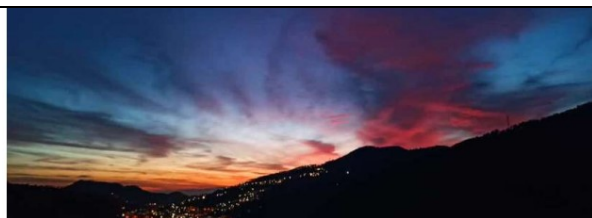


di Settembre

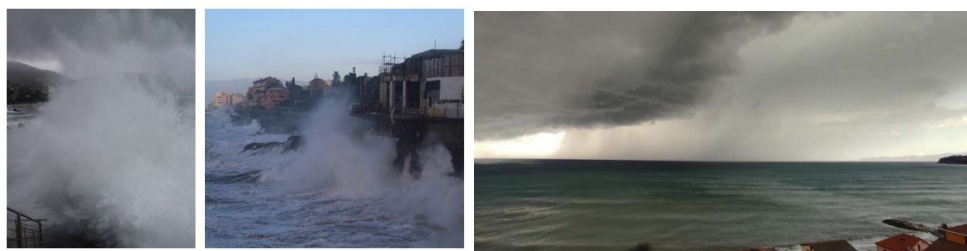
1. COPERTINA



In questi giorni si prospettano diversi tramonti colti dai soci dell'Osservatorio Raffaelli che ci tolgono semplicemente il fiato.

Durante la prima metà del mese in diversi paesi del Mediterraneo sono cadute piogge torrenziali, causate da sistemi di bassa pressione. Il 3 settembre sulla Spagna sono cadute piogge torrenziali in poche ore, seguite da piogge molto forti e inondazioni causate dal sistema di bassa pressione "Daniel" in Grecia e Bulgaria tra il 4 e il 7 del mese e inondazioni devastanti in Libia dopo piogge molto estreme durante il 10/09. Tutti e tre i singoli eventi piovosi hanno causato gravi inondazioni, lasciando migliaia di senzatetto e uccidendo alcune persone in Bulgaria, 6 in Spagna, 7 in Turchia e ben 17 in Grecia. Inoltre, 3.958 vittime sono state confermate nella sola città libica di Derna, e altre 170 vittime in altre zone, mentre più di 10.000 persone risultavano disperse a causa della rottura di importanti dighe.

In Liguria e sul Nord- Italia è andata diversamente: il mese parte nella prima decade evidenzia un'estesa e dominante area anticiclonica che si colloca su gran parte dell'Europa centro orientale e sull'area mediterranea centrale. Questa ha bloccato l'avanzata dei fronti atlantici (a causa di una configurazione a omega) lasciando il maltempo e le perturbazioni confinate a ridosso del Portogallo/Spagna, mentre dall'altra parte, più a est, insistevano violenti ritorni di maltempo verso la Grecia e il Mediterraneo orientale. Nell'ultima decade si osservava l'avanzare di una vasta depressione sull'Europa responsabile di mareggiate in Liguria, e dell'acutizzarsi dei fenomeni tra il 19 e il 23 settembre, con valori elevati a Levante tra Genova e Imperia, associati anche a grandinate sul genovese colte il 23 settembre nella foto sottostante (fonte: Eva Zattera).



Mareggiate seguite da rovesci e grandinate dopo la metà del mese

1. ANALISI SINOTTICA

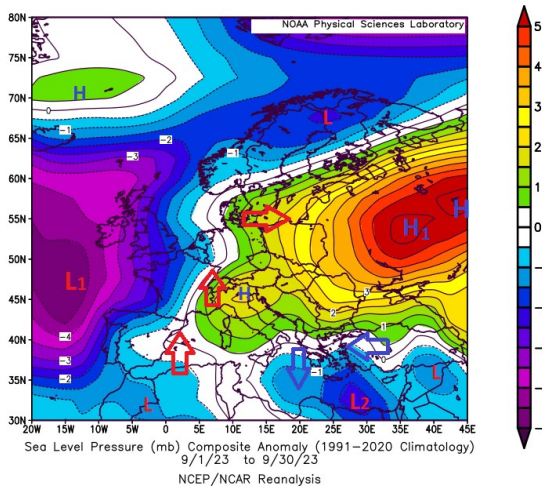
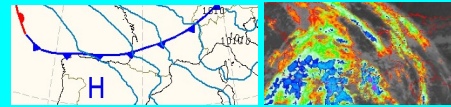


Fig. 1 - La rianalisi dell'anomalia pressione per il mese mostra una significativa contrapposizione tra l'anticiclone mediterraneo che separa l'ampia depressione atlantica (L1) dalla depressione presente sul Mediterraneo orientale (L2).

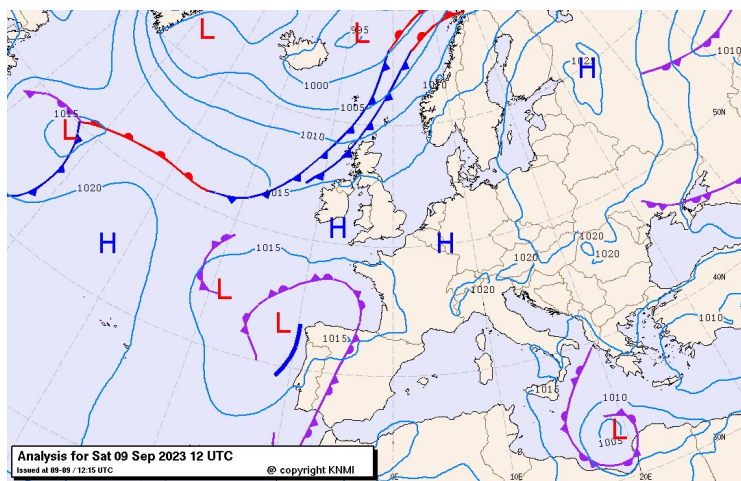


Fig. 2 la mappa dei fronti e pressione KNMI (del giorno 09/09 alle h 12 UTC) evidenzia la struttura legata all'uragano Daniel a sud della Grecia, che ha insistito sulla Libia.

Il mese (fig.1 – rianalisi NOAA della pressione al livello del mare mensile) è caratterizzato da una vasta zona anticiclonica centrata tra la Russia e l'Europa centro-orientale che si contrappone a una vasta depressione a ridosso dell'Europa occidentale (con un'anomalia negativa tra l'Irlanda e il Portogallo). Questa configurazione di blocco comporta una significativa meridionalizzazione dei flussi lungo le coste occidentali europee e un ritorno balcanico nord-orientale verso la Grecia, le zone ioniche e il Golfo della Sirte. Il ritorno fresco da nord-est ha attivato una zona ciclonica evidente nella mappa del 6 settembre in prossimità del golfo della Sirte (mappa KNMI del 09/09 di fig.2) chiamata 'ciclone Daniel' che si è attivata su un mare ancora molto caldo in prossimità del golfo della Sirte e Libia, producendo verso il 10-11 settembre un maltempo estremo verso Bengasi con fortissimi venti fino 180 km/h e piogge fino 250 mm su un'area molto estesa (legata al crollo di due dighe e una moltitudine di morti, dispersi). In Libia l'11 settembre si sono registrati in un giorno circa **415 mm** verso Derna, che rappresentano un valore climatologico quasi annuale.

Tornando alla rianalisi NOAA mensile (fig.1) si osserva come sul settore occidentale abbia dominato in prossimità del vicino atlantico una vasta depressione, dapprima stazionaria a ridosso del Portogallo e il Golfo di Guascogna che solo nella seconda parte del mese si è estesa verso Nordest alla Gran Bretagna, Francia, Mar del Nord e la Penisola Scandinava, scalfendo la vasta zona anticiclonica sull'Europa settentrionale e a tratti anche sull'Europa centrale: da metà settembre, anche sulle Alpi e in Liguria, si osserva infatti un parziale cedimento della pressione più pronunciato tra il 18 e 21 del mese con un passaggio perturbato significativo.

2. ANALISI DELLE TEMPERATURE

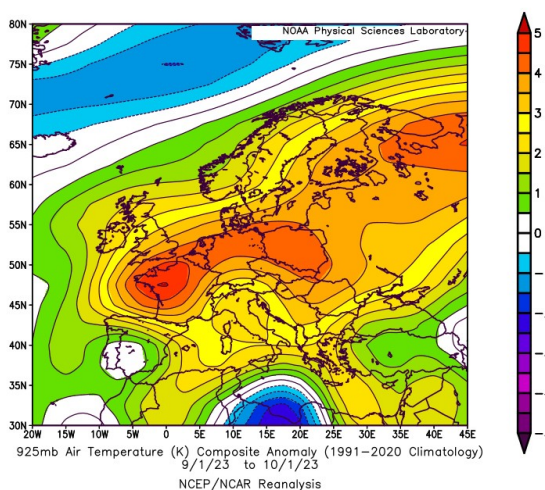


Fig. 3 - La rianalisi delle Temperature a 925 hPa (750 m circa) evidenzia un'anomalia termica decisamente positiva su gran parte continente europeo per il mese.

La mappa NOAA dell'anomalia termica ai bassi livelli (**fig. 3**) mostra nel mese un'anomalia significativa sul continente per l'intero mese (cromatismi rosso arancio con anomalie termiche anche $> +4^{\circ}\text{C}$ circa) che coinvolgono l'intera Europa continentale estendendosi dai Pirenei alla Polonia, fino alla Finlandia.

In tale contesto **il Mediterraneo occidentale rimane protetto dall'Anticiclone, che comporta un richiamo di correnti subtropicali che hanno portato il nord Italia sotto un'anomalia di circa $+3^{\circ}\text{C}$ nel mese, più marcata nella prima parte di settembre a causa di un dominio anticiclonico più stabile.** Entrando in un maggior dettaglio (**fig. 4 a-b**) si evidenzia infatti un'anomalia media di oltre **$+7^{\circ}\text{C}$** sul Nord della Francia/Manica per la prima metà di settembre, mentre nella seconda parte si osservano massimi attorno a **$+5/+6^{\circ}\text{C}$** centrati sull'Ucraina che interessano anche l'Europa orientale. In tale contesto la Liguria e il Nord Italia hanno visto anomalie sempre positive anche se in progressivo calo (che dai $+2.5^{\circ}$ della prima metà di settembre scendono successivamente a $+1.5^{\circ}\text{C}$ nella seconda metà).

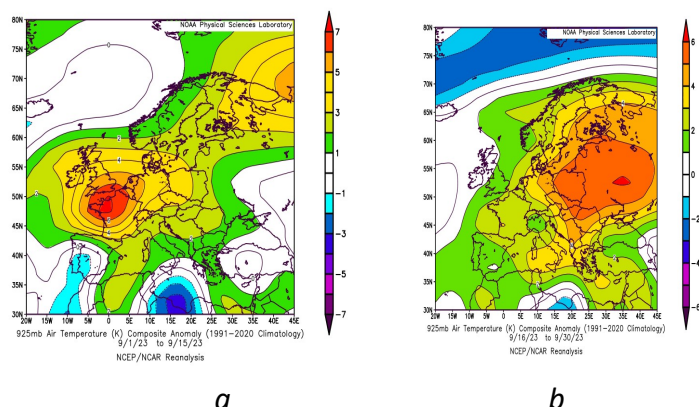
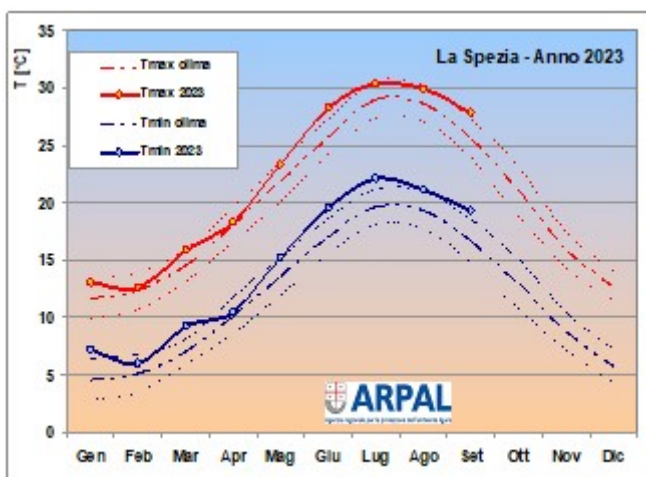


Fig. 4 a-b rianalisi delle anomalia di Temp. di settembre suddivise nella prima (a) e seconda quindicina di giorni (b)

La prima parte del mese (fine della prima decade) ha visto una dominanza di notti tropicali ($T_{\min} > 20^{\circ}\text{C}$) con valori

massimi che si sono attestati a 36 °C nel Savonese e nello Spezzino. Si inizia a registrare progressivamente una maggiore escursione termica tra giorno e notte, tipica della nuova stagione autunnale.



Le temperature dei capoluoghi in costa, come quella mensile di La Spezia (fig. 5 – dettaglio del rapporto climatico mensile) mostrano nel corso del mese un trend con valori sopra l'atteso in linea con luglio e agosto, nel contesto di una lieve flessione termica legata alla nuova stagione climatologia.

I valori dei capoluoghi vedono primeggiare lo spezzino che ha toccato i 32.8 °C con un picco di 35.9 °C il 08/09/2023 a Castelnuovo Magra (SP). Si segnala anche un minimo di +3.4 °C (Colle di Nava – IM 927 m slm) il 25/09/2023 che evidenzia l'entrata di correnti più fresche settentrionali.

Fig. 5 – L'andamento delle T medie mensili della Spezia mensile mostra una decisa anomalia positiva estiva che culmina con i valori di settembre (T max e T min)

3. ANALISI DELLE PRECIPITAZIONI

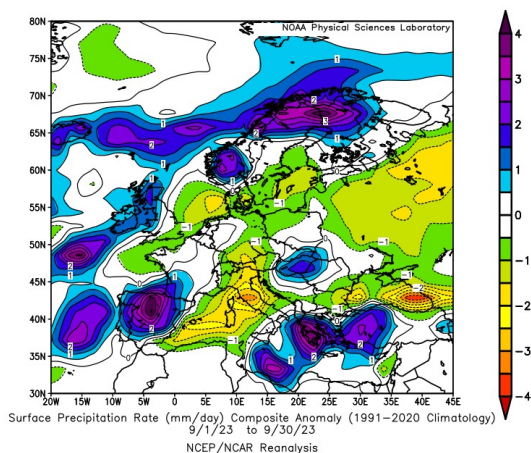
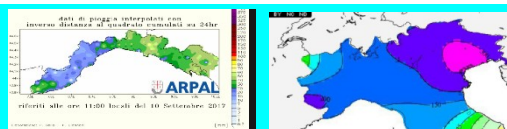


Fig. 6 - La rianalisi mensile dell'anomalia di precipitazione giornaliera sul continente europeo.

La mappa NOAA di precipitazione giornaliera (fig. 6) coerentemente con la rianalisi della pressione (Fig.1) mostra anomalie positive di precipitazioni (> 4mm/day per l'intero mese) sull'Europa sud-occidentale e in particolare sul vicino Atlantico, la Penisola Iberica e la Gran Bretagna a causa dello stazionare di area depressionaria sul vicino atlantico che ha richiamato correnti, umide. L'anticiclone presente sull'Europa centro – orientale e l'area mediterranea invece comporta anomalie negative in particolare nella prima parte del mese, associate a deficit precipitativi centrati sul centro Italia, sul Nord-Est, le regioni alpine

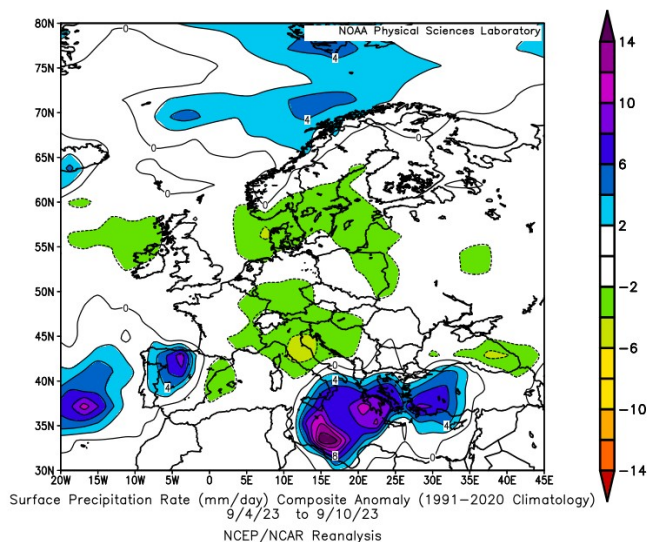


Fig. 7 - La rianalisi dell'anomalia di precipitazione giornaliera sul continente europeo per la prima metà di settembre

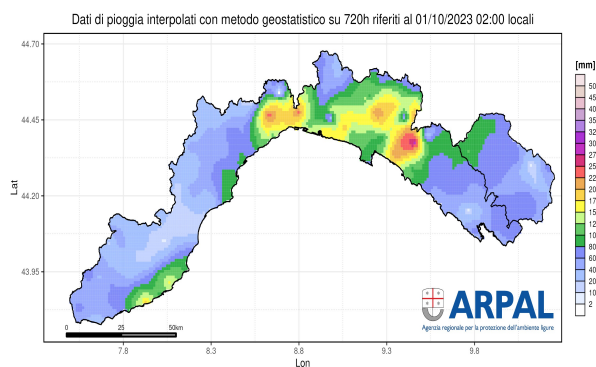


Fig. 8 - Mappa ligure delle precipitazioni areali mensili

(fino alla Germania meridionale) e sia sul Mediterraneo occidentale, il Mar del Nord e il Mar Baltico.

In particolare nella prima metà di settembre (Fig. 7) si evidenzia sul Mediterraneo orientale una significativa anomalia positiva di precipitazioni legata al ritorno di correnti nord-orientali che hanno provocato l'alluvione in Libia: sul Golfo della Sirte e a sud della Grecia si evidenzia chiaramente nel breve periodo (dal 4 al 10/09) un'anomalia di precipitazione giornaliera sopra l'atteso (anomalia massima > +14 mm/day dai cromatismi violacei - blu).

Queste anomalie contrastano con l'anomalia negativa (cromatismi verdi - gialli) sull'Italia centro-settentrionale e la Liguria, che infatti non hanno registrato precipitazioni a inizio mese. La mappa areale (fig. 8) evidenzia sia gli apporti precipitativi del 13-14 settembre con quantitativi significativi tra il genovese e l'imperiese (o local. elevati sul savonese tra costa e interno fino a 65 mm in 24 ore), che quelli un secondo peggioramento più significativo verso il 21-22 settembre (che ha visto massimi giornalieri tra 180 mm il 22/09/2023 in provincia di Genova e 147 mm il 21/09/2023 a Cipressa -IM). Nel complesso le precipitazioni mensili areali della Liguria evidenziano diversi massimi nell'interno Tigullio (picchi di oltre 250 mm), nel genovese e lungo la costa dell'imperiese, con valori spalmati tra 150 e 230 mm mensili.

4. TEMPERATURA MEDIA GIORNALIERA IN LIGURIA (NEW!)

Temperatura media giornaliera in Liguria (anno 2023 con 'zoom' estivo confrontato con il 2003)

Questo nuovo paragrafo mostra un nuovo grafico elaborato da ARPAL- CMI che compara le temperature medie giornaliere regionali nel periodo giugno-settembre 2023 con la climatologia (sempre mediata a scala regionale, periodo 2003-2022), con i valori minimi/massimi osservati per ciascuna giornata nel periodo 2003-2023.

Lo troverete anche nei prossimi report con i successivi aggiornamenti mensili che ci mostreranno l'evoluzione del trend termico giornaliero mensile.

Nel caso specifico i riferimenti climatici visualizzati giorno per giorno nel grafico per la temperatura media sono i seguenti (estrapolati da 164 stazioni della rete OMIRL):

- * [valore massimo assoluto](#): massimo valore della temperatura media regionale osservata il giorno considerato in tutto il periodo di riferimento;
- * [valore minimo assoluto](#): minimo valore della temperatura media regionale osservata il giorno considerato in tutto il periodo di riferimento;
- * [valore medio](#): valore medio della temperatura media regionale osservata il giorno considerato in tutto il periodo di riferimento;
- * [intervallo di normalità climatica](#): intervallo compreso tra il 25° percentile e il 75° percentile del giorno considerato

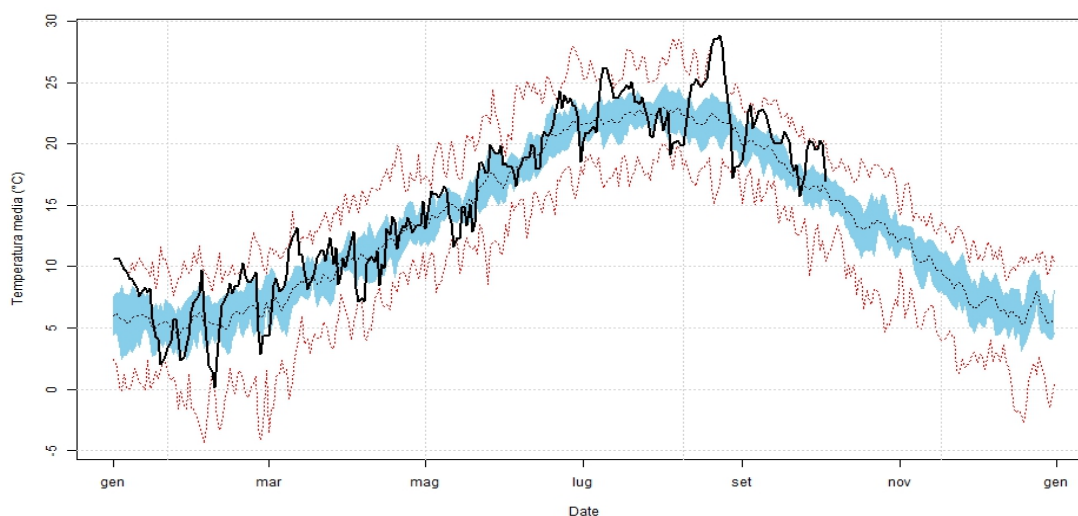


Fig. 9 – Trend della temperatura media giornaliera in Liguria 2023 (da gennaio a settembre) con i valori di T max e min , il valore di T media e l'intervallo di normalità climatica.

Il grafico della **temperatura media giornaliera in Liguria dal 1 gennaio 2023 al 30 settembre** (linea nera) di seguito in figura 10 si focalizza sul periodo estivo (giugno-settembre) che comprende l'estate meteorologica e climatologica (l'estate meteorologica che inizia il 1° giugno e termina il 31 agosto, comprendendo i mesi di giugno, luglio e agosto e climatologica che va dal 21 Giugno e l'Equinozio d'Autunno al 23 Settembre), **sovrapponendo anche l'andamento del caldo anno 2003 per lo stesso periodo** (linea marrone).

Nel periodo estivo 2023 si sono registrate 4-5 ondate di calore (rettangoli rossi), caratterizzate da un periodo del tutto "fuoristatistica" della seconda metà di agosto, che sono confrontabili in parallelo con quanto è avvenuto nell'anomalo quanto estremo periodo caldo 2003.

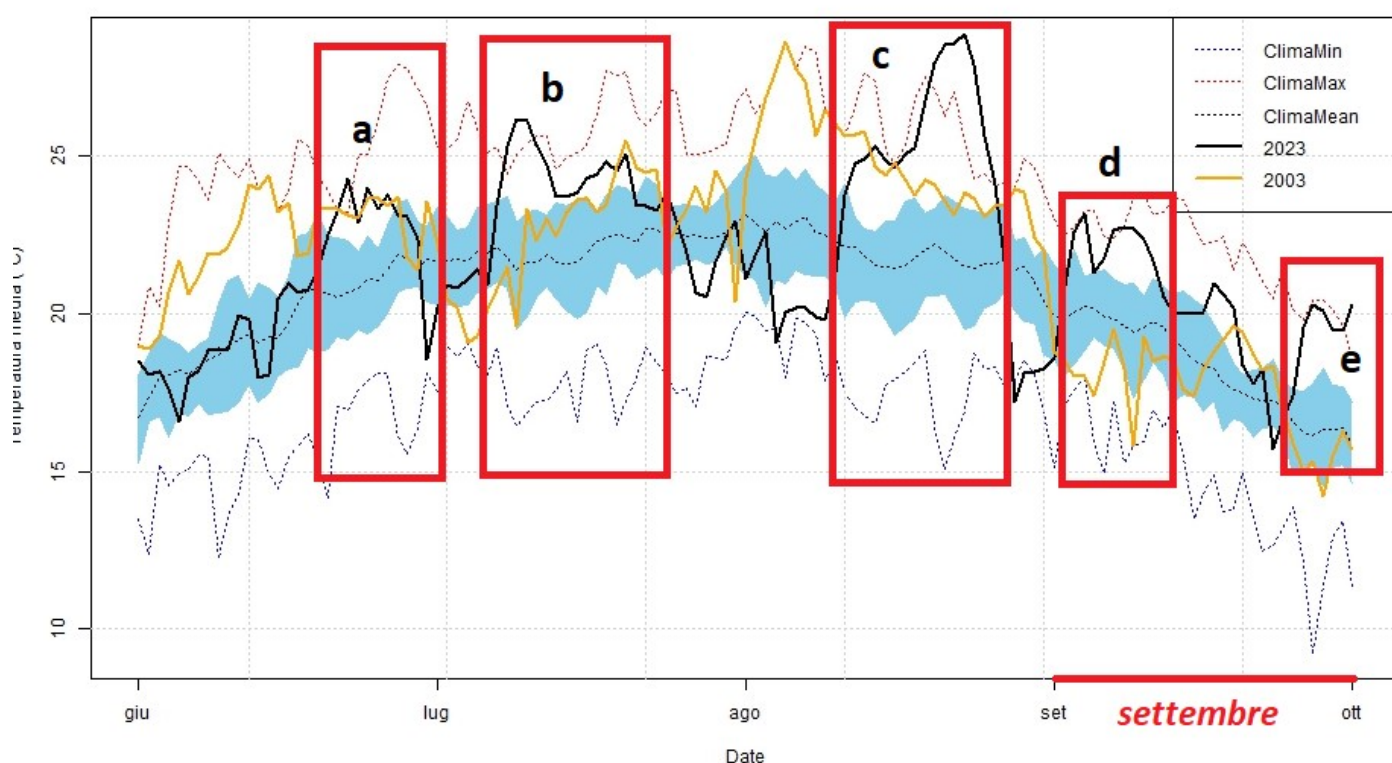


Fig. 10 - Zoom sull'andamento della temperatura media giornaliera in Liguria per il periodo estivo 2023 sovrapposto anche l'andamento del caldo anno 2003 (con evidenziate le principali anomalie calde 2023 racchiuse dai rettangoli rossi)

I dettagli della successiva tabella 1 mostrano come l'estate 2023 in Liguria sia stata caratterizzata da temperature decisamente elevate confrontabili con quella calda del 2003:

Tabella 1: temperatura media ligure (147 stazioni della rete OMIRL)			
Climatologia estiva ligure (Giu-sett)	20.6 °C	-	-
Valore medio estivo 2023 (Giu-sett)	21.7 °C	anomalia termica (2002)	+1.1 °C
Valore medio estivo 2003 (Giu-sett)	21.8 °C	anomalia termica (2003)	+1.2 °C

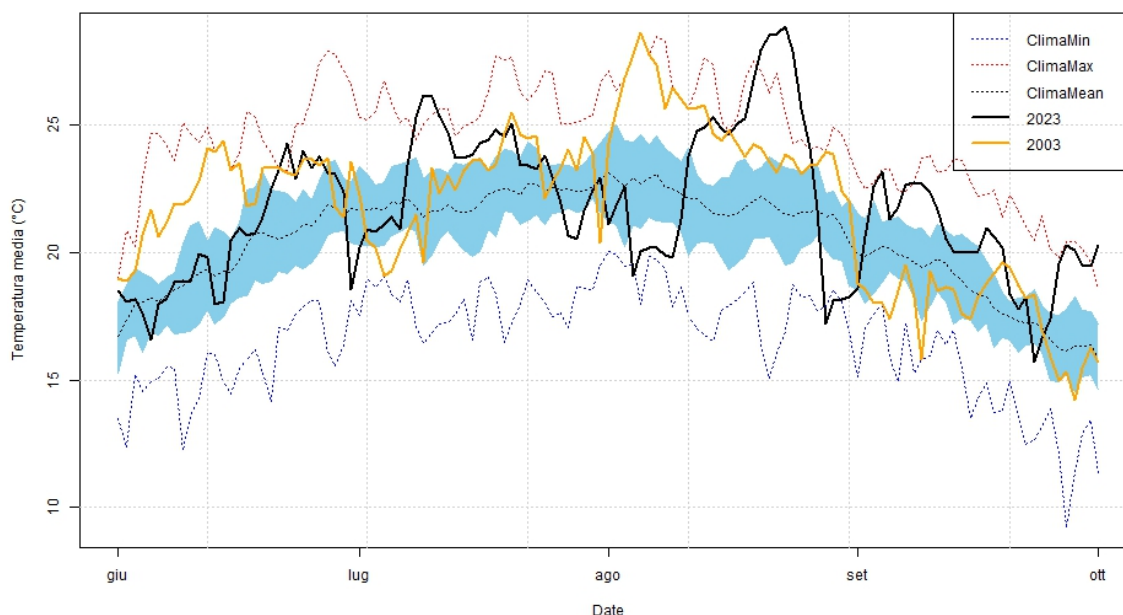
Nel periodo compreso tra il 1° giugno e il 30 settembre, la temperatura media giornaliera a scala regionale è stata di **21,7°C**. Tale valore differisce in modo minimale dal valore registrato nello stesso periodo del 2003, quando la temperatura media regionale fu di **21,8° C**, evidenziando quindi come l'estate 2023 abbia presentato diverse affinità con quella 'calda' del 2003.

Inoltre, è importante osservare che, comparando tali valori con la climatologia della temperatura media sugli stessi mesi per il periodo (2003-2022), **emerge un'anomalia di +1.1/1.2 °C rispetto alla climatologia**: un'anomalia positiva di tale entità è decisamente rilevante come segnale climatico.

Zoom sull'anomalia di temperatura Ligure nei mesi estivi 2023

Scendendo nel dettaglio, si rileva come l'estate 2023 abbia fatto registrare nella città di Genova il giorno più caldo dal 1833, quando il 21 agosto la temperatura ha raggiunto il **valore massimo di 37,9°C, superando di ben 0,6 gradi la temperatura record del 2015**.

Il grafico compara le temperature medie giornaliere regionali nel periodo giugno-settembre 2023, con la climatologia (sempre mediata a scala regionale, periodo 2003-2022), confrontandole con i valori minimi/massimi della stessa variabile osservati per ciascuna giornata nel periodo 2003-2022.



Giugno: come si può evidenziare dal grafico nella prima metà del mese di giugno, la temperatura media giornaliera si è mantenuta su valori prossimi alla media climatologica. Nella seconda parte del mese invece è stata registrata una prima ondata di calore con temperature prossime ai massimi climatologici. Localmente, la temperatura massima, pari a 35.8 °C, è stata registrata il 22 giugno a Borgonuovo (provincia di Imperia); la minima è stata di 5.9 °C, valore rilevato il 4 giugno a Pratomollo (comune di Borzonasca). Un passaggio perturbato a fine mese ha riportato temporaneamente le temperature al di sotto della media. La temperatura del mare è salita nel corso mese, raggiungendo temperature anche intorno ai 28 gradi (Boa di Capo Mele).

Luglio: il mese è stato, invece, caratterizzato in prevalenza da temperature medie giornaliere al di sopra della media del periodo con il superamento anche dei valori massimi climatologici nella prima parte del mese. Il 9 luglio a Castelnuovo Magra (provincia di Spezia) è stata la temperatura più alta del mese (37.7 °C) mentre la minima, pari a 7.6 °C è stata registrata il 6 luglio a Pratomollo (comune di Borzonasca). Anche nel mese di luglio un passaggio perturbato a carattere temporalesco alla fine del mese, ha riportato i valori di temperatura media giornaliera al di sotto dei valori climatologici con il raggiungimento del valore minimo del periodo 2003-2022 nei primi giorni di agosto.

Agosto: il mese dopo un inizio decisamente sotto media, ha fatto registrare un deciso aumento delle temperature a partire dalla seconda decade con il raggiungimento e il successivo ampio superamento dei massimi climatologici dopo Ferragosto. Durante tale fase sono state registrate diffusamente temperature massime intorno ai 38-40°C, con un picco fino a 41.3 °C il 21 agosto in provincia di Savona.

Un passaggio temporalesco tra il 24 e il 25 agosto ha prodotto un nuovo brusco calo termico con il ritorno di temperature prossime ai minimi climatici per qualche giorno. A tal proposito si evidenzia la

temperatura minima di 5.3 °C il 29/08 a Poggio Fearza (provincia di Imperia). Il mare si è mantenuto caldo anche nel mese di agosto con moto ondoso significativo sia alla fine che all'inizio del mese.

Settembre: il mese ha evidenziato invece temperature medie giornaliere ampiamente al di sopra della media del periodo per buona parte del mese ed un temporaneo calo solo nella seconda metà, anche in questo caso associato ad un passaggio perturbato temporalesco. La temperatura massima registrata è stata di 35.9 °C l'8 settembre a Castelnuovo Magra (provincia di Spezia), la minima di 3.4 °C il 25 settembre al Colle di Nava (provincia di Imperia). Ancora elevata la temperatura del mare ma con una tendenza alla diminuzione su valori attestati intorno ai 23 gradi.

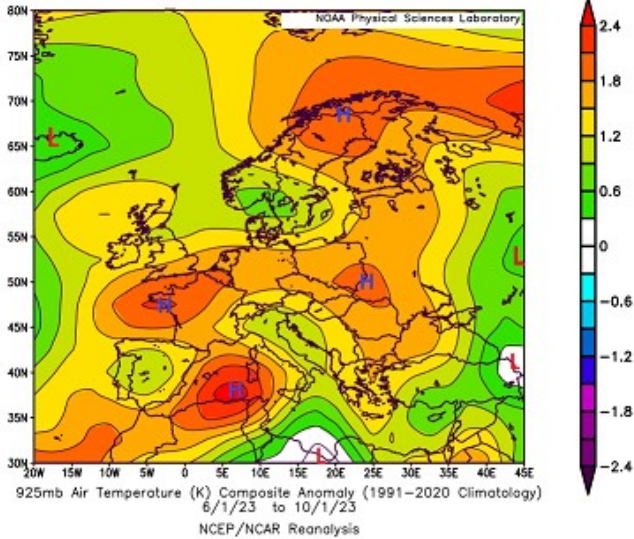
Anomalie termiche dei periodi estivi 2023 e 2023 viste sull'area europea

In ultimo confrontiamo il lungo periodo estivo 2023 con quello del 2003 e i rispettivi mesi di settembre anche attraverso le rianalisi NOAA rielaborate ad hoc per i due periodi, evidenziando alcuni risultati a livello continentale e più locale.

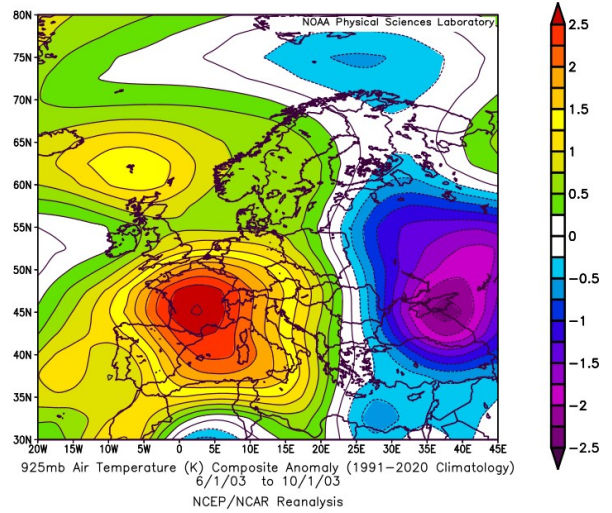
A livello europeo si è evidenziato come l'anomalia positiva ai bassi livelli (circa 750 m) risulti più pronunciata nell'estate 2003 (**mappa – b**) rispetto a quella del 2023 (**mappa – a**) che mostrava massimi termici sia sulla Francia settentrionale (verso il Canale della Manica) che sul Mediterraneo occidentale (tra le Baleari e la Sardegna), con valori attorno a **+2/2.4°C** (che quest'anno infatti hanno interessato le due isole maggiori con ripetute ondate di caldo).

La Liguria quest'anno ha avuto un'anomalia positiva significativa (anche se meno spinta rispetto a vent'anni prima) ma sempre significativa che ha raggiunto **+1.25°C (b)** mentre la bollente estate 2003 vedeva un'anomalia media lievemente più intensa attestata sui **+2 °C** nel Nord-Ovest italiano, nelle zone tirreniche e sulla Liguria che si estendeva a tutta la Francia (con valori **+2.5°C**).

Questi massimi si contrapponevano ad aria più fredda (cromatismi violacei) localizzata sull'Europa Sud-orientale e la Turchia, per la presenza di una zona depressionaria più marcata che era associata a correnti più fresche settentrionali.



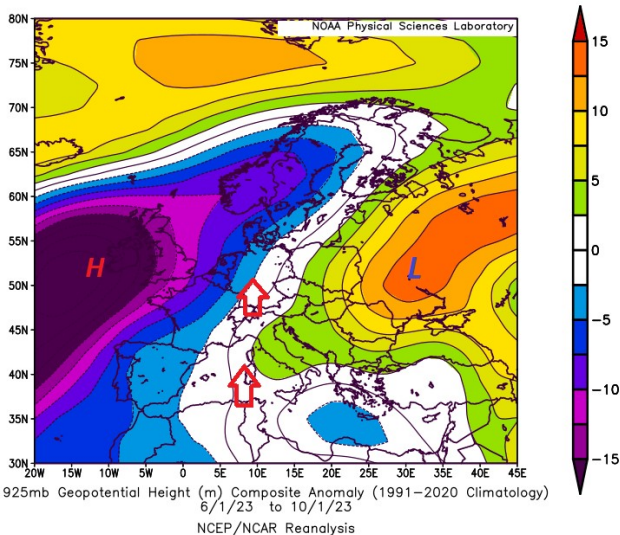
a - Anomalia termica dell'estate 2023 (giu-set) delle mappe NOAA



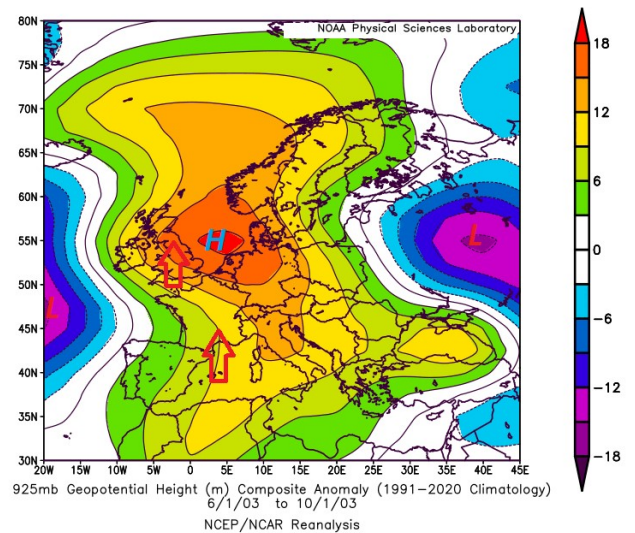
b - Anomalia termica dell'estate 2003 (giu-set) del NOAA

Le configurazioni sinottiche dei periodi estivi 2023 e 2003 sull'area europea

L'estate 2023 ha visto infatti una significativa contrapposizione tra l'area depressionaria (L) sul vicino Atlantico estesa lungo i meridiani e un'area anticiclonica (H) che dall'Europa orientale si collegava fino al Mediterraneo centrale, accentuando un richiamo caldo subtropicale (da SW a NE - freccia arancione). Vent'anni prima nel 2003 invece l'anticiclone era caratterizzato da massimi sul centro nord Europa, con un'espansione significativa lungo i meridiani verso nord.

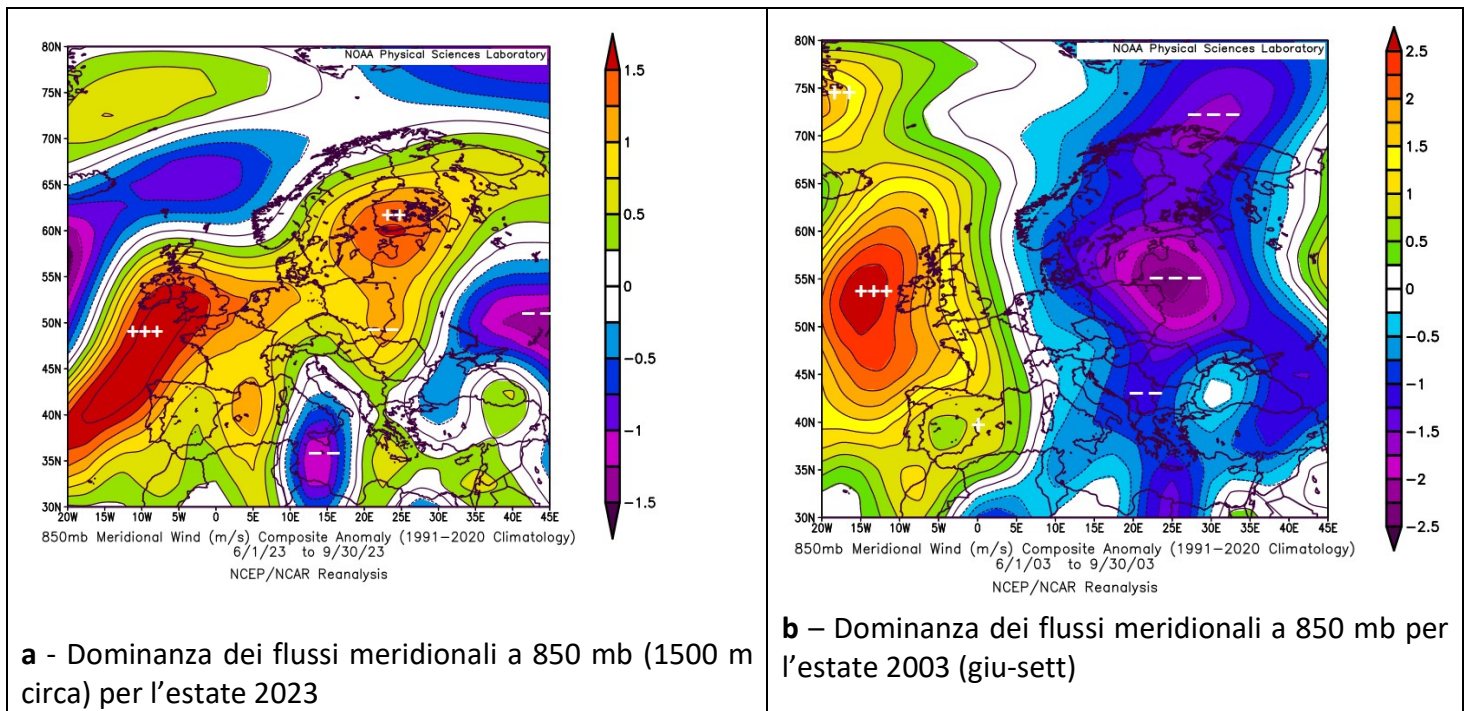


a - Configurazione sinottica (anomalia di geopotenziale a 925 mb) per l'estate 2023 (giu-sett)



b - Configurazione sinottica (anomalia di geopotenziale a 925 mb) per l'estate 2003 (giu-sett)

Evidente come la componente legata ai flussi meridionali nelle rianalisi successive (del 2023 e 2003) comporti per i flussi meridionali caldi una dominanza dell'anomalia positiva (dal nord-Africa fino all'Europa continentale e settentrionale); questa anomalia nel 2023 ha interessato anche la zona ligure e le due isole maggiori (con un'avvezione di matrice sub tropicale più spinta) rispetto ad altre zone della Penisola come il meridione. Così anche nel 2003 (b) segnaliamo un'intensa componente meridionale di matrice sub-tropicale assai spinta, ben estesa dal Nord-Africa a latitudini polari, lungo tutta l'Europa occidentale.



5. MAREGGIATE



I massimi del mese si verificano il 22 e 23 del mese di 4.5 m e 3.4 m associati a una mareggiata legata a un periodo che ha raggiunto i 6.7 e 7.1 secondi.



Mareggiata ripresa a Lavagna (foce fiume Entella) il 23 settembre (foto: Onorato L:)

6. ALLERTE



Centro Funzionale di Protezione Civile della Regione Liguria
BOLLETTINO DI VIGILANZA
METEOROLOGICA per la REGIONE LIGURIA



Allerta Gialla Idro dalle h.08 del 16/09 alle h.09 del 17/09 su Area B,C,E.

Allerta Gialla Idro dalle h.08 del 16/09 alle h.20 del 16/09 su Area A,D.

Allerta Gialla Idro dalle h.08 del 18/09 alle h.01 del 19/09 su Area B,C,E.

Allerta Gialla Idro dalle h.08 del 18/09 alle h.20 del 18/09 su Area A,D.

Allerta Gialla Idro dalle h.22 del 20/09 alle h.19 del 22/09 su Area C.

Allerta Gialla Idro dalle h.22 del 20/09 alle h.13 del 22/09 su Area B,E.

Allerta Gialla Idro dalle h.22 del 20/09 alle h.09 del 22/09 su Area A,D.

1. NEWS IN BIBLIOTECA SUL CLIMA CHE CAMBIA/METEO



L'inserto ci racconta l'analisi di worldweatherattribution.org ci racconta sull'evoluzione del ciclone che ha interessato la Libia a inizio settembre e quale potrebbe essere l'influenza dei cambiamenti climatici e del territorio sugli eventi accaduti a inizio settembre.

Interplay of climate change-exacerbated rainfall, exposure and vulnerability led to widespread impacts in the Mediterranean region

L'evento alluvionale che ha interessato a Libia analizzato da [worldweatherattribution.org](https://www.worldweatherattribution.org)



<https://www.worldweatherattribution.org/interplay-of-climate-change-exacerbated-rainfall-exposure-and-vulnerability-led-to-widespread-impacts-in-the-mediterranean-region/>

L'analisi di [worldweatherattribution.org](https://www.worldweatherattribution.org)

During the first two weeks of September 2023 torrential rain fell in several countries across the Mediterranean, caused by low-pressure systems forming around a blocking high centred over the Netherlands.