

## Indice

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

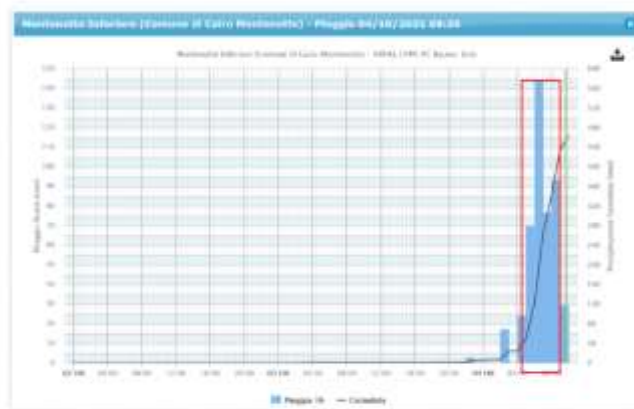
*Climatologia delle precipitazioni e temperature sulle province liguri*

*Sintesi fotografica della stagione e rubrica meteo fotografica*

## L'autunno 2020 in breve

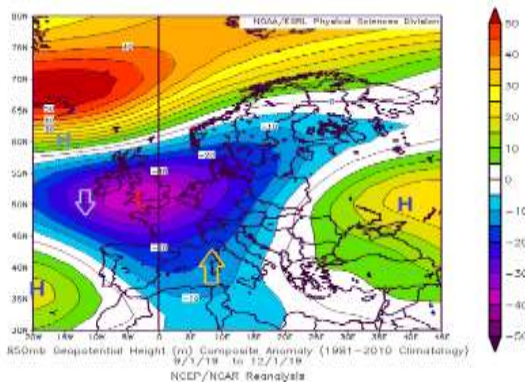
L'autunno 2021 subentra dopo un'estate che aveva evidenziato a tratti alcune similitudini con quella molto calda del 2019 a causa di una maggiore estensione lungo i meridiani dell'anticiclone caldo Africano (con temperature elevate sul centro sud Italia e meno al nord che è stato soggetto a tratti a infiltrazioni atlantiche o settentrionali più fresche) mentre l'anomalia più elevata è posizionata tra il 50 e° e 70° parallelo nord (con massimi legati alla prevalenza di un campo anticiclonico).

Ottobre parte su alcune zone della Liguria decisamente instabile in particolare tra Genova e Savona con record di piogge, come un anno fa, nell'ottobre 2020 quando si era verificata l'alluvione nell'imperiese. Successivamente nella seconda parte del mese il maltempo si è concentrato sul Meridione d'Italia a causa di un vortice quasi stazionario dall'aspetto tropicale (TLC) che ha insistito sulla Sicilia per oltre una settimana. Tornando alla Liguria mappe sottostanti (OMIRL) testimoniano in questo evento una dominanza di precipitazioni estreme in un breve arco temporale (6h) nell'interno savonese responsabili di un fenomeno alluvionale.

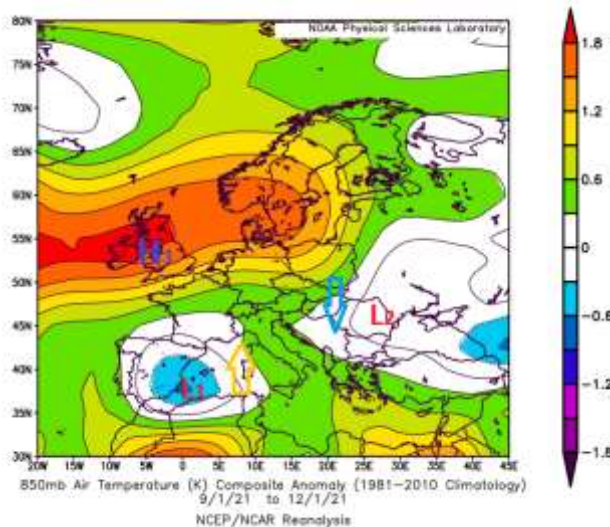


I quasi 1000 millimetri giornalieri rappresentano valori che cadono in alcuni territori nel corso di un anno, sono ormai chiari segnali di un cambiamento climatico che ha una maggiore potenza ed energia in gioco, che sicuramente è accentuato dalla particolare climatologia ligure stagionale: l'estremizzazione in atto è associata all'interazione tra intensi flussi caldo umidi e un'orografia complessa che fa da spartiacque con aria continentale padana, innescando fenomeni convettivi stazionari. Si evidenzia inoltre come l'intenso flusso umido sia accentuato dal fatto che masse d'aria più calde (anche a causa del global warming), provenienti dai quadranti meridionali possono contenere maggiori concentrazioni di umidità con un 7% in più per ogni grado centigrado. I record assieme ai valori massimi vengono raggiunti a inizio mese nell'evento di allerta del 4 ottobre sul centro della regione nell'interno savonese (vedere zoom).

## Rianalisi della configurazione sinottica mensile



2020



2021

## Configurazione sinottica

Le mappe delle anomalie di geopotenziale ai bassi livelli del geopotenziale a 850 mostrano dopo l'autunno 2020 (a) che era stato caratterizzato dalla presenza di una vasta area depressionaria, sull'Europa e il Mediterraneo centro occidentale (Fig. 1 a) che hanno comportato intensi peggioramenti sulle zone tirreniche associati a un flusso umido e perturbato meridionale (tra sud e sud-ovest) con intensi venti meridionali legati a mareggiate ed episodi alluvionali (imperiese). Segue un autunno 2020 che vede una dominanza di un'area d'instabilità sul Mediterraneo centro occidentale contrapposta a un'anomalia di geopotenziale negativa centrata in particolare sul Mediterraneo occidentale (L 1 - tra le Baleari, il G. del Leone e la Sardegna), che è bloccata da dominanza di una vasta zona anticiclonica sull'Europa centro settentrionale. Questa configurazione sembrerebbe aver influenzato maggiormente la meteorologia dell'area tirrenica italiana (fig 1 b), anche se la nostra nazione si viene a trovare in un'anomalia positiva di geopotenziale (cromatismi verdi). A questa configurazione si contrappone nel trimestre una seconda anomalia negativa (L 2) sui Balcani e sud-est asiatico che a tratti si è estesa verso l'adriatico.

Segnaliamo come anche questo inizio ottobre (come un anno fa) sia stato caratterizzato da episodi di maltempo associati ed episodi alluvionali che non hanno interessato l'imperiese (come nel 2020) ma in particolare l'interno savonese, quando sempre ad inizio ottobre si evidenzia l'entrata di un'estesa area depressionaria associata a gradiente meridionale, con un flusso significativo con record precipitativi assai importanti sulle sei ore e cumulate giornaliere che hanno sfiorato quelle dell'alluvione del 1970 a Genova e ponendosi al di sopra di altri eventi alluvionali. Segnaliamo in questa parte centrale dell'autunno meteo,

Fig. 1 a – b Rianalisi dell'anomalia di geopotenziale a 850 hPa nel trimestre autunnale 2020 e 2021 (NOAA)

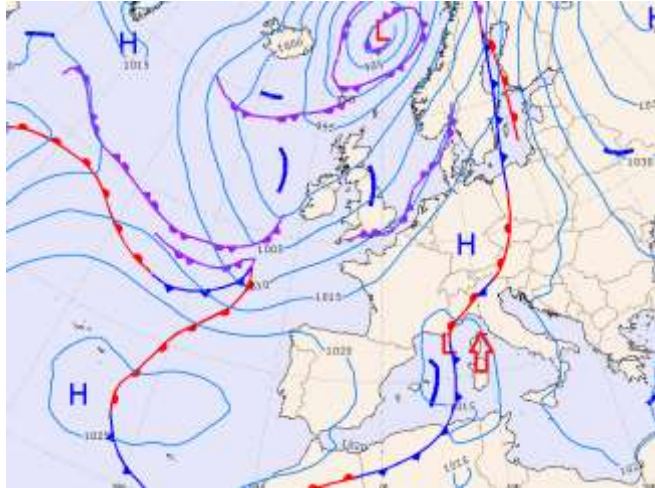


Fig. 2 L'analisi KMNI del 04/10 evidenzia l'area depressionaria associata a un gradiente meridionale che si è innescato sul Mediterraneo occidentale e il nord ovest italiano

### Rianalisi dell'anomalia termica (NOAA)

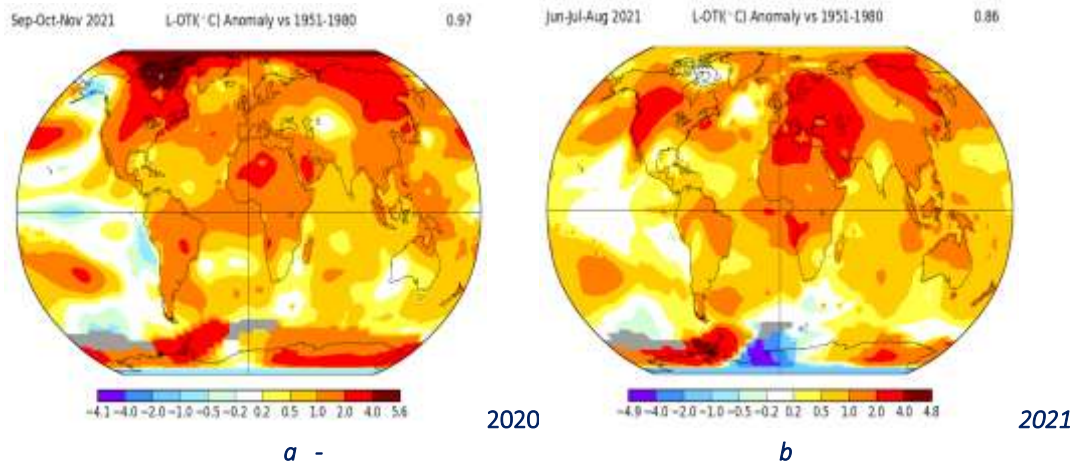


Fig. 3 a – b Rianalisi NOAA delle anomalie di temperatura globale 2020 e 2021

il permanere di una struttura depressionaria sul meridione che ha dato origine al CICLONE MEDITERRANEO "APOLLO" quasi stazionario su queste zone con nubifragi che potete ritrovare sul mensile del mese ( )

Ritornando all'analisi dell'evento del 4 ottobre in Liguria si evidenzia come tra la tarda serata del 2 ottobre e le ore centrali del 5 ottobre si osserva una lunga fase perturbata che ha fatto registrare piogge con quantitativi molto elevati ed intensità molto forti, in particolare sul Centro-Ponente, interessando prevalentemente le province di Genova e Savona, in momenti diversi.

(Vedere mensile di ottobre al link: [https://old.arpal.liguria.it/contenuti\\_statici//pubblicazioni/rapporti\\_mensili/2021/202110\\_ottobre\\_clima.pdf](https://old.arpal.liguria.it/contenuti_statici//pubblicazioni/rapporti_mensili/2021/202110_ottobre_clima.pdf) e [https://old.arpal.liguria.it/contenuti\\_statici//pubblicazioni/rapporti\\_mensili/2021/202110\\_ottobre\\_meteo.pdf](https://old.arpal.liguria.it/contenuti_statici//pubblicazioni/rapporti_mensili/2021/202110_ottobre_meteo.pdf)).

Nel proseguo della stagione, in novembre, l'andamento vede un cambio di tendenza con un novembre che in Liguria e nel Nord-Ovest hanno visto una fase anticiclonica nella prima fase seguita da maltempo a metà mese e condizioni di variabilità con condizioni mensili caratterizzate nonostante qualche evento precipitativo da deficit pluviometrici rispetto all'atteso in questa parte di autunno.

### Andamento termico

A livello globale si osserva negli ultimi due anni un'anomalia positiva dominante con valori medi di + 0.91 °C per il 2020 e 0.918416 per il 2021 che evidenzia come la stagione sia stata più calda nel 2020 con massimi distribuiti nell'emisfero nord (cromatismi rosso scuri sul Nord America in fig. X a) anche se nel quest'anno la circolazione mediterranea ha favorito richiami caldo umidi più estesi sull'Europa centro orientale e la Russia occidentale (cromatismi rossi).

Per l'Europa questo autunno è stato caratterizzato da un'anomalia calda più modesta (fig. 1 b) rispetto alla stessa stagione 2020 che aveva visto anomalie termiche positive estese a gran parte del continente con massimi significativi in



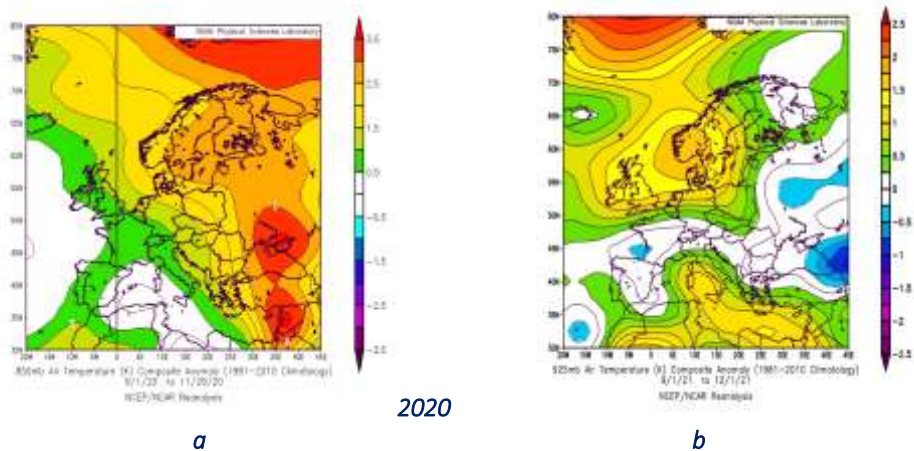


Fig. 4 a – b - La rianalisi dell’anomalia autunnale di temperatura del 2020 (a) ai bassi livelli dell’atmosfera (a - T a 850 hPa - 1500 m) e per il 2021 a 925 hPa - 1550 m circa)

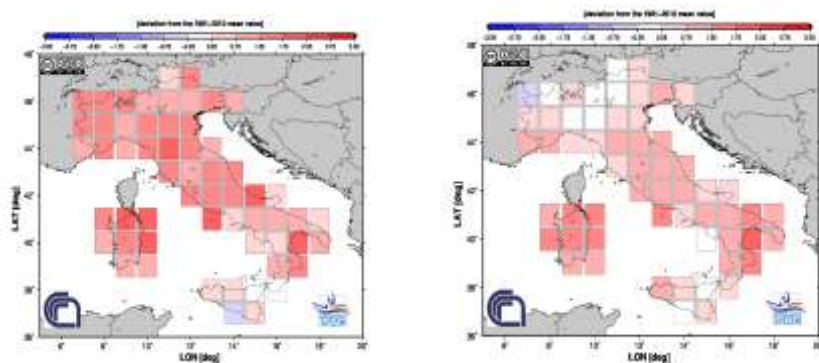


Fig. 5 a - b Rianalisi autunno 2020 e 2021 (T max: ISAC – CNR)

Fig. 6 - T max del ISAC-CNR del 2020 (a) per l’autunno si colloca al 1° posto tra quelle più calde con + 1.16 °C di anomalia sull’intero territorio annullando su un periodo più esteso le anomalie negative riscontrate nel solo mese di ottobre; T max del ISAC-CNR, 2021 (b) mostra valori sotto l’atteso su tutto il territorio nazionale (con un valore medio di + 0,72 °C che lo posizionano al 13° posto tra le stagioni autunnali più calde a livello nazionale)

alcune zone europee e del Mediterraneo orientale (fig. 1a).

Le mappe termiche autunnali provenienti dalle rianalisi NOAA (Fig. 1 b) mostrano per l’intero trimestre autunnale 2021, un’anomalia prevalentemente positiva sul Mediterraneo centro orientale (aree dal cromatismo giallo - verdine) con l’eccezione delle zone di Gibilterra e gran parte continentale che restano ai valori attorno alla media (salvo valori negativi limitati a il G. di Guascogna, la zona settentrionale turca e l’Ucraina. Al di sopra del 50 ° parallelo nord domina sull’Europa settentrionale un’anomalia positiva di oltre +1.5 °C (cromatismi marroni chiari) che vede max (cromatismi rossi) verso il circolo polare artico (> +3.5°C).

Come accennato l’anomalia termica autunnale a resta positiva anche quest’anno, nonostante la presenza di un ottobre più fresco, caratterizzato da valori medi di anomalia termica inferiori al clima per gran parte del mese sull’Europa centro orientale e l’area mediterranea (in Liguria si segnalano valori attorno all’atteso in costa o inferiori nell’interno).

La rianalisi (ISAC CNR - fig.5) mostra nell’intero trimestre autunnale un’anomalia termica positiva per le temperature (A tra + 0 e +1.5 °C con massimi sullo Ionio e la Sardegna ed è più modesta (di - 0.5 °C) rispetto alla precedente stagione 2020 che si collocava al 1° posto.

## Rianalisi dell'anomalia di precipitazione

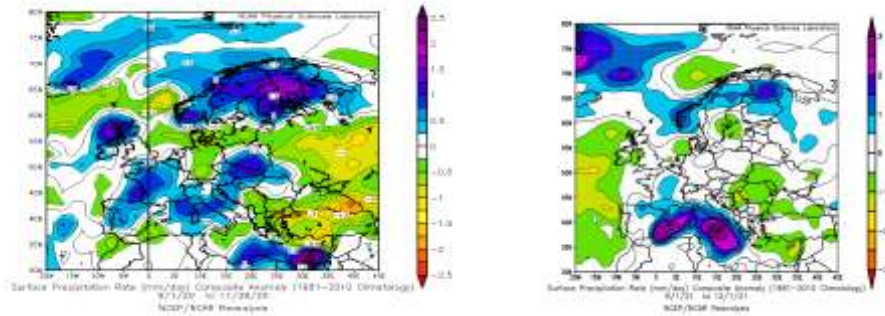
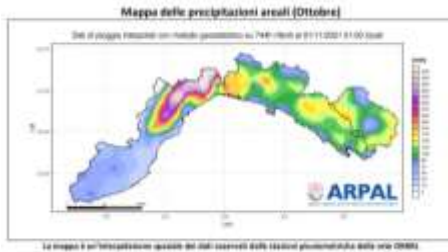


Fig. 6 a- b - La rianalisi dell'anomalia precipitazione dell'autunno 2020 (a) e 2021 (b)



Alluvione dell'autunno 2021 (4 ottobre - Savonese)



Alluvione dell'autunno 2020 (2 ottobre - Imperiese)



Fig. 7 immagini delle due alluvioni autunnali del 2021 (nel savonese) e nel 2020 (nell'imperiese)

## Andamento delle precipitazioni

La rianalisi dell'anomalia di precipitazione giornaliera (mm/day) evidenzia valori giornalieri sopra l'atteso per l'Europa centro meridionale, lungo una fascia estesa dalla Gran Bretagna settentrionale alla Francia e la Spagna atlantica/Pirenei, per poi riabbassarsi verso il Mediterraneo centrale e l'Europa sud-Orientale. Anche le zone settentrionali della penisola scandinava ne sono interessate. Le anomalie di pioggia negative (deficit precipitativi) presentano minimi verso la Grecia e la Turchia e a tratti il Mediterraneo occidentale e parte dell'Europa settentrionale, compresa l'Ucraina (cromatismi blu e viola - fig. 7).

Il confronto con l'autunno 2020 valori di anomalia giornaliera più alta sull'area mediterranea come massimi che rispetto all'anno passato sono spostati verso latitudini meridionali (il meridione italiano, Baleari, zone ioniche, ecc); infatti, si riscontravano sul Sud Italia e la Sicilia (interessata da un TLC per una decina di giorni) anomalie autunnali consistenti (>+3mm/day per l'intero trimestre) e una media +1,5-2 mm/day circa sulla restante area mediterranea e con un secondo massimo sulle Baleari. Evidente un'anomalia negativa (cromatismi verdi) sul vicino Atlantico che ha interessato parte dell'Europa orientale, mentre sul resto del continente le precipitazioni restano attorno a valori climatologici.

**I valori massimi in Liguria** (mostrati nei rapporti climatici mensili) **per la stagione, come accennato si concentrano in Liguria** in concomitanza all'intenso maltempo che ha portato ad episodi alluvionali locali nell'entroterra savonese limitati spazio temporalmente (attorno inizio ottobre) come nel 2020, anche se di consistenza decisamente maggiore:

Evidenziamo i valori massimi della precedente stagione 2020, legati ad un'intensa perturbazione che ha riscontrato una prima resistenza eolico/orografica in grado di favorire la genesi di fenomeni temporaleschi autorigeneranti (nell'imperiese e Tigullio) tra 1 e 2 ottobre:

- (1) **408.6 mm** il 02/10/2020 (Triora – provincia di IM, 789 m slm)
- (2) **374.4 mm** il 02/10/2020 (Poggio Fearza – provincia di IM, 1845 m slm)

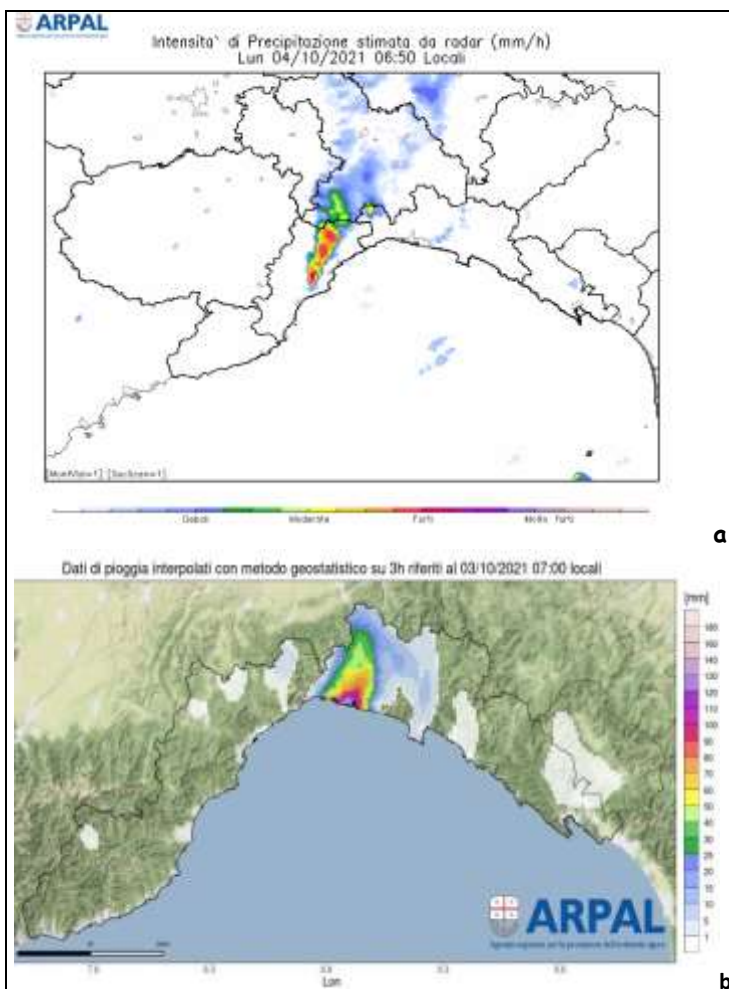


Fig., 8 a -b: Precipitazione cumulata su 10 minuti stimata da Radar (mm) alle ore 6:50 locali del 4 ottobre 2021 (a) e mappe areali pioggia (b) interpolate con metodo geostatico sulle 3 ore (h7:00 locali del 3 Ottobre 2021)

(3) 277.0 mm il 02/10/2020 (Pieve di Teco – provincia di IM, 263 m slm)

In tale contesto i fiumi e torrenti come il Roia a Ventimiglia, l'Argentina (maggior affluente del fiume Centa di Albenga) e in basso Piemonte il Tanaro, avevano fatto registrare livelli di piena davvero ragguardevoli, con diverse esondazioni, in alcuni casi disastrose.

Rispetto a questi eventi ecco che il 2021 è caratterizzato da picchi record limitati all'interno savonese che raddoppiano ampiamente rispetto ai 400 mm circa registrati sull'imperiese: su queste zone infatti si registrano 882 mm/24h il 4 ottobre 2021 con 772 mm in sole 12 h (dalle 5.40 alle 17.40) che sono stati citati come record estremo citati dal climatologo Herrera M.

Anche qua si evidenzia lo zampino di una prima resistenza eolico/orografica in grado di favorire la genesi di fenomeni temporaleschi autorigeneranti e di flussi decisamente caldi caratterizzati da anomalie termiche positive elevate in linea con il cambiamento climatico. Questi elementi sono stati in grado di estremizzare il 'peculiare' clima dell'autunno ligure grazie anche a convergenze tra il flusso meridionale e correnti più continentali padane. Ricordiamo come ogni grado di temperatura in più favorisca un surplus di umidità + 7 % che la massa d'aria può contenere con conseguenti precipitazioni più intense.

### zoom sull'evento alluvionale del 4 ottobre 2021

Nelle immagini a lato del radar (Fig. 8 a) e delle precipitazioni (fig. 8 b) si evidenzia una linea di convergenza con asse SSW/NNE parte in prossimità del mare nel finalese ed interessa a diverse riprese la zona suddetta dell'entroterra, trovando un vero e proprio "equilibrio instabile" che si instaura a causa del bilancio tra i venti forti e costanti da Est/Sud-Est nei bassi livelli da un lato, e dai rilievi Appenninici unitamente ad un debole flusso da Nord-Ovest nei bassi livelli dall'altro.

*In questo evento a Rossiglione con 740,6 millimetri è stato battuto il record italiano di pioggia in 12 ore che apparteneva a Bolzaneto (717,8 mm) durante l'alluvione del 1970.*



*Battuto anche il record di pioggia in 6 ore coi 490 millimetri di Montenotte nel Savonese: il primato apparteneva sempre alla Liguria con Brugnato in Val di Vara che aveva raggiunto i 472 millimetri durante l'alluvione del 2011.*

## **Climatologia delle Precipitazioni e Temperature primaverili sulle province liguri**

**Precipitazioni:** per i 4 capoluoghi costieri liguri, l'autunno meteorologico 2021 (trimestre: sett-ott-nov) rispetto alla climatologia 1961 al 2010, vede per la precipitazione un'anomalia negativa più marcata a Imperia e Savona (-25 e 40 % circa) contro il 30% e 20% del genovese e lo spezzino. Questi valori sono stati osservati nonostante l'evento alluvionale che ha interessato le zone interne del savonese più localmente comportando record giornalieri (il 4 ottobre) paragonabili con quelli dell'alluvione del '70.

Per quanto riguarda la cumulata in 24 ore a Rossiglione con quasi 900 mm, infatti, si piazza al secondo posto (primato sempre a Bolzaneto nel '70) mentre Urbe con 178,2 mm/h ha segnato il secondo record dopo quello di Vicomorasso (181 mm/h nell'alluvione del 4 novembre 2011). Il 2 ottobre 2021 non è stato un evento normale, anche se purtroppo è la ripetitività di questi eventi che li fanno sembrare normali.

**Temperature:** per i 4 capoluoghi costieri, si osserva per Imperia e Savona un'anomalia termica attestata attorno a + 1 °C (con un'anomalia di T max +1.4 °C sul savonese) contro gli 0.7°C e + 0.4 °C su tutti i capoluoghi (sempre ad eccezione del savonese). Il confronto tra l'autunno 2021 e 2020 farebbe emergere differenze di anomalia positiva a favore della stagione 2021 in costa anche se quest'anno si segnala un clima più in linea con il clima delle zone interne e versanti padani (che risulta visibile dall'analisi ISAC-CNR).

**Climatologia delle Precipitazioni e Temperature: **autunno 2021****

		SET-OTT-NOV	Prec	Anomalia Prec - P	T max	Anomalia Prec - P	T min	Anomalia Prec - P
Ponente	Imperia	clima Y (1961-2020)	258,7 mm	-116,5 mm (-45,8%)	20,3 °C	+1,1 °C	14,4 °C	+0,9 °C
		2021	142,2 mm		21,4 °C		15,3 °C	
Centro	Savona	clima Y (1961-2020)	356,7 mm	-178,5 mm (-50,0%)	19,8 °C	+1,4 °C	13,8 °C	+1,0 °C
		2021	178,2 mm		21,2 °C		14,8 °C	
	Genova	clima Y (1961-2020)	502,9 mm	-154,5 mm (-30,7%)	19,7 °C	+1,0 °C	14,4 °C	+1,0 °C
		2021	348,4 mm		20,7 °C		15,4 °C	
Levante	La Spezia	clima Y (1961-2020)	487,9 mm	-100,9 mm (-20,7%)	20,8 °C	+0,8 °C	12,7 °C	+1,1 °C
		2021	387,0 mm		21,6 °C		13,8 °C	

Tabella 1 - valori di precipitazione e temperature max e min registrati e attesi con le anomalie per il trimestre autunnale 2021 nei 4 capoluoghi

**Climatologia delle Precipitazioni e Temperature: **autunno 2020****

		SET-OTT-NOV	Prec	Anomalia Prec - P	T max	Anomalia Prec - P	T min	Anomalia Prec - P
Ponente	Imperia	clima Y (1961-2020)	258,7 mm	-66,1 mm (-25,6%)	20,3 °C	+0,6 °C	14,4 °C	+0,3 °C
		2020	192,6 mm		20,9 °C		14,7 °C	
Centro	Savona	clima Y (1961-2020)	356,7 mm	-151,9 mm (-42,6%)	19,8 °C	+1,7 °C	13,8 °C	+0,9 °C
		2020	204,8 mm		21,5 °C		14,7 °C	
	Genova	clima Y (1961-2020)	502,9 mm	-267,5 mm (-53,2%)	19,7 °C	+0,4 °C	14,4 °C	+0,7 °C
		2020	235,4 mm		20,1 °C		15,1 °C	
Levante	La Spezia	clima Y (1961-2020)	487,9 mm	-284,9 mm (-58,4%)	20,8 °C	+0,5 °C	12,7 °C	+0,8 °C
		2020	203,0 mm		21,3 °C		13,5 °C	

Tabella 2 - valori di precipitazione e temperature max e min registrati e attesi con le anomalie per il trimestre autunnale 2020 nei 4 capoluoghi

## Sintesi dell'autunno in tre immagini fotografiche

Per scoprire e caratterizzare al meglio la meteorologia e il clima della Liguria ancora una volta utilizzeremo anche la tecnica **fotografica** (Foto: *Onorato, Zattera*) attraverso una breve sintesi sul maltempo del periodo autunnale 2021 che ha colpito localmente solo alcune zone della Liguria.



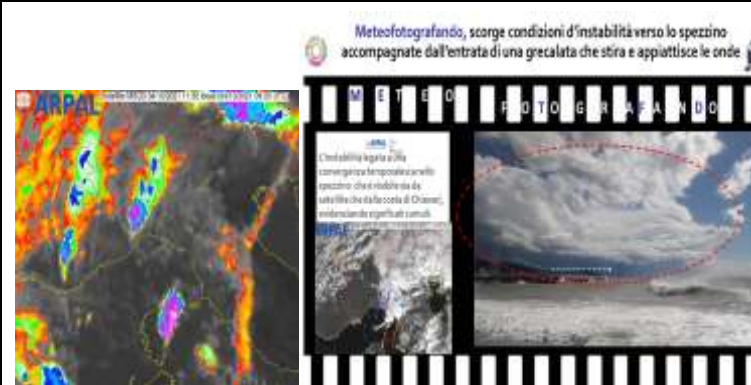
# L'autunno meteorologico

## Settembre



**Settembre in breve:** si evidenziano a tratti precipitazioni temporalesche localmente forti o molto forti (57.4 millimetri caduti a Savona Istituto Nautico, 50.2 a Bargone nel comune di Casarza Ligure, Genova, alternate a temperature tipicamente estive ma senza eccessi con i valori più alti registrati il 2 settembre a Castelnuovo Magra (La Spezia) con una massima di 33.7; da segnalare. Inoltre che sono state frequenti le notti in cui le minime sono scese sotto i 20 gradi La foto mostra come il medio levante sia interessato da piogge intense e allagamenti tra Chiavari e Sestri Levante, contemporaneamente a un aumento del moto ondoso per un rinforzo del Libeccio.

## Ottobre



**Ottobre in breve:** Il mese parte con una settimana dai due volti che parte con un allerta caratterizzata da estremi precipitativi da record sul tra il genovese e il savonese che han portato la Liguria sulle prime pagine dei media per l'innescò di sistemi temporaleschi intensi e localizzati; tali strutture autorigeneranti e stazionarie sono innescate da una circolazione mediterranea proveniente dal Mediterraneo occidentale, accompagnata da un intenso flusso meridionale. Al forte scirocco segue un significativo Libeccio che ha innescato mareggiate e una rotazione del flusso da grecale nel corso della seconda parte della settimana, a residui rovesci sullo spezzino e nell'interno. L'immagine da radar evidenzia bene le celle temporalesche autorigeneranti, mentre a lato si osserva verso il 76/10 un'instabilità sul Levante, legata a una convergenza temporalesca nello spezzino che parte dal mare ed è visibile sia da satellite che dalla costa di Chiavari, evidenziando significati cumuli.

## Novembre



**Novembre in breve:** il mese ha visto in breve piovoschi e rovesci a tratti anche intensi alternati a parziali schiarite e mareggiate a inizio e in coda al periodo. Dopo le piogge intense verso il 13 del mese che hanno creato allagamenti e forti disagi nel genovese ecco che la settimana 15-21 novembre mostra un periodo umido e assai incerto alternato a parziali schiarite sul mare e con l'inizio dell'ultima decade l'arrivo di piovoschi sul centro levante della regione. Ancora i temporali portano che verso l'11 valicano dall'interno genovese verso le coste del Levante. Segue un periodo più stabile verso il 25/10 che è osservabile dall'immagine seguente (in cui si intravedono nebbie) a un po' di variabilità associata a precipitazioni sul Piemonte e le Prealpi, associata a un aumento del moto ondoso in riviera.