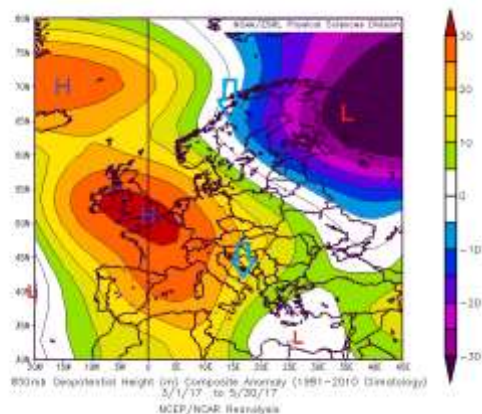
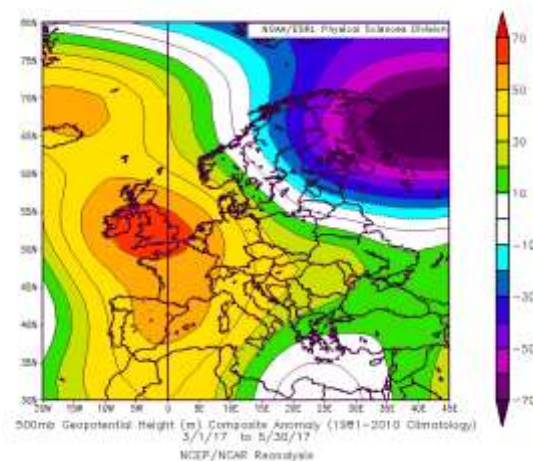


Breve sintesi meteo climatica sulla configurazione sinottica, l'andamento dell'anomalia di temperatura e delle precipitazioni primaverili (primavera meteorologica)

Rianalisi dell'anomalia di geopotenziale primaverile 2017



(a)



(b)

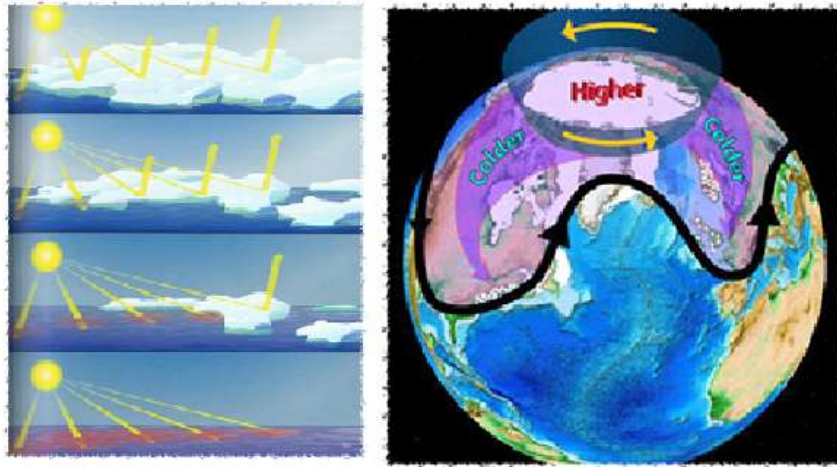
Fig. 1 - Configurazione dell'anomalia di geopotenziale a 850 (a) e 500 hPa (b) per la primavera 2017

Configurazione sinottica primaverile 2017

Si evidenzia dalle Le mappe delle anomalie del geopotenziale a 850 e 500 hPa (circa 1500 e 5000 m) come sul continente europeo per il periodo primaverile abbia dominato un vasto campo anticiclonico che si è spinto fino al centro - Nord Italia, presentando una prevalente estensione lungo i meridiani a tutte le quote (come evidenziato in **fig. 1 a - b**); l'alta pressione si è presentata estesa dal Nord Africa e il Mediterraneo occidentale fin oltre l'Islanda (a latitudini >70 parallelo Nord); i valori di anomalia negativa (legati alla dominanza di una depressione) hanno interessato la penisola Scandinava e la Russia, estendendosi parzialmente al Mediterraneo orientale ed evidenziando una continuità con il periodo invernale.

Tali anomalie hanno comportato flussi prevalentemente lungo i meridiani (a discapito del flusso zonale) con risalite di aria calda subtropicali sul vicino Atlantico orientale, la Spagna e le coste più occidentali del continente, contrapposti più a est (sul bordo orientale dell'anticiclone) a discese di masse d'aria più fresca che marginalmente e solo in alcuni momenti (tra fine aprile e maggio) hanno interessato la Penisola.

La presenza di campi di pressione più elevata del normale sull'Europa occidentale e in parte anche sul Nord Italia hanno allontanato il flusso perturbato atlantico, comportando condizioni decisamente più stabili calde e asciutte su gran parte del continente, salvo temporanei ingressi freschi e instabili settentrionali o balcanici dalla Scandinavia verso l'Europa sud-orientale, tra fine aprile e inizio maggio; queste discese di aria più fresca hanno comportato periodi a tratti instabili e più freschi che hanno parzialmente interessato le zone alpine e padane e più localmente anche l'appennino e il golfo ligure. Ricordiamo come sia apparsa (come un anno fa) la neve sulle Prealpi e Alpi e localmente in Appennino, per l'ingresso di aria fresca e instabile dal Nord Europa per un periodo più limitato (paragonabile parzialmente al gennaio 2017).



a

b

Fig. 2 Una buona parte della ricerca scientifica sta avvalorando l'ipotesi che il rapido riscaldamento dell'artico possa essere legato a una drastica riduzione della banchisa anche per una minore riflessione solare (a) che tende ad alterare l'andamento delle correnti in quota con un'amplificazione lungo i meridiani parallelamente al riscaldamento delle zone artiche (b)

Si evidenzia come la riduzione del flusso zonale a vantaggio di una disposizione dei flussi lungo i meridiani (battezzata dai ricercatori come *Arctic Amplification*), che sembrerebbe essere legata al rapido scioglimento dell'artico già evidente negli ultimi decenni; questa situazione può comportare oltre a una riduzione delle superfici ghiacciate, anche perdite di volume preoccupanti superiori al 60 % (dei ghiaccia antichi), fattori che ora vengono costantemente monitorati dal satellite *Cryosat* (Agenzia Spaziale Europea), grazie a un radar che permette queste elaborazioni (inizialmente fornite dal satellite IceSat della NASA); questa riduzione dei ghiacciai comporta che l'energia del sole si accumuli maggiormente nelle acque e sia sempre meno riflessa (**fig 2 a**), evidenziando un incremento di temperature alle latitudini polari (fonte: Lombroso L.).

Alcuni di questi effetti che sono evidenti in tutte le stagioni a latitudini polari, contribuirebbero a una più lenta progressione verso est del flusso atmosferico ("*Onde di Rossby*") che diverrebbe più ampio e lento (**fig 2 b**), determinando una maggiore probabilità di eventi meteorologici più persistenti e localmente estremi, tra cui non solo ondate estive di caldo, ma anche la presenza di alcune irruzioni invernali di freddo, verso le basse latitudini, fermo restando l'incremento globale delle temperature medie che è chiaramente in atto.

Bibliografia per approfondire il fenomeno dell'Arctic Amplification (Geophysical Research Letters):

Francis, J. A., and S. J. Vavrus (2012), Evidence linking Arctic amplification to extreme weather in mid-latitudes, *Geophys. Res. Lett.*, 39, L06801, doi: 10.1029/2012GL051000. <https://www.youtube.com/watch?v=4spEuh8vswE>

Rianalisi dell'anomalia termica primaverile 2017

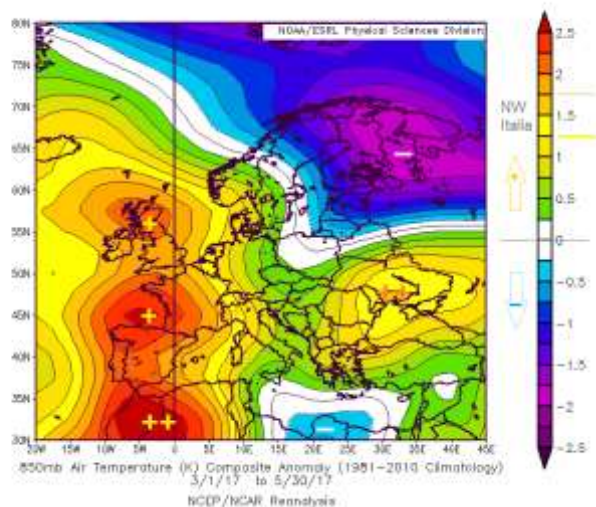


Fig. 3 - Rianalisi dell'anomalia di temperature a 850 hPa (1550 m) per la primavera 2017

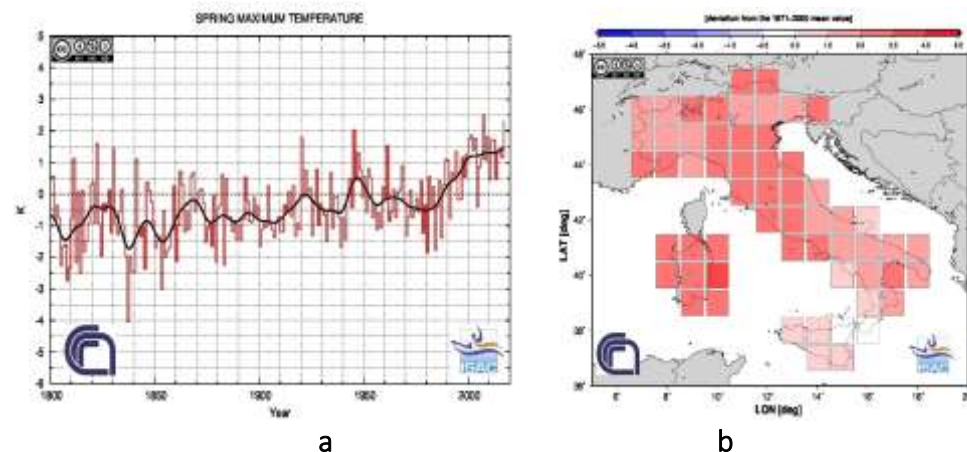


Fig. 4 Analisi ISAC CNR Il trend temperature medie italiane primaverili dal 1800 all'inverno 2016 (deviazione dalla media climatologica 1971-2000) evidenzia un trend d'incremento termico sulla Penisola allineato con quello globale (a); l'anomalia delle temperature minime (b) che rappresentano un valido indicatore climatico (caratterizzato da dati secolari provenienti dagli Osservatori storici italiani aggiornati con i dati del GSOD che comprende le forze aeree italiane e le stazioni ENAV) evidenzia l'evidente anomalia che ha interessato in primavera '17 l'intera nazione (vedere nota 1)

Andamento termico primaverile 2017

Si evidenzia per la stagione una dominanza di anomalie termiche significativamente positive per l'intero periodo gran parte delle zone centro occidentali del continente con valori maggiori di +2 °C, a causa della dominanza dell'anticiclone su queste zone che ha portato temperature anomale associate a condizioni di scarsa piovosità sull'Europa centro-occidentale, le nostre regioni settentrionali e la Liguria (fig. 4). In queste zone le temperature osservate nel trimestre sono accompagnate da massimi di temperatura che come accennato quest'anno sono stati dal punto di vista climatico avanti di un mese mezzo, raggiungendo valori tipici del periodo estivo. Proprio l'allungamento della stagione calda è un segnale di una possibile cambiamento climatico in corso non solo su scala globale ma che può essere osservato anche su scale più locali come visibile in fig. 4 nei trend (a) e rianalisi (b) del ISAC – CNR a livello nazionale.

Tuttavia, avere temperature sopra la media come a marzo e in particolare ad aprile e maggio che si prolungano fino all'autunno con fasi calde, sembra comportare maggiori contrasti termici e un possibile innesco di fenomeni temporaleschi, accompagnati anche da grandinate e altri fenomeni localmente più intensi che si sono avvertiti in molte regioni del nord e centro (Lombardia, Veneto, Emilia Romagna e Lazio, ecc).

Da segnalare violenti temporali anche sul litorale laziale a metà primavera che sono stati associati anche a trombe d'aria.

Zoom sulla precedente primavera 2016

La scorsa primavera, dopo un inverno (2015/16) generalmente mite e scarsamente precipitativo in Liguria e sulle Alpi (che come quest'anno aveva evidenziato una scarsità di neve) è stata caratterizzata, almeno nella prima parte, da alcune discese di masse d'aria più fresche e instabili dai quadranti settentrionali che si sono prolungate maggiormente rispetto allo stesso periodo 2017: tale configurazione ha interessato il Nord Italia a cavallo tra fine maggio e aprile), comportando un'anomalia di geopotenziale negativa sull'Europa centro occidentale (dominanza di depressioni) e temperature primaverili nella media o in alcuni periodi anche lievemente inferiori all'atteso (con anomalie negative), che non hanno evidenziato un netto rialzo come quest'anno.

Rianalisi dell'anomalia precipitativa giornaliera primaverile 2017

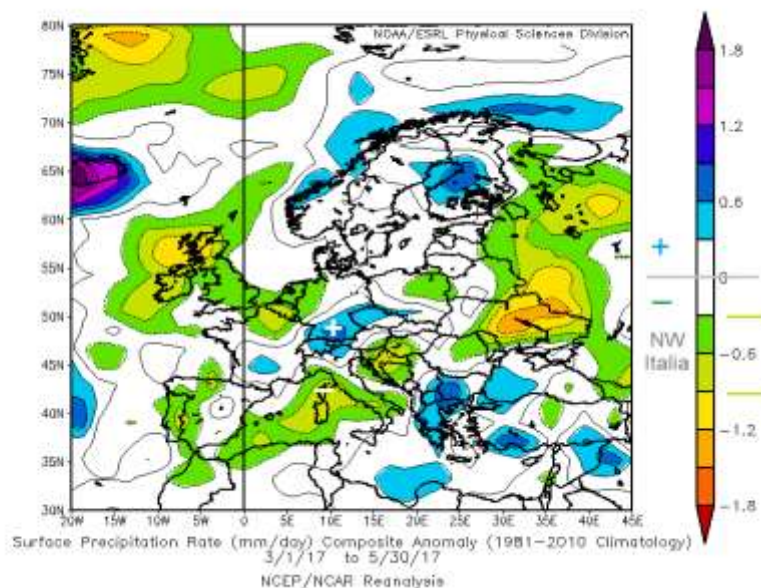


Fig. 5 - Rianalisi dell'anomalia di precipitazione (mm/day)

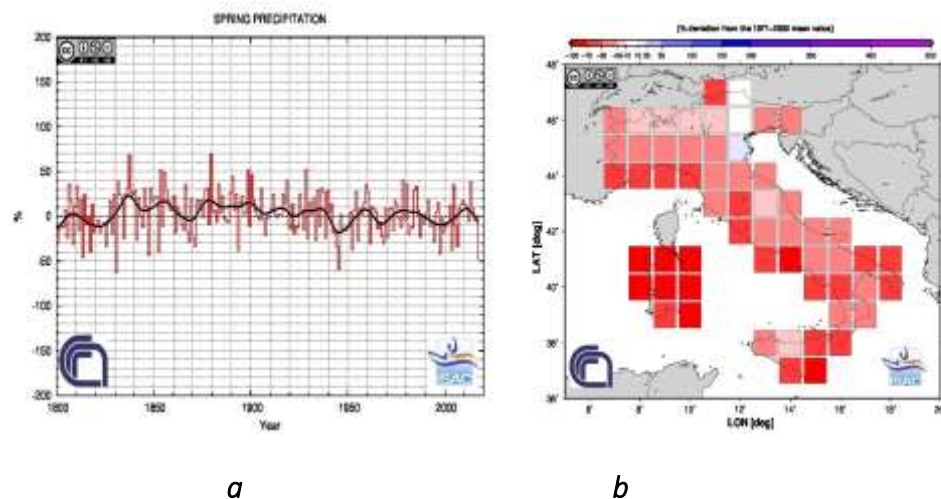


Fig. 7 Analisi ISAC CNR Il trend delle precipitazioni italiane primaverili dal 1800 alla primavera 2017 (deviazione dalla media climatologica 1971-2000) evidenzia sulla Penisola un andamento che evidenzia una recente flessione degli apporti primaverili negli ultimi anni, con una significativa anomalia negativa più accentuata sulle zone occidentali della penisola (cromatismi rossi)

Andamento delle precipitazioni primaverili 2017

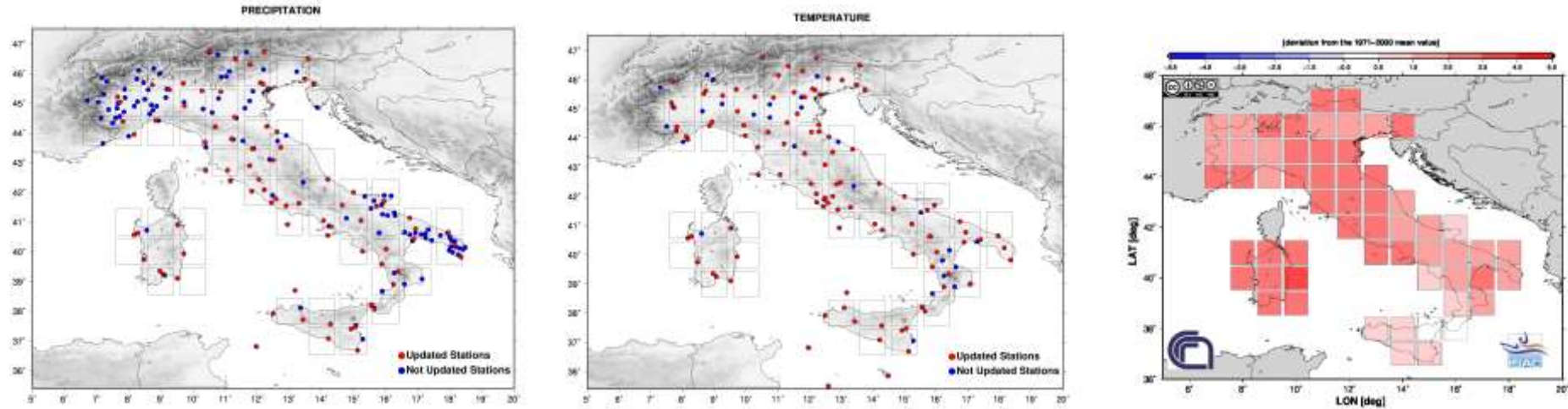
La mappa di rianalisi NOAA dell'anomalia di precipitazioni giornaliere (fig. 5) evidenzia un'anomalia negativa su gran parte dell'Europa centro-occidentale (scarsità di precipitazioni), legata alla dominanza di un campo anticiclonico e all'assenza del flusso atlantico umido e perturbato, ad eccezione di un'anomalia positiva che ha interessato solo il Mediterraneo occidentale e le zone meridionali di questo bacino (aree caratterizzate da cromatismi blu/violetto); tali precipitazioni sono prevalentemente legate all'entrata di alcuni sistemi atlantici che si sono riattivati tra le Baleari e la Sardegna, interessando marginalmente il Nord-Ovest e la Liguria, sfilandosi verso le regioni tirreniche e la Sardegna, per poi interessare parzialmente quelle meridionali e la Grecia (come mostrato nella rianalisi di fig.1).

Le condizioni depressionarie sul Nord-Est europeo hanno interessato a tratti la parte centro-orientale del continente e marginalmente anche le nostre regioni settentrionali.

La rianalisi NOAA per la primavera (fig. 5) evidenzia valori di anomalia negativa di precipitazioni giornaliere (cromatismi verdi giallini), in particolare sul Mediterraneo centro occidentale, i Balcani e l'Europa Nord occidentale, zone dove infatti si sono evidenziati massimi di alta pressione primaverili. Se le zone chiare risultano in linea con la climatologia primaverile, invece le anomalie precipitative superiori alla media evidenziano alcuni massimi (cromatismi blu e azzurri) verso la Penisola Scandinava, le regioni alpine settentrionali, il Mediterraneo orientale e la Grecia (per l'influenza della circolazione depressionaria sui settori centro-orientali europei).

L'andamento delle precipitazioni per il periodo primaverile sulla Penisola (fig. 7) riflette la rianalisi NOAA, mostrando significativi deficit rispetto alla climatologia, più accentuati nelle zone costiere liguri e tirreniche (cromatismi rosso scuri che superano anche il - 75% di deviazione rispetto alla media del periodo '71-2000) che sono più in linea con le proiezioni climatiche previste sull'area mediterranea dall'European Environmental Agency - EEA dall'ultimo rapporto su impatti e vulnerabilità dei CC in Europa (diminuzione delle precipitazioni associate però a possibili locali fenomeni intensi alternati a periodi siccitosi associato a un aumento della frequenza delle ondate di calore estive, ecc).

Nota 1 * - Stazioni utilizzate per l'elaborazione data set ISAC CNR



Gli input utilizzati per produrre i bollettini climatici sono costituiti da un insieme di dati secolari, provenienti dagli Osservatori Meteorologici Storici Italiani, realizzati in Brunetti ed altri (2006) aggiornati con i dati della Global Surface Summery of Day (GSOD), che comprende Le forze aeree italiane e le stazioni ENAV. Al giorno d'oggi, molti degli Osservatori Meteorologici Italiani storici sono chiusi e per coloro che lavorano ancora è difficile ottenere dati in modo automatico e in tempo reale. Per questo motivo i record storici dell'Osservatorio, quando possibile, sono stati fusi con la moderna rete aerea per ottenere una serie aggiornabile in tempo reale vicino e automaticamente tramite la rete GSOD gestita da NCDC / NOAA. L'intero set di dati (sia serie fusione che non fusione) è stato omogeneizzato con tecniche statistiche per eliminare tutti i segnali non climatici dovuti alla storia delle stazioni (cambiamenti degli strumenti, del trasferimento delle stazioni, delle modifiche delle osservazioni, ecc..)

Zoom meteo sulla Liguria e sull'Italia di una primavera con una veste a tratti estiva salvo qualche breve ritorno balcanico freddo tra fine aprile e inizio maggio

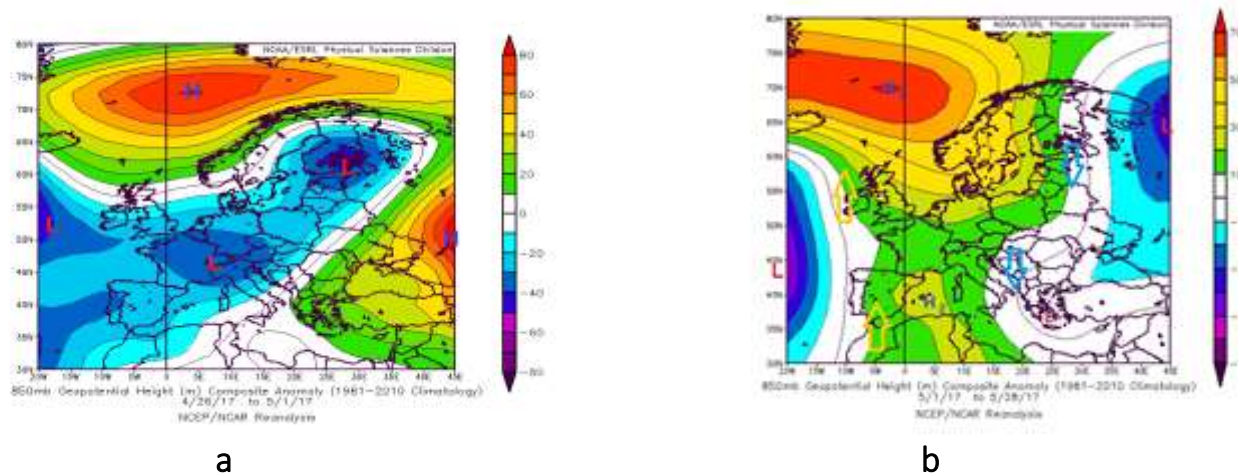


Figura 8 a – b Le mappe di rianalisi NOAA dell'anomalia di geopotenziale a 850 hPa (circa 1500 m e) evidenziano come tra fine aprile e inizio maggio (a) l'atmosfera fosse interessata da un ritorno fresco e instabile con anomalie di geopotenziale negative (L) estese dalla Finlandia all'Europa sud occidentale e le zone alpine (cromatismi blu scuri), responsabili dell'instabilità e maltempo legato alla comparsa nevischio sulle Alpi e localmente in Appennino; il mese di maggio (b) tuttavia ha visto il riaffermarsi di condizioni anticicloniche (H) sull'intero continente ben estese fino al circolo polare artico che hanno riportato tempo stabile sul Nord

Dopo un Aprile inizialmente mite è abbastanza stabile che è stato caratterizzato da una dominanza anticiclonica, si evidenzia un parziale cedimento della pressione attorno il periodo pasquale che è risultato associato a condizioni instabili con rovesci sparsi e un'improvvisa flessione termica verso fine aprile. Ma anche la prima settimana di maggio è stata caratterizzata dall'ingresso di correnti più fresche e instabili atlantiche seguite da ritorni balcanici: attorno al primo maggio, infatti, si è osservato un nuovo rapido peggioramento accompagnato da un calo termico (nota **) non solo in Liguria ma su gran parte del nord dove il nevischio è apparso nuovamente (come a inizio maggio 2016) sulle zone prealpine e sulle cime più alte dell'Appennino. Assistiamo nella prima parte di questo mese a un periodo caratterizzato da una circolazione di aria fresca e instabile che dall'Europa Centrale ha pilotato diversi impulsi perturbati sul Nord Italia: tale contesto ha comportato che anche la Liguria a tratti fosse interessata da piovvaschi e rovesci sparsi, in particolare sui rilievi e nuovi cali termici sul Nord Italia.

Nota 2 ** - Improvvisi ritorni di aria più fredda e instabile balcanica comportano ripercussioni sull'agricoltura

Utile ricordare come al Nord il gelo a fine aprile (mese nel complesso mite) avesse compromesso la vegetazione legata a frutteti e vigneti tra Piemonte/Valle d'Aosta fin al Trentino ed Emilia, con effetti paragonabili a quelli della successiva gelata all'inizio di maggio, dopo un inizio metà aprile 2017 che era stato in gran parte eccezionalmente mite comportando fioriture anticipate (Fonte: Nimbus, Coldiretti).



a



b

Figura 9 *L'instabilità legata all'ingresso dopo Pasqua di correnti Nord-orientali(a) ha determinato episodi temporaleschi sul Levante ripresi dal promontorio di Portofino il 18 aprile (Fonte: Onorato); il primo maggio evidenzia una seconda fase instabile (b) seguita da aria fresca settentrionale*



Figura 10 *Le immagini fotografiche ci mostrano un inizio maggio caratterizzato da rovesci e temporali, in particolare sul centro-Ponente che sono stati accompagnati dalla formazione di trombe d'aria al largo di Genova (in concomitanza di rovesci e un rinforzo di venti sciroccali) e un'onda formata e stirata dal vento (trittico a sinistra: Onorato) in concomitanza di schiarite, cieli tersi e nubi cumuliformi e instabili ormai verso la Corsica (foto centrale: Onorato) o a ridosso dello spartiacque appenninico (foto destra: Onorato) in concomitanza di un moto ondoso caratterizzato da un'onda alta e lunga sud-occidentale ripresa a Bogliasco*

Climatologia delle Precipitazioni e Temperature primaverile sulle province liguri

La Liguria e nel Nord Italia malgrado il temporaneo ritorno di condizioni fresche (con gelate tardive) **tra l'ultima decade di aprile e inizio maggio, hanno visto una primavera che nel complesso è stata generalmente mite e secca, salvo qualche episodio:** il tutto è in linea con l'andamento invernale caratterizzato da scarse precipitazioni e anomalie termiche generalmente positive ben evidenziate [nell'allegato I del rapporto meteo di febbraio](https://www.arpal.gov.it/contenuti_statici//pubblicazioni/rapporti_mensili/2017/201702_febbraio_meteo.pdf) (https://www.arpal.gov.it/contenuti_statici//pubblicazioni/rapporti_mensili/2017/201702_febbraio_meteo.pdf)

Ricordiamo come anche l'andamento precipitativo primaverile oltre ad essere caratterizzato da deficit tra il -40% (Ponente) e 65% (Levante) fosse nel complesso in linea con quello della precedente stagione invernale che era stato caratterizzato da una stagione scarsamente piovosa; quest'ultima nel Genovese era stata caratterizzata da un deficit di precipitazioni ancora più marcato rispetto all'atteso (con valori attorno al -80%) in concomitanza di una completa assenza di neve in costa (come nel 2016) accompagnata da un trend termico relativamente mite. Si evidenzia come l'ultimo episodio di freddo intenso si fosse registrato nel febbraio 2012 in linea con molte altre regioni del Nord Italia.

Quest'anno la scarsità di precipitazione primaverile è stata accompagnata da anomalie termiche positive, assai significative in costa (di oltre un grado mezzo rispetto al periodo climatologico 2061-2010), **che hanno visto valori più significativi nel centro-Levante in particolare per le temperature massime** (attorno + 1.8 °C e + 1.6 °C rispettivamente nel savonese e nello spezzino) e per le temperature minime sul genovese e lo spezzino (con un'anomalia attorno a circa + 1.5 °C). Segnaliamo, infatti, come l'andamento termico sia stato dominato da temperature primaverili che in diversi periodi si sono quasi allineate a quelle estive, in quanto caratterizzate da valori che rispetto a quanto atteso dalla climatologia erano più avanti mediamente di un mese e mezzo o due.

Dalle rianalisi dalle anomalie termiche, si può evidenziare una prevalenza di temperature spesso sopra la norma nel I semestre 2017, **in cui anomalia termica positiva oltre ad essere una costante, tendesse a dominare rispetto a periodi più freschi** (comunque più limitati e modesti). **Infatti, il periodo primaverile ha evidenziato temperature nel complesso assai miti, caratterizzate da ondate di caldo significativo alternate ad alcune fasi più fresche e instabili** (tra fine aprile e inizio maggio come evidenziato anche in fig. 9 e nella **nota 2**).

Ciò ha comportato contrasti termici a tratti marcati in particolare sulle zone padane e alpine, che sono stati associati ai primi fenomeni temporaleschi in Liguria e sul resto del Nord Italia, con intense grandinate nel Nord-Est, seguite da gelate anche in pianura e nelle vallate (Piemonte e Valle d'Aosta).

Climatologia delle Precipitazioni e Temperature (primavera 2017)

		MAR-APR-MAG	Prec	Anomalia ($\frac{2017}{1961-2010} - 1$)	T max	Anomalia ($\frac{2017}{1961-2010} - 1$)	T min	Anomalia ($\frac{2017}{1961-2010} - 1$)
Ponente	Imperia	clima γ (1961-2010)	160.2 mm	-65.0 mm	17.5 °C	+0.8 °C	11.5 °C	+0.7 °C
		2017	95.2 mm	(-40.6%)	18.3 °C		12.2 °C	
Centro	Savona	clima γ (1961-2010)	234.4 mm	-107.0 mm	17.7 °C	+1.8 °C	11.3 °C	+0.9 °C
		2017	127.4 mm	(-45.6%)	19.5 °C		12.2 °C	
	Genova	clima γ (1961-2010)	270.2 mm	-183.0 mm	17.1 °C	+1.1 °C	11.7 °C	+1.6 °C
		2017	87.2 mm	(-67.7%)	18.2 °C		13.3 °C	
Levante	La Spezia	clima γ (1961-2010)	337.2 mm	-220.4 mm	18.1 °C	+1.6 °C	10.2 °C	+1.5 °C
		2017	116.8 mm	(-65.4%)	19.7 °C		11.7 °C	

Tale andamento (colto anche dalle rianalisi dell'ISAC CNR e del NOAA) è collegato a una dominanza dell'anomalia termica positiva (valori sopra l'atteso) che in questi ultimi anni, come già accennato, sembrerebbe prolungarsi maggiormente rispetto al passato, anche se intervallata da fasi più fresche e a volte assai instabili spesso di breve durata. Questa tendenza si manifestò anche nel corso dello scorso anno 2016, quando in primavera con l'approssimarsi dell'estate si innescarono localmente intensi temporali e grandinate accompagnati da locali trombe d'aria e marine tra le Prealpi, la Pianura Padana e la Liguria che a tratti si sono prolungati nella prima parte della stagione calda in maniera più significativa rispetto a quest'anno caratterizzato da un'assenza di precipitazioni salvo episodi temporaleschi più intensi limitati alle zone padane e Prealpi ma non in Liguria (nota 3***).

Nota 3 *** - Gli eventi instabili del Luglio 2016

Agli eventi primaverili, instabili del maggio 2016 (caratterizzati da fasi instabili) è seguito il caso estivo del 12-13 Luglio 2016 sul genovese, in cui si sono avute trombe marine in Liguria nell'ambito del passaggio di un intenso sistema temporalesco sul nord Italia e il genovese, che portò a forti grandinate e un repentino calo termico sui 13°C (vedere il mensile di Luglio 2016 o la rubrica foto più 2016 –

https://www.arpal.gov.it/contenuti_statici//pubblicazioni/rapporti_annuali/2016/foto_piu_stagionali_2016.pdf).