias.regione.sicilia.it](http://www.sias.regione.sicilia.it)

[www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/day/](http://www.esrl.noaa.gov/psd/data/composites/day/)