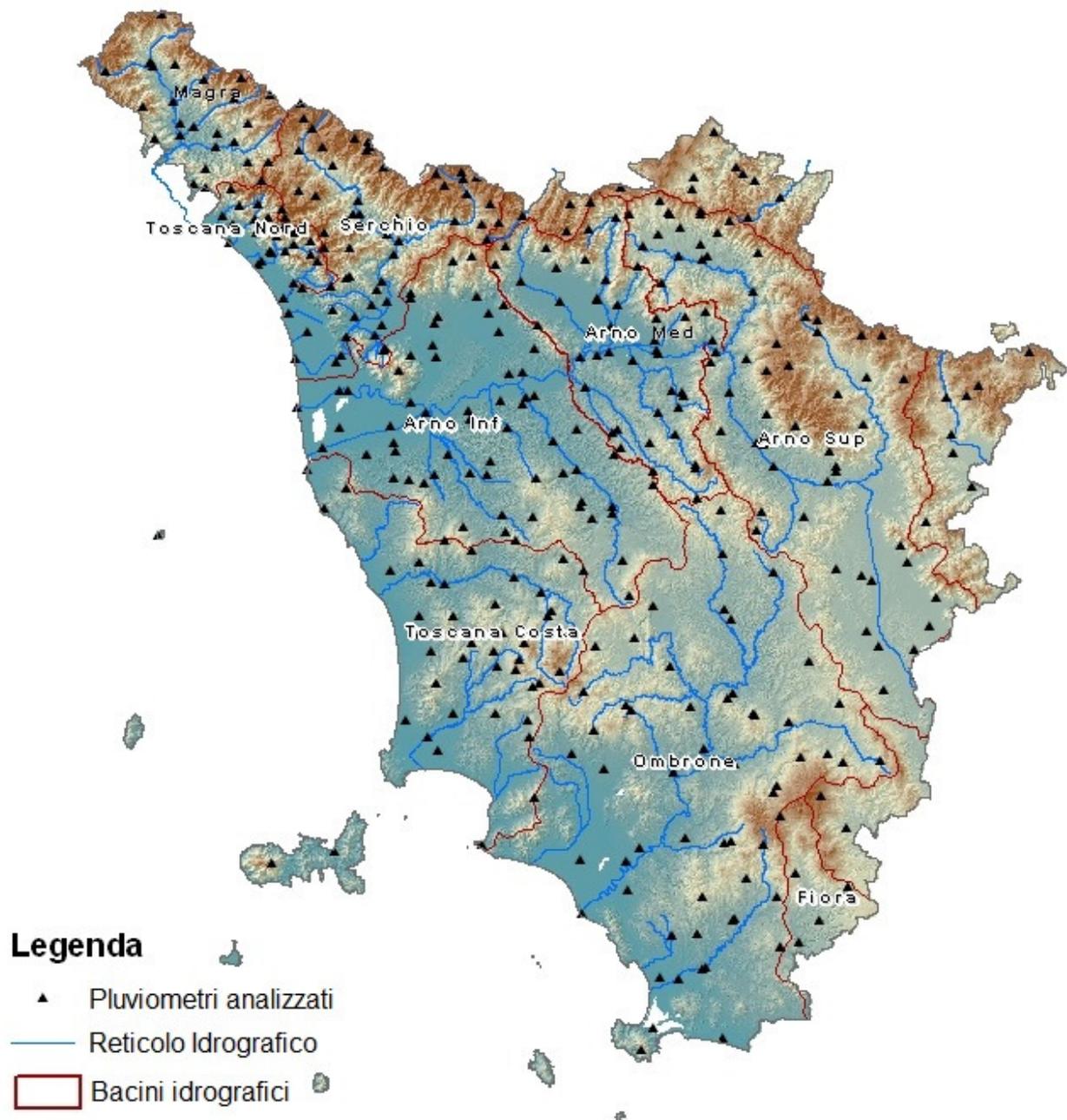




REPORT PLUVIOMETRICO ANNO 2013





REPORT PLUVIOMETRICO ANNO 2013

Commento generale

PREMESSA

Al fine di valutare l'entità gli apporti pluviometrici, sono state considerate tutte le stazioni automatiche (circa 400 pluviometri) che fanno parte delle reti di monitoraggio gestite dal Servizio Idrologico Regionale (SIR) e dall'ex ARSIA. I dati registrati ed archiviati in un DB gestito dal SIR, insieme a quelli registrati e validati dall'ex ARSIA, sono stati sottoposti ad un processo di pre-validazione ed interpolati, per creare un continuum territoriale, mediante algoritmi di interpolazione geostatistici (kriging ordinario). Il Kriging ordinario oltre a permettere l'interpolazione di variabili misurate in situ, consente di stimare la sua precisione in quei siti dove non sono disponibili misure dirette. Per rappresentare meglio lo stato attuale degli afflussi sono state compiute elaborazioni che hanno permesso di effettuare confronti tra le piogge cumulate (in un certo intervallo temporale) con quelle medie di analoghi periodi riferite agli anni 1983-2012 e agli anni 1971-2000.

ANALISI DEI DATI DISTRIBUITI

La mappa delle precipitazioni dell'anno 2013 rilevate dalle stazioni in telemisura ricadenti sul territorio della Regione Toscana, evidenzia apporti meteorici che variano tra i 600 ed i 3000 mm; i maggiori afflussi si sono registrati sul settore nord-occidentale della Regione, in particolare sulle province di Massa-Carrara e Lucca (bacini idrografici del Magra e del Serchio), mentre gli apporti inferiori si sono registrati nella fascia costiera centro-meridionale in corrispondenza del bacino del Cornia e del basso bacino dell'Ombrone Grossetano. Mediamente sul territorio regionale sono caduti circa 1200 mm di pioggia.

In generale le precipitazioni registrate nel corso dell'anno in esame sono risultate più abbondanti sia di quelle medie degli ultimi 30 anni (1983-2012) sia di quelle registrate nel trentennio 1971-2000; in particolare, nei su citati bacini settentrionali si raggiungono valori medi di surplus intorno ai 1000 mm (per entrambi i trentenni considerati) corrispondenti a 90-95 % di pioggia in più (vale a dire un quantitativo quasi doppio di afflussi meteorici). Anche nelle restanti zone della regione si evidenzia un'eccedenza di precipitazioni, seppur meno marcata, stimabile intorno al 50-60 % (anche in questo caso, per entrambi i trentenni considerati) corrispondente a 400-500 mm di pioggia in più.

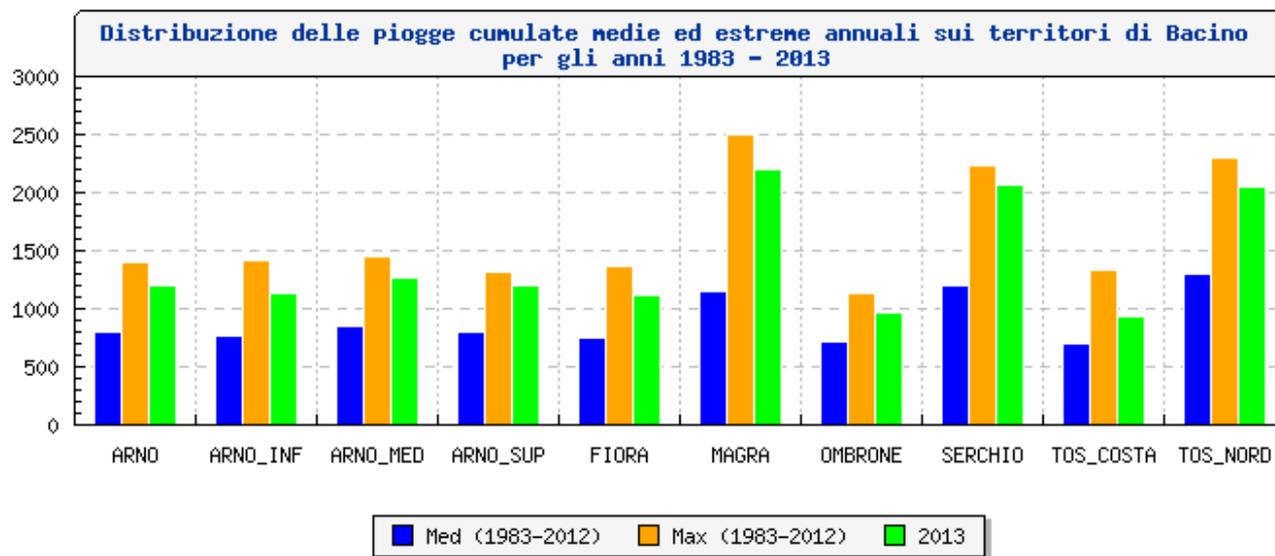


Valori delle piogge cumulate annuali (mm) sui territori di bacino per gli anni 2003 - 2013

BACINI	ARNO	ARNO_INF	ARNO_MED	ARNO_SUP	FIORA	MAGRA	OMBRONE	SERCHIO	TOS_COSTA	TOS_NORD
1983	538.2	538.1	559.4	529.2	323.2	501.2	610.8	542.8	557.5	677.9
1984	972.3	922.3	1,072.7	972.0	817.9	995.5	1,109.0	982.7	996.0	1,277.9
1985	597.3	528.4	646.9	632.5	475.6	790.3	589.4	642.2	569.9	791.9
1986	703.7	616.8	801.5	732.8	645.9	790.4	686.6	780.1	582.6	1,004.4
1987	667.8	562.9	727.2	728.1	837.7	694.8	702.6	786.8	618.6	971.9
1988	572.0	509.5	629.0	598.7	509.7	635.9	572.3	602.0	525.5	901.3
1989	603.0	554.6	642.1	625.8	581.8	588.4	583.3	590.4	530.3	710.3
1990	495.4	486.5	516.9	493.7	459.5	599.5	492.0	617.4	532.6	819.8
1991	605.3	596.7	639.0	597.2	552.9	610.1	609.0	776.7	601.1	862.1
1992	481.9	533.8	548.6	410.0	468.0	464.8	391.8	811.6	406.0	1,256.3
1993	365.2	402.4	383.8	326.0	395.2	331.7	250.4	515.8	363.7	853.3
1994	386.2	336.3	457.4	397.0	380.0	422.9	413.1	424.1	336.5	619.7
1995	411.8	447.7	505.9	340.9	497.3	724.7	426.2	817.0	454.1	1,349.3
1996	1,144.4	1,117.0	1,189.5	1,126.8	1,183.6	1,681.4	1,028.0	1,796.8	1,003.6	1,860.0
1997	879.2	756.4	885.0	996.3	874.3	1,210.9	844.3	1,374.4	728.4	1,392.1
1998	883.0	789.3	918.9	940.9	788.8	1,346.8	740.0	1,401.1	662.8	1,330.7
1999	1,069.5	1,008.3	1,110.8	1,089.4	867.5	1,621.4	820.0	1,834.1	825.5	1,794.7
2000	1,105.4	1,135.7	1,137.9	1,042.7	818.6	1,810.4	847.0	1,868.5	922.9	1,821.8
2001	940.3	865.7	1,004.4	950.7	632.6	1,460.9	637.4	1,533.5	678.0	1,563.0
2002	1,083.2	1,060.0	1,108.7	1,080.9	827.0	1,499.7	881.4	1,654.0	914.2	1,699.7
2003	820.3	777.6	870.9	812.4	651.5	1,278.4	674.1	1,348.0	664.2	1,352.3
2004	1,077.2	1,006.7	1,087.1	1,137.6	1,134.4	1,522.7	880.4	1,663.7	832.8	1,626.0
2005	1,036.5	937.6	1,052.8	1,119.1	1,022.8	1,141.6	938.2	1,276.7	923.6	1,306.7
2006	845.0	806.0	900.0	829.1	725.3	1,253.7	689.3	1,288.8	701.0	1,280.5
2007	759.0	742.5	822.1	712.4	468.7	1,051.3	524.3	1,130.5	623.3	1,145.8
2008	1,011.5	981.5	1,019.1	1,034.0	1,235.2	1,838.1	1,030.6	1,813.6	1,007.3	1,754.1
2009	978.2	956.4	1,012.0	966.2	1,136.0	2,007.6	905.9	1,876.5	899.6	1,901.7
2010	1,396.1	1,422.3	1,446.6	1,319.5	1,360.5	2,506.9	1,140.7	2,238.0	1,338.1	2,305.5
2011	640.8	614.3	704.5	603.6	639.7	1,558.2	605.0	1,268.0	552.0	1,285.6
2012	928.6	932.6	973.2	905.8	1,066.2	1,683.2	823.4	1,548.2	830.6	1,538.8
2013	1,191.7	1,138.4	1,264.7	1,204.2	1,123.9	2,200.0	968.8	2,065.0	931.6	2,042.4
MEDIA 1983-2012	800.0	764.9	845.8	801.7	745.9	1,154.1	714.9	1,193.5	706.1	1,301.8



Grafico relativo alla distribuzione delle piogge cumulate annuali sui territori di bacino per gli anni 2003 - 2013





Distribuzione delle piogge cumulate annuali sui territori provinciali per gli anni 2003 - 2013

PROVINCE	AR	FI	GR	LI	LU	MS	PI	PO	PT	SI
1983	505.4	492.6	457.2	499.0	546.8	528.5	538.4	625.5	842.2	683.6
1984	880.1	900.7	949.5	897.6	1,020.2	1,038.8	945.9	1,111.1	1,348.9	1,235.9
1985	553.2	522.7	497.0	461.2	589.8	745.3	470.4	590.3	710.5	616.2
1986	693.7	651.9	613.9	539.2	822.3	840.5	542.8	771.7	900.1	687.9
1987	712.1	657.3	738.4	556.1	771.6	749.6	534.9	806.1	854.2	708.0
1988	545.6	570.3	561.6	484.8	656.0	692.6	522.4	622.9	670.6	657.3
1989	719.8	766.0	716.3	580.7	699.1	726.0	653.4	795.4	795.6	733.1
1990	502.2	528.4	564.0	557.2	721.3	731.6	565.3	688.0	899.4	552.3
1991	737.8	714.7	762.4	694.3	924.7	749.2	749.5	970.1	1,140.3	710.1
1992	358.1	468.0	400.9	404.4	802.3	537.8	485.8	690.9	1,042.6	334.7
1993	348.9	349.9	396.9	451.6	511.0	413.5	462.3	598.5	794.4	242.4
1994	402.5	412.3	504.1	457.2	550.3	560.8	399.0	559.9	743.7	569.1
1995	239.1	335.8	403.1	423.5	697.6	626.0	375.1	501.4	804.6	361.6
1996	1,102.0	1,180.8	1,038.2	966.2	1,777.4	1,716.0	1,084.6	1,371.4	1,620.0	1,031.2
1997	1,000.9	923.4	840.6	657.0	1,345.5	1,229.4	744.5	1,025.6	1,215.6	824.0
1998	912.9	946.0	725.0	598.6	1,367.4	1,330.5	756.1	1,113.6	1,215.2	761.8
1999	1,063.7	1,114.1	821.4	778.3	1,810.2	1,630.5	947.1	1,325.7	1,613.5	838.5
2000	1,005.1	1,102.7	824.5	881.8	1,842.6	1,796.1	1,087.5	1,279.4	1,628.0	908.8
2001	930.5	994.3	601.5	650.2	1,510.5	1,471.1	798.7	1,181.4	1,365.7	712.5
2002	1,079.7	1,068.1	853.0	899.6	1,635.1	1,525.6	1,006.4	1,314.7	1,616.6	920.0
2003	794.4	862.1	642.3	613.6	1,326.8	1,289.8	726.1	1,049.6	1,223.1	714.6
2004	1,157.2	1,073.4	876.1	796.3	1,635.7	1,532.7	944.5	1,279.6	1,520.2	945.9
2005	1,120.8	1,102.5	944.0	859.4	1,260.4	1,163.4	901.9	1,134.4	1,234.6	975.2
2006	797.7	888.8	708.8	659.0	1,259.5	1,258.3	775.4	1,102.0	1,236.1	678.0
2007	677.6	794.4	513.1	634.2	1,117.9	1,067.2	715.9	969.6	1,126.7	543.9
2008	1,034.5	978.4	1,079.7	1,032.2	1,782.8	1,813.9	942.1	1,233.0	1,591.5	991.1
2009	981.7	955.5	951.7	924.3	1,850.6	1,991.2	912.4	1,316.0	1,663.4	884.8
2010	1,308.0	1,397.0	1,165.2	1,305.9	2,216.2	2,487.1	1,432.2	1,644.0	1,984.4	1,208.4
2011	590.6	668.9	617.8	518.7	1,246.6	1,519.6	554.8	890.7	1,086.9	587.8
2012	911.8	913.8	858.2	777.6	1,545.8	1,667.4	890.5	1,103.3	1,356.6	835.7
2013	1,216.6	1,207.6	932.0	828.6	2,041.5	2,163.6	1,065.2	1,537.4	1,908.0	1,068.4
MEDIA 1983-2012	788.9	811.2	720.9	685.3	1,194.8	1,181.0	748.9	988.9	1,194.8	748.5



Grafico relativo alla distribuzione delle piogge cumulate annuali sui territori provinciali per gli anni 2003 - 2013

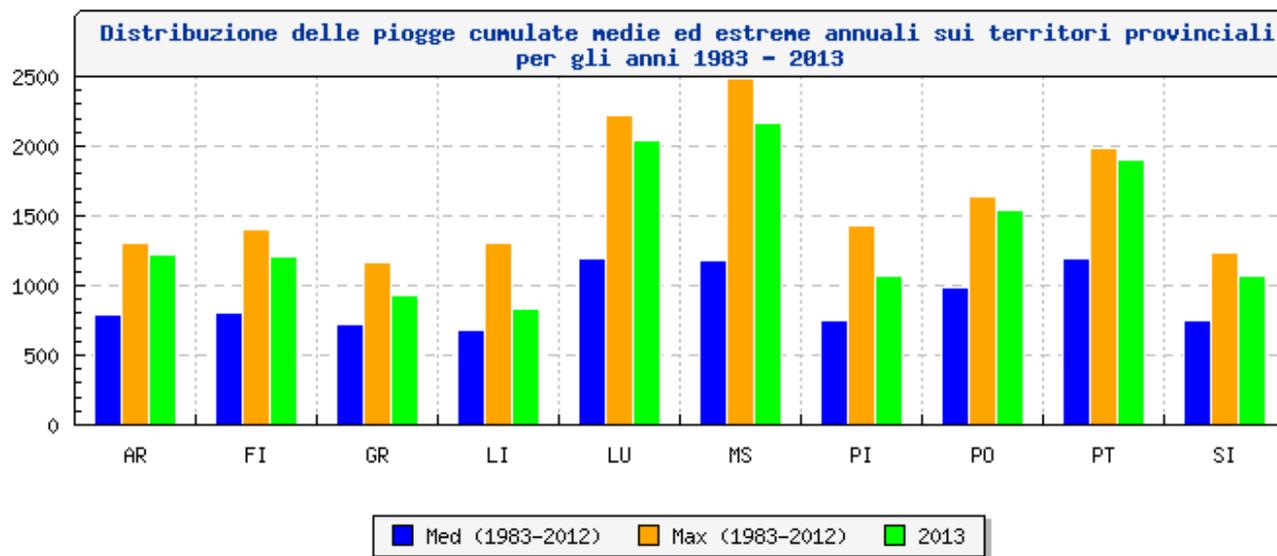




Fig. 1 - Distribuzione delle piogge cumulate dell'anno 2013

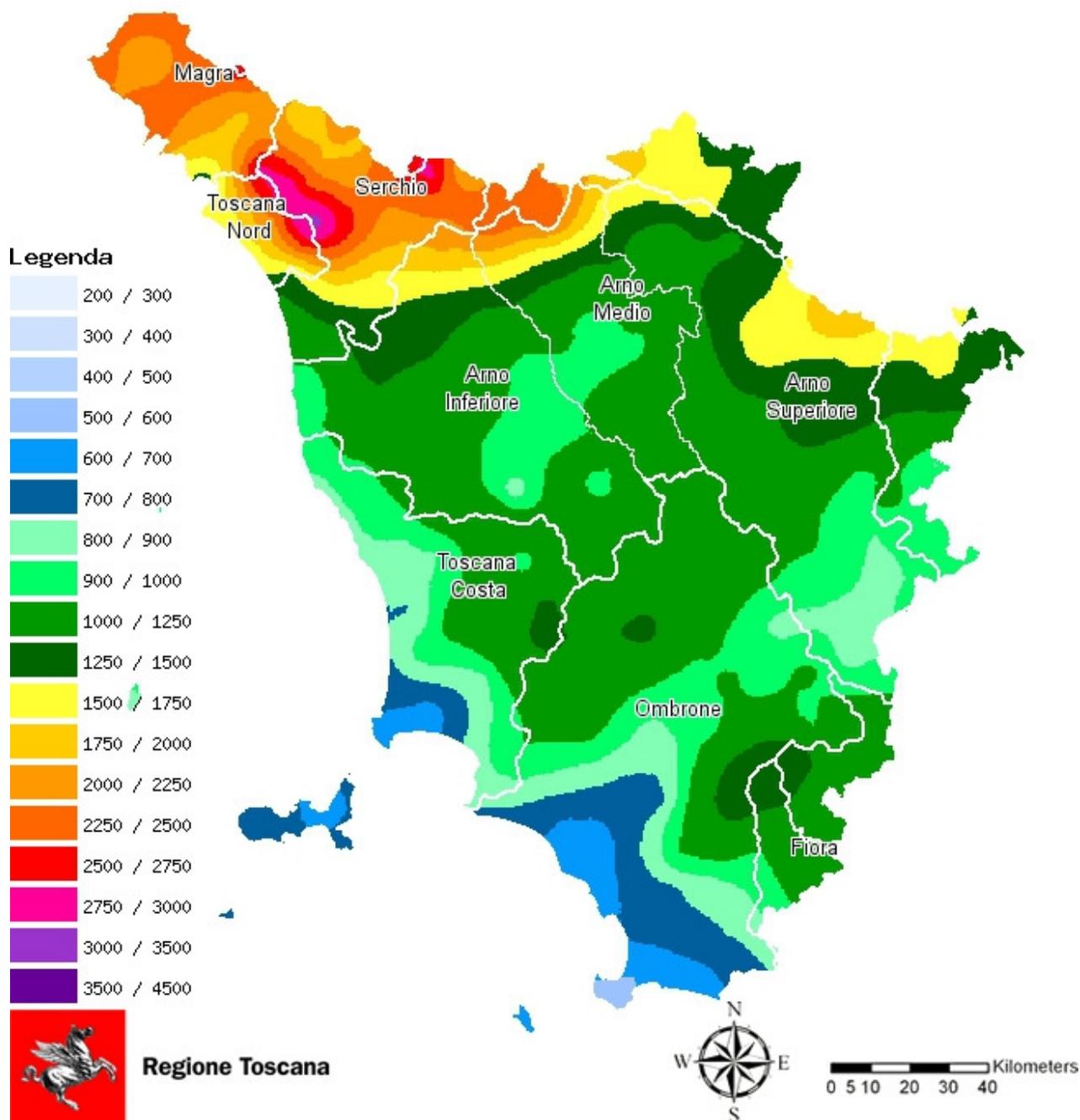




Fig. 2 - Confronto tra le precipitazioni (%) dell'anno 2013 con le medie del periodo 1983-2012

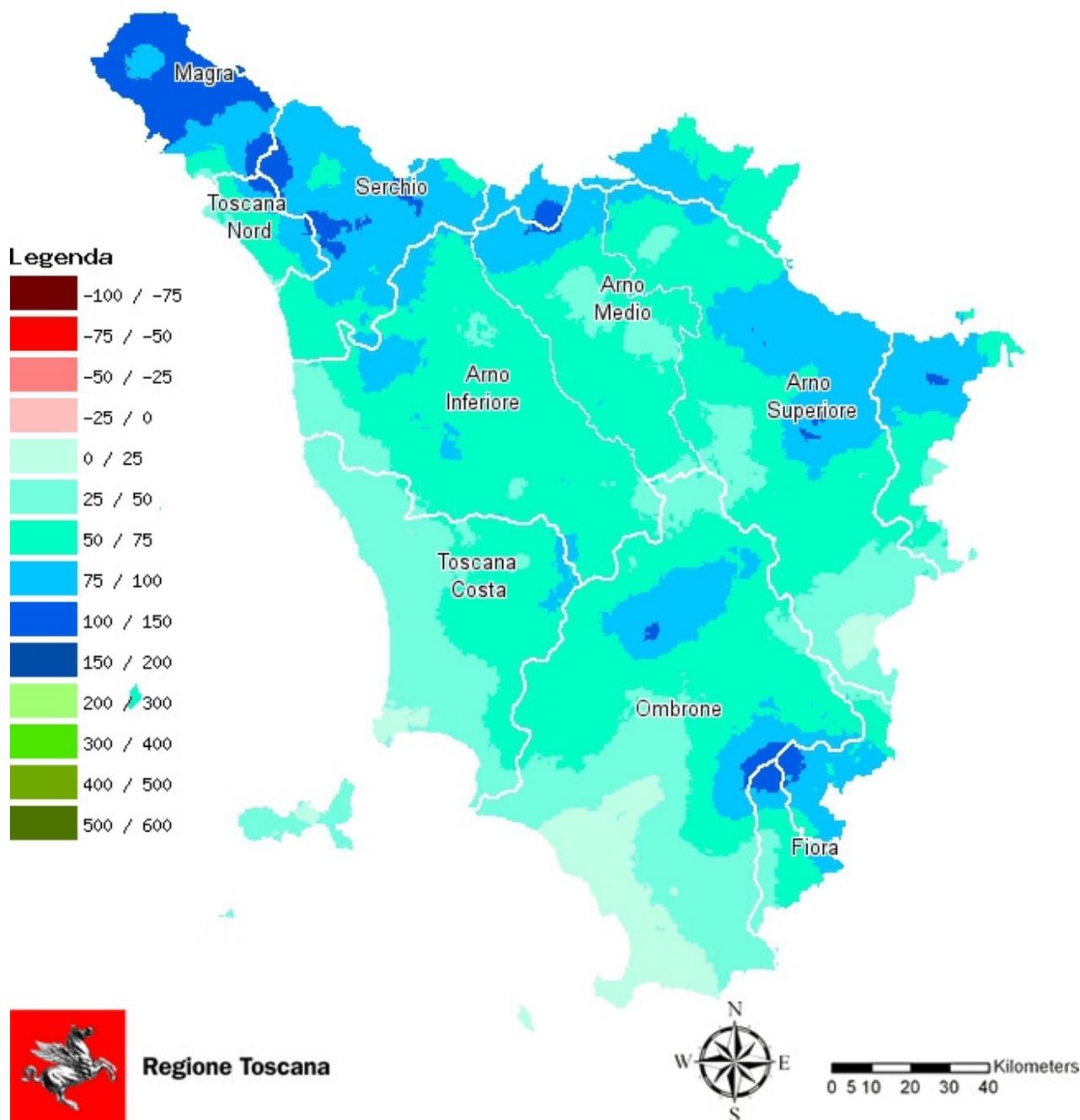




Fig. 3 - Confronto tra le precipitazioni (mm) dell'anno 2013 con le medie del periodo 1983-2012

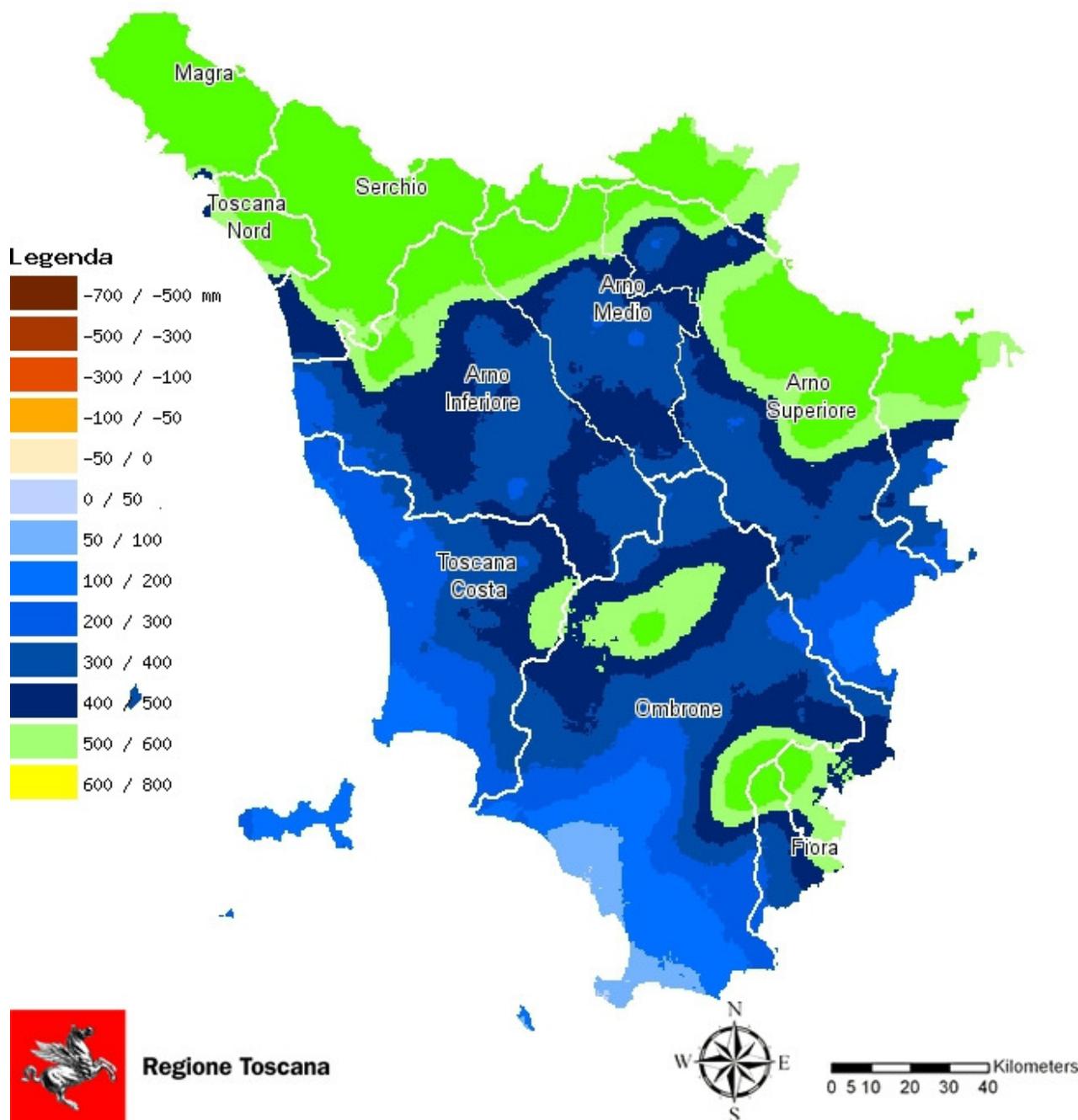




Fig. 4 - Confronto tra le precipitazioni (%) dell'anno 2013 con le medie del periodo 1971-2000

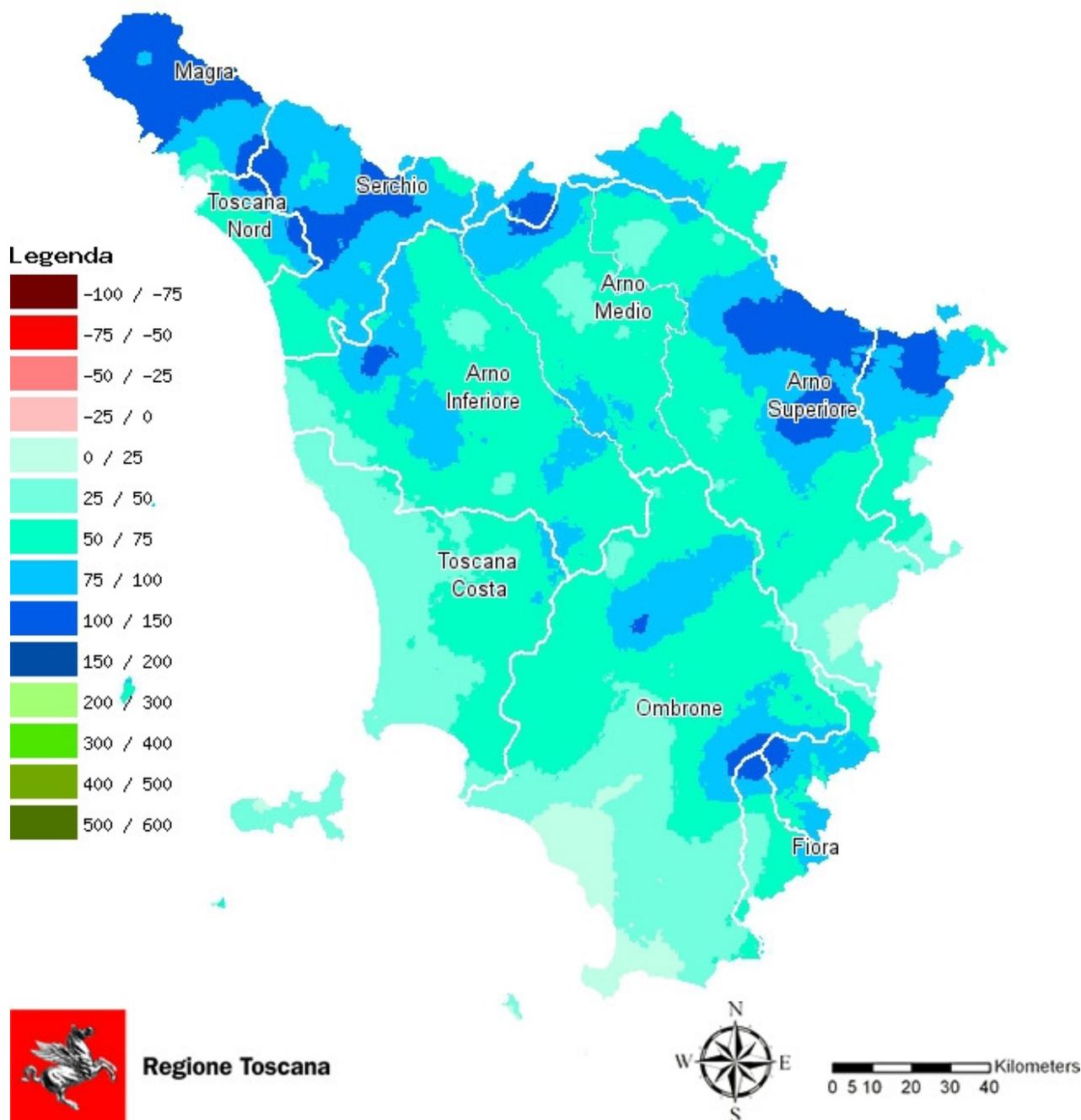




Fig. 5 - Confronto tra le precipitazioni (mm) dell'anno 2013 con le medie del periodo 1971-2000

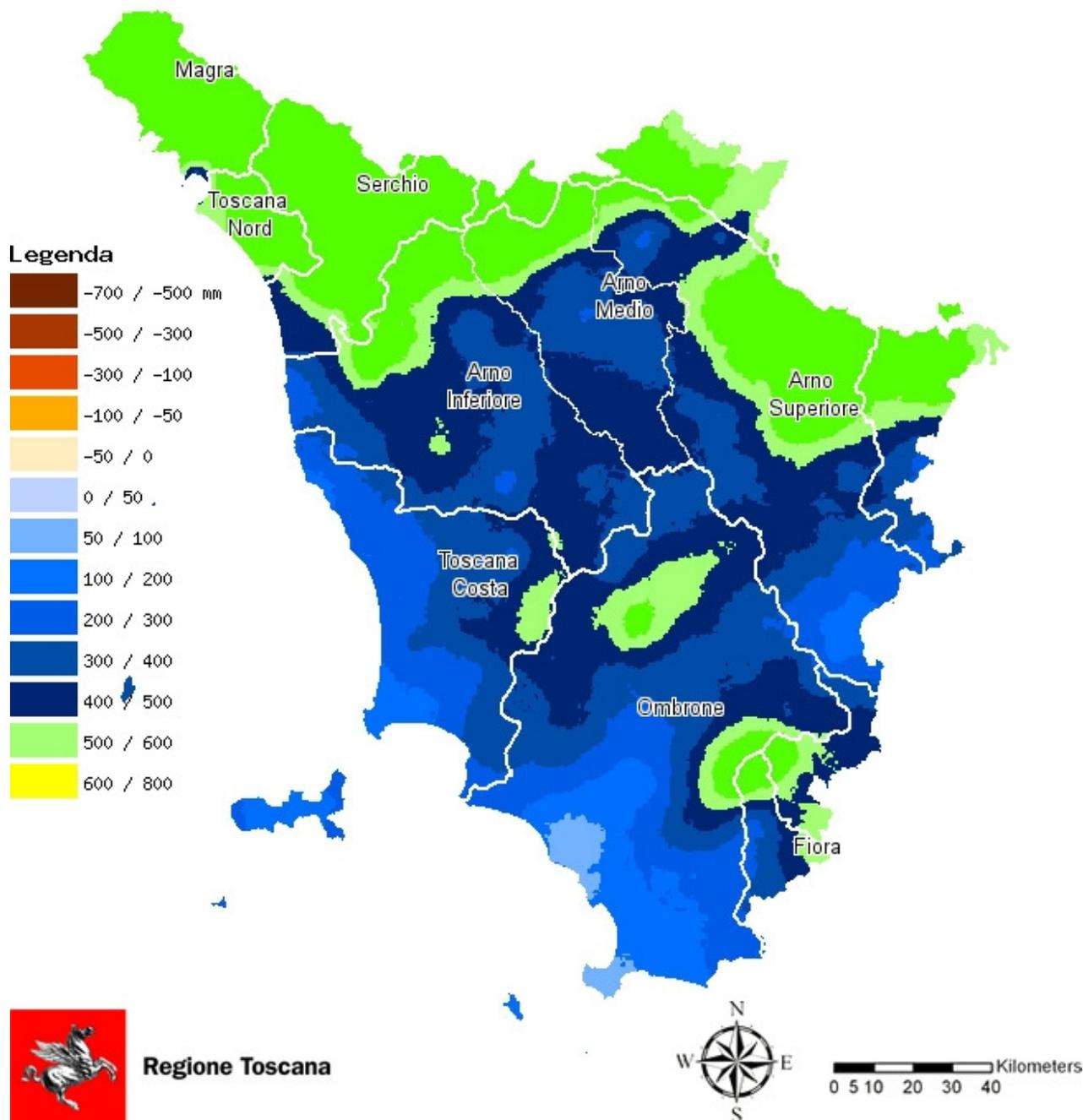




Fig. 6 - Distribuzione dell'indice SPI (Standardized Precipitation Index) dell'anno 2013

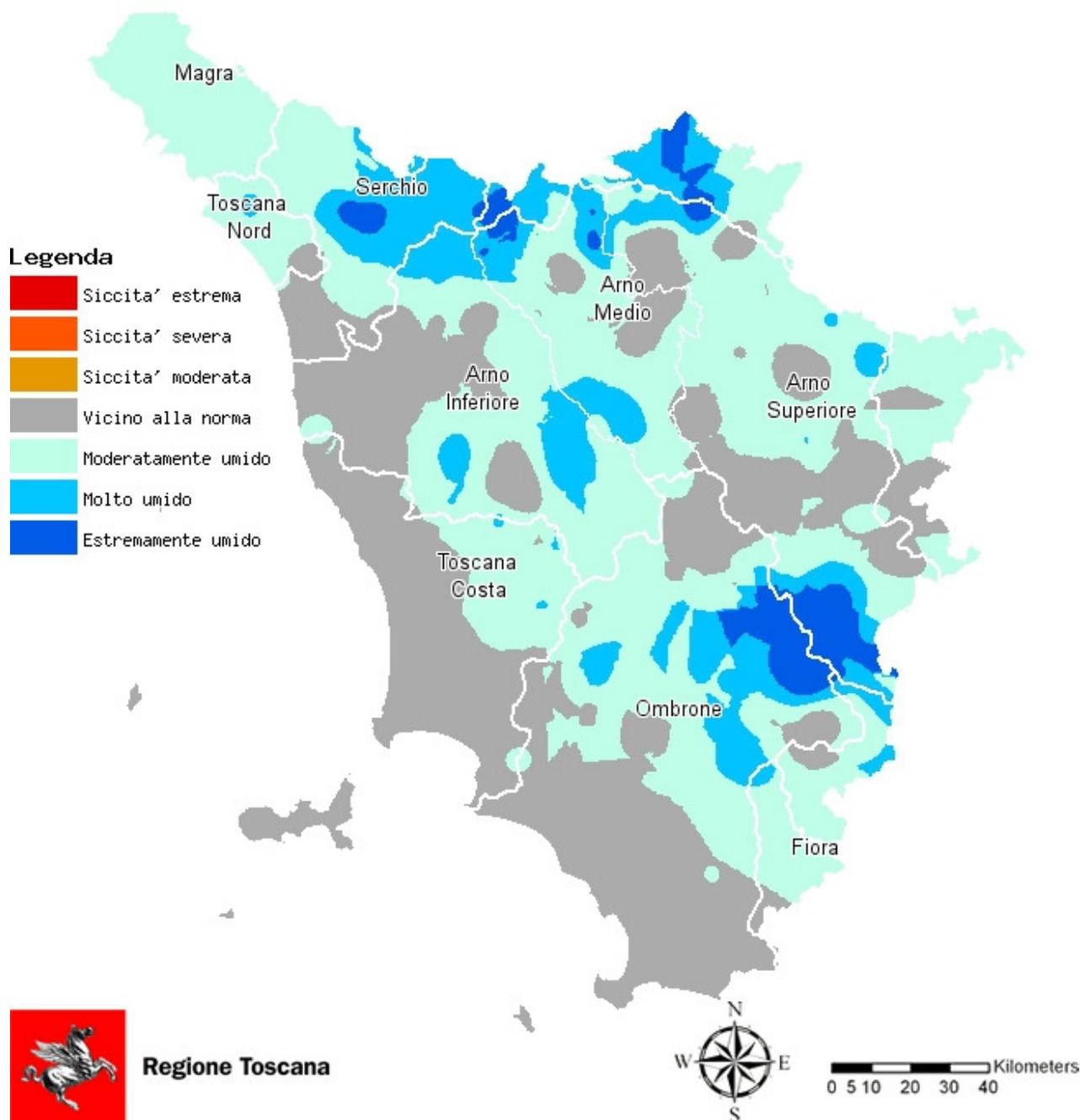




Fig. 7 - Distribuzione dell'indice SPI (Standardized Precipitation Index) dell'inverno 2013

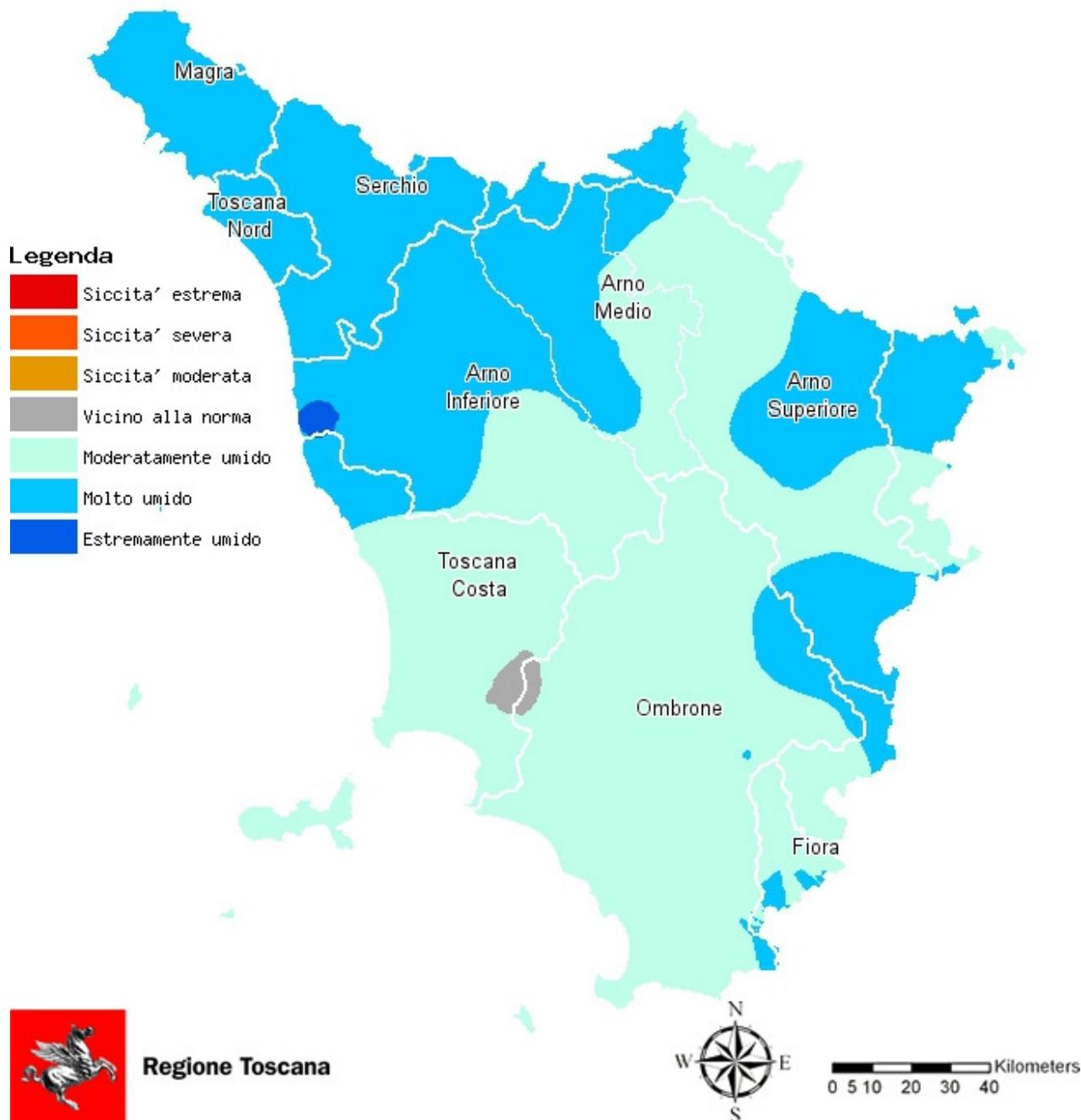




Fig. 8 - Distribuzione dell'indice SPI (Standardized Precipitation Index) della primavera 2013

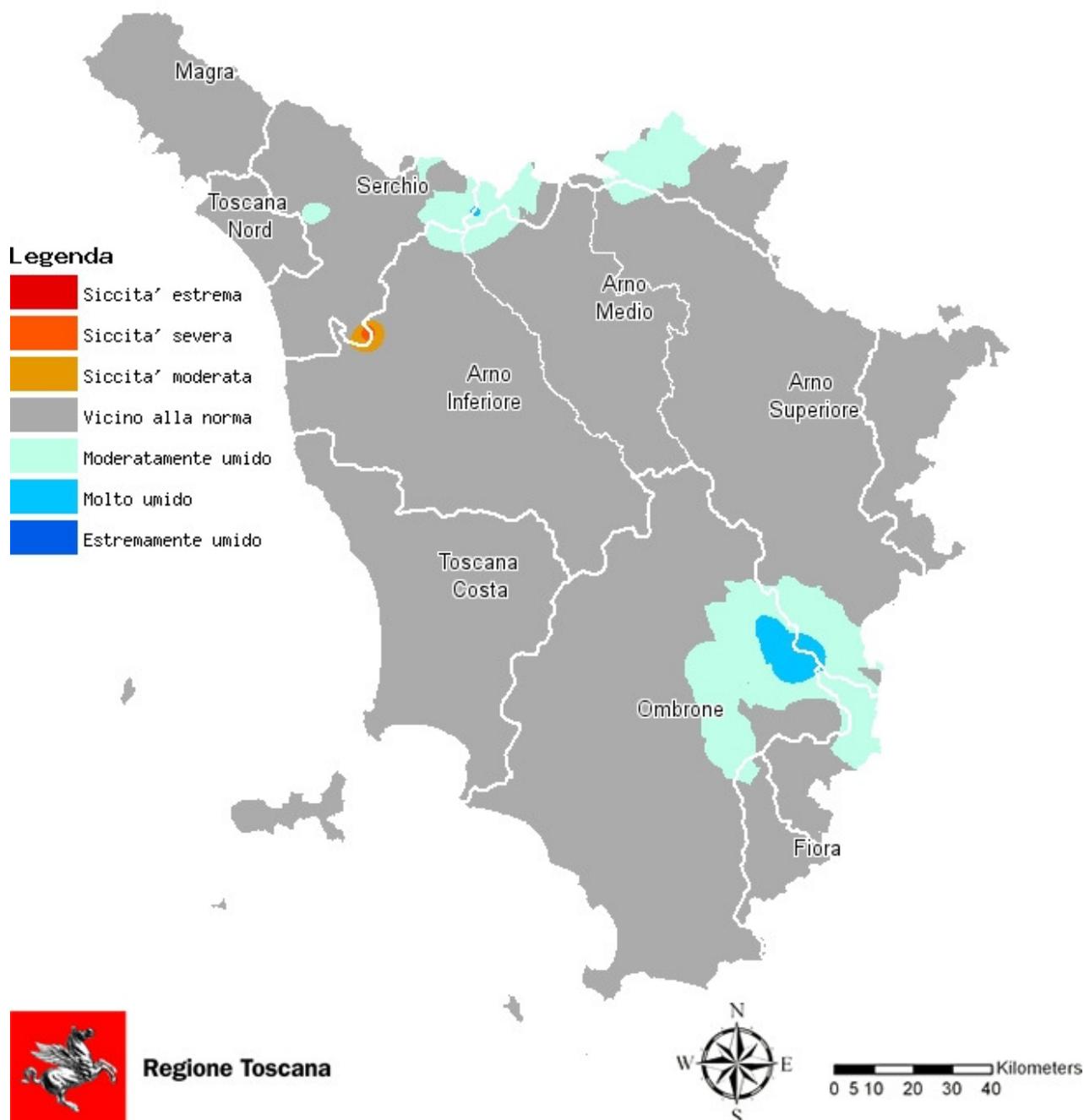




Fig. 9 - Distribuzione dell'indice SPI (Standardized Precipitation Index) dell'estate 2013

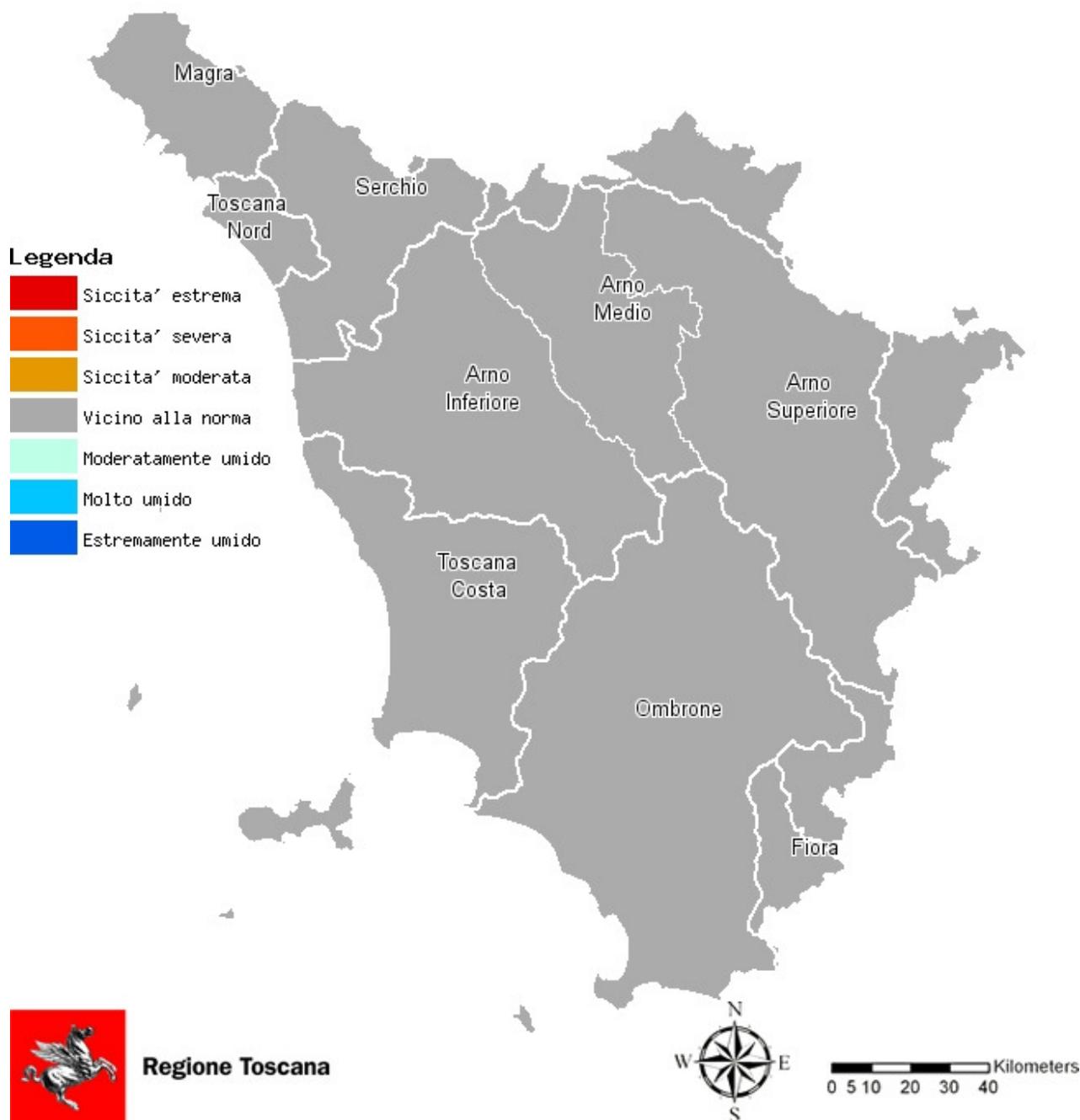
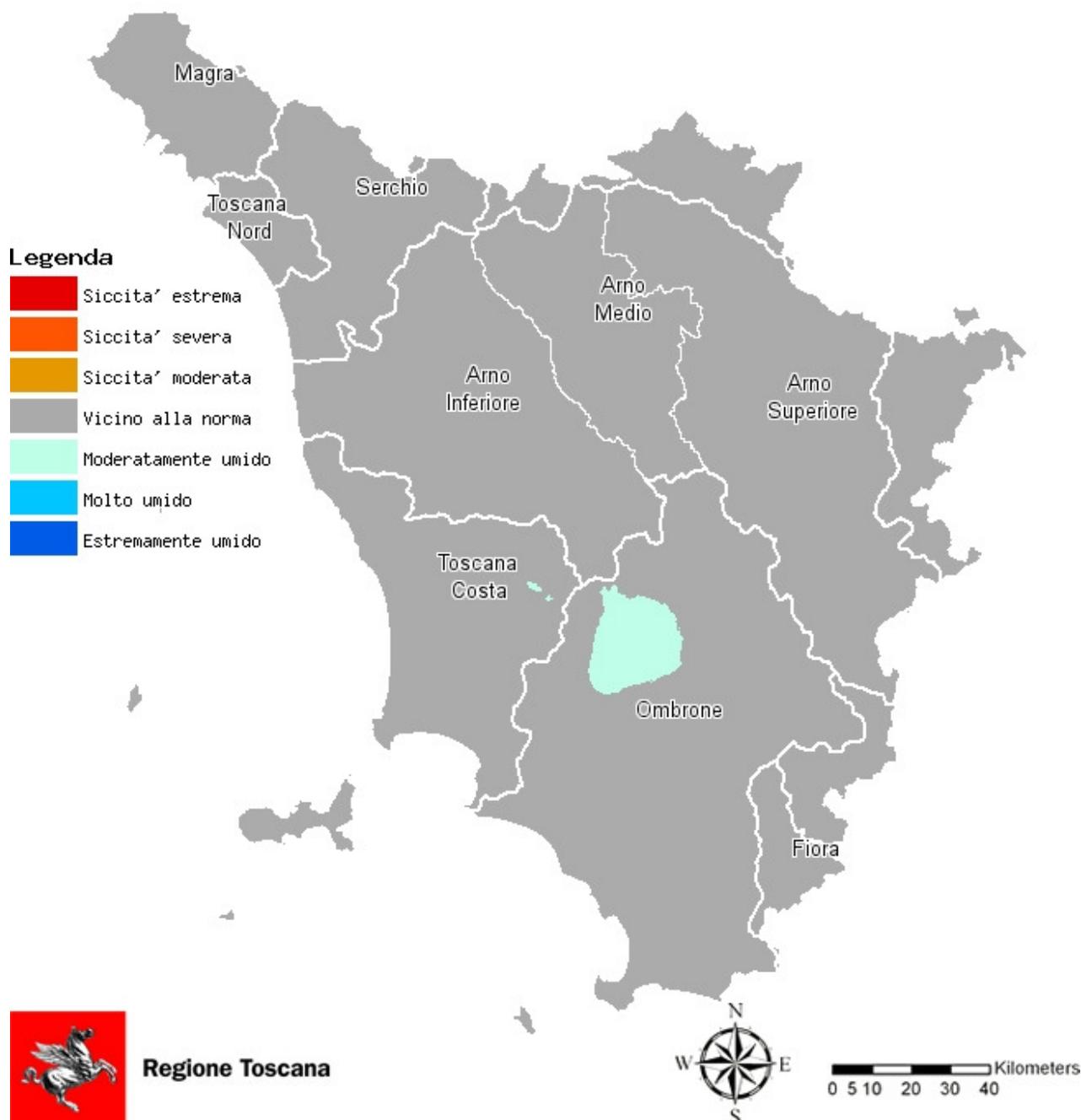




Fig. 10 - Distribuzione dell'indice SPI (Standardized Precipitation Index) dell'autunno 2013





Regione Toscana
Diritti Valori Innovazione Sostenibilità

Regione Toscana - Giunta Regionale
Direzione Generale delle Politiche Ambientali, Energia e Cambiamenti Climatici
Settore Servizio Idrologico Regionale
Centro Funzionale della Regione Toscana

ANALISI DEI TREND CLIMATICI (1916-2013)





ELABORAZIONE DEI DATI PLUVIOMETRICI STORICI e ANALISI DEI RISULTATI

Commento generale

ELABORAZIONE DEI DATI PLUVIOMETRICI STORICI

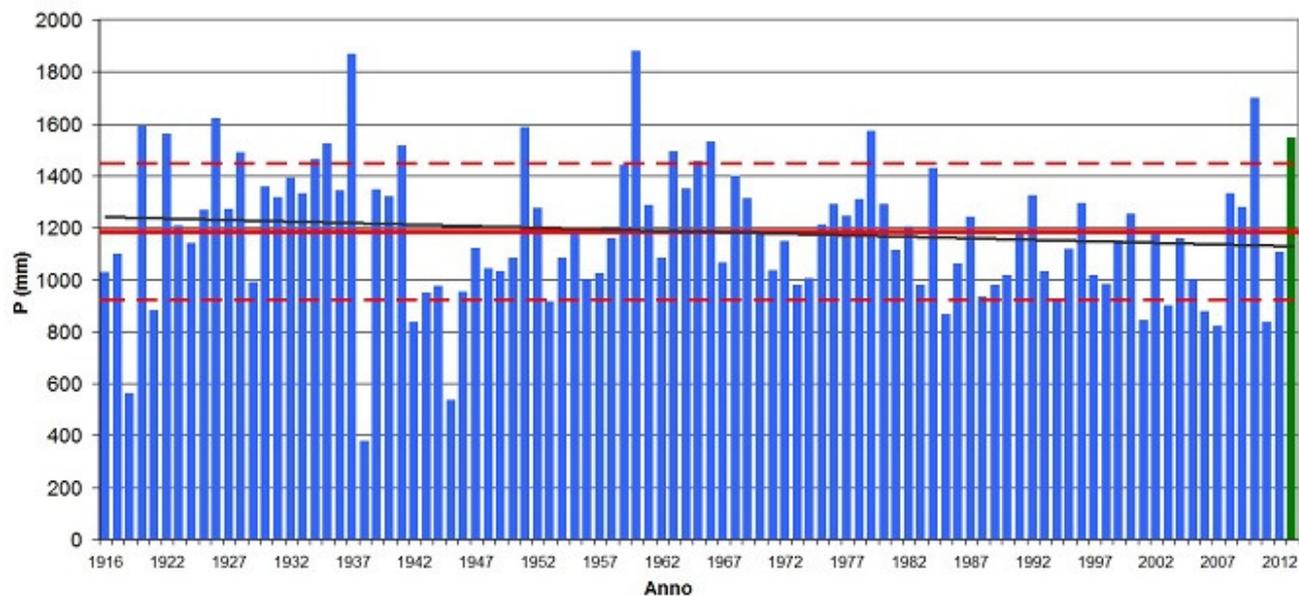
Al fine di redigere uno studio completo delle precipitazioni a scala regionale, sono state inoltre eseguite analisi basate su un periodo di oltre 90 anni di osservazioni (1916-2013) che hanno permesso di individuare trend evolutivi dell'andamento delle precipitazioni su lungo periodo; tali elaborazioni sono state successivamente rappresentate e sintetizzate su tabelle e grafici che riportano i valori massimi ed i minimi storici e indicano le variazioni rispetto alle medie calcolate sull'intero periodo. L'analisi delle precipitazioni è stata condotta su 14 stazioni distribuite in maniera omogenea sul territorio regionale; queste stazioni sono state individuate in base alla maggiore disponibilità di dati in termini di lunghezza e di consistenza della serie storica previa valutazione della possibilità di correlare i dati registrati dalla stazione meccanica con quelli della stazione automatica limitrofa (cfr. DGRT N. 857/2010) per garantire la continuità delle osservazioni pluviometriche fino ai giorni nostri. Per ciascuna delle suddette 14 stazioni sono stati considerati ed analizzati i dati di pioggia ad aggregazione giornaliera a partire dalla data di inizio delle osservazioni fino al 31/12/2013. Le analisi sono state condotte disponendo di dati relativi a tutta la "popolazione di riferimento" ("statistica descrittiva") e calcolando i vari indicatori climatici (pioggia cumulata, classi di frequenza, ecc.) come valore medio tra le 14 stazioni considerate. Al fine di valutare le anomalie rispetto ai valori medi di precipitazione sono stati elaborati i cumulati annuali di pioggia, il numero dei giorni piovosi e la suddivisione in classi degli eventi di pioggia in relazione all'intensità del fenomeno. Per prima cosa, è stato esaminato l'andamento nel tempo dei contributi annui di pioggia mediante la costruzione di un istogramma che rappresenta in forma grafica il contributo di pioggia medio nel corso degli anni (fig. 1). Nel grafico di figura 1 sono riportati, oltre alle piogge cumulate medie annuali (espresse in mm), il valore medio dell'intero periodo di osservazione (linea rossa marcata), i valori della deviazione standard (linee rosse tratteggiate) e il trend (linea nera). Dall'esame dell'andamento dei dati cumulati annuali, a parte qualche annata particolarmente piovosa come quella del 2010 (caratterizzata da valori cumulati ben al di sopra della media storica), in generale negli ultimi decenni è possibile evidenziare una generale tendenza negativa degli apporti meteorici, stimabile intorno al 10% in meno rispetto alla media del periodo 1916-2012. Altro aspetto di fondamentale importanza per la definizione dei caratteri pluviometrici, è quello legato all'analisi delle intensità dei diversi fenomeni piovosi, cioè di come determinate quantità cumulate di pioggia si siano ripartite all'interno di una certa finestra temporale (es. anno). Per valutare le variazioni della distribuzione delle precipitazioni nel corso degli ultimi 90 anni, queste sono state suddivise in sette classi (C1: <1 mm; C2: da 1 a 10 mm; C3: da 10,1 a 20 mm; C4: da 20,1 a 30 mm; C5: da 30,1 a 40 mm; C6: da 40,1 a 50 mm; C7: > 50 mm) in base alla loro intensità e si sono studiate le loro variazioni; in pratica, per ciascun anno, è stato contato il numero di eventi meteorici che cadono nei vari "sotto-intervalli" (classi), focalizzando, tuttavia, l'attenzione delle analisi sulle classi che indicano le piogge intense (C7), sulle piogge "efficaci" (C2) e sui giorni non piovosi (C1, ovvero giorni in cui è stata misurata un'altezza di precipitazione inferiore ad un millimetro).

ANALISI DEI RISULTATI

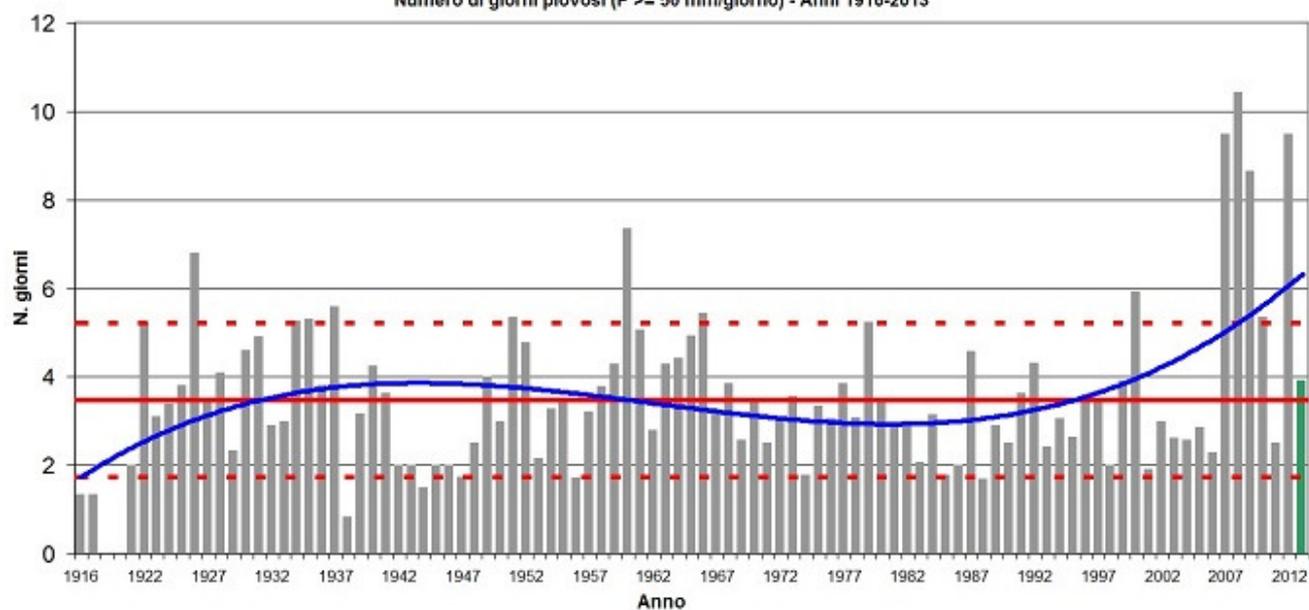
Le elaborazioni condotte su una lunga serie di dati osservati e rappresentate in forma grafica hanno evidenziato una generale tendenza negativa degli apporti meteorici (si veda fig. 1), su base regionale, nel periodo storico analizzato (1916-2013). Se da un lato assistiamo, dunque, ad una riduzione degli afflussi meteorici, appare interessante notare come sia notevolmente mutato il carattere delle piogge. In particolare, si rileva un sostanziale aumento dei giorni caratterizzati da forti intensità di pioggia ($P \geq 50$ mm/giorno, si veda fig. 2), mentre il numero di giorni contraddistinti dalle piogge medie cosiddette "efficaci" ($1 < P \leq 20$ mm/giorno) stanno diminuendo nel corso degli ultimi anni (si veda fig. 3) con contestuale aumento del numero dei giorni non piovosi, così come mostrato dalla linea di tendenza (linea verde) di figura 11. Le variazioni della tipologia di pioggia caduta è messa ancor più in evidenza nel grafico di figura 12, dove l'intero periodo di analisi è stato sezionato in tre sotto-intervalli (1916-1960, 1961-1990 e 1991-2013); nella parte centrale del su menzionato grafico (anni 1961-1990) si nota una tendenza negativa del numero di giorni con piogge intense ($P \geq 50$ mm/giorno), mentre, ancor più marcato, appare il trend positivo delle stesse piogge nel periodo successivo (anni 1991-2013). Ciò sta a significare che il numero di giorni caratterizzati da piogge oltre i 50 mm/giorno sta aumentando, così come è in aumento il contributo della pioggia caduta durante questi giorni rispetto al cumulato annuo totale. In estrema sintesi, si può asserire che la tendenza delle ultime decadi in Toscana va verso una diminuzione delle piogge e del numero dei giorni piovosi; contestualmente si assiste a un aumento dei fenomeni precipitativi molto intensi che possono avere ripercussioni importanti sul territorio dal punto di vista idrogeologico ed idraulico.



Pioggia cumulata MEDIA annua (mm) - Anni 1916-2013

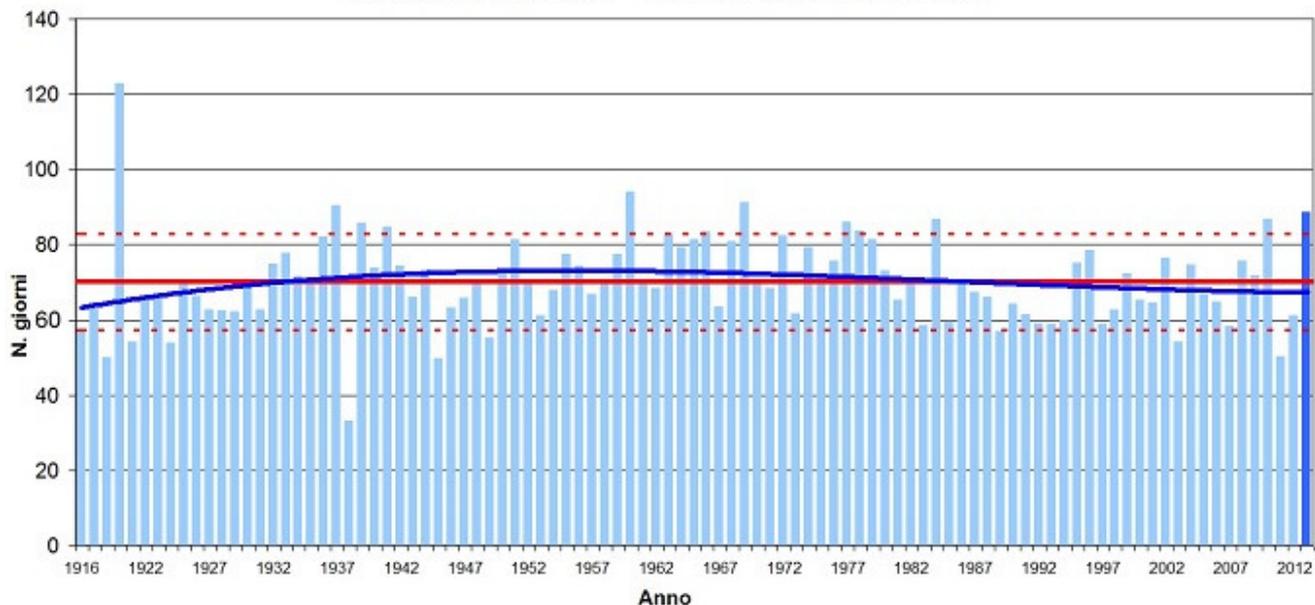


Numero di giorni piovosi (P >= 50 mm/giorno) - Anni 1916-2013





Numero di giorni piovosi ($P = 1 - 20$ mm/giorno) - Anni 1916-2013



Numero di giorni con assenza di pioggia ($P < 1$ mm/giorno) - Anni 1916-2013



