

## Indice

*La stagione in breve, andamento sinottico, anomalie di temperatura e precipitazione sul continente con uno zoom sull'Italia*

*Climatologia delle precipitazioni e temperature primaverili sulle province liguri*

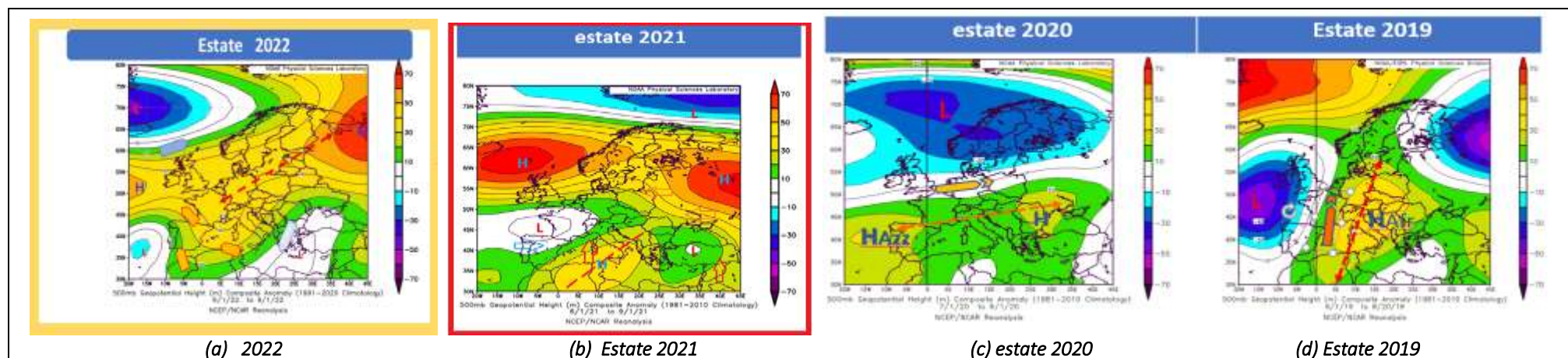
*Sintesi fotografica della stagione estiva attraverso 3 immagini*

## Sintesi stagionale



### QUALE DOMINANZA TRA L'ANTICiclONE AFRICANO e ANTICiclONE DELLE AZZORRE NELLE ULTIME ESTATI?

L'estate 2022 si è distinta per le condizioni anticicloniche che hanno dominato su tutto il continente con condizioni di siccità e caldo che si è spinto fino alla Gran Bretagna: la rianalisi di fig 1 a mostra la protezione sull'Europa indotta dall'anomalia positiva di geopotenziale a 500 hPa indotta dall'estensione lungo i meridiani e i paralleli. Tale situazione si è differenziata dalla precedente estate 2021 (fig. 1 b) in cui l'anticiclone era posizionato sia a latitudini settentrionali europee che sul meridione italiano, lasciando l'Europa occidentale e il Nord Italia più esposti agli apporti atlantici più miti. Si ritorna al 2020 che è stato meno caldo a causa di una dominanza dell'anticiclone delle Azzorre (configurazione più mite rispetto a quella africana in quanto estesa lungi i paralleli); doveroso tenere memoria del caldo 2019 (d) che era caratterizzato da una maggiore estensione lungo i meridiani dell'anticiclone Africano; proprio tale configurazione presenta alcune affinità con quest'ultima del 2022 in cui ha prevalso un apporto caldo e secco di matrice subtropicale (spostamento di masse d'aria anche lungo i meridiani).



*Fig. 1 a – b – c Rianalisi nel trimestre estivo 2022, 2021, 2020 e 2019 dell'anomalia di geopotenziale e ai medi livelli (a 500 hPa - rianalisi NOAA)  
 Il campo barico mostra nel corso delle stagioni un'alternanza tra l'anticiclone delle Azzorre e quello Africano che prevale decisamente nel 2019 (c) e solo parzialmente in quella 2021 e 2022. Evidente ai medi livelli dell'atmosfera il diverso orientamento delle due strutture bariche legate all'anticiclone Africano e quello delle Azzorre (rispettivamente lungo i meridiani o paralleli)*

In quest'ultima estate 2022 ricordiamo come la siccità e le temperature anomale abbiano interessato gran parte del continente Europeo e il nord Italia estendendosi molto a nord: massimi termici mai registrati, infatti, si sono osservati in Gran Bretagna nel luglio 2022, con temperature attestate sui 40°C (<https://www.worldweatherattribution.org/>).



*Le temperature estremamente improbabili di 40°C nel Regno Unito sono un fenomeno che è attribuibile oltre che al global warming anche ai cambi di configurazioni sinottiche indotti dai cambiamenti climatici su scala globale (fonte: word weather attribution).*

Utile ricordare come già nella calda estate 2019 (c) le ondate di caldo avessero comportato sia problematiche sanitarie in Spagna e Francia (un significativo aumento della mortalità) che nel settore dei trasporti (blocco treni francesi e belgi a causa del surriscaldamento) e dell'energia (problemi sempre in Francia legati al funzionamento delle centrali nucleari).

## Rianalisi della configurazione sinottica mensile

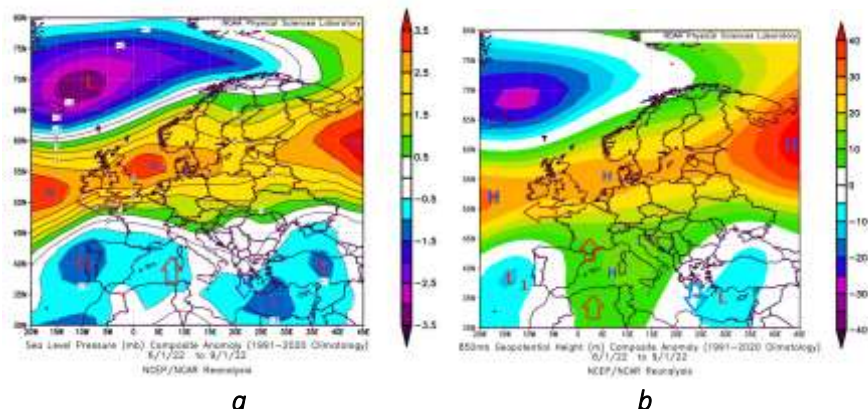


Fig. 1 Rianalisi NOAA nel trimestre estivo 2022 (giugno-luglio-agosto) dell'anomalia di pressione al livello del mare (a) e di geopotenziale a 850 hPa (b)

## Rianalisi dell'anomalia termica

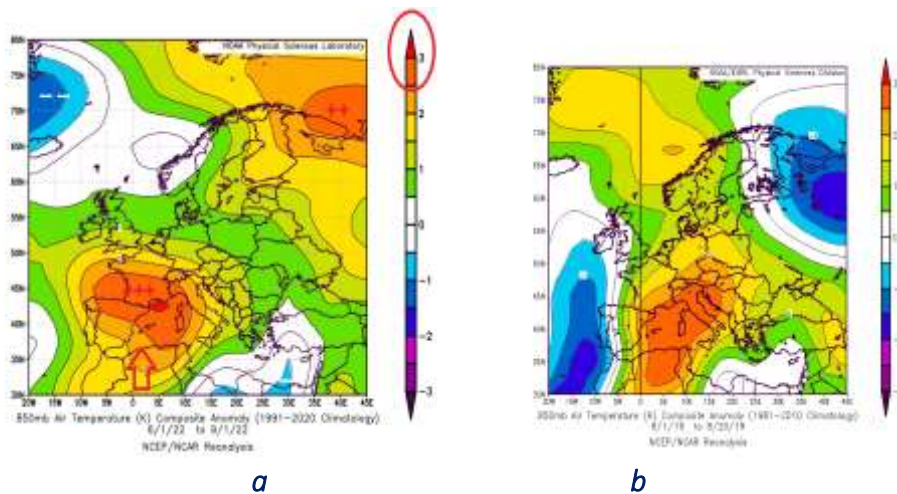


Fig. 2 - La rianalisi NOAA dell'anomalia estiva di temperatura ai bassi livelli dell'atmosfera (1550 m circa) del 2022 (a) viene confrontata con quella del 2019 (b)

## Configurazione sinottica

Le mappe delle anomalie della pressione al livello del mare (fig. 2) e del geopotenziale a 500 hPa (fig. 1 a) mostrano un'anomalia anticiclonica (H) posizionata su gran parte del continente e l'area mediterranea centro occidentale, mentre i massimi di pressione si collocano tra il 50° e 70° parallelo nord (dominanza di un campo anticiclonico); l'area depressionaria è ben visibile oltre il 70° parallelo nord, mentre una circolazione più lasca ai basso livelli (L1) è presente sull'Europa più sud-occidentale, tra la Spagna, la Francia e il Golfo di Biscaglia con una - marginale estensione verso le regioni alpine dell'Europa centrale (vedere fig. 2 b). Ciò ha comportato una prevalenza di flussi caldi meridionali in particolare sulle zone tirreniche, con un'anomalia termica positiva e scarse precipitazioni (condizioni siccitose), salvo qualche breve episodio instabile.

## Andamento termico

Le mappa termica estiva provenienti dalle rianalisi NOAA (Fig. 2 a) mostra per l'intero trimestre estivo 2022 un'anomalia positiva (aree dal cromatismo giallo - arancione e rosso) assai accentuata sull'Europa centro occidentale e il Mediterraneo con massimi di anomalia ( $> +3^{\circ}\text{C}$ ) che hanno attanagliato la Francia meridionale e l'area marina mediterranea antistante. Ciò ha comportato ingressi caldi africani sul Mediterraneo centro occidentale e in particolare sui versanti tirrenici e liguri.

Un andamento simile lo si era osservato qualche anno prima, nel corso della stagione 2019 (fig. 2 b), anche se decisamente più esteso verso i Balcani; In quell'occasione si segnalavano estremi termici di oltre  $40^{\circ}\text{C}$  periodo caldo che nel luglio 2019 sulla Francia (record attorno a  $45^{\circ}\text{C}$  nel *Midi* francese mai registrati da *Meteofrance*) avevano interessato la nostra Penisola (dove le temperature medie sul suolo nazionale si sono posizionate al 10° posto tra gli anni più caldi - analisi ISAC, CNR) anche se più parzialmente.



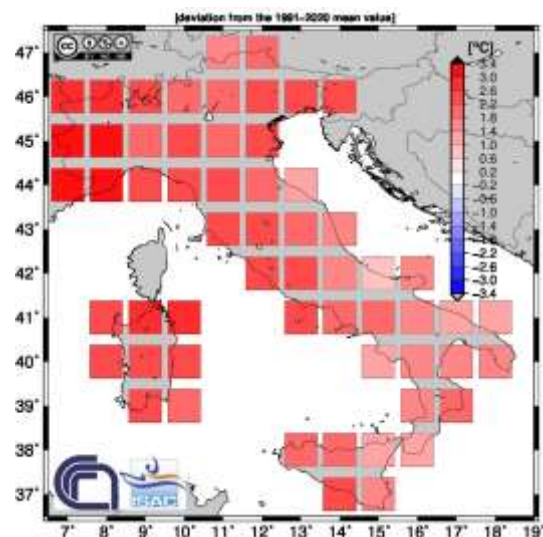


Fig. 3 - Mappa nazionale dell'anomalia di temperatura estiva (ISAC-CNR) evidenzia una dominanza di anomalie positive che pongono l'estate 2022 al 2° posto (tra le più calde)

### Rianalisi dell'anomalia precipitativa

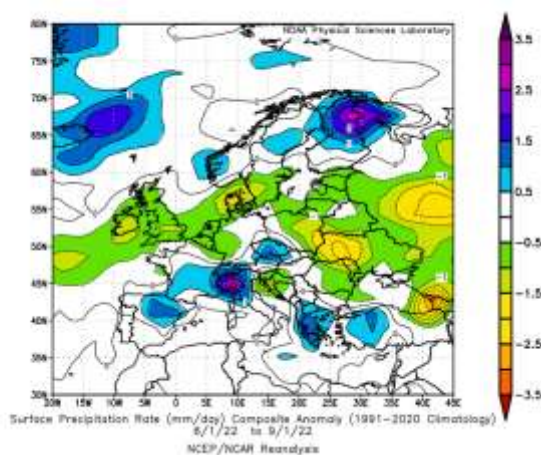


Fig. 4 La rianalisi NOAA dell'anomalia estiva d'anomalia percentuale di precipitazione

In questa stagione 2022 tuttavia si sono osservati massimi termici anomali a latitudini più settentrionali, quando il 18 e 19 luglio 2022 un'eccezionale ondata di caldo ha colpito gran parte del Regno Unito dove sono state previste e osservate temperature di oltre 40°C (<https://www.worldweatherattribution.org/>).

La mappa dell'anomalia di temperatura estiva (ISAC-CNR) evidenzia una dominanza di anomalie positive elevate (tra +2 e +3°C) che posizionano l'estate 2022 tra le più calde. Così nel periodo estivo si osserva un'anomalia media di +2.32 °C che spicca appena dopo il caldo 2003.

### Andamento delle precipitazioni

La rianalisi dell'anomalia di precipitazione giornaliera (mm/day) nonostante una dominanza anticiclonica mostra valori giornalieri di anomalia sopra l'atteso per la Spagna occidentale, il Nord Italia e in particolare le regioni alpine (interessate da alcuni episodi instabili anche intensi nel corso dell'estate e in particolare verso agosto), la Grecia e la Finlandia. Il resto del Mediterraneo resta attorno alla climatologia, mentre la zona europea tra il 45° e 60° parallelo Nord mostra evidenti deficit tra -1.5 e -2.5 mm/day per la stagione, con massimi sulla Gran Bretagna, Danimarca, l'Ucraina e la Russia, legati a temperature elevate.

Scendendo alla scala regionale la rianalisi ARPAL mostra (<https://www.arpal.liguria.it/tematiche/meteo/pubblicazioni-bis/rapporti-stagionali/rapportistagionali2022.html>) scarsi fenomeni precipitativi rispetto al

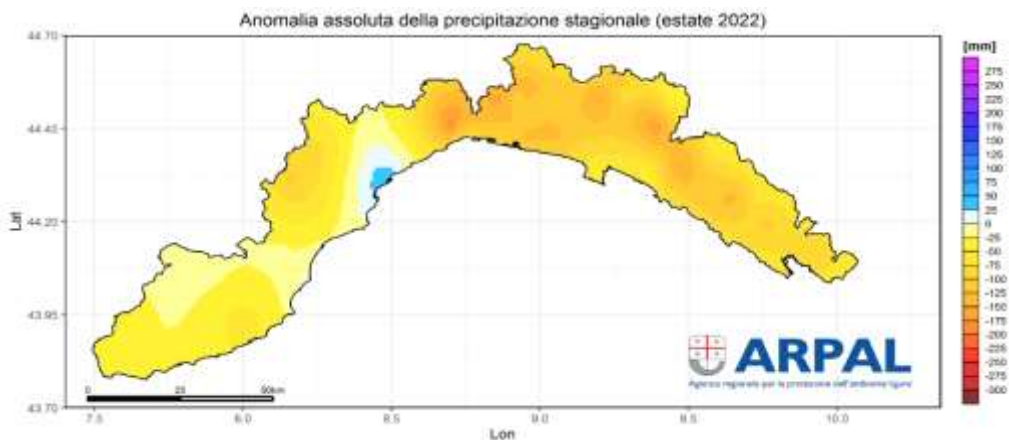


Fig. 5 Mappa di anomalia anomalia\_prec\_assoluta\_estate\_2022 rispetto alla climatologia (giugno-luglio-agosto 1961-2010):

[https://www.arpal.liguria.it/contenuti\\_statici/pubblicazioni/rapporti\\_stagionali/2022/anomalia\\_prec\\_assoluta\\_estate\\_2022\\_50anni.png](https://www.arpal.liguria.it/contenuti_statici/pubblicazioni/rapporti_stagionali/2022/anomalia_prec_assoluta_estate_2022_50anni.png)

periodo stagionale con deficit significativi attestati attorno a

- 50

mm / -200 mm in particolare sul centro- Levante (legati a un'anomalia percentuale che si spinge fino al -50%) ad eccezione del savonese dove si sono avuti localmente episodi significativi (cromatismi azzurrini positivi tra +25 e +50 mm).

A fine luglio si sono registrati su questa zona si osservano max giornalieri di 76.4 mm il 27/07/2022 (Lavagnola – provincia di SV, 253 m slm) e di 73.0 mm il 27/07/2022 (Savona Istituto Nautico – provincia di SV, 24 m slm) evidenziati dalla mappa areale mensile di Luglio sulla Liguria (di seguito).



Per riuscire a leggere stazione per stazione le anomalie precipitative rispetto al cinquantennio potete visualizzare la tabella in cui sono mostrati i valori assoluti e percentuali:

[https://www.arpal.liguria.it/contenuti\\_statici/pubblicazioni/rapporti\\_stagionali/2022/prec\\_estate\\_2022\\_anomalie\\_clima\\_30anni.pdf](https://www.arpal.liguria.it/contenuti_statici/pubblicazioni/rapporti_stagionali/2022/prec_estate_2022_anomalie_clima_30anni.pdf)

# Climatologia delle Precipitazioni e Temperature primaverili sulle province liguri



## Climatologia delle Precipitazioni e Temperature: estate 2022

		GIU-LUG-AGO	Prec	Anomalia (2022-21)	T max	Anomalia (2022-21)	T min	Anomalia (2022-21)
Ponente	Imperia	clima 7 (1961-2010)	72.5 mm	-31.5 mm (-43.4%)	26.0 °C	+2.6 °C	19.7 °C	+2.7 °C
		2022	41.0 mm		28.6 °C		22.4 °C	
Centro	Savona	clima 7 (1961-2010)	112.8 mm	+73.8 mm (+65.4%)	27.0 °C	+3.3 °C	20.0 °C	+2.4 °C
		2022	186.6 mm		30.3 °C		22.4 °C	
	Genova	clima 7 (1961-2010)	163.4 mm	-133.0 mm (-81.4%)	25.8 °C	+3.4 °C	20.2 °C	+3.5 °C
		2022	30.4 mm		29.2 °C		23.7 °C	
Levante	La Spezia	clima 7 (1961-2010)	158.0 mm	-89.4 mm (-56.6%)	27.7 °C	+3.3 °C	18.6 °C	+3.2 °C
		2022	68.6 mm		31.0 °C		21.8 °C	

Tabella 1 - valori di precipitazione e temperature max e min registrati e attesi con le anomalie per il trimestre estivo 2022 sui 4 capoluoghi

**Precipitazioni:** per i 4 capoluoghi costieri liguri, l'estate meteorologica 2022 (trimestre: giugno-luglio-agosto) come quella 2021, continua a far osservare per le precipitazioni un generale deficit caratterizzato da un'anomalia negativa più accentuata a Genova che supera i - 80% con -133 mm ed è seguita dai - 57% a La Spezia (con -89,4 mm) nell'estate; Savona va contro corrente, grazie all'innesco di eventi temporaleschi intensi (che comportano un'anomalia positiva di precipitazioni +65%).

**Temperature:** per i 4 capoluoghi costieri, si osserva un'anomalia termica positiva assai marcata rispetto al 2021 (che mostrava T max tra + 0.5 e + 0.8°C) con valori di anomalia tra + 2.5 e + 3.5 °C (sul centro levante) mentre a ponente a Imperia ci si attestava 2.6 °C; le T minime dei capoluoghi mostrano quest'anno un'anomalia che va da +2.5 a 3.5 spostandosi dall'imperiese verso Levante.

Gli andamenti termici dell'estate 2019 (anch'essa particolarmente calda in Francia) sono decisamente più contenuti rispetto ai quelli del 2021 che si attestano attorno a quasi +2,0°C. L'estate 2019 si situa in una configurazione quasi intermedia ai due periodi 2022 e 2021. Da una breve analisi si evince come lo spezzino resti sempre la zona più calda della Liguria, in quanto sia dal punto di vista geografico che climatico risulta esposto al flusso caldo-umido meridionale (clima più mite e influenzato dall'area tirrenica); Anche le temperature medie max estive del 2022 con 31°C sono seguite dai 29.7 °C; della del 2019 e i 28.5 °C del 2021.



### Climatologia delle Precipitazioni e Temperature: estate 2021

		GIU-LUG-AGO	Prec	Anomalia (2021-19)	T max	Anomalia (2021-19)	T min	Anomalia (2021-19)
Ponente	Imperia	clima T (1961-2010)	72.5 mm	-35.5 mm (-49.0%)	26.0 °C	+0.5 °C	19.7 °C	+0.7 °C
		2021	37.0 mm		26.5 °C		20.4 °C	
Centro	Savona	clima T (1961-2010)	112.8 mm	-44.6 mm (-39.5%)	27.0 °C	+0.8 °C	20.0 °C	+1.0 °C
		2021	68.2 mm		27.8 °C		21.0 °C	
	Genova	clima T (1961-2010)	163.4 mm	-137.0 mm (-83.8%)	25.8 °C	+0.8 °C	20.2 °C	+1.7 °C
		2021	26.4 mm		26.6 °C		21.9 °C	
Levante	La Spezia	clima T (1961-2010)	158.0 mm	-122.2 mm (-77.3%)	27.7 °C	+0.8 °C	18.6 °C	+1.7 °C
		2021	35.8 mm		28.5 °C		20.3 °C	

### Climatologia delle Precipitazioni e Temperature: estate 2019

		GIU-LUG-AGO	Prec	Anomalia (2019-19)	T max	Anomalia (2019-19)	T min	Anomalia (2019-19)
Ponente	Imperia	clima T (1961-2010)	72.5 mm	+5.9 mm (+8.1%)	26.0 °C	+1.7 °C	19.7 °C	+1.5 °C
		2019	78.4 mm		27.7 °C		21.2 °C	
Centro	Savona	clima T (1961-2010)	112.8 mm	-3.0 mm (-2.7%)	27.0 °C	+1.8 °C	20.0 °C	+1.6 °C
		2019	109.8 mm		28.8 °C		21.6 °C	
	Genova	clima T (1961-2010)	163.4 mm	-91.8 mm (-56.2%)	25.8 °C	+1.4 °C	20.2 °C	+2.0 °C
		2019	71.6 mm		27.2 °C		22.2 °C	
Levante	La Spezia	clima T (1961-2010)	158.0 mm	-23.2 mm (-14.7%)	27.7 °C	+2.0 °C	18.6 °C	+2.1 °C
		2019	134.8 mm		29.7 °C		20.7 °C	

Tabella 2 – confronto tra i valori di precipitazione e temperature max e min registrati e attesi con le anomalie per il trimestre estivo 2021 e quello caldo del 2019 per i 4 capoluoghi

## Focus Ispra su Genova Sestri Aeroporto (Stazione UGM) sull'andamento delle temperature estive medie dal 1961 al 2022

Per scoprire e caratterizzare meglio i “cambiamenti climatici” su scala locale, è stato riaggiornato il [focus per ISPRA](https://www.arpal.liguria.it/contenuti_statici//pubblicazioni/articoli_schede/scientifico/Trend_temperatura_estiva_GeSestri_1963-2014.pdf) (https://www.arpal.liguria.it/contenuti\_statici//pubblicazioni/articoli\_schede/scientifico/Trend\_temperatura\_estiva\_GeSestri\_1963-2014.pdf ) che evidenzia sul genovese l'andamento termico e le relative anomalie del periodo estivo. Nell'ambito di una variabilità annuale più o meno accentuata si osserva un trend caratterizzato da un incremento termico che interessa anche la zona costiera del genovese, maggiormente mitigata dal mare. Si sottolinea come la T media 2022 (fig. 6) e la relativa anomalia (fig. 7) si ponga sui 26°C e a quasi + 3°C (periodo climatologico 1971-2000) avvicinandosi a quella della caldissima estate 2003. Evidente in fig.7 una dominanza di anomalie positive dopo il 1985 si concretizza con frequenti anomalie positive tra + 1 e +2°C (con valori assoluti più elevati dal '93), che si contrappongono a un precedente periodo caratterizzato da frequenti anomalie negative o valori attorno all'atteso.

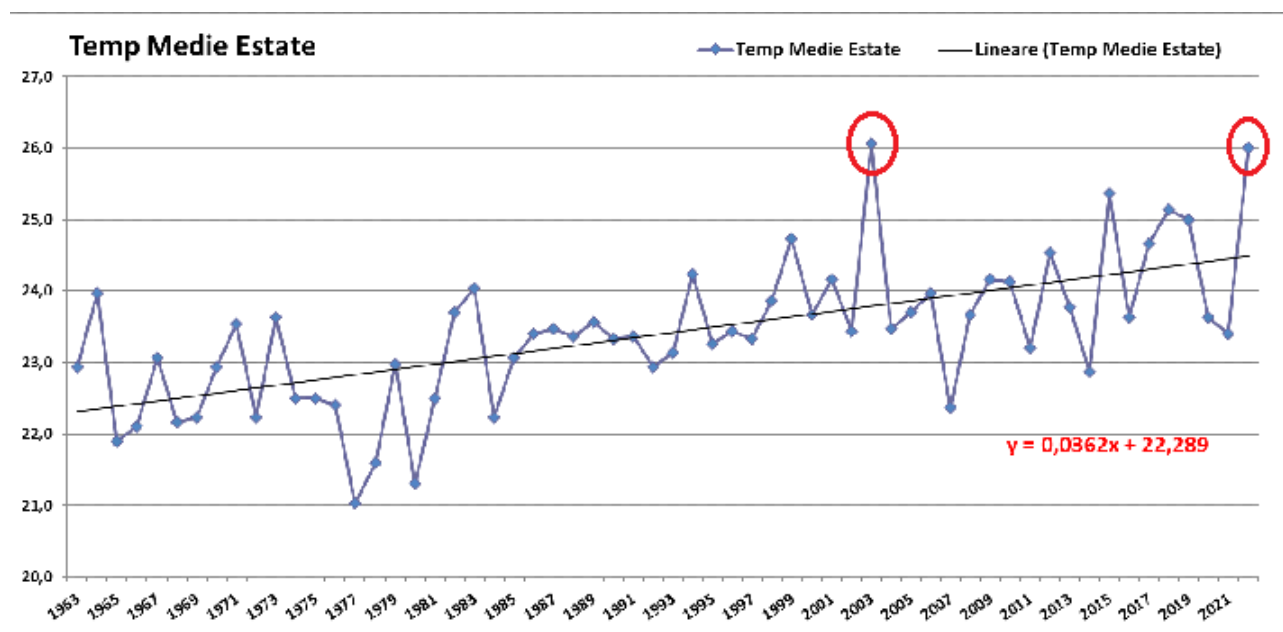




Fig. 6 - Trend della temperatura media annuale su base stagionale per Genova Sestri Aeroporto per il periodo estivo (giugno, luglio e agosto) dal 1963 al 2022; si evidenzia come la termica dell'estate 2022 abbia quasi raggiunto quella della calda estate 2003.

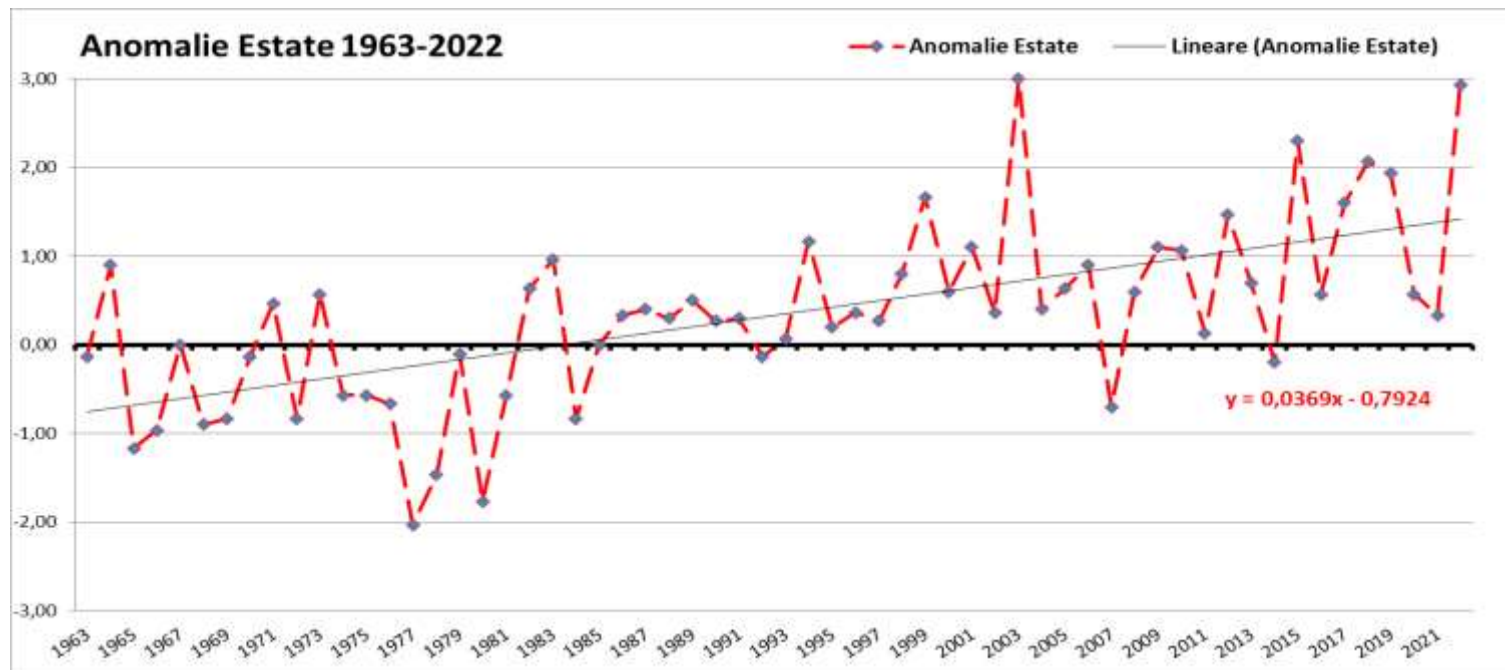


Fig. 7- Trend dell'anomalia di temperatura media annuale su base stagionale (rispetto al periodo climatologico 1971-2000) a Genova Sestri Aeroporto per il periodo estivo (giugno, luglio e agosto) dal 1963 al 2022.

Lo scopo della ricerca iniziale, è quello di indagare sull'andamento estivo della temperatura media e della sua anomalia per circa mezzo secolo dal 1963 al 2014, rispetto alla climatologia 1971-2000 per la stazione di Genova Sestri Aeroporto. In questo modo si è voluto estendere a livello dei tre singoli mesi estivi e non solo al livello complessivo stagionale il lavoro precedentemente fatto nell'Atlante Climatico della Liguria (Agrillo e Bonati, 2013 scaricabile dal sito di ARPAL: <https://www.arpal.liguria.it/tematiche/meteo/pubblicazioni-bis/analisi-climatologiche/atlante-climatico-della-liguria.html>), considerando inoltre una nuova stazione rispetto a quelle analizzate nella precedente analisi.

## Sintesi dell'estate in tre immagini fotografiche

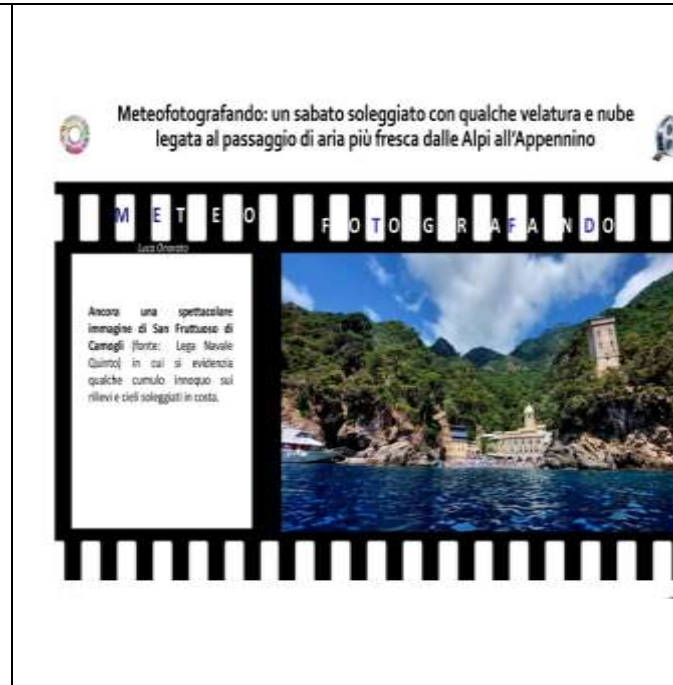
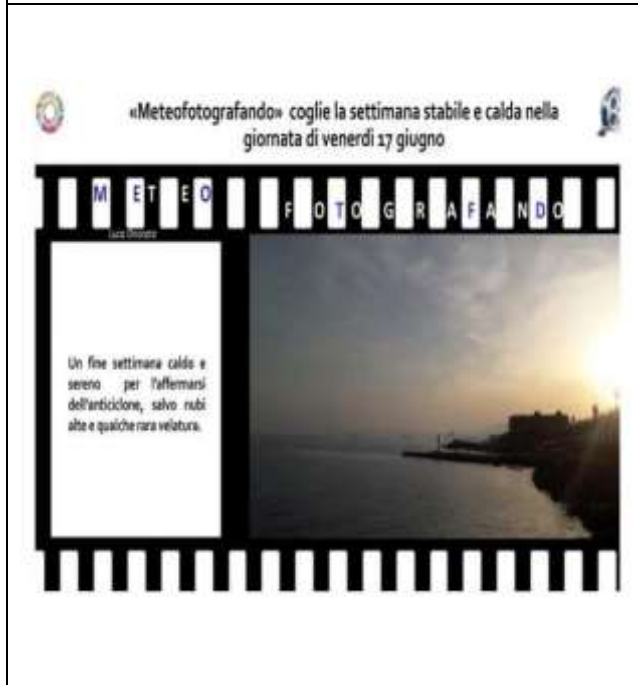
” Per scoprire e caratterizzare al meglio la meteorologia e il clima della Liguria” ancora una volta utilizzeremo la tecnica fotografica per una sintesi fotografica del periodo estivo.

### L'estate meteorologica

**giugno**

**luglio**

**agosto**



**Giugno** ci porta decisamente nel cuore dell'estate con anomalie di pressione caratterizzate da spinte di matrice africana; la protezione indotta da un'ampia rimonta anticiclonica ha protetto gran

**Luglio** mostra ancora una zona anticiclonica che ha interessato maggiormente l'Europa centro-settentrionale e la Russia. Anche in questo mese hanno prevalso condizioni siccitose legate a scarse

**Agosto** conclude l'estate meteo ed è condizionato da condizioni anticicloniche che lasciano via via il posto ad alcuni passaggi instabili successivamente, tra cui quello del 18 agosto che hanno interessato

<p>parte del continente dalle depressioni che rimangono prevalentemente confinate sul vicino atlantico e le coste europee. Questa configurazione ha determinato un richiamo sub tropicale dal nord Africa al centro Europa legato all'anticiclone africano.</p> <p>Il mese successivamente è caratterizzato da nuovi massimi termici da record e una scarsità di precipitazioni che si protrae per il periodo. Questi fattori comportano condizioni di significativa siccità su gran parte della regione che è possibile evidenziare anche sui report climatici attraverso l'indice di siccità denominato SPI.</p> <p><b>L'immagine del 17 giugno evidenzia queste condizioni tempo anticiclonico decisamente caldo e secco, che si interrompe temporaneamente a fine mese (28/06). Un giorno prima avevamo registrato 37.5 °C nello spezzino (il 27/06/2022 a Castelnuovo Magra), mentre in più in costa si sottolineano nei capoluoghi i 34.3 °C a Savona (sempre il 27/06/2022)</b></p>	<p>precipitazioni; <b>nella seconda parte del mese, verso 17 si evidenzia un po' d'instabilità locale sull'interno Tigullio colta parzialmente in costa dalla foto. Segue il 27/07 un passaggio di una linea d'instabilità che sul savonese ha dato precipitazioni con quantitativi significativi anche oltre Appennino.</b></p> <p>L'analisi ISAC-CNR per le T max vede un luglio che si posiziona come il più caldo dal 1800 a oggi (rispetto al clima relativo 1991-2020) con +2.62 °C di anomalia termica sulla Penisola: segnaliamo in questo contesto come il solo Nord Italia abbia fatto registrare un'anomalia di + 3.28 °C che si posizionava al primo posto (per le T max). A fine mese si sono verificate temperature da record nello spezzino, con 39 °C a Paldivarma (SP) e 37 °C in costa a Savona.</p> <p>Le acque mediterranee sono influenzate delle elevate Temperature atmosferiche che hanno dominato il periodo fine primaverile e inizio estivo, mostrando anomalie significative per la stagione, attestate su valori di circa +2.5 °C; queste rianalisi del NOAA, sono in linea con la boa di Capo Mele che ha fatto registrare temperature superficiali più elevate rispetto all'atteso (di +26/28 °C).</p>	<p><b>la Corsica, per poi spostarsi attraverso la Liguria, Toscana e successivamente il Triveneto e i Balcani: un violento passaggio di temporali ha colpito ed in parte devastato alcune nazioni dell'Europa centro e, in particolare Francia (Corsica), Italia, Slovenia, Austria e Repubblica Ceca. La violenza e purtroppo il bilancio di 13 morti e almeno 98 feriti di questo evento, lo farà entrare negli annali.</b></p> <p><b>La struttura è caratterizzata da una cella temporalesca molto intensa approdata su Chiavari, Lavagna e Sestri Levante con danni ingenti tramite raffiche lineari e grandine fino a 7 cm stimati. Almeno 22 persone sono rimaste ferite, chiudendo le finestre o portando al riparo le automobili. Una seconda e ben più critica fase è soprannominata il "Derecho": rappresenta un termine spagnolo, termine che significa "diretto", "su una direzione".</b></p> <p>Il derecho è un particolare locale e raro fenomeno convettivo che avviene quando un Sistema Convettivo alla Mesoscala (MCS) produce venti di almeno 90 km/h su una superficie di almeno 400 km.</p>
--	---	--