

Dipartimento Sistemi Previsionali

## Valutazione dei possibili scenari idrogeologici ed idraulici per il territorio piemontese nell'autunno 2012



Revisione	Data	Oggetto Revisione
V01	3/10/2012	Tutto il documento
Redazione:	Nome: Chiara De Luigi, Alessio Salandin, Davide Tiranti Funzione: Referente Meteorologia e clima	Data: 3/10/2012
Verifica:	Nome: Renata Pelosini Funzione: Responsabile Idrologia ed effetti al suolo Nome: Secondo Barbero	Data: 3/10/2012
Approvazione:	Funzione: Responsabile Dipartimento Sistemi Previsionali Nome: Anna Maria Gaffodio	Data: 3/10//2012

Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SCENARIO METEOROLOGICO .....</b>	<b>4</b>
<b>3</b>	<b>SITUAZIONE IDROLOGICA.....</b>	<b>12</b>
<b>4</b>	<b>FENOMENI FRANOSI DI TIPO TRASLATIVO E ROTAZIONALE .....</b>	<b>14</b>
<b>5</b>	<b>CONCLUSIONI .....</b>	<b>18</b>

# 1 PREMESSA

A partire dal 2009 Arpa Piemonte, in qualità di Centro Funzionale Regionale e Centro di Competenza, per le attività di previsione meteorologica ed idrologica di interesse nazionale, predispone un'analisi conoscitiva di valutazione degli scenari idrogeologici ed idraulici stagionali finalizzata alle attività preventive del sistema di Protezione Civile.

Per il 2012 si è proceduto, in analogia a quanto fatto negli anni precedenti, a predisporre una valutazione primaverile e ora l'analisi viene estesa al periodo autunnale. L'analisi è stata elaborata sulla base dei sistemi di previsione e monitoraggio del Centro Funzionale di Arpa Piemonte allo scopo di delineare le possibili evoluzioni stagionali e valutarne preventivamente le possibili criticità.

Il presente documento contiene:

- gli scenari di evoluzione meteorologica ipotizzati per l'ultimo trimestre 2012;
- l'analisi della situazione idrologica in relazione alla formazione di piene fluviali sulla base delle attuali condizioni di umidità del suolo e degli scenari meteorologici;
- l'analisi delle probabilità di innesco di fenomeni franosi di tipo traslativo e rotazionale in relazione alle piogge estive ed agli scenari meteorologici.

## 2 SCENARIO METEOROLOGICO

Sulla base di analisi statistiche dei dati di precipitazione rilevati dai pluviometri della rete meteorografica di Arpa Piemonte nel periodo ottobre-dicembre 1998-2011, sono stati costruiti tre differenti scenari di evoluzione meteorologica per i mesi di ottobre, novembre e dicembre dell'anno corrente al fine di poter valutare la differente risposta del territorio nel caso di un trimestre conforme alla climatologia o a fronte di precipitazione più intense rispetto al clima di riferimento.

A partire dalla distribuzione delle precipitazioni giornaliere dei quattordici anni presi in esame, sono state quindi elaborate tre distinte serie sintetiche di pioggia cumulata giornaliera e zero termico per ciascuna area di allertamento e per ogni mese:

- una serie climatologica la cui precipitazione cumulata mensile corrisponda alla mediana della distribuzione delle cumulate mensili ed il cui numero di giorni di pioggia corrisponda alla mediana della distribuzione dei giorni con precipitazione  $\geq 0.2$  mm (serie sintetica S1);
- una serie in cui la precipitazione cumulata mensile corrisponda al 75° percentile della distribuzione delle cumulate mensili, mantenendo il numero di giorni piovosi conforme alla climatologia (serie sintetica S2);
- una serie in cui la precipitazione cumulata mensile corrisponda al 90° percentile della distribuzione delle cumulate mensili, mantenendo il numero di giorni piovosi conforme alla climatologia (serie sintetica S3).

Si riporta nel seguito il metodo utilizzato per la determinazione delle serie sintetiche di pioggia.

Per ogni area di allertamento  $i$ , per ogni anno 1998-2011  $k$  e per ogni mese  $m$  del trimestre ottobre-dicembre è stata calcolata la distribuzione di precipitazione cumulata mensile  $P_{m,k,i}$  e la distribuzione mensile  $S_{m,k,i}$  dei giorni con precipitazione  $\geq 0.2$  mm.

Per ogni area di allertamento  $i$  e per ogni mese  $m$  del trimestre ottobre-dicembre sono stati calcolati i valori mediani delle distribuzioni  $P_{m,k,i}$  e  $S_{m,k,i}$ .

ZONA DI ALLERTA	MEDIANA (mm) DELLA DISTRIBUZIONE DI PIOGGIA 1998-2011			MEDIANA DELLA DISTRIBUZIONE DEI GIORNI PIOVOSI 1998-2011		
	Ottobre	Novembre	Dicembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Toce (A)	140	183	54	16	16	19
Dora Baltea (B)	90	149	39	12	16	16
Orco (C)	82	118	38	14	16	18
Alta Dora Riparia Po (D)	73	65	37	13	16	18
Varaita Stura (E)	94	81	68	13	16	18
Alto Tanaro (F)	110	109	70	10	14	18
Belbo Bormida (G)	91	136	61	12	14	14
Scivia (H)	112	176	90	13	16	16
Pianura Settentrionale (I)	72	140	46	12	10	10
Pianura Torinese (L)	64	82	28	10	10	8
Pianra Meridionale (M)	80	72	30	9	11	8

Tabella 1 mediana della precipitazione cumulata mensile dal 1998 al 2011 e dei giorni con precipitazione  $\geq 0.2$  mm.

ZONA DI ALLERTA	75° PERCENTILE (mm) DELLA DISTRIBUZIONE DI PIOGGIA 1998-2011			90° PERCENTILE (mm) DELLA DISTRIBUZIONE DI PIOGGIA 1998-2011		
	Ottobre	Novembre	Dicembre	Ottobre	Novembre	Dicembre
Toce (A)	209	277	105	294	312	155
Dora Baltea (B)	148	260	75	239	344	158
Orco (C)	98	160	55	162	263	134
Alta Dora Riparia Po (D)	93	108	51	106	150	83
Varaita Stura (E)	144	182	94	167	269	116
Alto Tanaro (F)	158	213	95	198	294	155
Belbo Bormida (G)	117	212	89	188	269	184
Scrvia (H)	153	259	123	228	382	153
Pianura Settentrionale (I)	94	202	85	159	223	158
Pianura Torinese (L)	76	149	50	104	169	119
Pianra Meridionale (M)	106	139	70	155	176	118

Tabella 2: 75° e 90° percentile della precipitazione cumulata mensile dal 1998 al 2011.

Per ogni giorno e per ogni area di allertamento, è stata calcolata la percentuale C<sub>m,i</sub> di anni in cui è piovuto.

Successivamente, è stato individuato il valore di soglia, in percentuale, della serie C<sub>m,i</sub> al di sopra del quale un giorno della serie sintetica viene definito piovoso, al fine di mantenere il numero di giorni piovosi comparabili con il valori mediani delle serie originali di precipitazioni osservate sui quattordici anni.

Quindi si è assegnato ad ogni giorno piovoso, definita sopra, il valore di pioggia cumulata giornaliera pari all'i-esimo percentile della distribuzione di pioggia giornaliera osservata dei quattordici anni.

Tale valore permette di avere per ogni area di allertamento un valore cumulato di pioggia mensile confrontabile con la mediana della cumulata osservata sui quattordici anni. Si noti come, per ogni area di allertamento e per ogni mese, i valori di soglia siano pari al 50% o al 60% mentre il valore i-esimo sia pari all'85° percentile, a causa dei differenti regimi pluviometrici individuabili in Piemonte, ancora più accentuati nella stagione autunnale. Si riporta a titolo di esempio in Tabella 3 i valori relativi alle aree Alto Tanaro (Piem-F) e Belbo Bormida (Piem-G), a cui appartiene il territorio delle Langhe e la collina alessandrina, dove si sviluppano particolari fenomeni franosi traslativo e rotazionale.

ZONA DI ALLERTA	MESE	Valore soglia giorno piovoso	percentile i-esimo	Pioggia cumulata	n° giorni piovosi
Alto Tanaro (F)	10	50%	85°	110	10
	11	60%	85°	109	14
	12	60%	85°	67	17
Belbo Bormida (G)	10	50%	85°	91	12
	11	50%	85°	135	14
	12	50%	85°	62	14

Tabella 3: precipitazione cumulata mensile e numero di giorni piovosi della serie sintetica S0 ricavati a partire dai valori di soglia e dell'i-esimo percentile della distribuzione giornaliera osservata nel periodo 1998-2011.

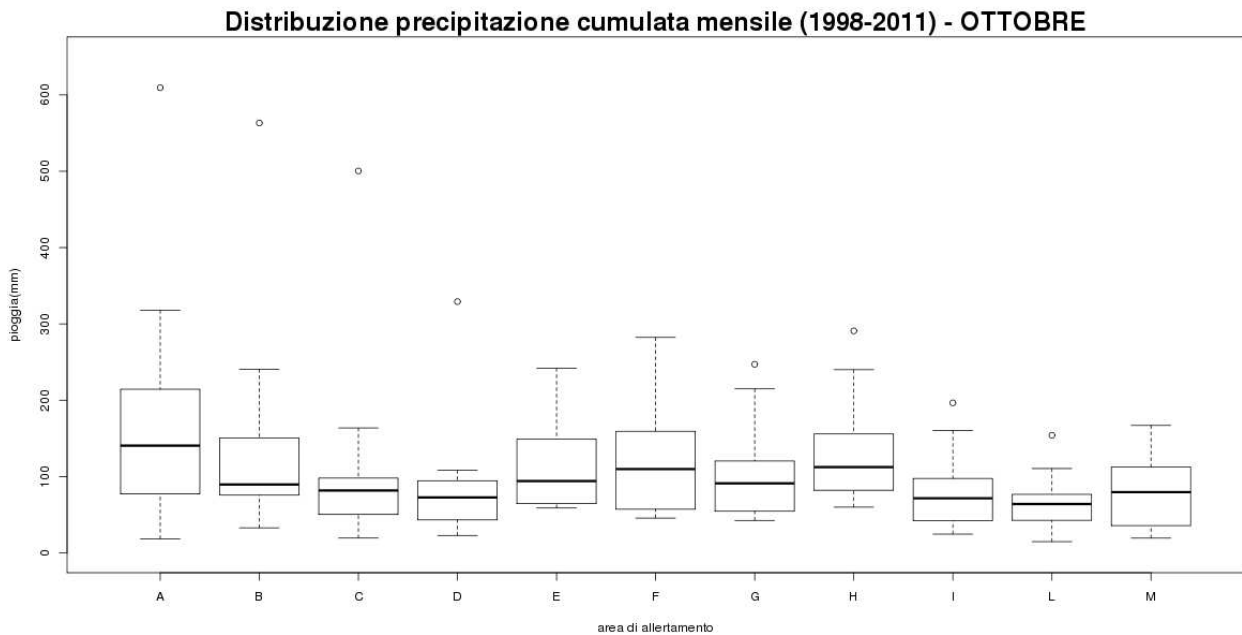


Figura 1 Boxplot della distribuzione di precipitazione cumulata mensile per il mese di ottobre su tutte le aree di allertamento nel periodo 1998-2011 per il mese di ottobre. Si notino i valori limite corrispondenti all'alluvione del Piemonte nell'ottobre 2000.

Per quanto riguarda la temperatura, al fine di elaborare una serie confrontabile con la climatologia, sono state analizzati i valori di zero termico delle analisi del modello ECMWF, ricavando un valore rappresentativo per ogni area di allertamento e per ogni scadenza, per tutto il periodo 1998-2011. Successivamente, per ogni giorno, è stata calcolata la media dello zero termico per ciascuna decade dell'intero periodo preso in esame, ed il valore così ottenuto è stato associato a tutti i giorni della decade. Si è ottenuto in tal modo una serie di temperatura che, seppur indipendente dalla serie della precipitazione, mantiene le caratteristiche climatologiche della variabile e, soprattutto, mantiene la coerenza sia temporale tra ciascuna scadenza sia spaziale tra le differenti area di allertamento, generando quindi una serie sintetica più realistica possibile.

Si riportano nei boxplot della distribuzione dei giorni piovosi e della cumulata mensile nei 14 anni in esame ed i valori di cumulata mensile delle tre serie sintetiche S1 (climatologica), S2 (più piovosa della norma climatica), S3 (eventi estremi) relativi alle aree di allertamento Alto Tanaro (Piem-F) e Belbo Bormida (Piem-G). Si precisa inoltre che su tali aree il valore di zero termico è irrilevante essendo la quota massima delle zone interessate dai fenomeni franosi inferiore a 1000 m.

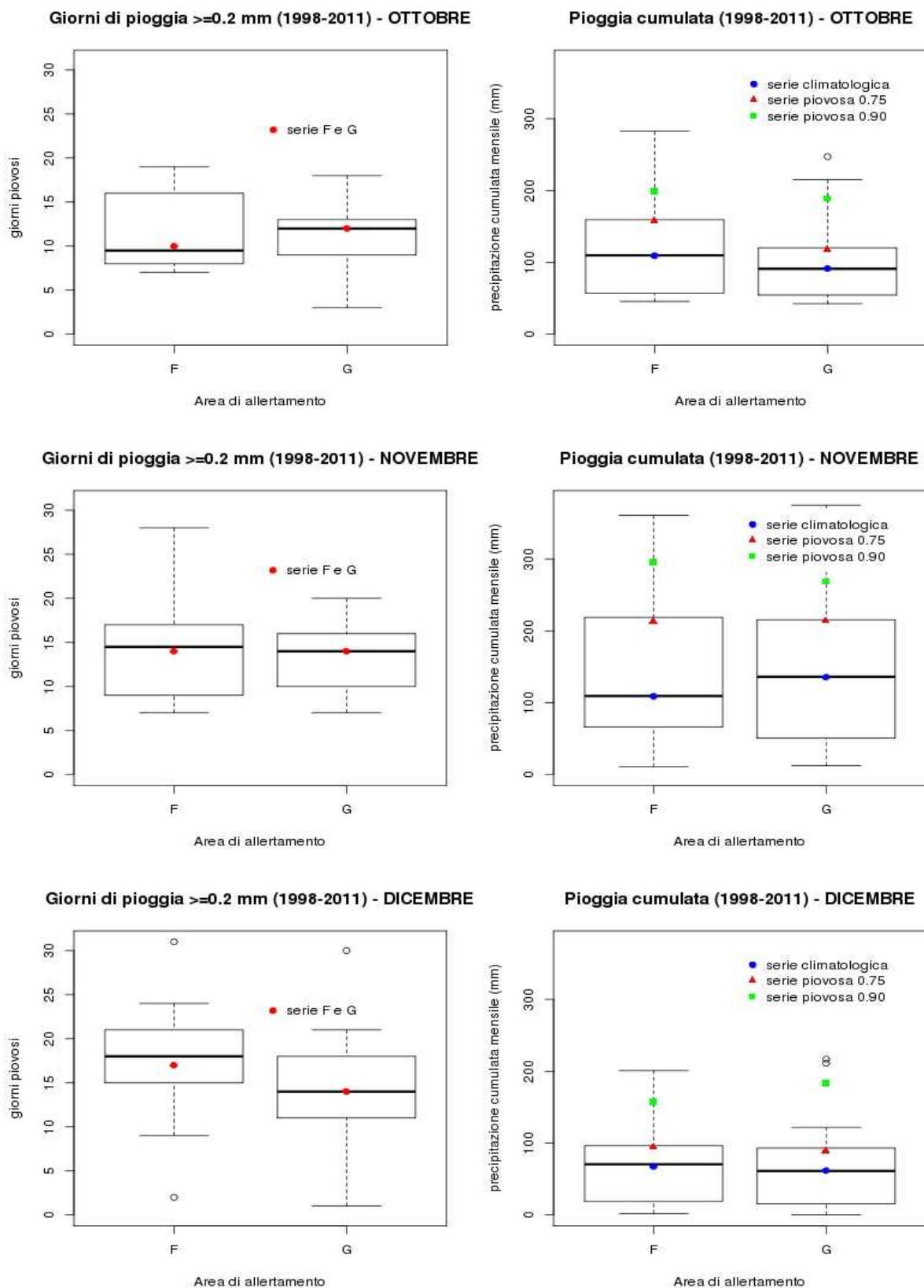


Figura 2 Distribuzioni del trimestre ottobre-novembre-dicembre e valori relativi alle tre serie sintetiche S1, S2ed S3.

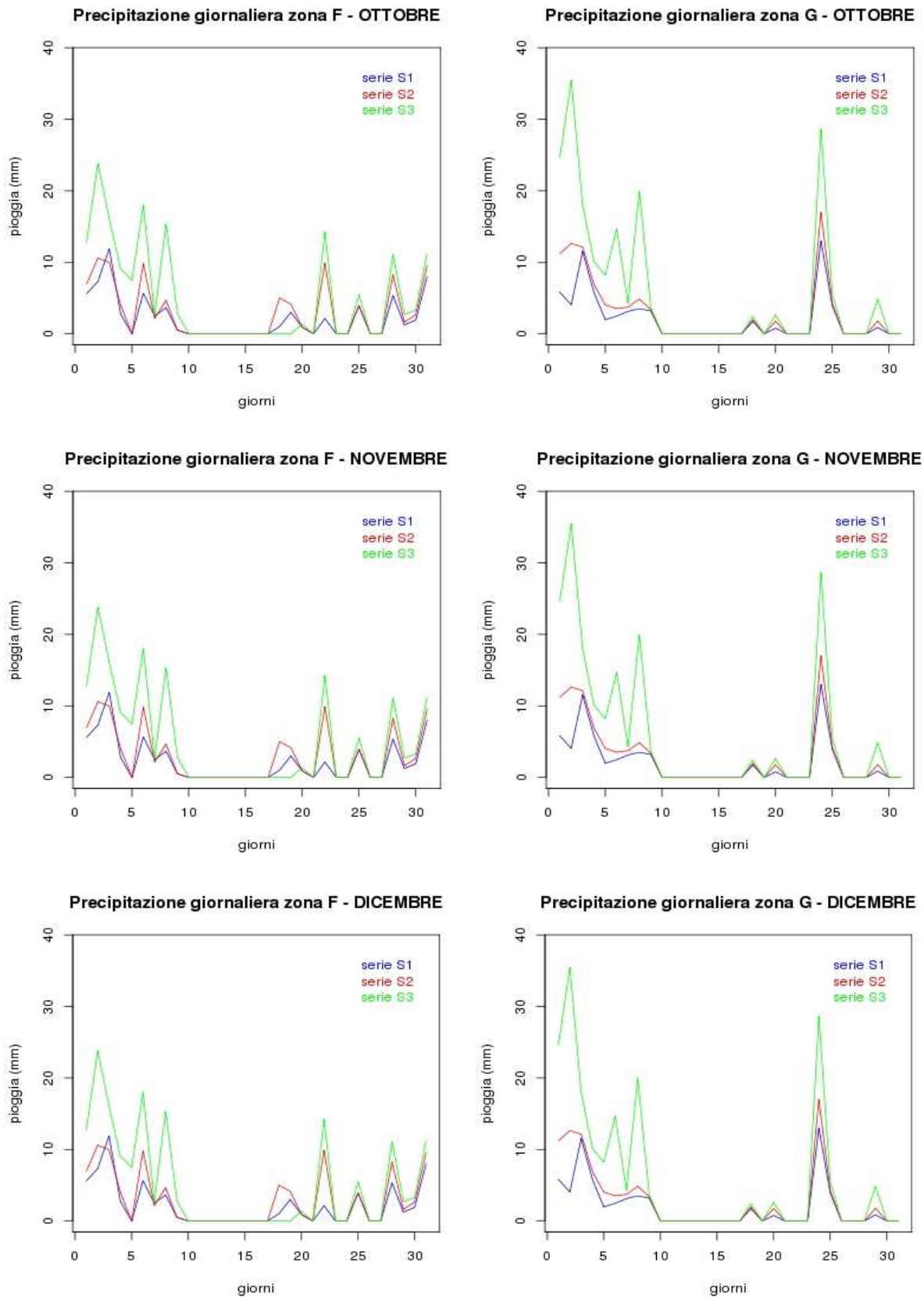


Figura 3 Andamento giornaliero della precipitazione per le tre serie sintetiche S1, S2ed S3 nel trimestre di studio.



Per studiare quale degli scenari di rischio ipotizzati possa risultare più probabile, sono state analizzate le previsioni stagionali emesse dai principali centri meteorologici:

- Centro Europeo per le Previsioni Meteorologiche a Medio Termine (ECMWF)
- UK's National Weather Service (Met Office)
- International Research Institute for Climate and Society (IRI)
- National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA)

Da una prima analisi sulla stagione autunnale il Met Office (Figura 5-b) evidenzia un segnale di precipitazione superiore alla norma sull'alto Tirreno, che, seppur marginalmente, può essere esteso anche al Piemonte. Anche nelle mappe del ECMWF (Figura 6), solitamente preso come principale modello di riferimento per le nostre valutazioni, è presente lo stesso segnale, seppur attenuato, tra le Baleari e la Corsica, che è la posizione favorevole all'ingresso delle precipitazioni sul nostro territorio. Il modello IRI (Figura 5-b) al contrario prevede condizioni pluviometriche allineate alla media climatologica.

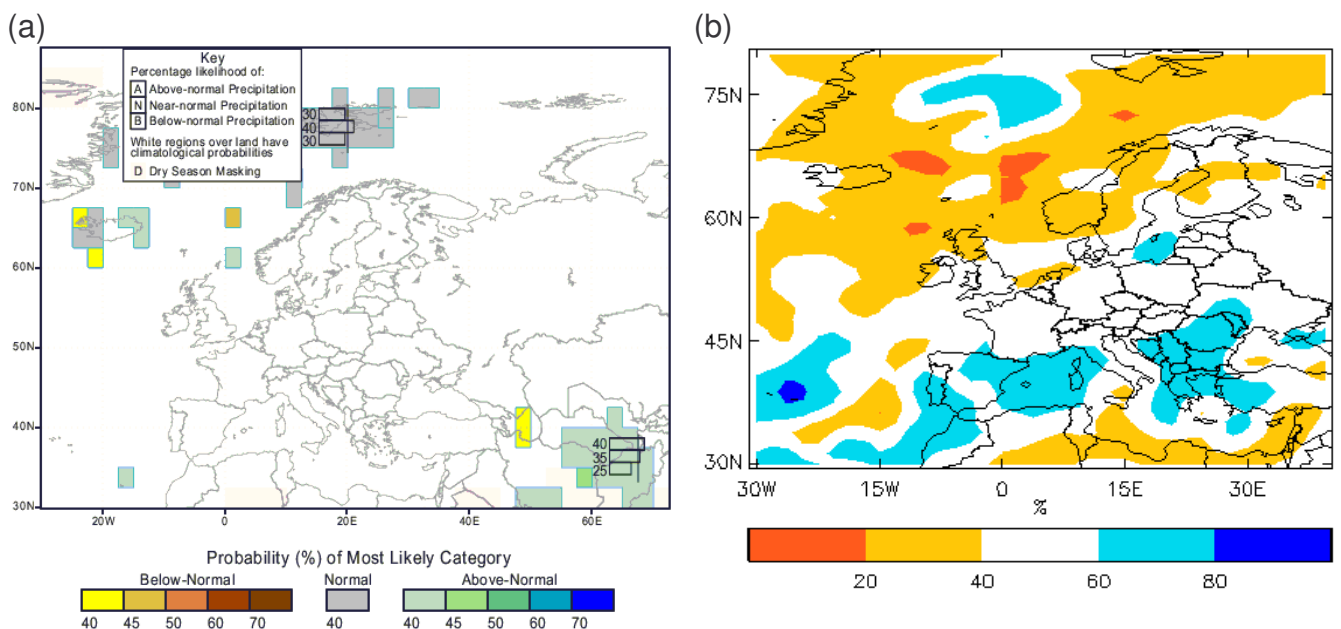


Figura 4 Mappe di probabilità di precipitazione superiore alla media nel trimestre Ottobre-Novembre-Dicembre 2012 emesse a Settembre 2012 da IRI (a) e Met Office (b).

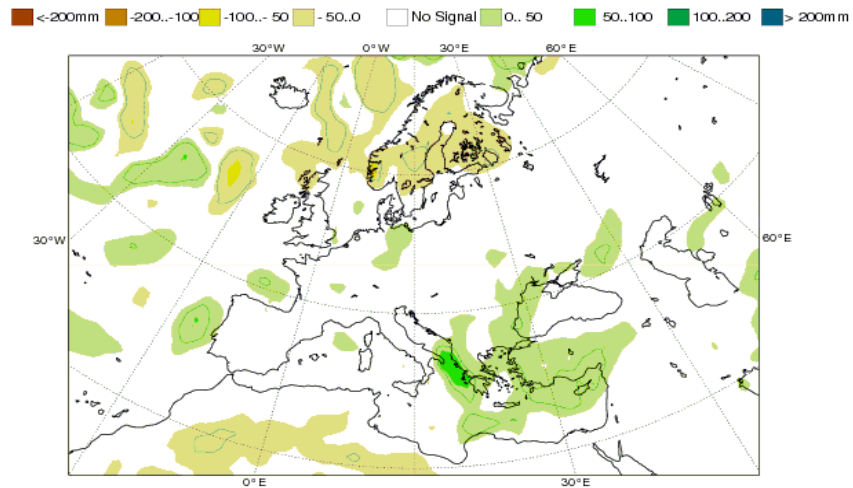


Figura 5 Anomalia di precipitazione media del trimestre Ottobre-Novembre-Dicembre 2012 emesse a Settembre 2012 da ECMWF.

Se analizziamo la precipitazione su base mensile notiamo che ECMWF conferma un debole segnale di anomalia positiva sul Mediterraneo occidentale per i tre mesi in esame. Tale area rappresenta la zona più favorevole per l'ingresso delle precipitazioni sul Piemonte, tuttavia non è descritto quanto queste precipitazioni riusciranno a raggiungere il Piemonte poiché il modello non evidenzia un segnale così esplicito sulla nostra regione. Al contrario la NOAA mostra una precipitazione di poco superiore alla norma estesa anche all'Italia nordoccidentale, soprattutto nei mesi di novembre e dicembre. Pertanto per l'ultimo trimestre 2012 lo scenario più probabile è quello indicato come S1, che rispetta la climatologia; a seguire, con una minor probabilità di realizzazione c'è quello indicato come S2, mentre S3 non è contemplato dalle ultime previsioni stagionali emesse.

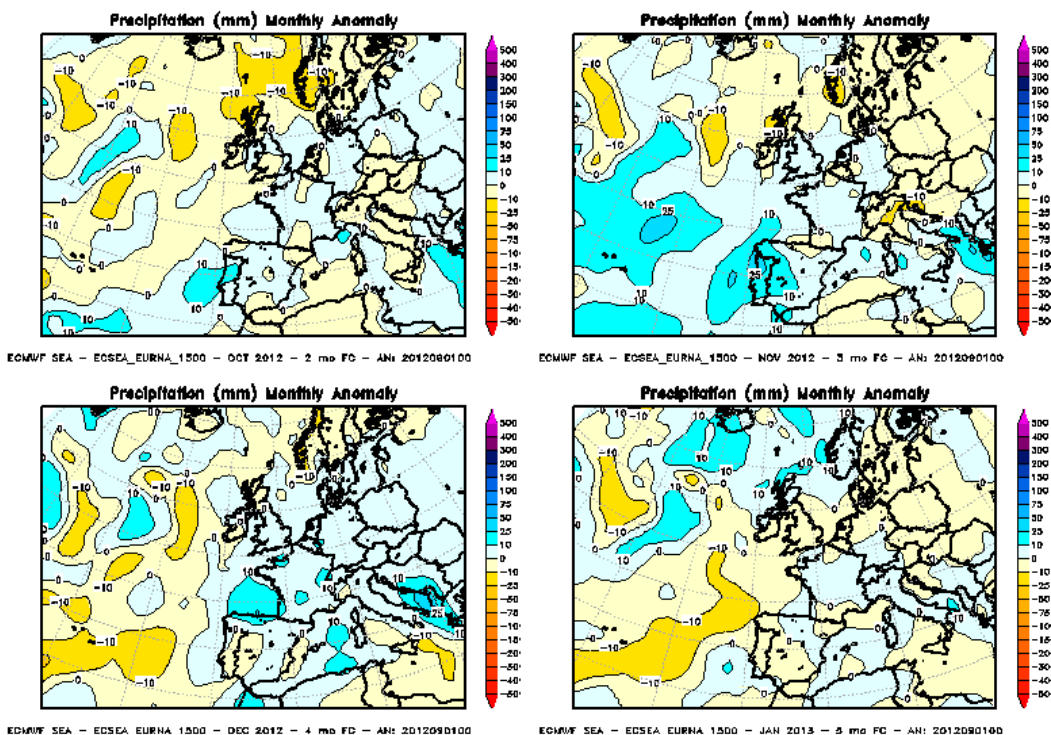


Figura 6 Anomalia di precipitazione prevista dal modello climatico di ECMWF per il quadrimestre ottobre-novembre-dicembre-gennaio.

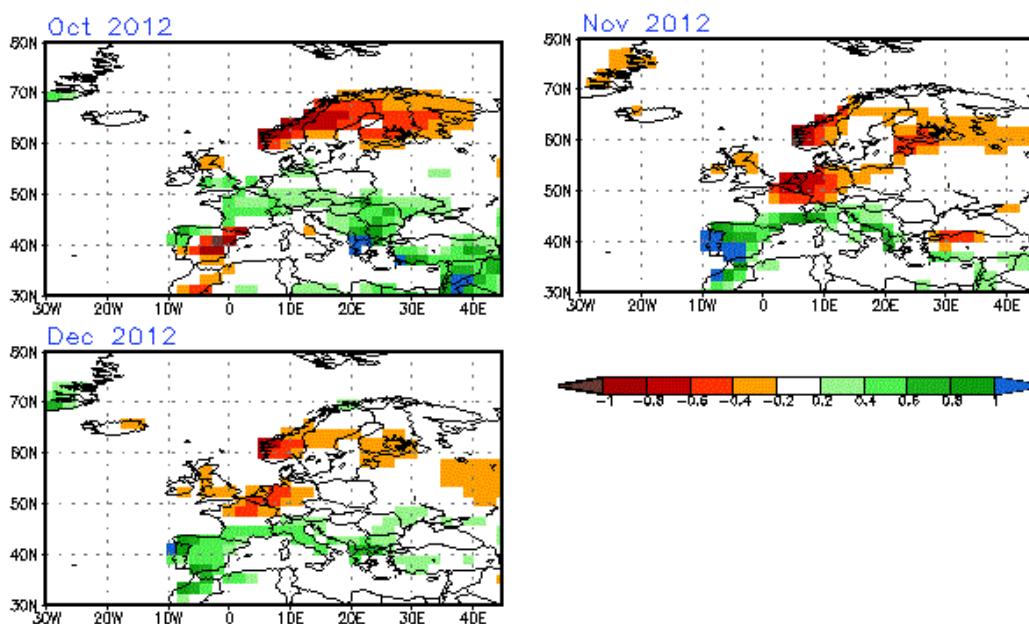


Figura 7 Anomalia di precipitazione prevista dal modello climatico della NOAA per il trimestre ottobre-novembre-dicembre.

### 3 SITUAZIONE IDROLOGICA

Per quanto riguarda gli aspetti connessi alla propensione al dissesto, è utile analizzare gli indicatori collegati alle condizioni del suolo in termini di contenuto d'acqua ovvero l'indice di anomalia di precipitazione SPI (Standard Precipitation Index) e l'indice di Palmer (Palmer Drought Severity Index).

I valori dell'SPI, l'indicatore maggiormente utilizzato in ambito scientifico per quantificare il deficit di precipitazione per diverse scale dei tempi, indicano che le piogge degli ultimi 3 mesi (SPI a 3 mesi) sono nella norma su quasi tutto il territorio in ragione delle precipitazioni di settembre che hanno compensato la scarsa pioggia di luglio e agosto; se si passa a considerare un periodo più lungo (SPI a 6 mesi) gli apporti complessivi risultano sostanzialmente in media su tutta la regione; si evidenzia solo una situazione di piovosità moderata in provincia di Cuneo e VCO. L'analisi a scala ancora più lunga risulta più significativa per gli aspetti di ricarica delle falde acquifere ed è invece meno legata al comportamento dei suoli in relazione alla generazione delle piene (Figura 8).

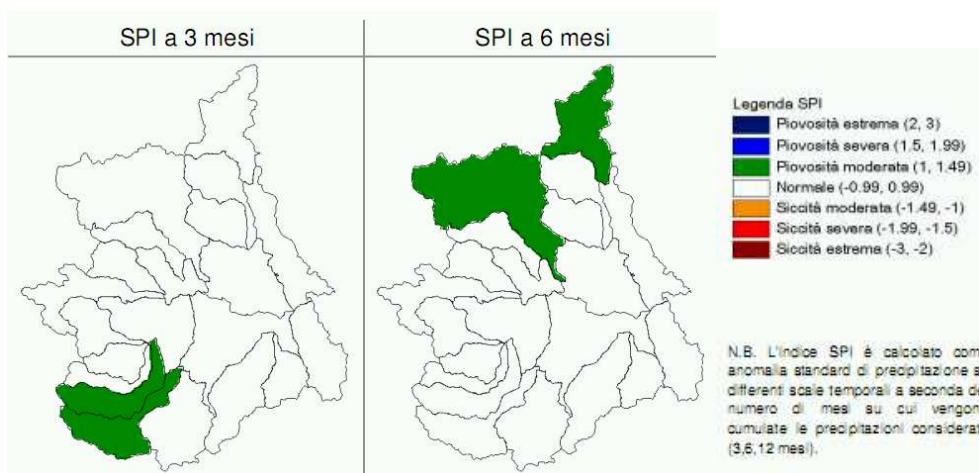


Figura 8 Standard Precipitation Index (SPI) calcolato sui bacini piemontesi per le durate di 3, 6 mesi

Particolarmente significativo per i fini di questa analisi è l'indice di Palmer che fornisce un'indicazione dell'umidità del suolo combinando precipitazione e temperatura; l'indice è una misura di quanto un suolo si discosti dalle sue disponibilità idriche ed è basato sul concetto di domanda-offerta nell'equazione del bilancio idrico, che tiene in considerazione non solo la carenza di precipitazione in una certa regione, ma anche le condizioni d'umidità della regione stessa. L'indice richiede per il suo calcolo i valori di temperatura e precipitazione, nonché la capacità idrica del suolo.

L'indice di Palmer calcolato per il mese di settembre fornisce un segnale generalizzato di periodo di secco incipiente con locali situazioni di secco moderato (Figura 9).

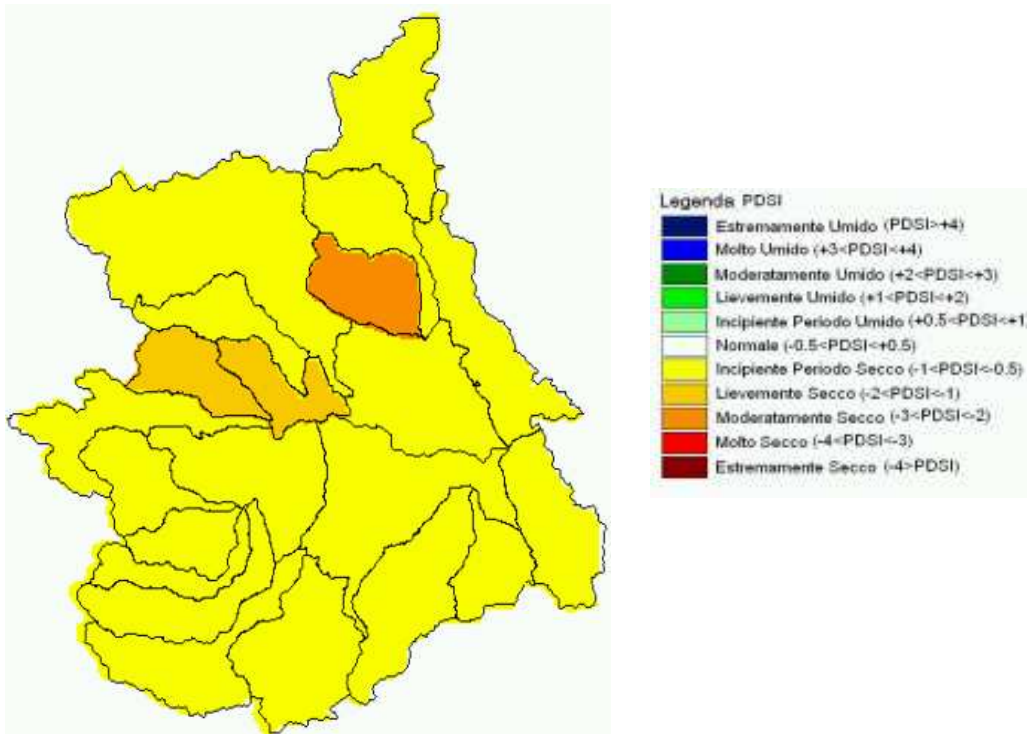


Figura 9 Indice di Palmer calcolato per il mese di settembre 2012 (misura di quanto un suolo si discosti dalle sue disponibilità idriche) sui bacini piemontesi.

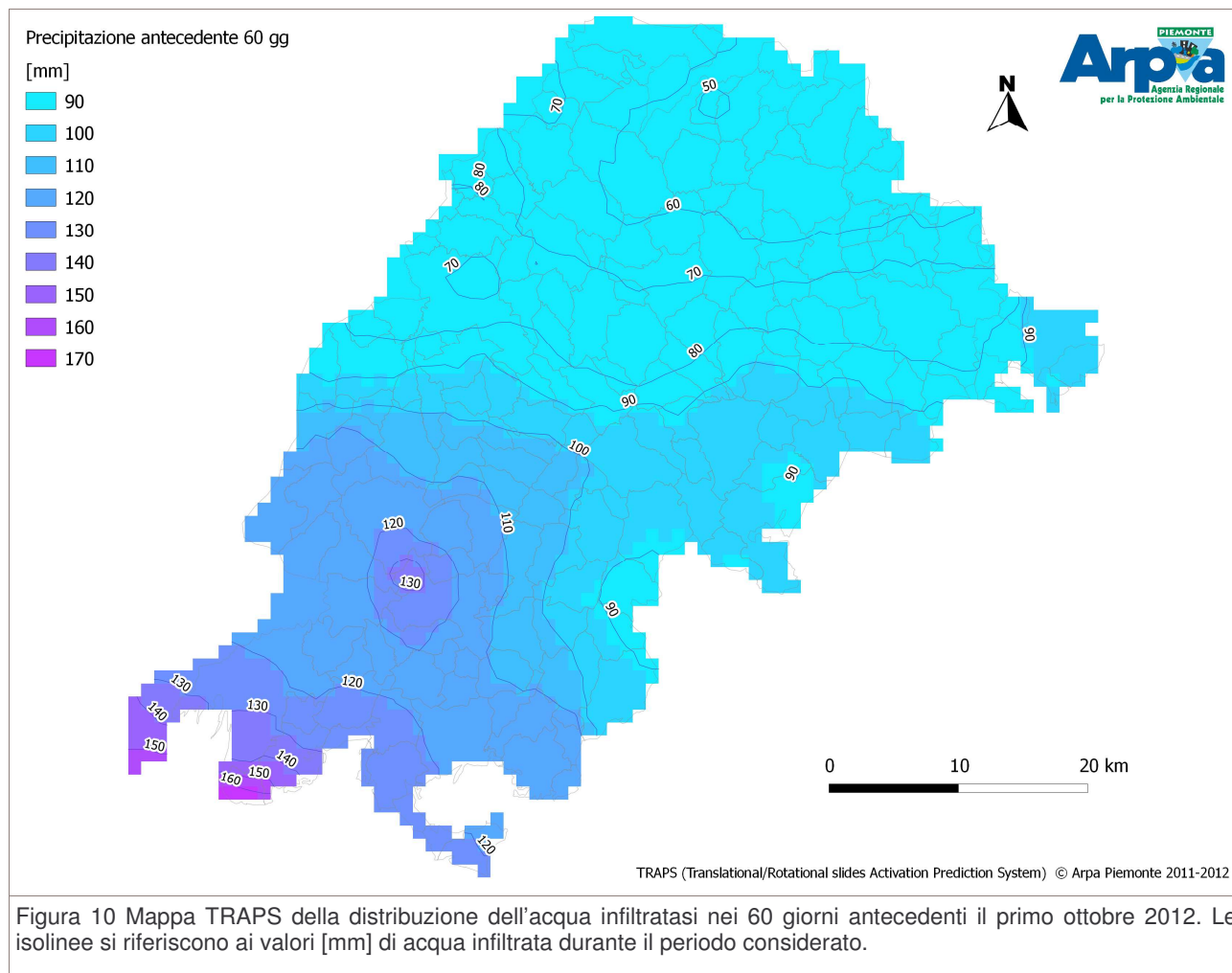
La situazione evidenziata è tale quindi da non rappresentare un elemento favorevole alla formazione delle piene.



## 4 FENOMENI FRANOSI DI TIPO TRASLATIVO E ROTAZIONALE

In questo capitolo sono presentati i risultati dalle simulazioni del modello TRAPS (*Translational/Rotational slides Activation Prediction System*) volte a definire degli scenari di pericolosità legati alla probabilità di attivazione di frane per scivolamento traslativo, e rotazionale di grandi dimensioni, per l'ambiente collinare del Bacino Terziario Piemontese nel periodo autunnale del 2012. Per ottenere scenari futuri di probabilità di innesco, come dati di input del modello TRAPS sono state utilizzate le precipitazioni previste a lungo termine (da ottobre a fine dicembre).

Di seguito viene riportata la mappa di sintesi dei valori di acqua infiltrata nei 60 giorni precedenti il 01 Ottobre 2012, così come restituita dal modello TRAPS per l'area di interesse. I valori d'acqua infiltrata raffigurati nella mappa di figura 10, hanno origine da valori di precipitazione lorda registrati dalle stazioni pluviometriche nei 60 giorni precedenti e successivamente distribuiti dal modello idrologico come valori di precipitazione netta (acqua infiltrata).



Utilizzando i valori “reali” di acqua infiltrata attribuiti al 01 ottobre come  $t_0$  della serie pluviometrica prevista (pioggia lorda) fino a fine dicembre, sono stati generati tre differenti scenari di probabilità di innesco per gli scivolamenti traslativi/rotazionali considerando tre differenti serie sintetiche di precipitazione: valori giornalieri della serie climatologica la cui precipitazione cumulata mensile corrisponda alla mediana della distribuzione dei giorni con precipitazione  $>0,2$  mm (S1); valori giornalieri della serie caratterizzata da una cumulata mensile pari al 75° percentile della distribuzione delle cumulate mensili, mantenendo il numero di giorni piovosi conforme alla climatologia (1998-2011) (S2); valori giornalieri ricavati dalla serie caratterizzata da una cumulata mensile pari al 90° percentile delle cumulate mensili, mantenendo il numero di giorni piovosi conforme alla climatologia (1998-2011) (S3).

Sulla base di tali dati si ottengono uno scenario più probabile legato ai valori di precipitazione della mediana S1 e due scenari peggiorativi rappresentati dai valori associati al 75° (S2) e 90° (S3) percentile.

I dati delle tre serie sono stati cumulati su una finestra mobile di 60 giorni a partire dal 31 dicembre 2012 fino all'origine della serie coincidente con il primo di ottobre 2012, per le due aree di allertamento Piem-F e Piem-G ricadenti nell'area di simulazione. I valori di precipitazione lorda così previsti per i mesi di ottobre, novembre e dicembre sono stati confrontati con i valori soglia del modello TRAPS, laddove presenti. Per il mese di ottobre ci si è limitati a riportare a titolo informativo i valori ricavati sul diagramma TRAPS, poiché non sono presenti valori soglia per tale mese. L'assenza di un valore soglia per il mese di ottobre è dovuta al fatto che storicamente (dal 1917 ad oggi) non si sono mai verificati inneschi importanti e/o diffusi di scivolamenti traslativi in tale periodo nell'area considerata.

I diagrammi risultanti per le aree Piem-F e Piem-G riportano il solo valore massimo, ottenuto dalla cumulata dei valori di precipitazione lorda prevista nella finestra mobile di 60 giorni, all'interno del mese considerato (Fig. 11 e 12).

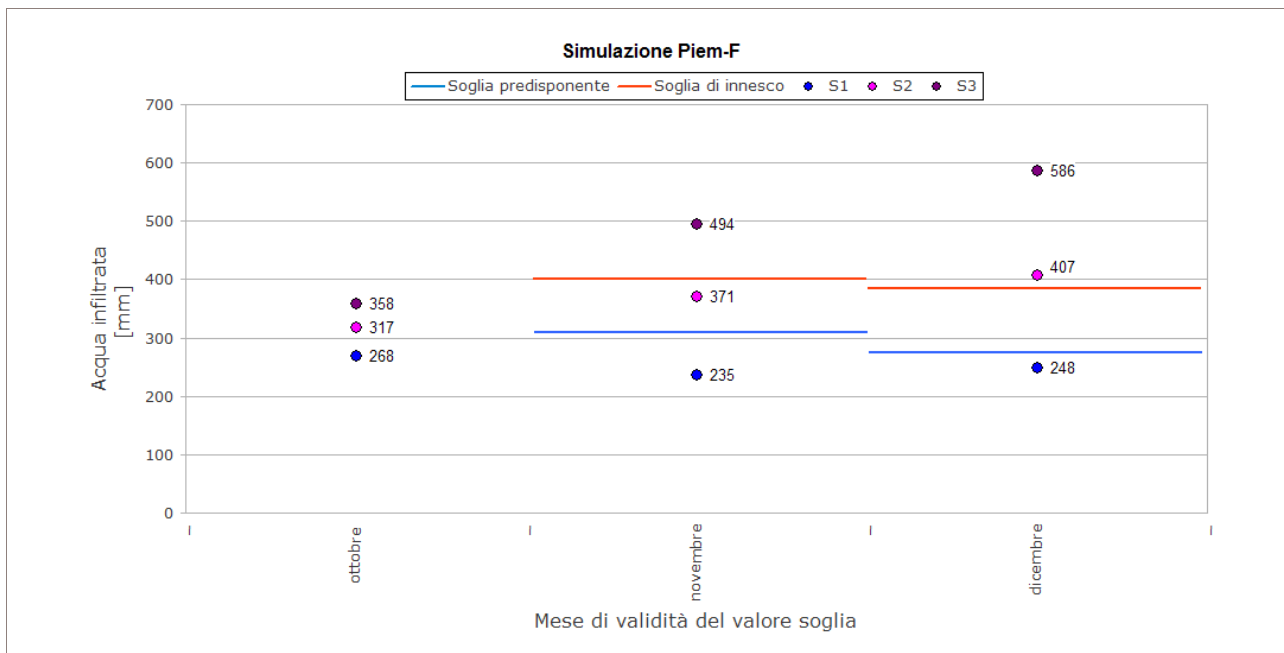


Figura 11 Confronto tra valore d'acqua infiltrata (pallini blu: valori della mediana (S1); pallini fucsia: valori giornalieri ricavati dalla serie caratterizzata da una cumulata mensile pari al 75° percentile della distribuzione di pioggia 1998-2011 (S2); pallini viola: valori giornalieri ricavati dalla serie caratterizzata da una cumulata mensile pari al 90° percentile della distribuzione di pioggia 1998-2011 (S3) e le soglie di precipitazione antecedente (inferiore azzurra) e di innesco (superiore rossa) per l'area Piem-F nei mesi di novembre e dicembre 2012. Per il mese di ottobre i valori di acqua infiltrata per le tre serie sono riportati a solo titolo informativo, in quanto non confrontabili con valori soglia.

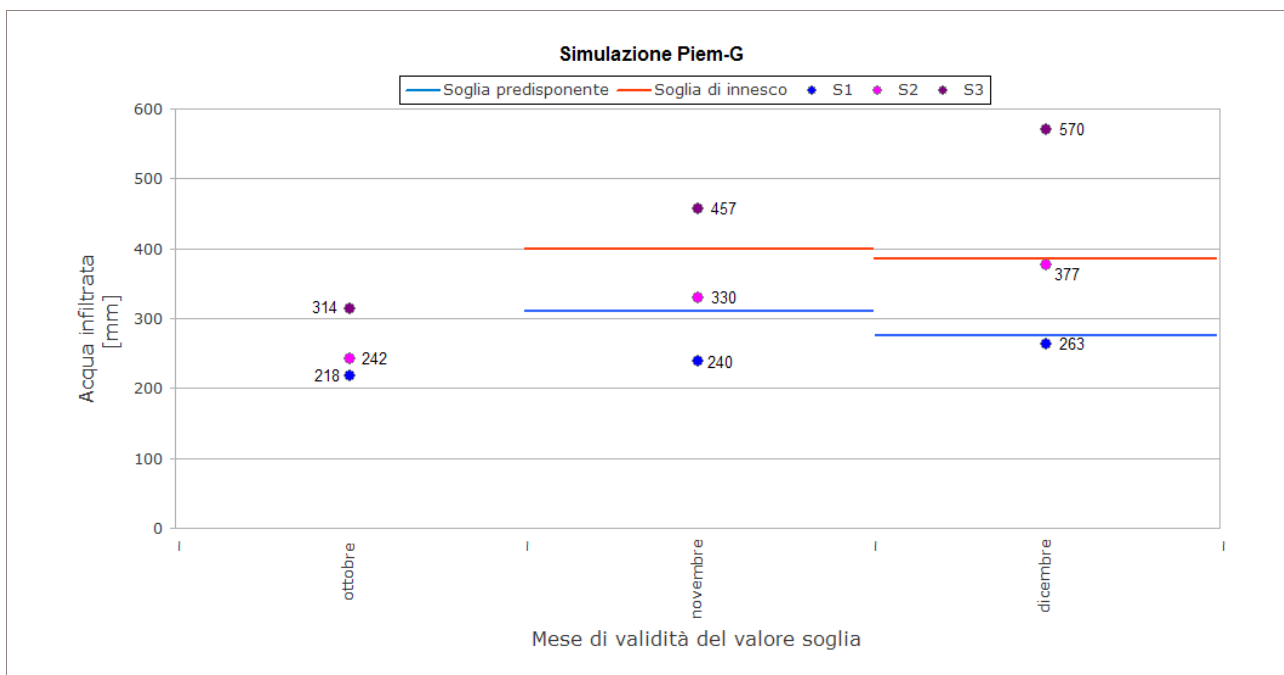


Figura 12 Confronto tra valore d'acqua infiltrata (pallini blu: valori della mediana (S1); pallini fucsia: valori giornalieri ricavati dalla serie caratterizzata da una cumulata mensile pari al 75° percentile della distribuzione di pioggia 1998-2011 (S2); pallini viola: valori giornalieri ricavati dalla serie caratterizzata da una cumulata mensile pari al 90° percentile della distribuzione di pioggia 1998-2011 (S3) e le soglie di precipitazione antecedente (inferiore azzurra) e di innesco (superiore rossa) per l'area Piem-G nei mesi di novembre e dicembre 2012. Per il mese di ottobre i valori di acqua infiltrata per le tre serie sono riportati a solo titolo informativo, in quanto non confrontabili con valori soglia.



Le simulazioni effettuate con i valori della mediana (S1 - pallini blu) non evidenziano situazioni di criticità per entrambe le aree Piem-F e Piem-G poiché, per i mesi considerati, i valori massimi di precipitazione lorda ricavati dalla media mobile sui 60 giorni antecedenti si tengono al di sotto dei valori della soglia predisponente (linea azzurra), ovvero della soglia identificante i valori minimi di acqua infiltrata necessari affinché, al verificarsi di un evento pluviometrico severo, si verifichi il superamento della soglia di innesco (linea rossa). Tale situazione corrisponde ad uno scenario di bassa probabilità di innesco per scivolamenti traslativi e rotazionali di grandi dimensioni.

Gli scenari cambiano sensibilmente se si considerano invece i valori derivanti dalle serie S2 e S3, assistendo di fatto ad un progressivo aumento della criticità.

I valori della S2 evidenziano scenari di moderata probabilità di innesco, corrispondente al superamento della soglia predisponente, per entrambe le aree nel mese di novembre, mentre nel mese di dicembre si assiste ad un debole superamento della soglia di innesco per l'area Piem-F e valori prossimi alla soglia di innesco per l'area Piem-G, con conseguente aumento della criticità, ora corrispondente ad un'alta probabilità di innesco.

I valori della S3 evidenziano invece scenari di elevata probabilità di innesco già a partire dal mese di novembre, con superamenti di notevole entità della soglia di innesco nel mese di dicembre.

Si fa presente che le serie 2 e 3 rappresentano scenari climatici previsti decisamente peggiorativi rispetto ai valori della S1, i quali identificano lo scenario previsto più verosimile. Inoltre, va ricordato che la validità degli scenari derivanti dalle simulazioni che tengono conto delle piogge previste a lungo termine, è strettamente legata alla bontà delle previsioni stesse, di conseguenza al verificarsi di eventi pluviometrici imprevisti, gli scenari di probabilità di attivazione dei fenomeni franosi possono differire sensibilmente da quelli finora ipotizzati.

Da quanto emerge dall'analisi dei risultati ottenuti dal modello TRAPS sulla base delle previsioni climatologiche e considerando la serie climatica prevista più probabile (S1), si può affermare che per il periodo ottobre-dicembre 2012 non sono attese situazioni di particolare criticità, in quanto si delinea uno scenario a bassa probabilità di innesco per frane da scivolamento traslativo/rotazionale nell'area indagata. Ovviamente, tali considerazioni andranno riviste alla luce delle precipitazioni che realmente si verificheranno nel periodo autunnale.

## 5 CONCLUSIONI

Sono stati costruiti tre differenti scenari di evoluzione meteorologica per i mesi di ottobre, novembre e dicembre dell'anno corrente così definiti:

- scenario meteorologico S1 che rappresenta un trimestre con precipitazione della media (corrispondente al valore mediana della climatologia di riferimento);
- scenario meteorologico S2 che rappresenta un trimestre più piovoso della media (corrispondente al 75° percentile della distribuzione di precipitazione);
- scenario meteorologico S3 che rappresenta un trimestre molto più piovoso della media (corrispondente al 90° percentile della distribuzione di precipitazione).

Le previsioni stagionali emesse dal Centro Europeo per le Previsioni Meteorologiche a Medio Termine (ECMWF) e dalla NOAA rilevano soltanto un debole segnale di anomalia positiva rispetto alla media per l'ultimo trimestre 2012 e pertanto lo scenario più probabile è quello indicato come S1, che rispetta la climatologia, a seguire, con una minor probabilità di realizzazione ci sono gli scenari più piovosi, quello indicato come S2 ed S3. Quest'ultimo risulta uno scenario molto poco probabile sulla base delle ultime previsioni stagionali emesse.

La situazione idrologica, sulla base dell'analisi delle precipitazioni degli ultimi mesi, è nel complesso in media con la climatologia del periodo; l'analisi dell'indice di siccità SPI mostra infatti che le piogge degli ultimi 3 mesi sono nella norma su quasi tutto il territorio in ragione delle precipitazioni di settembre che hanno compensato la scarsa pioggia di luglio e agosto; se si passa a considerare un periodo più lungo (6 mesi) gli apporti complessivi risultano sostanzialmente in media su tutta la regione; si evidenzia solo una situazione di piovosità moderata in provincia di Cuneo e del VCO.

Particolarmente significativo ai fini di questa analisi è l'indice di Palmer che rappresenta la misura di quanto un suolo si discosti dalle sue disponibilità idriche ed è basato sul concetto di domanda-offerta nell'equazione del bilancio idrico. Questo indice, calcolato per il mese di settembre, indica una situazione di secco incipiente generalizzato sulla regione con locali situazioni di secco moderato. Per quanto riguarda il rischio di piene fluviali, tenuto conto della condizione di umidità dei suoli e delle previsioni meteorologiche stagionali, si può concludere che non sussistano condizioni particolari di amplificazione dei fenomeni di piena sul reticolo idrografico piemontese.

Infine è stata valutata la probabilità di innesco per gli scivolamenti traslativi e rotazionali di grandi dimensioni nelle colline meridionali piemontesi, al fine di prevedere se, partendo dalle attuali condizioni di acqua infiltrata nel suolo, a fronte di eventi pluviometrici di una certa intensità potranno verificarsi nuove attivazioni/riattivazioni.

Anche per questo tipo di fenomeno, sulla base delle attuali condizioni dei suoli e delle previsioni stagionali, non sono previsti particolari situazioni di criticità e, pertanto, il pericolo di innesco per queste tipologie di frane può essere ipotizzata solamente in caso di abbondanti e prolungate precipitazioni. Si ricorda che per quanto attiene le frane superficiali per mobilitazione, non sono possibili valutazioni analoghe a quelle effettuate per i fenomeni da scivolamento planare, in quanto le stesse dipendono prevalentemente dalle intensità di precipitazioni del singolo evento pluviometrico.