



A.D. 1308  
**unipg**  
DIPARTIMENTO  
DI INGEGNERIA  
CIVILE E AMBIENTALE



# PRINCIPALI INDICATORI CLIMATICI IN UMBRIA

## - Rapporto 2021 -

*Renato Morbidelli, Carla Saltalippi, Alessia Flammini, Jacopo Dari, Stefano Casadei*  
Università degli Studi di Perugia - Dipartimento di Ingegneria Civile e Ambientale

### ***Ringraziamenti***

*Si ringrazia l'Ing. Marco Stelluti per il supporto nell'utilizzo dei dati.*

*Gli autori ringraziano l'Ing. Doris Ewa Dziedzic e l'Ing. Francesca Torazzi per il supporto tecnico fornito.*

---

**ISBN: 978-88-9446-621-8** CIPLA (Centro Interuniversitario Per L'Ambiente).

Progetto grafico di Elisa Vozzi e degli studenti del Corso di Laurea Magistrale in Planet Life Design dell'Università degli Studi di Perugia

*Finito di stampare presso il Centro Stampa Giunta Regionale – Perugia - nel mese di Dicembre 2021*

## Indice

<b>Prefazione</b> .....	5
<b>1. Introduzione</b> .....	7
<b>2. Metodi</b> .....	7
2.1 Stazioni Meteorologiche Selezionate .....	7
2.2 Indicatori Climatici Selezionati .....	8
2.3 Test Statistici Selezionati .....	9
<b>3. Risultati</b> .....	11
3.1 Temperature .....	12
3.1.1 Temperature Medie Annuali: <i>TMNy, TMy, TMXy</i> .....	12
3.1.2 Temperature Medie Mensili: <i>TMNm, TMm, TMXm</i> .....	22
3.2 Piogge.....	113
3.2.1 Pioggia Cumulata Annuale: <i>PRCPTOT</i> .....	113
3.2.2 Pioggia Intensa: <i>Hd</i> .....	117
3.2.2.1 Valori Originali.....	118
3.2.2.2 Valori Corretti.....	132
3.2.3 Piovosità: <i>R1, R10, R20, SDII, CDD, CWD</i> .....	146
<b>4. Conclusioni</b> .....	161
Bibliografia.....	165



## **Prefazione**

Nello studio dei cambiamenti climatici la disponibilità delle osservazioni meteorologiche è fondamentale. L'Italia ha una ragguardevole disponibilità di dati storici, con centinaia di osservatori secolari - in genere collocati presso accademie scientifiche, conventi e atenei - e migliaia di stazioni termopluviometriche istituite in larga parte dopo il 1913 in seno al Servizio Idrografico e Mareografico Nazionale, poi smembrato e ceduto alle Regioni negli anni Novanta del '900. Questa grande messe di dati è però sempre stata trascurata: la loro qualità raramente è stata valutata con metodi moderni e in ottemperanza alle normative dell'Organizzazione Meteorologica Mondiale, e la digitalizzazione o non è stata condotta o è stata fatta con metodi sbrigativi, accumulando molti errori o non colmando lacune. Molti dati giacciono ancora in unica copia su manoscritti cartacei impolverati e a rischio di perdita irreversibile.

È dunque evidente che questo compendio di serie storiche di temperatura e precipitazioni della Regione Umbria immesso in una banca dati digitale va salutato con soddisfazione, in quanto costituisce prima di tutto una salvaguardia dei valori originali rilevati sul territorio e ne permette un'analisi statistica pratica e aggiornabile in tempi rapidi.

Come si evince dalla serie termica di Gubbio, in leggero raffreddamento rispetto alla tendenza al riscaldamento rilevata nelle altre stazioni coerenti con l'andamento globale, è talora possibile che le serie soffrano di disomogeneità per spostamento del sito di misura o cambiamento dei sensori. I valori elevati del periodo 1947-1960 condizionano lo sviluppo del trend successivo fornendo questo segnale in controtendenza, ma potrebbero essere causati da un termometro troppo esposto al sole, o posizionato tra edifici, successivamente spostato. Sono domande a cui va data risposta con una successiva indagine dei metadati relativi alle modalità di osservazione di ciascuna stazione e che potranno costituire un ampliamento del presente lavoro.

Preziosi i dati di precipitazione, che trovano numerose applicazioni locali, dall'agricoltura alla produzione di energia idroelettrica. Da questi emerge un segnale aggregato di riduzione recente della piovosità annua, in accordo con gli scenari climatici mediterranei, mentre - come già rilevato anche in altre zone d'Italia - non emerge un aumento delle precipitazioni intense a scala giornaliera, che sono causa di dissesto idrogeologico. Si tratta di un andamento molto irregolare sul territorio italiano, che vede zone dove le piogge intense sono effettivamente in aumento alternate ad altre regioni dove sono stazionarie rispetto al passato, e dove pertanto l'uso del suolo e la cementificazione prevalgono come causa del dissesto rispetto al fattore climatico. Anche in questo caso sarà da verificare se esistono trend a una scala di osservazione più fine, ovvero nel campo sub-orario, osservazioni in genere più difficili da reperire in lunga serie, se non con gli attuali sensori elettronici diffusi da pochi decenni.

Il primo grande passo è però stato fatto: ora i circa 500.000 dati giornalieri delle serie analizzate sono tutti ordinati e registrati a calcolatore e pronti per essere aggiornati, integrati e se necessario corretti sulla base di nuove informazioni che emergeranno. Agli Autori va la gratitudine di essersi sobbarcati questa faticosa fase preparatoria che non fornisce blasonati riconoscimenti scientifici ma è la base indispensabile per ogni futura elaborazione e conoscenza climatologica dell'Umbria.

*Luca Mercalli*  
*Presidente Società Meteorologica Italiana*



## 1. Introduzione

Il cambiamento climatico, consistente nella significativa alterazione dell'atmosfera globale, costituisce una delle principali emergenze planetarie che l'umanità sta fronteggiando (Rockström et al., 2009), soprattutto per le conseguenze che esso produce e che potrebbero rapidamente divenire irreversibili (Mercalli, 2019).

Lo studio di tali alterazioni richiede un costante monitoraggio sia delle cause scatenanti (Keeling, 1960; Keeling et al., 1976; Archer, 2016), sia degli effetti tangibili che esse producono (IPCC, 2018). La consapevolezza relativa a questi ultimi può ottenersi soltanto attraverso una serie di osservazioni sperimentali, seguite da appropriate analisi, tra le quali sono particolarmente diffuse quelle focalizzate sull'andamento di specifiche grandezze meteorologiche. Per uniformare la tipologia di analisi che gli studiosi possono condurre in differenti aree geografiche del pianeta, e per consentire quindi un'immediata comparazione dei risultati ottenuti, la comunità scientifica internazionale ha da tempo suggerito di utilizzare una serie ben definita di indicatori climatici, ritenuti statisticamente robusti e concettualmente significativi (Zhang et al., 2011).

L'obiettivo di questo rapporto, reso pubblico con l'intento di effettuarne aggiornamenti annuali, è quello di analizzare alcuni fondamentali indicatori climatici, relativi a temperature e precipitazioni, per una selezione di stazioni meteorologiche rappresentative del territorio regionale umbro.

Pertanto, in questo volume vengono dapprima presentate le stazioni termometriche e pluviometriche selezionate. In seguito vengono descritti gli indicatori climatici prescelti ed i test statistici utilizzati. Seguono infine i risultati dell'analisi, dai quali poter dedurre gli effetti prodotti dal cambiamento climatico su alcune fondamentali grandezze meteorologiche nella regione Umbria.

## 2. Metodi

In questa sezione vengono presentate le stazioni meteorologiche selezionate e descritti gli indicatori termometrici e pluviometrici, che sono alla base delle analisi effettuate, derivati dai dati di pioggia o temperatura.

### 2.1 Stazioni Meteorologiche Selezionate

I dati di pioggia e temperatura analizzati, disponibili al 31 Dicembre 2020, provengono da nove stazioni meteorologiche appartenenti alla rete di monitoraggio del territorio umbro e resi disponibili dal Servizio Idrografico della Regione Umbria<sup>1</sup>. Più in dettaglio, sono state considerate le stazioni di Gubbio, Orvieto, Perugia, Spoleto, Terni, Todi e Umbertide per i dati di temperatura e quelle di Gualdo Tadino, Gubbio, Monte del Lago, Orvieto, Terni e Todi per le osservazioni di pioggia. Le stazioni meteorologiche considerate sono state selezionate tenendo conto di due criteri fondamentali: (i) la numerosità dei dati disponibili e (ii) la

---

<sup>1</sup> Disponibili al link: <https://annali.regione.umbria.it/>

posizione. Infatti, sono state selezionate le stazioni caratterizzate da serie lunghe ed affidabili, verificando la disponibilità di almeno cinque anni di dati per ciascuna decade (calcolata dal primo anno di registrazione) e una distribuzione spaziale rappresentativa delle differenti aree climatiche della regione. In Tabella 1 si riepilogano le caratteristiche delle stazioni selezionate, mentre in Figura 1 si riporta la posizione delle stazioni e il tipo di informazione considerata per ciascuna di esse (temperatura, pioggia, temperatura e pioggia). La topografia del territorio umbro è rappresentata mediante il modello di elevazione digitale (DEM) a risoluzione spaziale di 25 m prodotto e distribuito dal servizio Copernicus (EU-DEM v1.0<sup>2</sup>).

**Tabella 1.** Caratteristiche delle stazioni meteorologiche selezionate per l’analisi dei dati pluviometrici (P) e termometrici (T).

<i>Stazione</i>	<i>Dati</i>	<i>Altitudine [m s.l.m]</i>	<i>UTM33 X [m]</i>	<i>UTM33 Y [m]</i>	<i>Primo anno di registrazione</i>
Gualdo Tadino	P	599	319870	4789953	1921
Gubbio	P, T	471	302789	4802329	1947
Monte del Lago	P	260	270657	4780252	1923
Orvieto	P, T	311	263178	4733559	1921 (P), 1948 (T)
Perugia	T	440	288087	4775349	1924
Spoletto	T	353	314952	4736162	1950
Terni	P, T	123	307123	4714603	1921 (P), 1947 (T)
Todi	P, T	329	288089	4740319	1921 (P), 1934 (T)
Umbertide	T	305	284867	4798836	1955

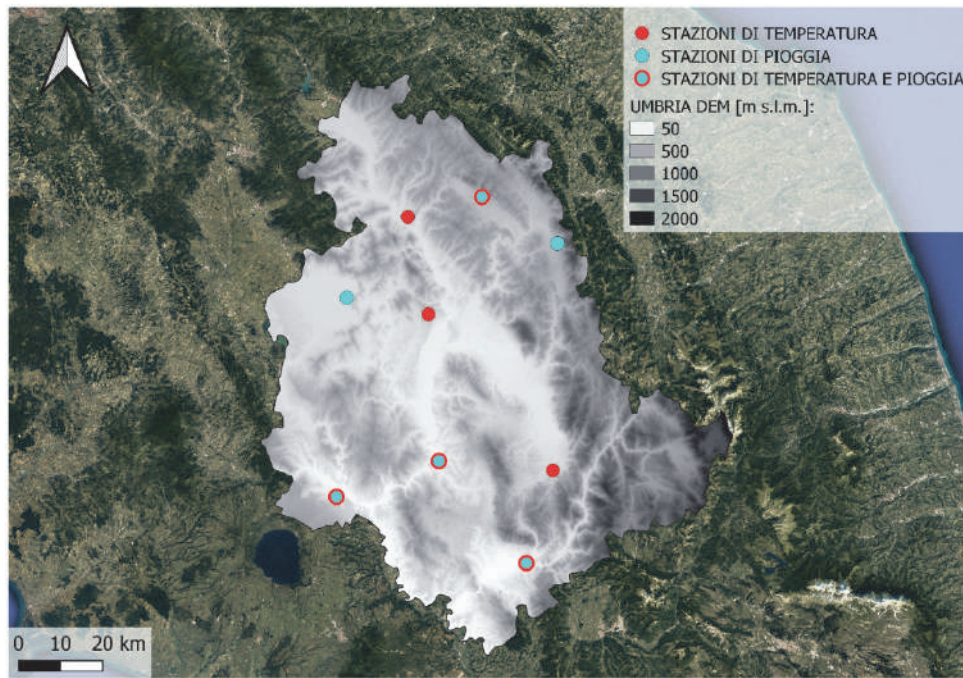
## 2.2 Indicatori Climatici Selezionati

Gli indicatori climatici analizzati sono quattordici: sei relativi alla temperatura e otto alla pioggia. Essi fanno parte di un insieme più ampio di indici raccomandati dall’organismo internazionale *Expert Team on Climate Change Detection and Indices* (ETCCDI) per l’analisi dei trend climatici (Frich et al., 2002; Zhang et al., 2011). Gli indici utilizzati per condurre le analisi presentate si riportano in Tabella 2 unitamente alle loro caratteristiche. Si noti che tutti gli indici sono derivati direttamente dai dati osservati ad eccezione di *SDII*, ricavato indirettamente tramite la relazione:

$$SDII = \frac{PRCPTOT}{R1} \quad (1)$$

<sup>2</sup> Disponibile al link: <https://land.copernicus.eu/imagery-in-situ/eu-dem/eu-dem-v1.1>





**Figura 1.** Stazioni meteorologiche le cui osservazioni di pioggia e/o temperatura sono state utilizzate per redigere questo rapporto.

### 2.3 Test Statistici Selezionati

Per ogni stazione considerata, tutti gli indici termometrici e pluviometrici adottati sono stati processati attraverso tre test statistici: (i) la regressione lineare, (ii) il test non parametrico di Mann-Kendall (Mann, 1945; Kendall, 1975) e (iii) il metodo di Sen (Sen, 2012).

La regressione lineare è una tecnica che si basa sulla ricerca della retta che interpola al meglio i dati osservati, in modo da minimizzare la somma dei quadrati degli scarti. L'equazione della retta interpolante, del tipo:

$$y = mx + q \tag{2}$$

rivela la tendenza mostrata dai dati sperimentali, informazione contenuta soprattutto nel coefficiente angolare  $m$ .

Il test non parametrico di Mann-Kendall è ampiamente utilizzato, in ambito scientifico, in studi focalizzati sull'analisi dei trend degli indicatori climatici. Esso si basa sul confronto di coppie successive di osservazioni, in base al quale viene aggiornato il valore della statistica  $S$ , definita come segue:

$$S = \sum_{k=1}^{n-1} \sum_{j=k+1}^n \text{sgn}(x_j - x_k) \tag{3}$$

in cui  $n$  è il numero totale di dati disponibili e  $x_j$  e  $x_k$  sono due osservazioni successive, con  $k = 1, 2, \dots, n - 1$  e  $j = k + 1, \dots, n$ . La funzione segno è definita come:

$$\text{sgn}(x_j - x_k) = \begin{cases} +1 & \text{se } (x_j - x_k) > 0 \\ 0 & \text{se } (x_j - x_k) = 0 \\ -1 & \text{se } (x_j - x_k) < 0 \end{cases} \quad (4)$$

Per  $n > 8$  la statistica  $S$  segue una distribuzione normale con media nulla e varianza definita dalla seguente relazione:

$$\text{var}(S) = \frac{n(n-1)(2n+5)}{18} \quad (5)$$

in cui il denominatore indica il numero delle variabili indipendenti considerate.

Di conseguenza, è possibile introdurre la statistica test standardizzata,  $Z$ , espressa come:

$$Z = \begin{cases} \frac{S-1}{\sqrt{\text{var}(S)}} & \text{se } S > 0 \\ 0 & \text{se } S = 0 \\ \frac{S+1}{\sqrt{\text{var}(S)}} & \text{se } S < 0 \end{cases} \quad (6)$$

Il trend della serie temporale in esame viene stabilito sulla base del valore assunto da  $Z$ : per  $Z > 0$  si ha un trend crescente, mentre per  $Z < 0$  il trend risulta decrescente. Per un dato livello di confidenza,  $\alpha$ , il trend si considera statisticamente significativo se si verifica la seguente relazione:

$$|Z| > Z(1 - \frac{\alpha}{2}) \quad (7)$$

in cui  $Z(1 - \frac{\alpha}{2})$  è il valore corrispondente ad una probabilità cumulata,  $P$ , pari a  $\frac{\alpha}{2}$ . Il livello di confidenza adottato in questo studio è pari ad  $\alpha = 0.05$ ; ne consegue un valore soglia di  $|Z|$  pari a 1.96, oltre il quale un trend si ritiene statisticamente significativo.

Il terzo test statistico adottato nelle analisi presentate in questo rapporto è il metodo di Sen; questo approccio prevede la suddivisione della serie temporale esaminata in due metà, ciascuna delle quali viene poi ordinata in ordine crescente. Le due metà ordinate della serie originale vengono quindi confrontate riportando in un grafico a dispersione i valori della prima metà sull'asse delle ascisse e quelli della seconda metà sulle ordinate. Se i dati si collocano sulla bisettrice, non c'è trend (NT); altrimenti, si ha un trend monotonicamente crescente (MC) o decrescente (MD) se i dati si collocano rispettivamente al di sopra o al di sotto della bisettrice. Condizioni intermedie, ossia quando i dati attraversano la bisettrice dalla parte inferiore a quella superiore e viceversa indicano, rispettivamente, un trend non monotonicamente crescente (N-MC) e non monotonicamente decrescente (N-MD).

**Tabella 2.** Indici climatici utilizzati (ID) e loro principali caratteristiche.

<i>ID</i>	<i>Definizione</i>	<i>Unità di misura</i>
<b>Temperatura</b>		
<i>TMNy</i>	Media annuale delle temperature minime giornaliere	[°C]
<i>TMy</i>	Media annuale delle temperature medie giornaliere	[°C]
<i>TMXy</i>	Media annuale delle temperature massime giornaliere	[°C]
<i>TMNm</i>	Media mensile delle temperature minime giornaliere	[°C]
<i>TMm</i>	Media mensile delle temperature medie giornaliere	[°C]
<i>TMXm</i>	Media mensile delle temperature massime giornaliere	[°C]
<b>Pioggia</b>		
<i>Hd</i>	Spessori di pioggia massimi annuali relativi a varie durate ( $d = 1, 3, 6, 12, 24, 48$ h)	[mm]
<i>PRCPTOT</i>	Spessore di pioggia totale annuo	[mm]
<i>R1</i>	Numero dei giorni di pioggia annui con spessore maggiore di 1 mm	[giorni]
<i>R10</i>	Numero dei giorni di pioggia annui con spessore maggiore di 10 mm	[giorni]
<i>R20</i>	Numero dei giorni di pioggia annui con spessore maggiore di 20 mm	[giorni]
<i>SDII</i>	Intensità media nei giorni di pioggia	[mm/giorno]
<i>CDD</i>	Numero massimo di giorni consecutivi senza pioggia in un anno	[giorni]
<i>CWD</i>	Numero massimo di giorni consecutivi con pioggia in un anno	[giorni]

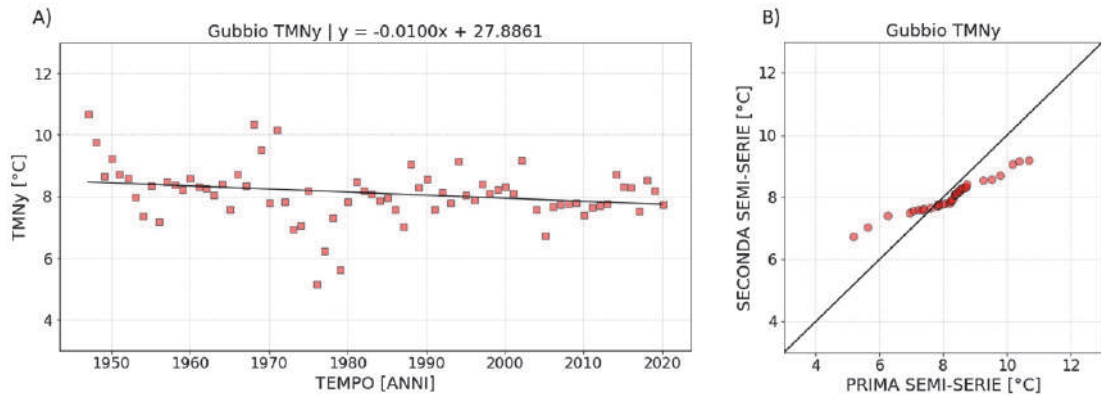
### 3. Risultati

In questa sezione vengono presentati i risultati ottenuti applicando i test statistici considerati (regressione lineare, test non parametrico di Mann-Kendall e metodo di Sen) agli indici climatici derivati da dati termometrici e pluviometrici. I risultati sono organizzati secondo uno schema ricorrente in cui vengono mostrati prima i grafici relativi alla regressione lineare e al metodo di Sen e poi una tabella riepilogativa che confronta quanto emerge dai tre test statistici. Si noti che quando il test di Mann-Kendall fornisce indicazione su un trend statisticamente significativo, il valore di  $Z$  associato è evidenziato in grassetto.

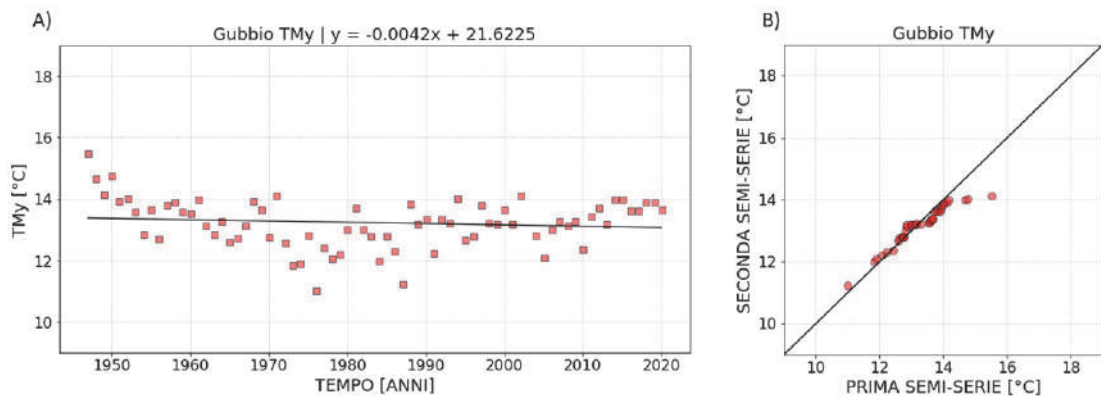
### 3.1 Temperature

#### 3.1.1 Temperature Medie Annuali: $TMNy$ , $TMy$ , $TMXy$

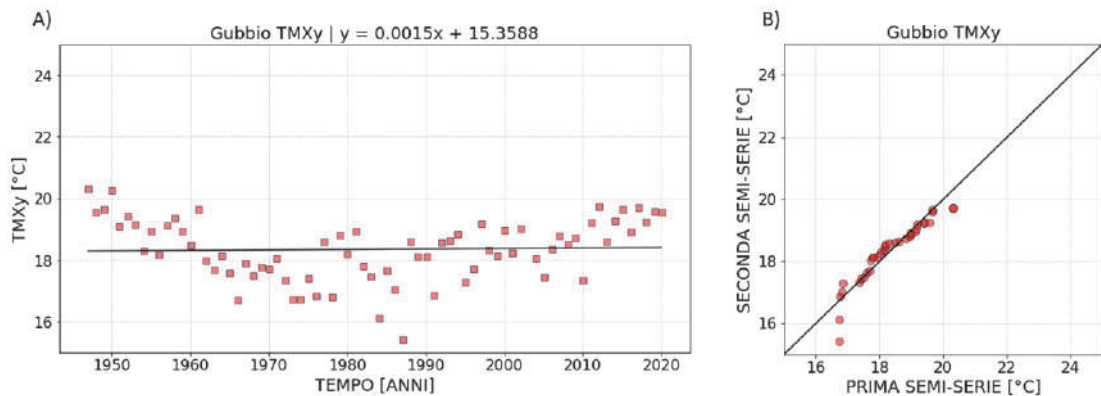
##### Gubbio



**Figura 2.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TMNy$  calcolato per la stazione di Gubbio.



**Figura 3.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TMy$  calcolato per la stazione di Gubbio.

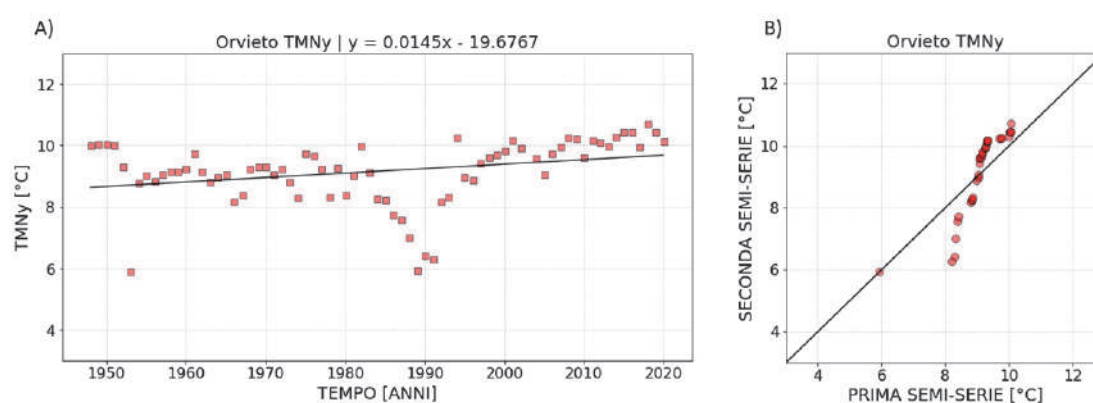


**Figura 4.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TMXy$  calcolato per la stazione di Gubbio.

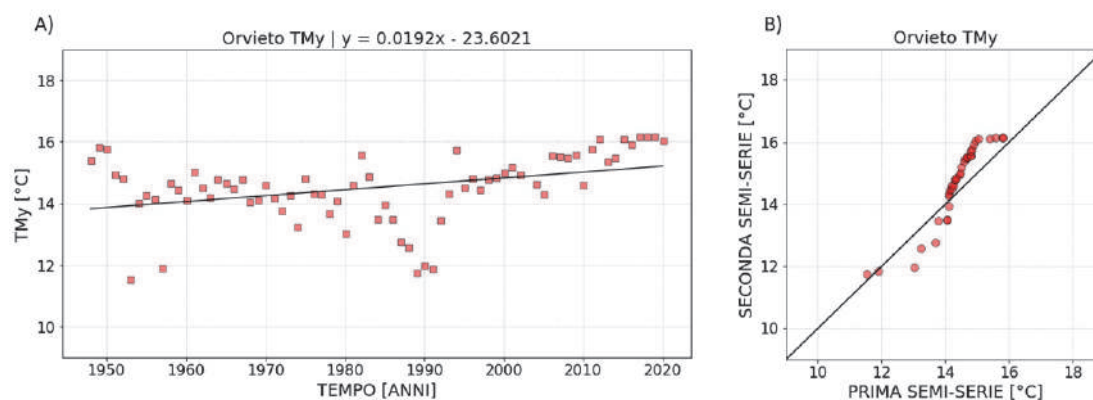
**Tabella 3.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati agli indici  $TMNy$ ,  $TMy$ ,  $TMXy$  relativi alla stazione di Gubbio. Coefficiente  $m$  in  $^{\circ}\text{C}/\text{anno}$ .

<i>Stazione di Gubbio</i>			
Indice climatico	$m$ regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
$TMNy$	-0.0100	<b>-2.53</b>	N-MD
$TMy$	-0.0042	-0,49	NT
$TMXy$	0.0015	0.58	NT

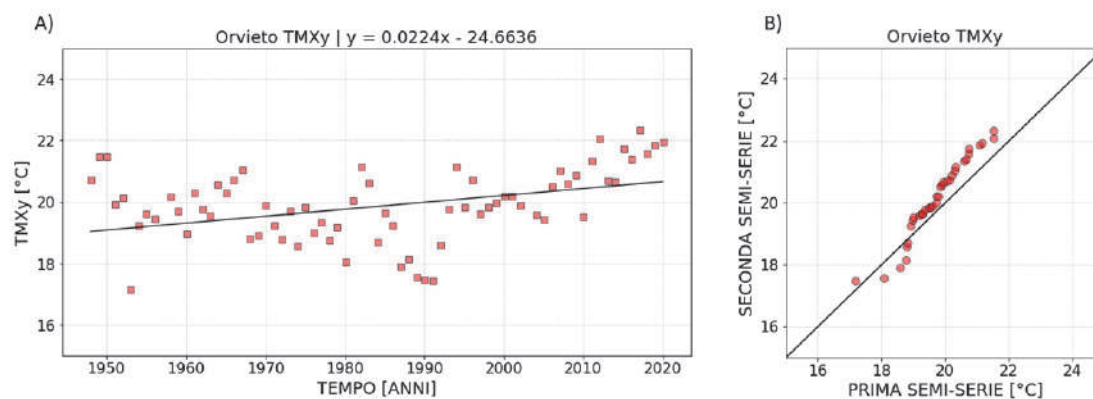
Orvieto



**Figura 5.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TMNy$  calcolato per la stazione di Orvieto.



**Figura 6.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TMy$  calcolato per la stazione di Orvieto.

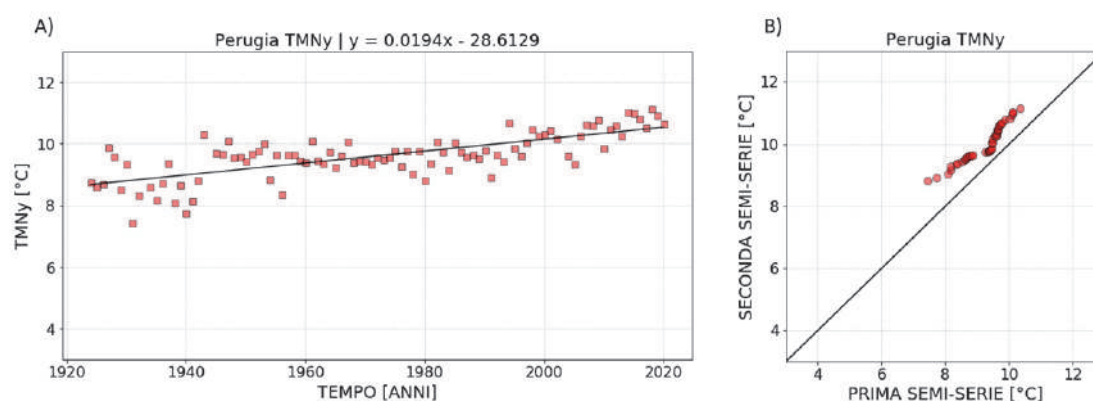


**Figura 7.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TMXy$  calcolato per la stazione di Orvieto.

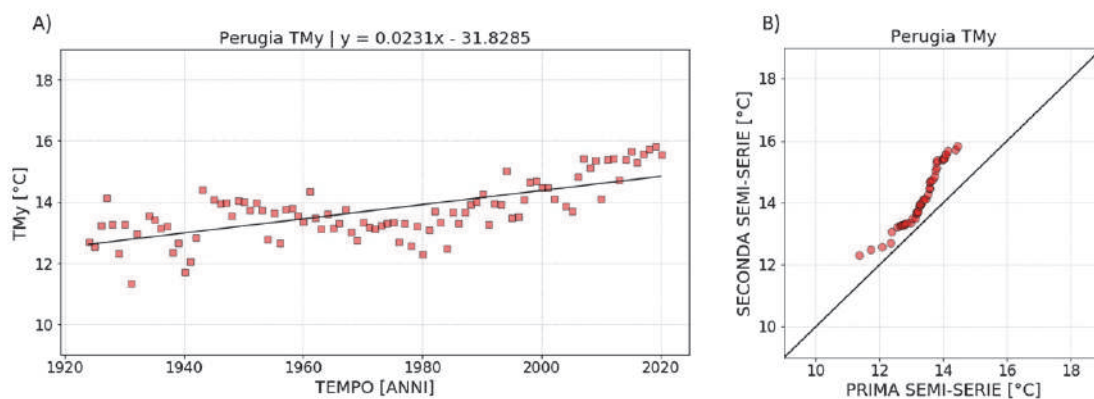
**Tabella 4.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati agli indici  $TMNy$ ,  $TMy$ ,  $TMXy$  relativi alla stazione di Orvieto. Coefficiente  $m$  in [ $^{\circ}C/anno$ ].

Stazione di Orvieto			
Indice climatico	$m$ regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
$TMNy$	0.0145	<b>3.23</b>	N-MC
$TMy$	0.0192	<b>3.47</b>	N-MC
$TMXy$	0.0224	<b>2.91</b>	N-MC

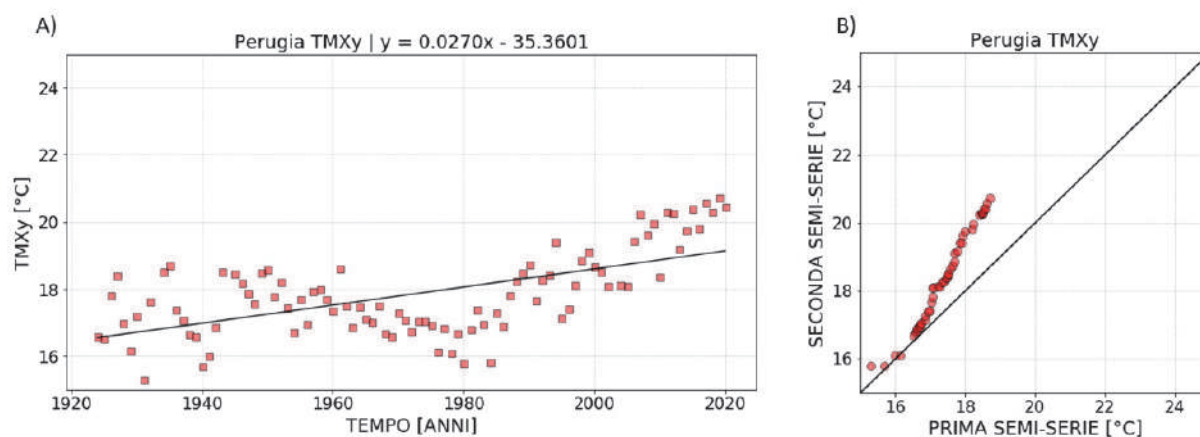
Perugia



**Figura 8.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TMNy$  calcolato per la stazione di Perugia.



**Figura 9.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TM_y$  calcolato per la stazione di Perugia.

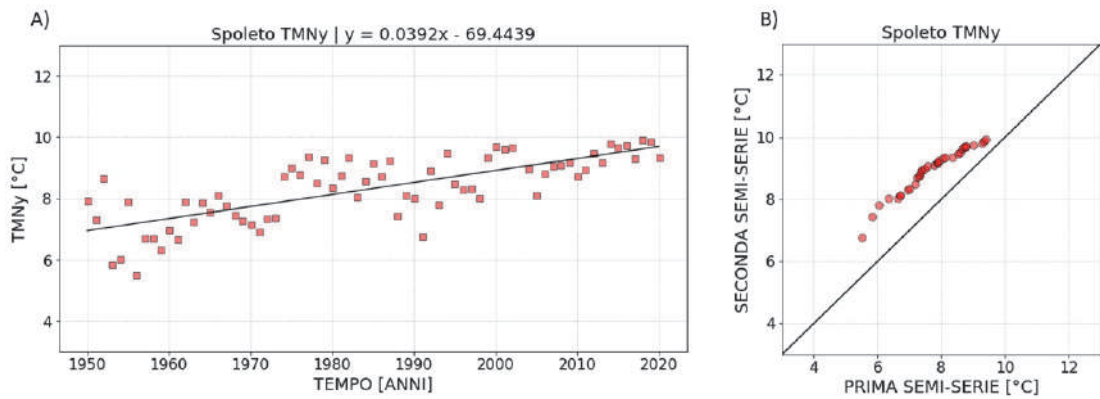


**Figura 10.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TMX_y$  calcolato per la stazione di Perugia.

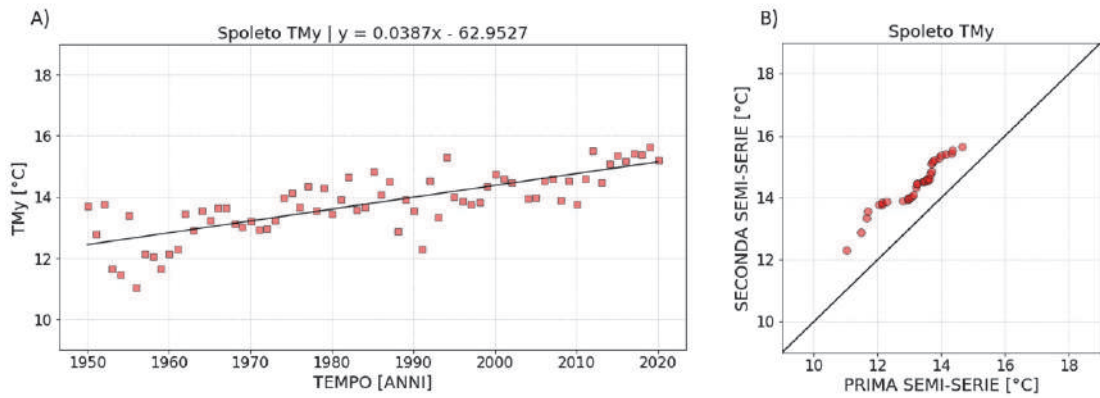
**Tabella 5.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati agli indici  $TMN_y$ ,  $TM_y$ ,  $TMX_y$  relativi alla stazione di Perugia. Coefficiente  $m$  in [°C/anno].

Stazione di Perugia			
Indice climatico	$m$ regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
$TMN_y$	0.0194	<b>6.66</b>	MC
$TM_y$	0.0231	<b>5.92</b>	MC
$TMX_y$	0.0270	<b>4.74</b>	MC

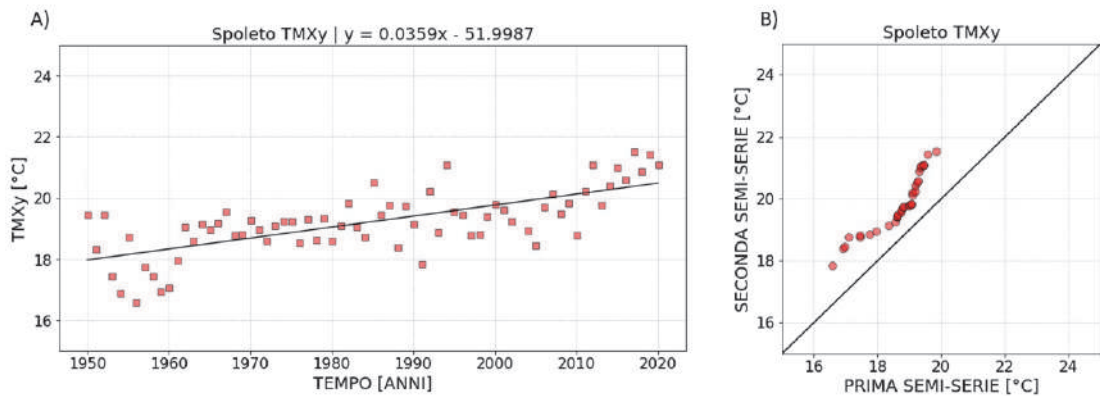
Spoletto



**Figura 11.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNy* calcolato per la stazione di Spoleto.



**Figura 12.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMy* calcolato per la stazione di Spoleto.



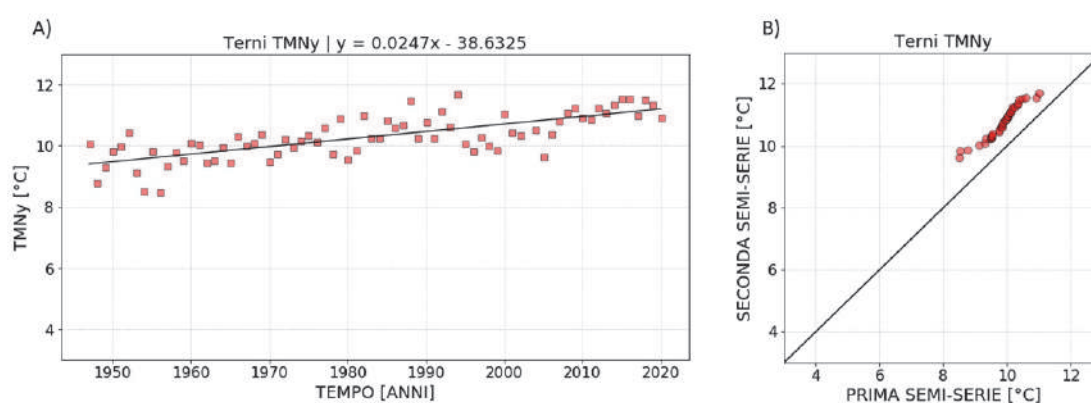
**Figura 13.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXy* calcolato per la stazione di Spoleto.



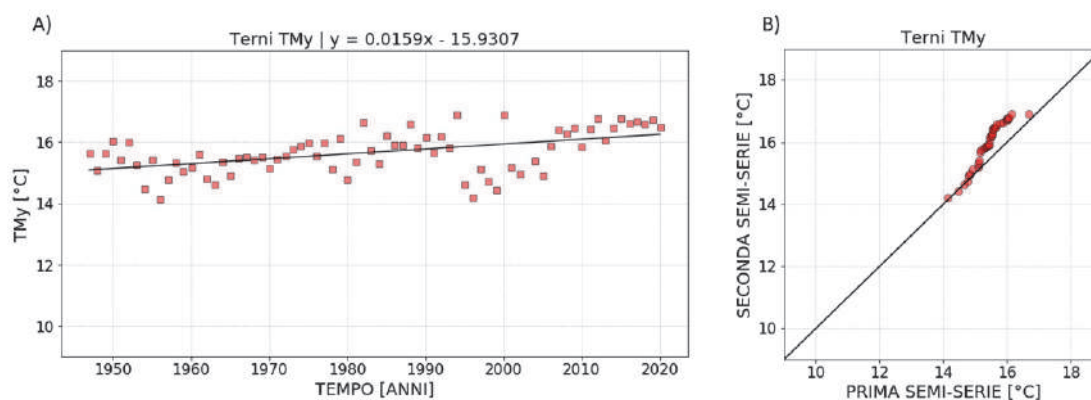
**Tabella 6.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati agli indici  $TMNy$ ,  $TM_y$ ,  $TMXy$  relativi alla stazione di Spoleto. Coefficiente  $m$  in [ $^{\circ}C/anno$ ].

<i>Stazione di Spoleto</i>			
Indice climatico	$m$ regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
$TMNy$	0.0392	<b>6.94</b>	MC
$TM_y$	0.0387	<b>7.39</b>	MC
$TMXy$	0.0359	<b>6.13</b>	MC

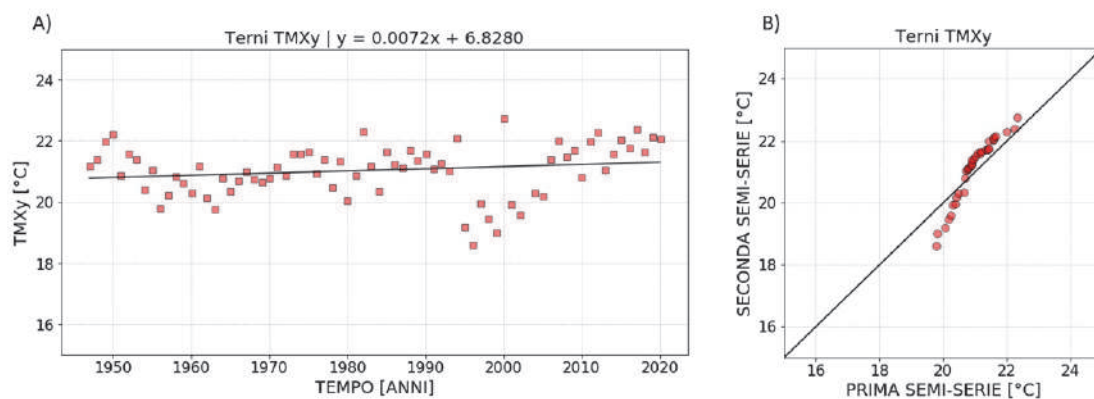
Terni



**Figura 14.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TMNy$  calcolato per la stazione di Terni.



**Figura 15.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TM_y$  calcolato per la stazione di Terni.

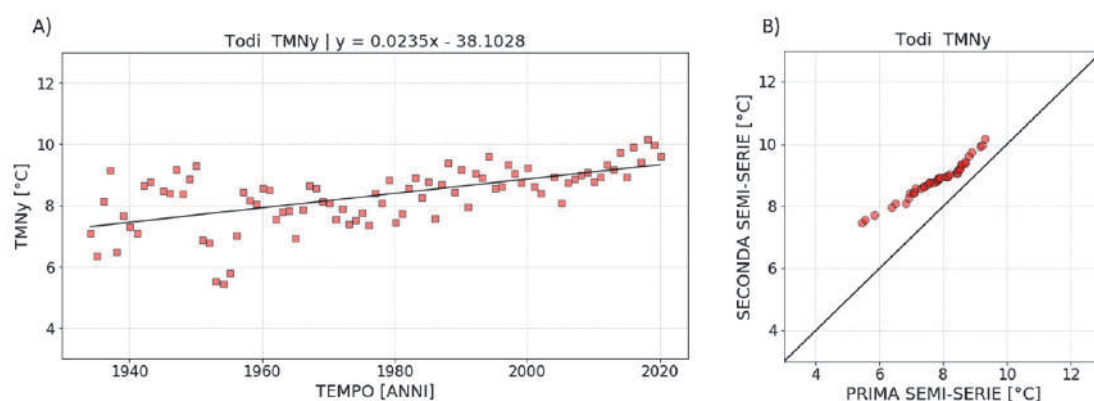


**Figura 16.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TMXy$  calcolato per la stazione di Terni.

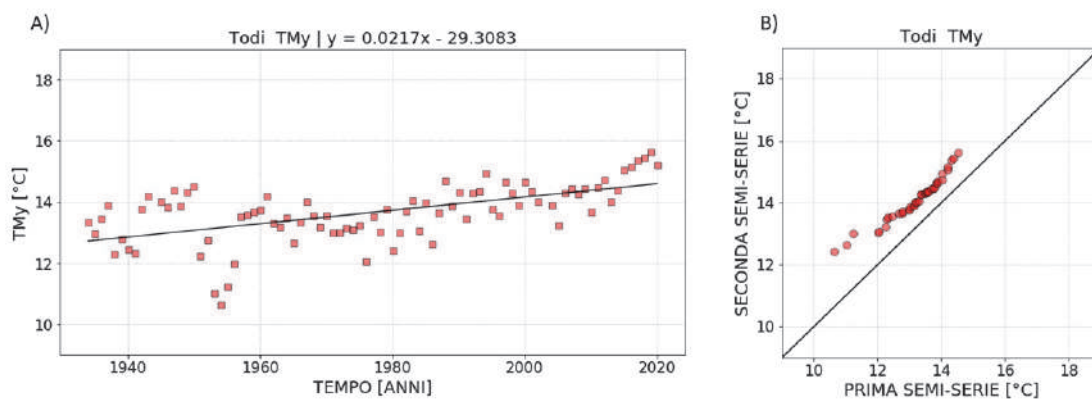
**Tabella 7.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati agli indici  $TMNy$ ,  $TMy$ ,  $TMXy$  relativi alla stazione di Terni. Coefficiente  $m$  in [°C/anno].

<i>Stazione di Terni</i>			
Indice climatico	$m$ regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
$TMNy$	0.0247	<b>6.97</b>	MC
$TMy$	0.0159	<b>4.52</b>	MC
$TMXy$	0.0072	<b>2.35</b>	N-MC

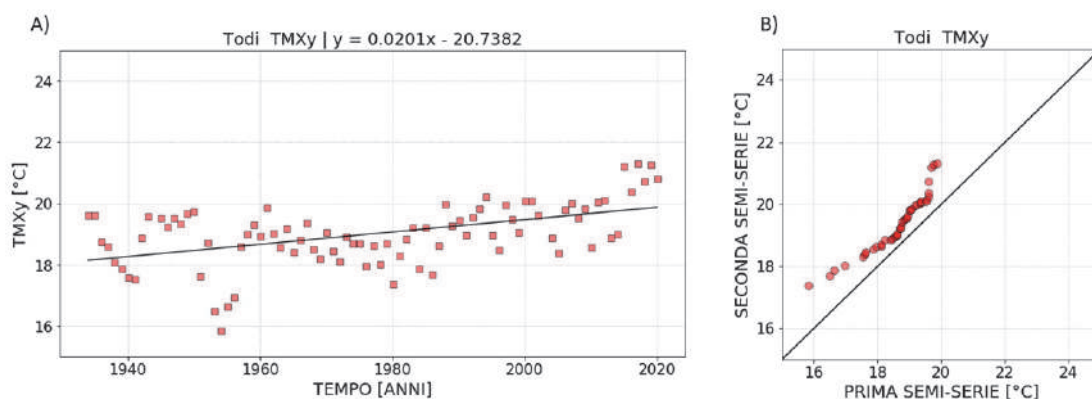
Todi



**Figura 17.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TMNy$  calcolato per la stazione di Todi.



**Figura 18.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TM_y$  calcolato per la stazione di Todi.

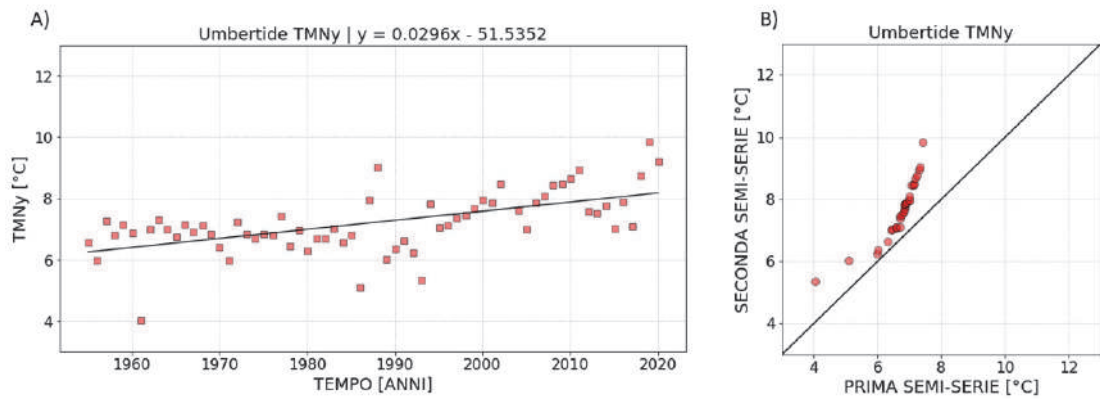


**Figura 19.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TM_{Xy}$  calcolato per la stazione di Todi.

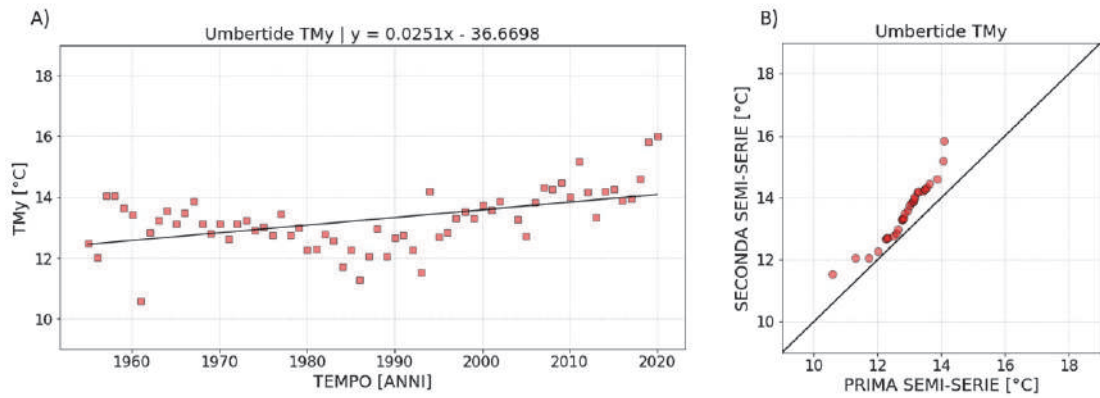
**Tabella 8.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati agli indici  $TMNy$ ,  $TM_y$ ,  $TMXy$  relativi alla stazione di Todi. Coefficiente  $m$  in [°C/anno].

Stazione di Todi			
Indice climatico	$m$ regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
$TMNy$	0.0235	<b>6.27</b>	MC
$TM_y$	0.0217	<b>5.72</b>	MC
$TMXy$	0.0201	<b>4.31</b>	MC

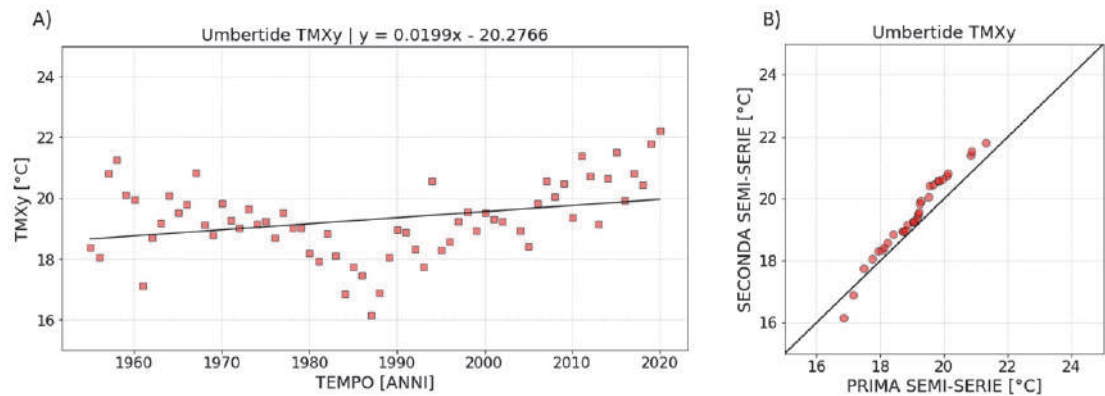
Umbertide



**Figura 20.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNy* calcolato per la stazione di Umbertide.



**Figura 21.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMy* calcolato per la stazione di Umbertide.



**Figura 22.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXy* calcolato per la stazione di Umbertide.

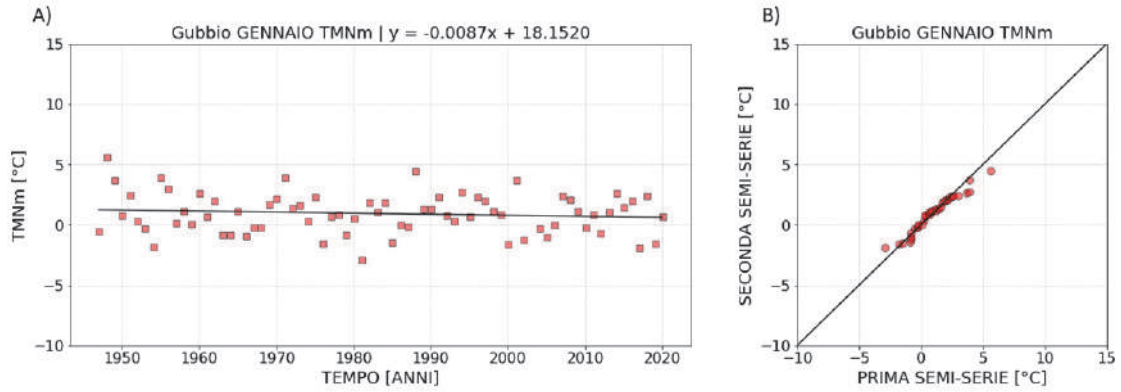
**Tabella 9.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati agli indici  $TMNy$ ,  $TM_y$ ,  $TMXy$  relativi alla stazione di Umbertide. Coefficiente  $m$  in [°C/anno].

<i>Stazione di Umbertide</i>			
<b>Indice climatico</b>	<b><math>m</math> regressione lineare</b>	<b>Z Mann-Kendall</b>	<b>Metodo di Sen</b>
$TMNy$	0.0296	<b>4.66</b>	MC
$TM_y$	0.0251	<b>3.49</b>	MC
$TMXy$	0.0199	<b>2.13</b>	MC

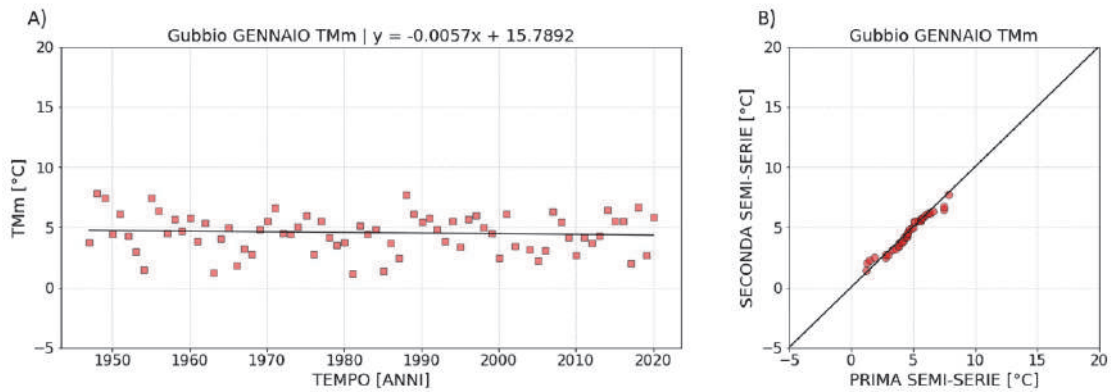
3.1.2 Temperature Medie Mensili: *TMNm*, *TMm*, *TMXm*

Gubbio

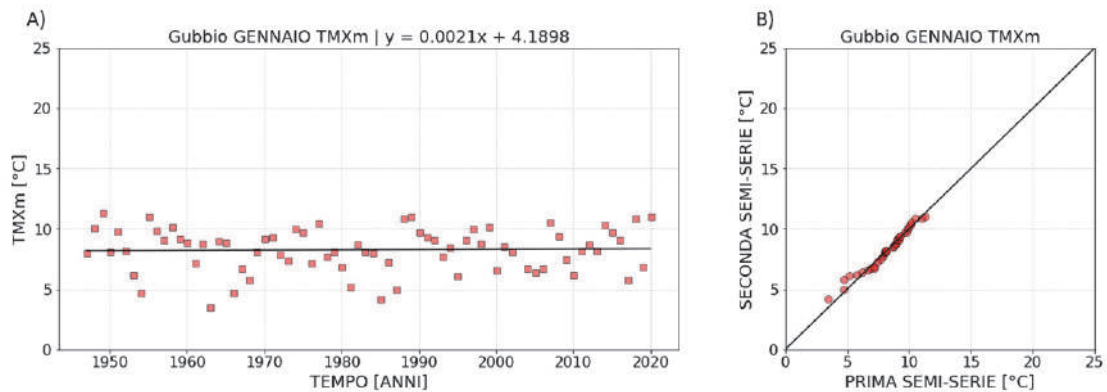
Gennaio



**Figura 23.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Gennaio.

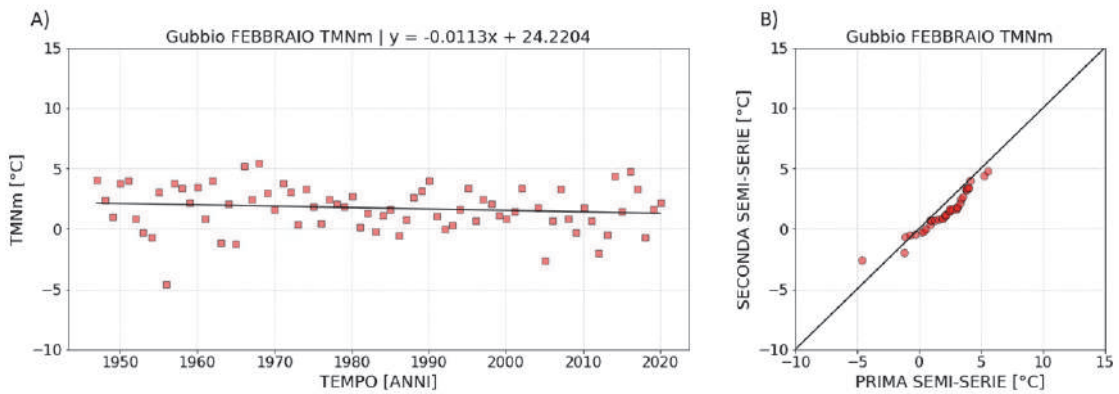


**Figura 24.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Gennaio.

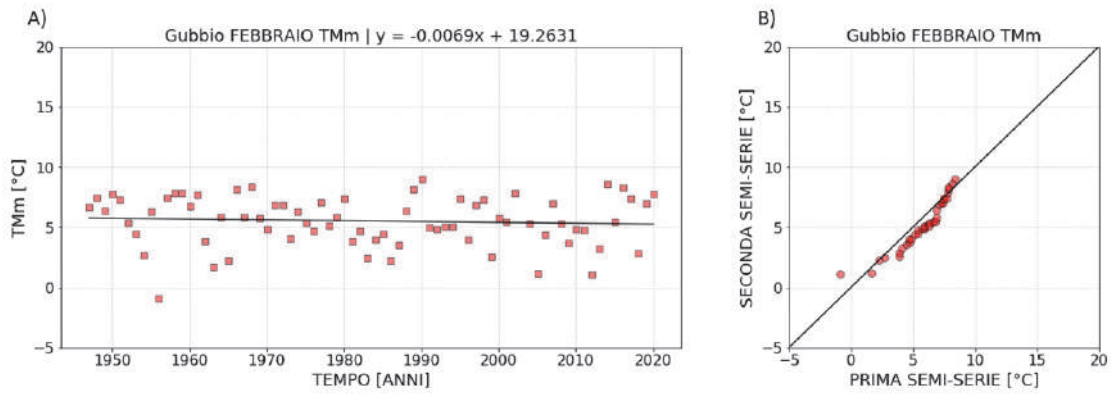


**Figura 25.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Gennaio.

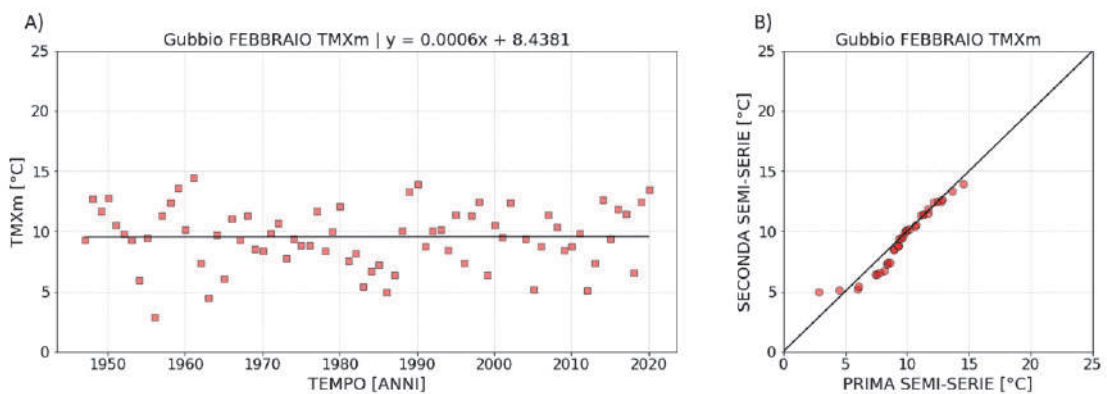
Febbraio



**Figura 26.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Febbraio.

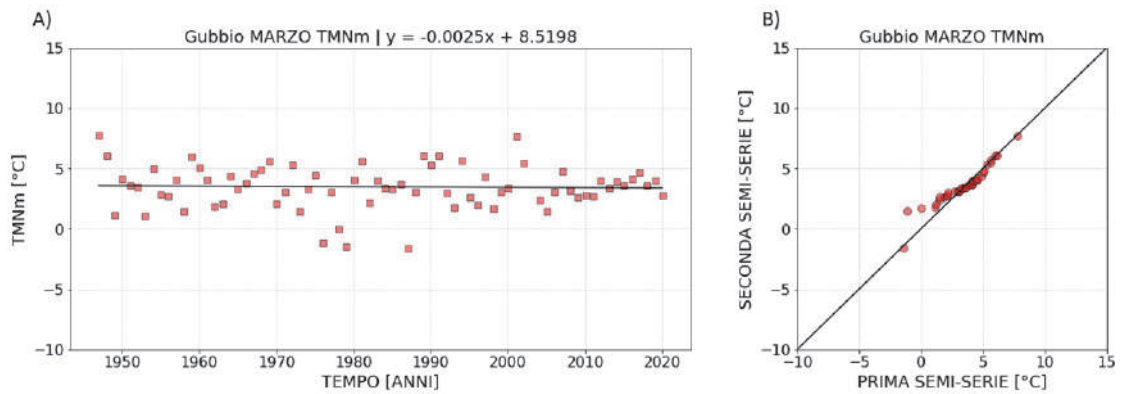


**Figura 27.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Febbraio.

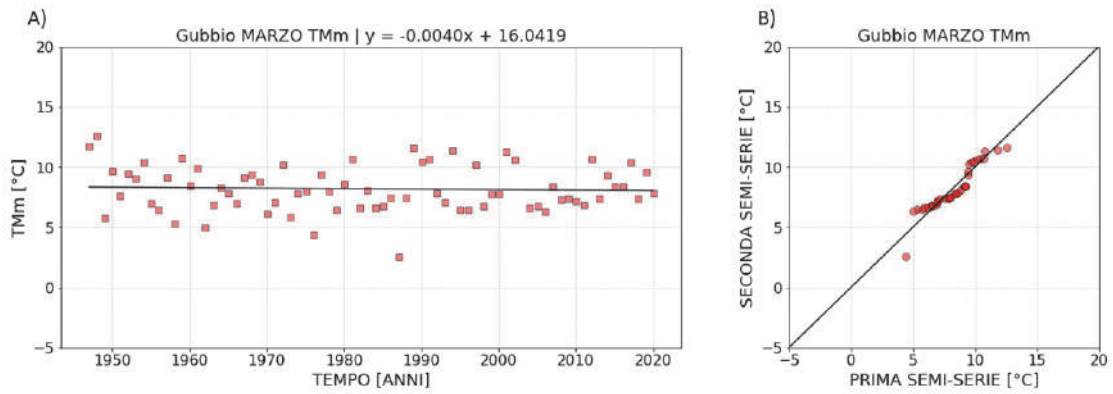


**Figura 28.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Febbraio.

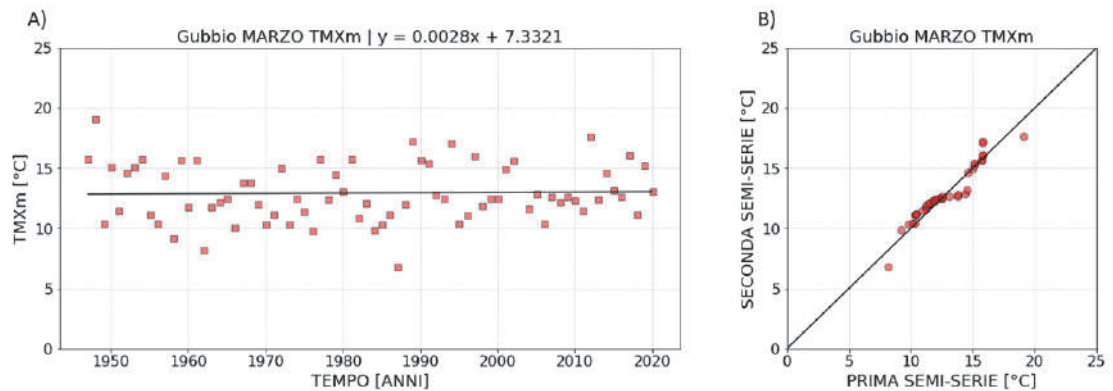
Marzo



**Figura 29.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Marzo.



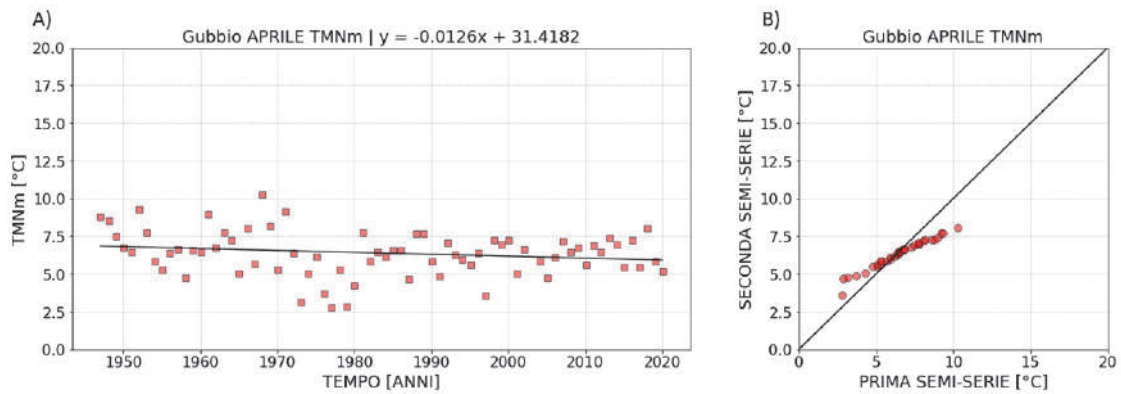
**Figura 30.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Marzo.



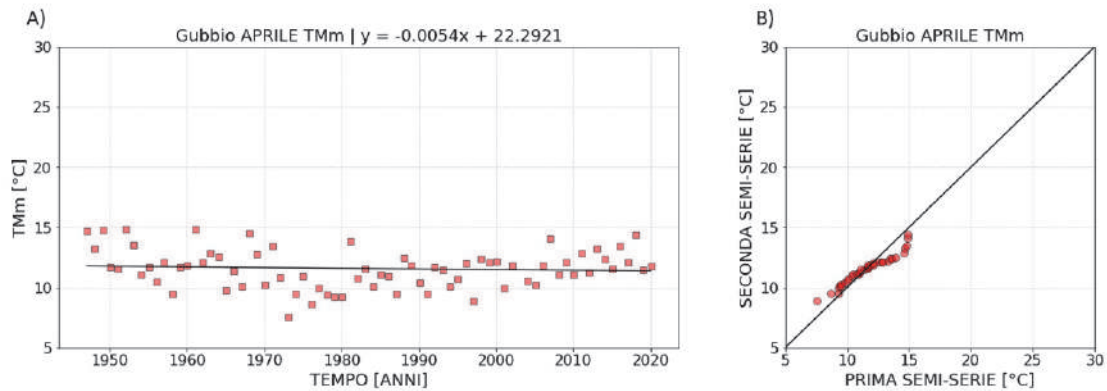
**Figura 31.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Marzo.



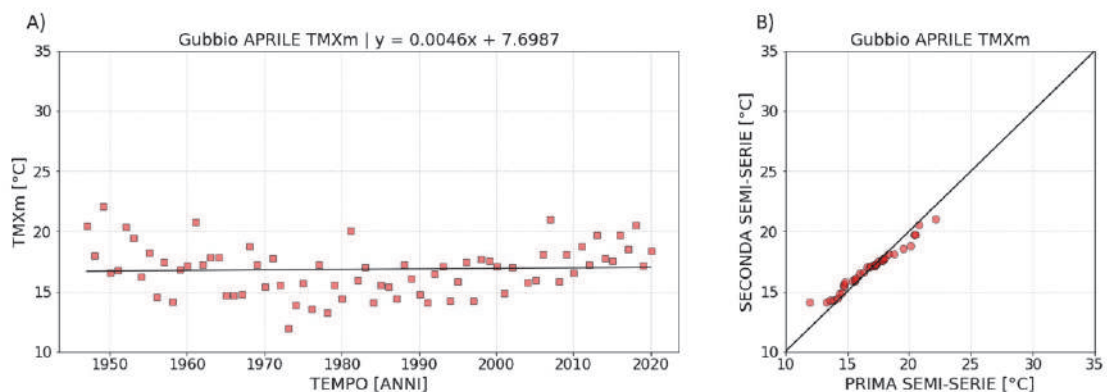
Aprile



**Figura 32.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Aprile.

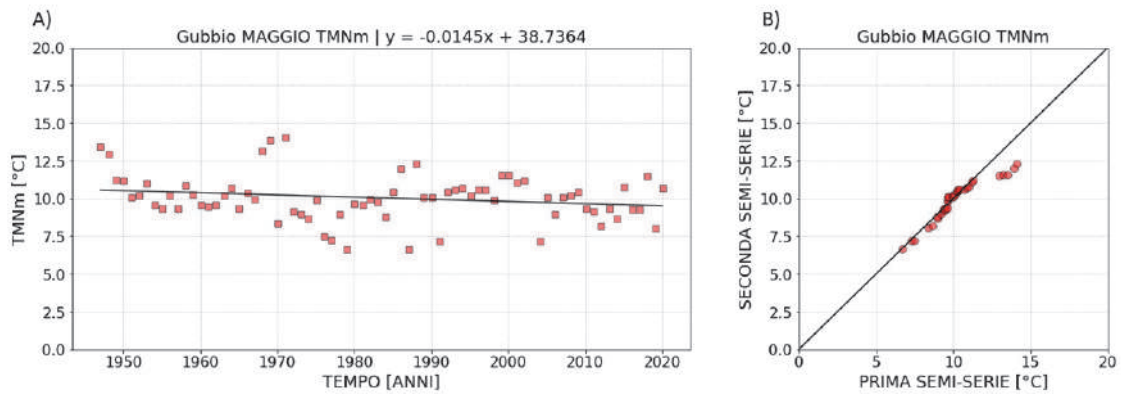


**Figura 33.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Aprile.

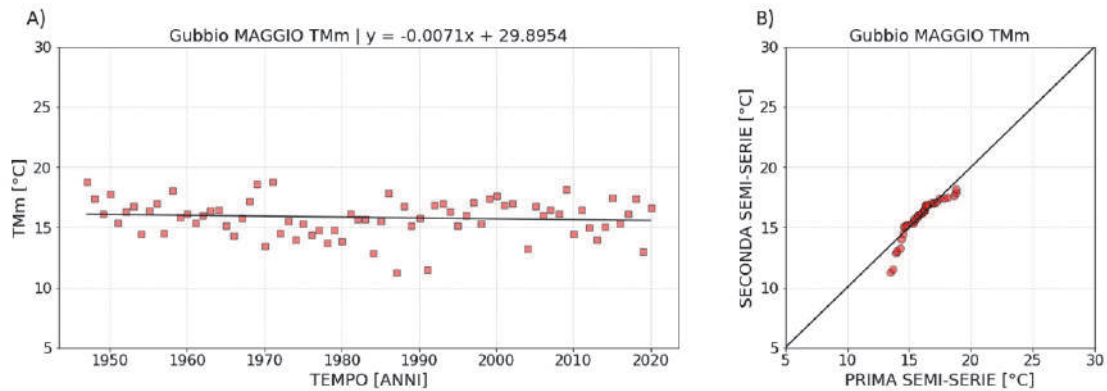


**Figura 34.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Aprile.

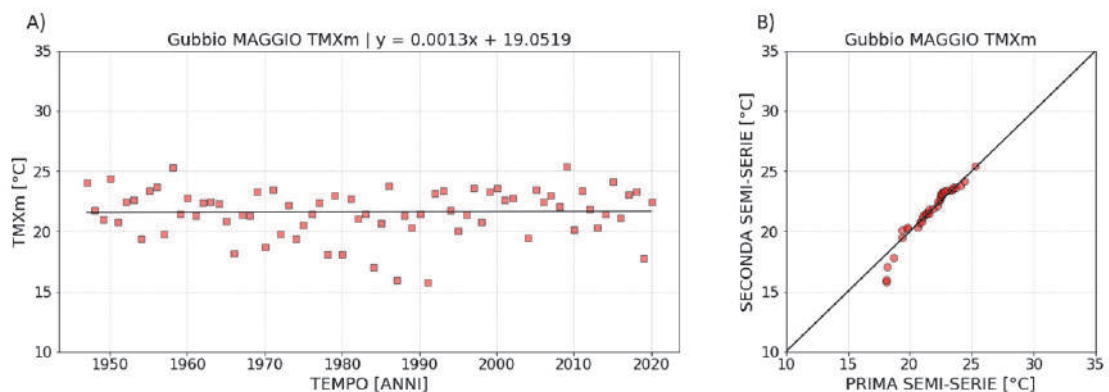
Maggio



**Figura 35.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Maggio.

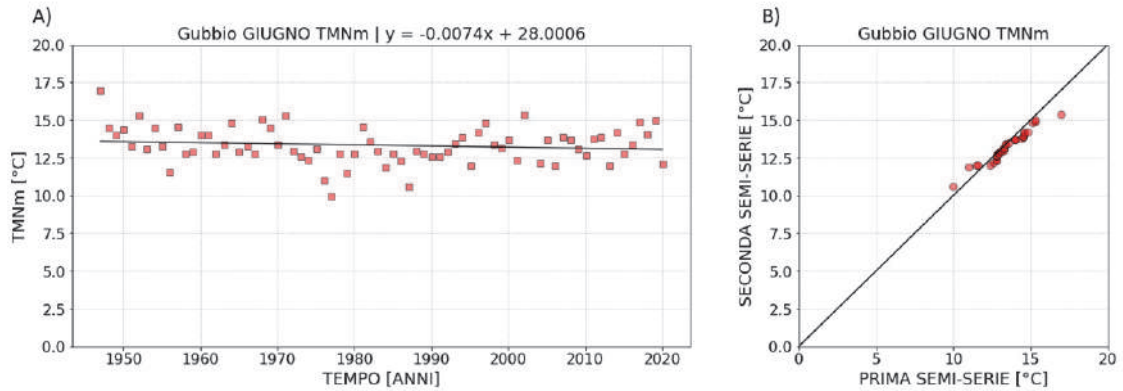


**Figura 36.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Maggio.

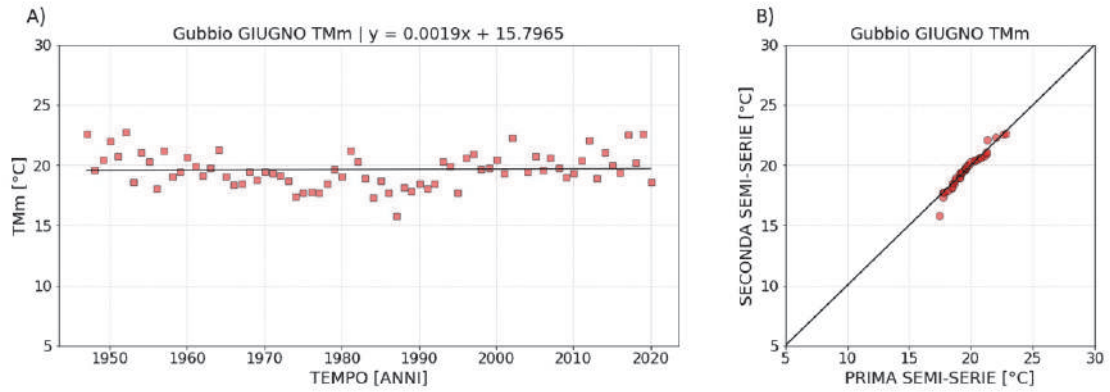


**Figura 37.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Maggio.

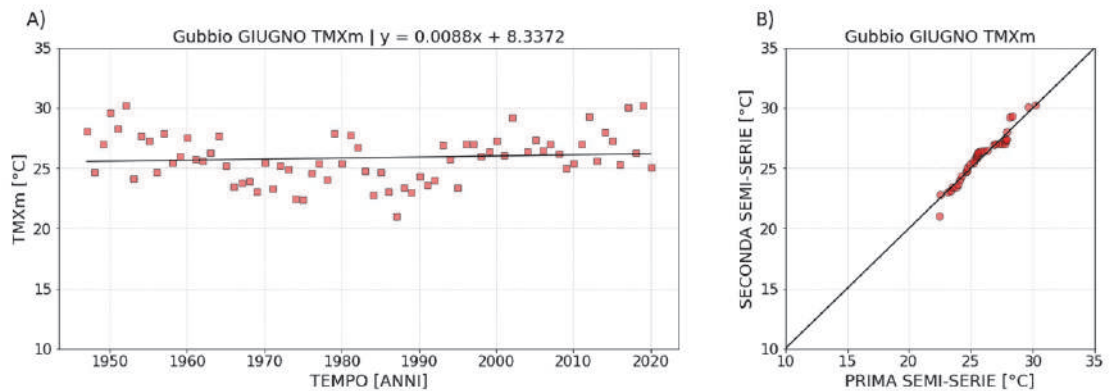
Giugno



**Figura 38.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Giugno.

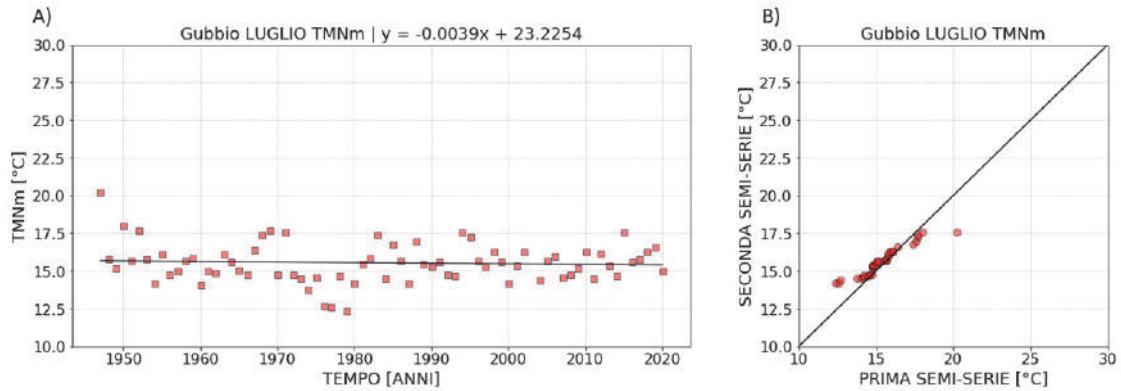


**Figura 39.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Giugno.

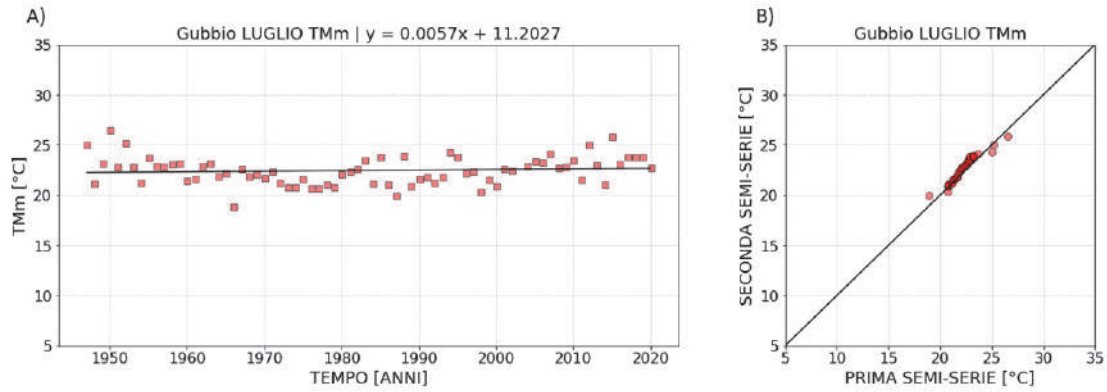


**Figura 40.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Giugno.

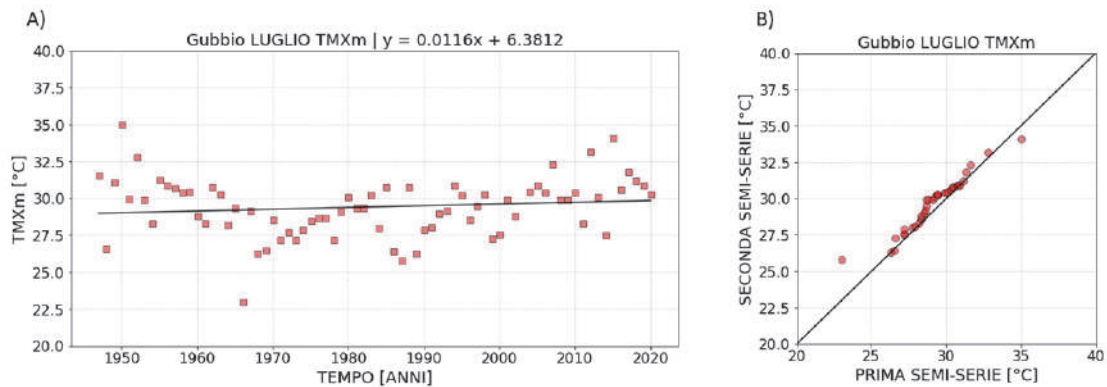
Luglio



**Figura 41.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Luglio.

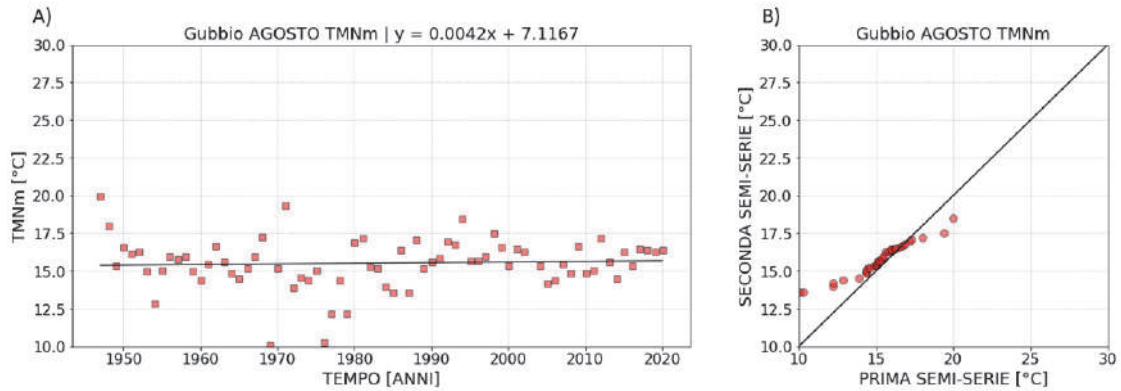


**Figura 42.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Luglio.

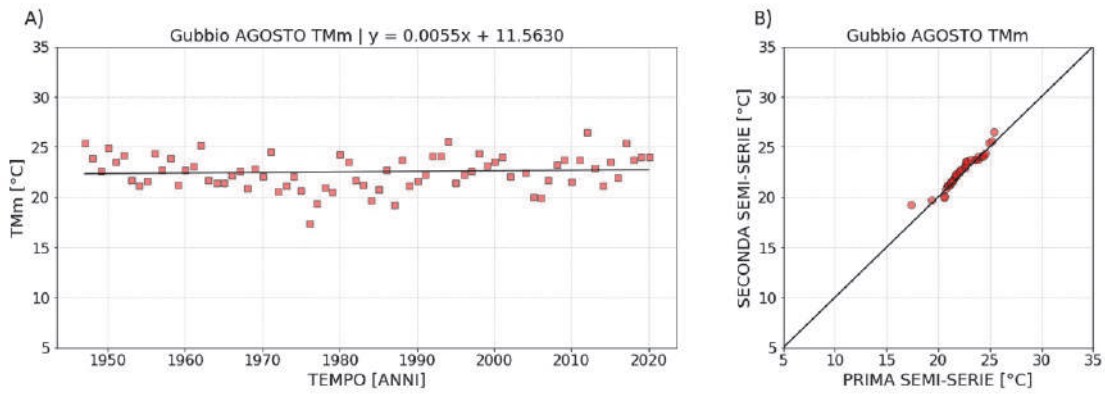


**Figura 43.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Luglio.

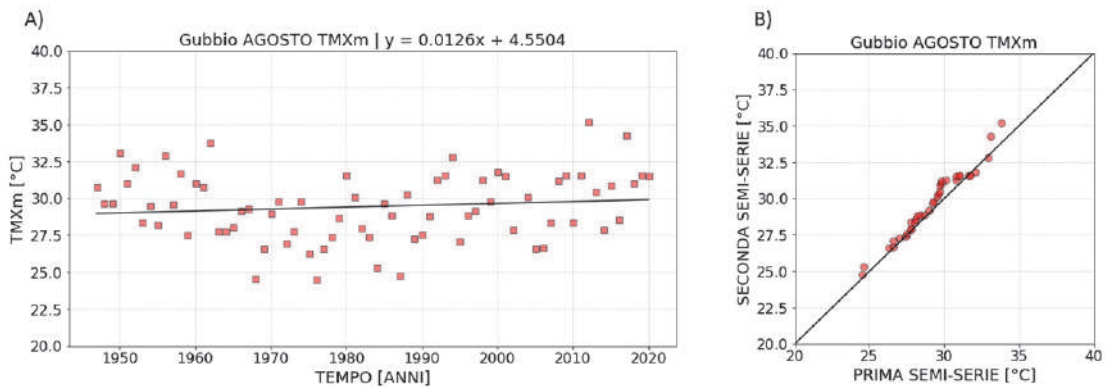
Agosto



**Figura 44.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Agosto.

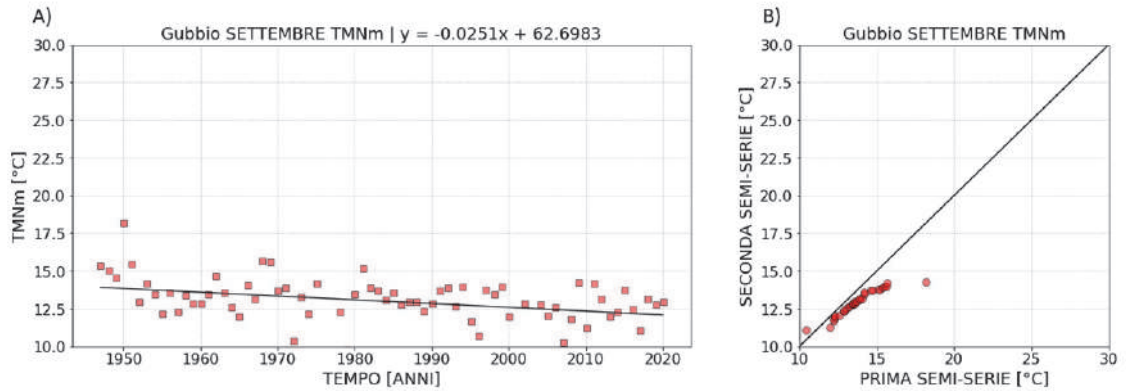


**Figura 45.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Agosto.

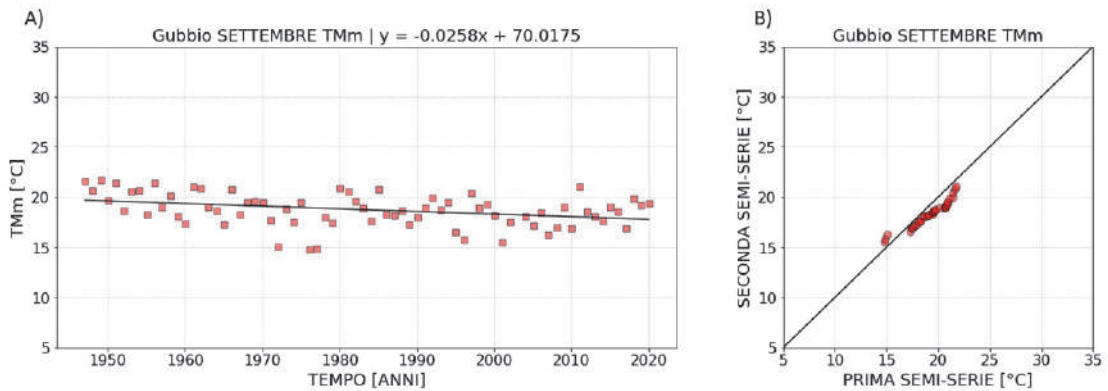


**Figura 46.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Agosto.

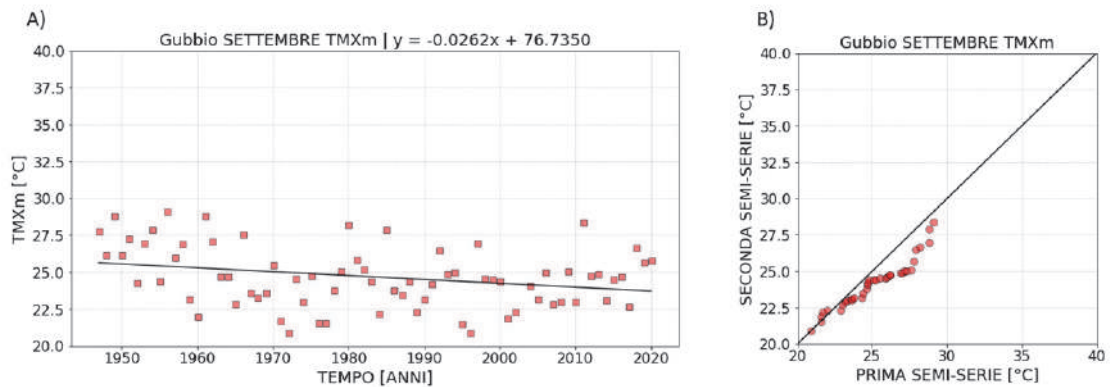
Settembre



**Figura 47.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Settembre.

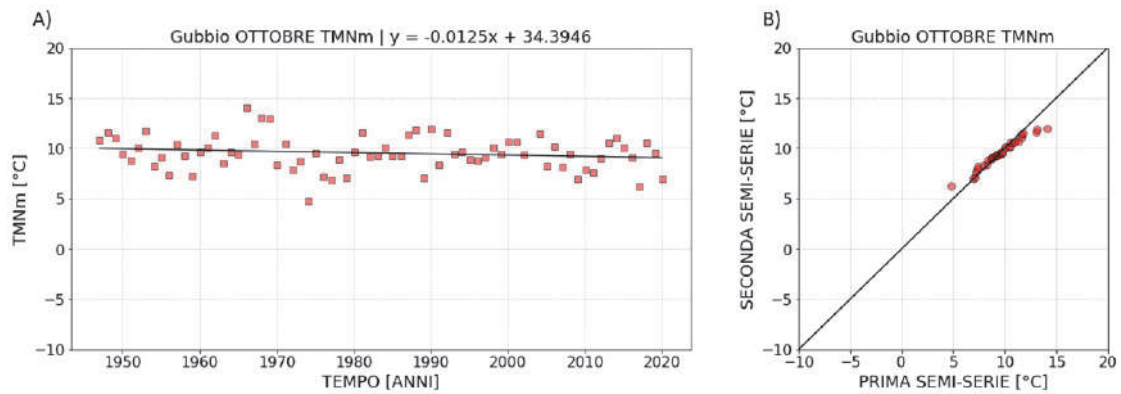


**Figura 48.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Settembre.

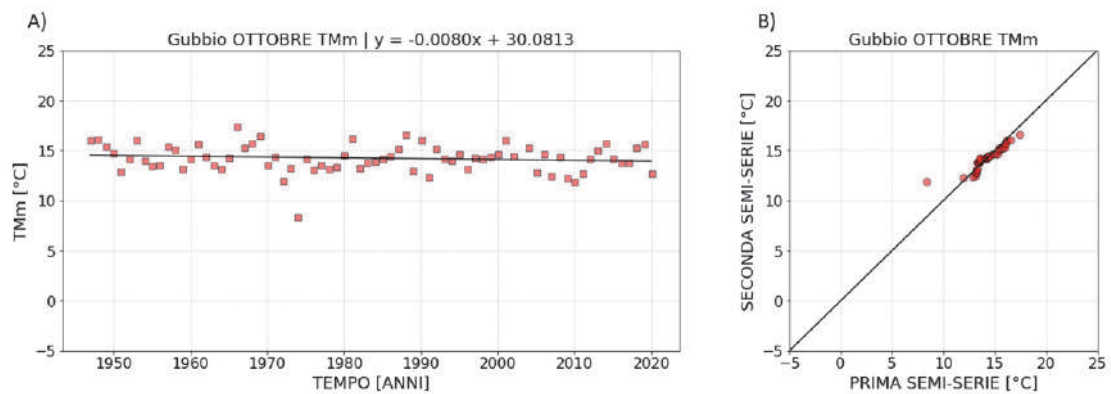


**Figura 49.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Settembre.

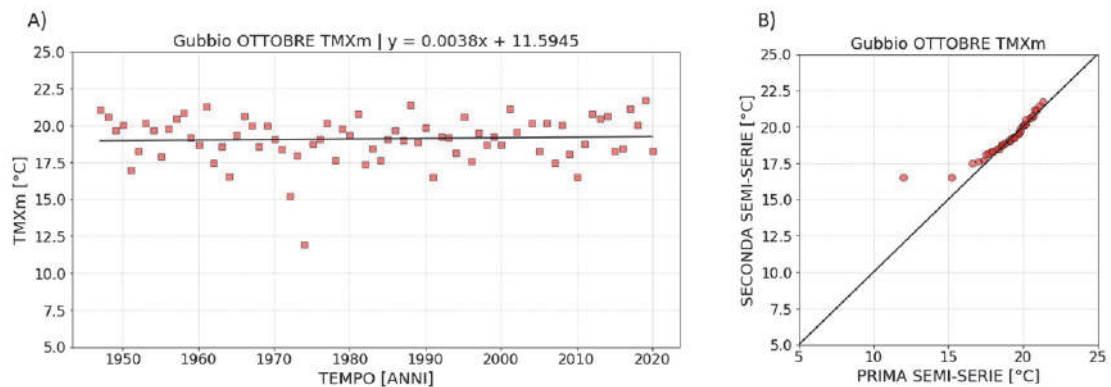
Ottobre



**Figura 50.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Ottobre.

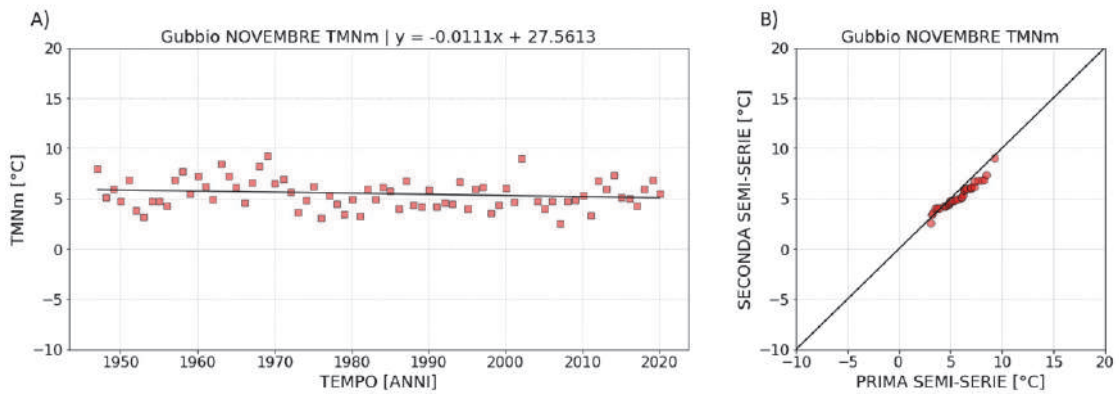


**Figura 51.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Ottobre.

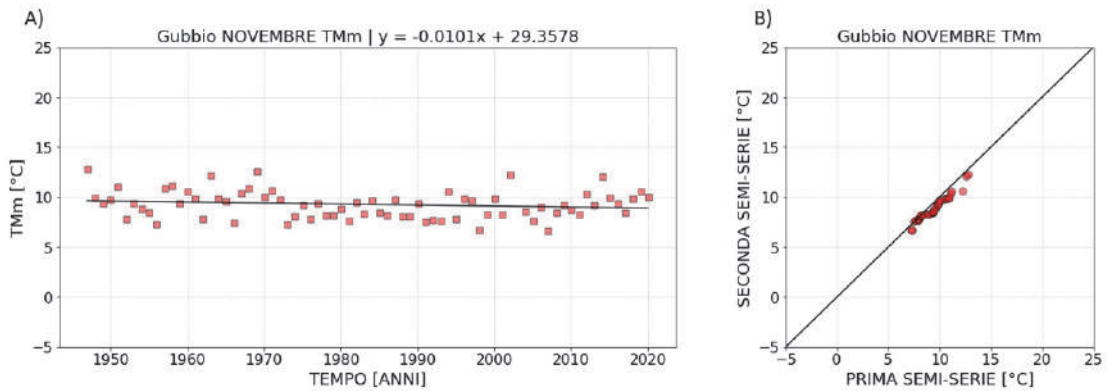


**Figura 52.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Ottobre.

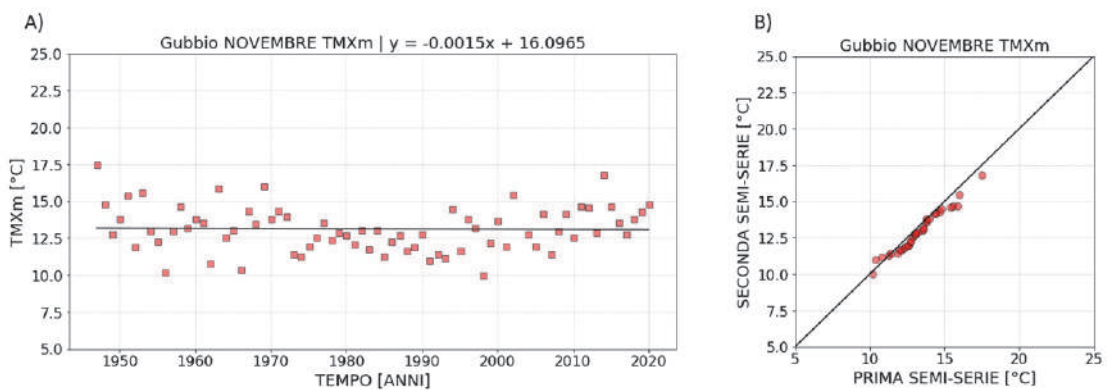
Novembre



**Figura 53.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Novembre.



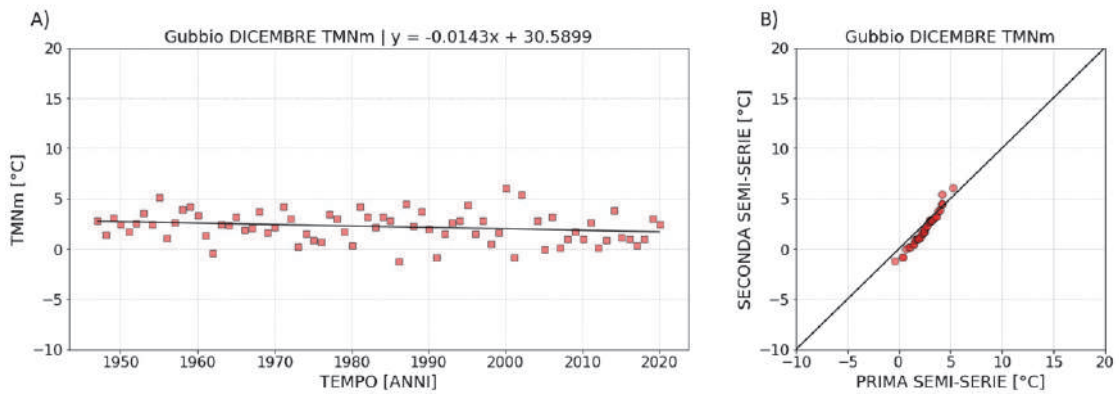
**Figura 54.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Novembre.



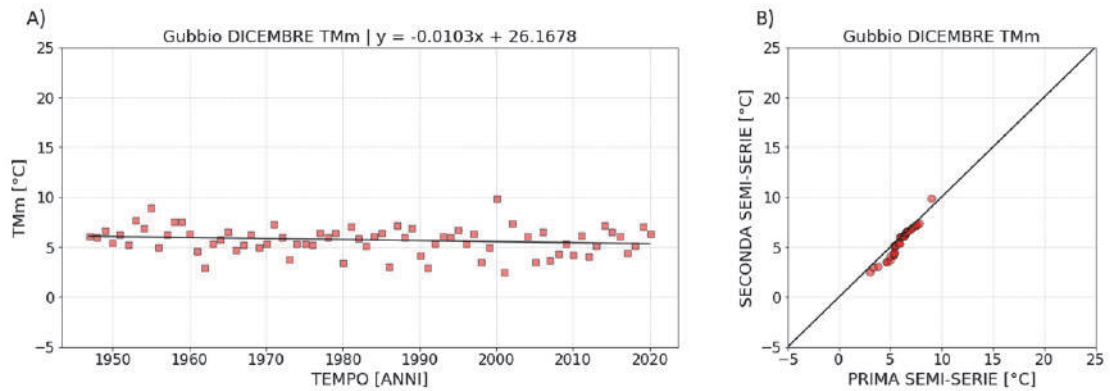
**Figura 55.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Novembre.



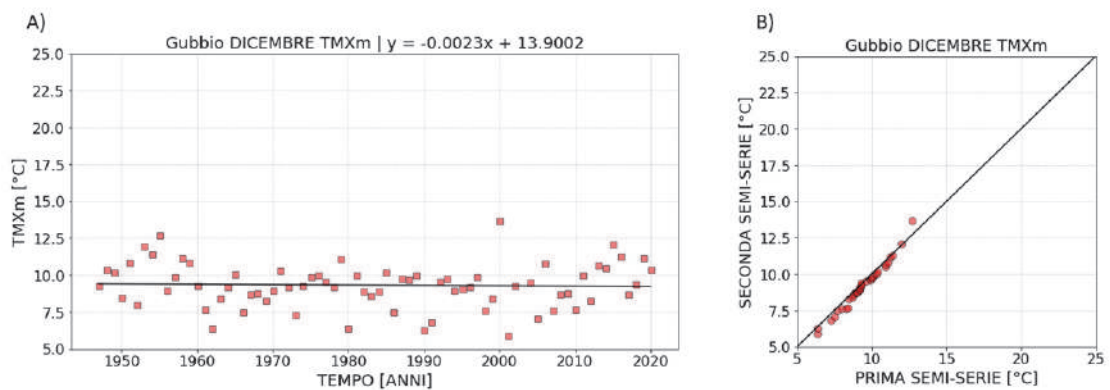
Dicembre



**Figura 56.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Dicembre.



**Figura 57.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Dicembre.



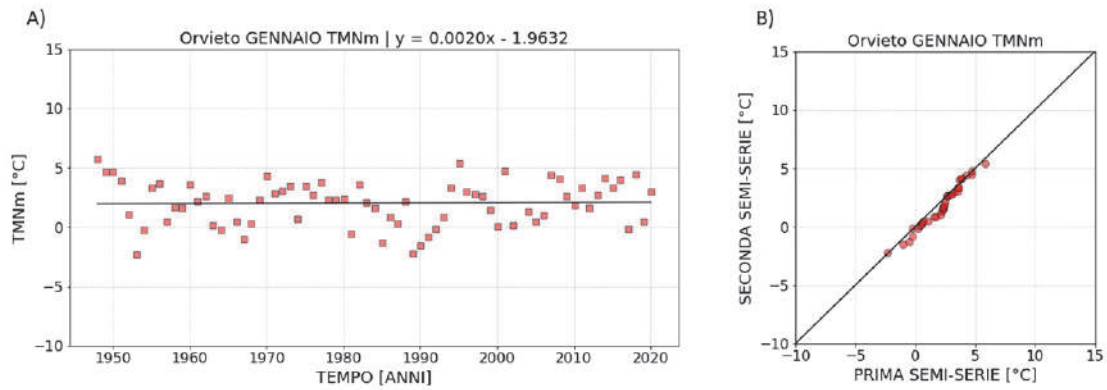
**Figura 58.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Gubbio nel mese di Dicembre.

**Tabella 10.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati agli indici  $TMNm$ ,  $TMm$ ,  $TMXm$  relativi alla stazione di Gubbio. Coefficiente  $m$  in [°C/anno].

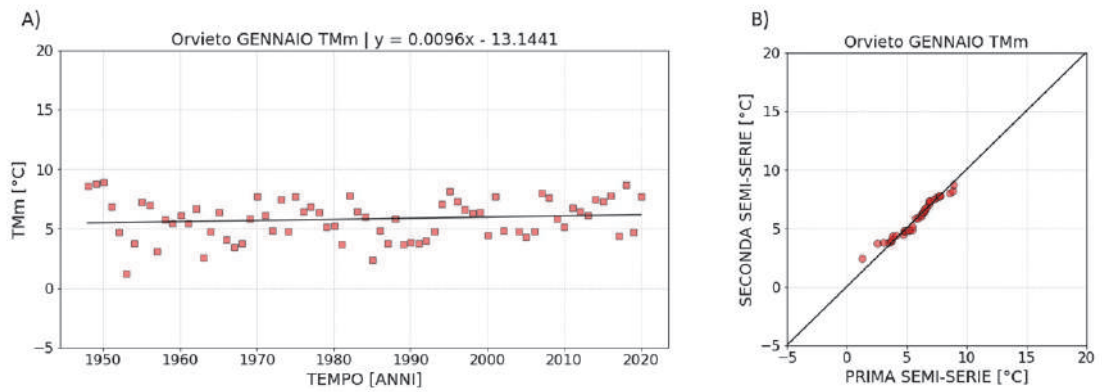
<i>Stazione di Gubbio</i>				
Indice climatico	Mese	$m$ regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
<i>TMNm</i>	Gennaio	-0.0087	-0.48	NT
	Febbraio	-0.0113	-1.69	MD
	Marzo	-0.0025	-0.31	NT
	Aprile	-0.0126	-1.37	N-MD
	Maggio	-0.0145	-1.3	N-MD
	Giugno	-0.0074	-0.96	NT
	Luglio	-0.0039	-0.17	NT
	Agosto	0.0042	0.65	N-MD
	Settembre	-0.0251	<b>-3.05</b>	N-MD
	Ottobre	-0.0125	-1.18	NT
	Novembre	-0.0111	-1.20	NT
	Dicembre	-0.0143	-1.83	NT
<i>TMm</i>	Gennaio	-0.0057	-0.54	NT
	Febbraio	-0.0069	-0.94	NT
	Marzo	-0.0040	-0.25	NT
	Aprile	-0.0054	-0.08	NT
	Maggio	-0.0071	-0.50	NT
	Giugno	0.0019	0.20	NT
	Luglio	0.0057	1.00	NT
	Agosto	0.0055	0.45	NT
	Settembre	-0.0258	<b>-3.10</b>	N-MD
	Ottobre	-0.0080	-1.00	NT
	Novembre	-0.0101	-1.04	NT
	Dicembre	-0.0103	-1.14	NT
<i>TMXm</i>	Gennaio	0.0021	-0.05	NT
	Febbraio	0.0006	-0.08	NT
	Marzo	0.0028	0.75	NT
	Aprile	0.0046	0.94	NT
	Maggio	0.0013	0.26	NT
	Giugno	0.0088	0.69	NT
	Luglio	0.0116	1.18	NT
	Agosto	0.0126	0.88	N-MC
	Settembre	-0.0262	<b>-1.96</b>	N-MD
	Ottobre	0.0038	0.11	NT
	Novembre	-0.0015	0.01	NT
	Dicembre	-0.0023	-0.28	NT

Orvieto

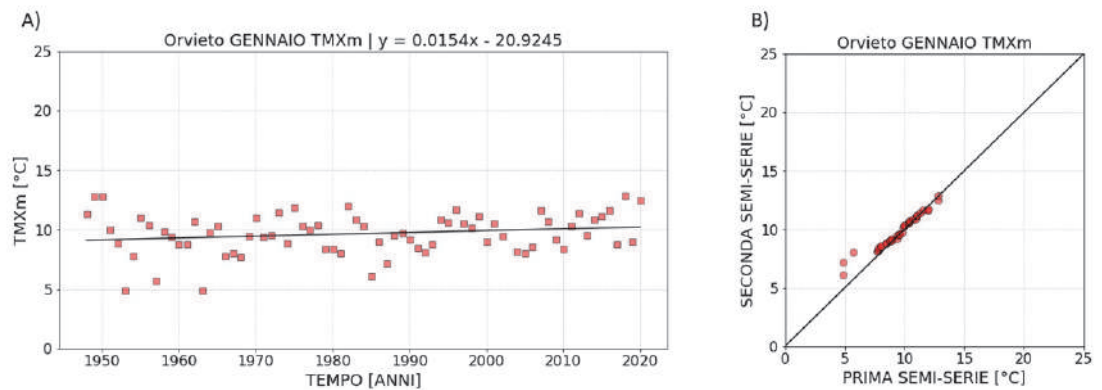
Gennaio



**Figura 59.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Gennaio.

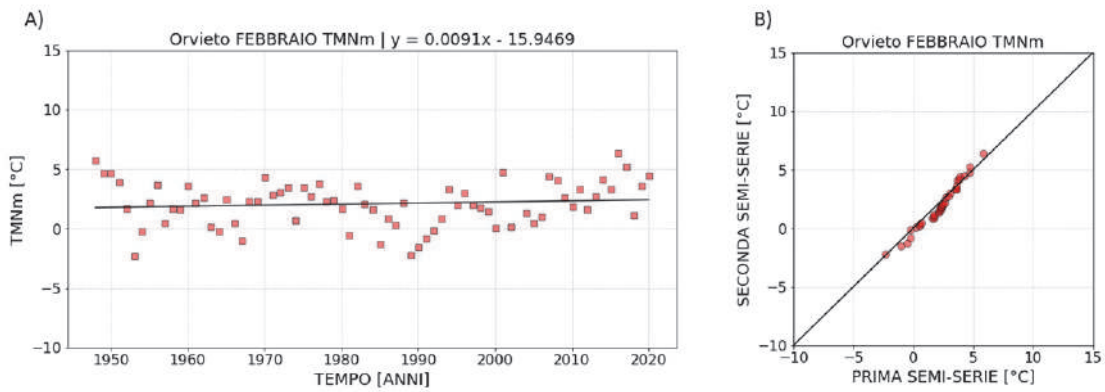


**Figura 60.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Gennaio.

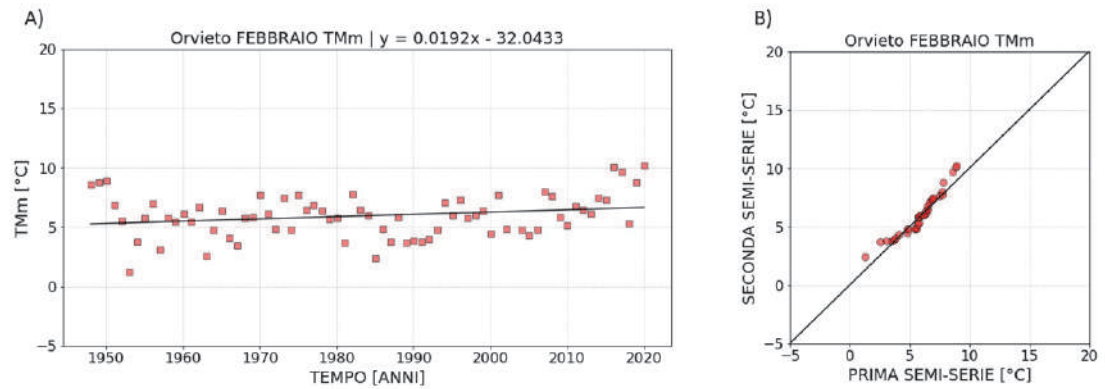


**Figura 61.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Gennaio.

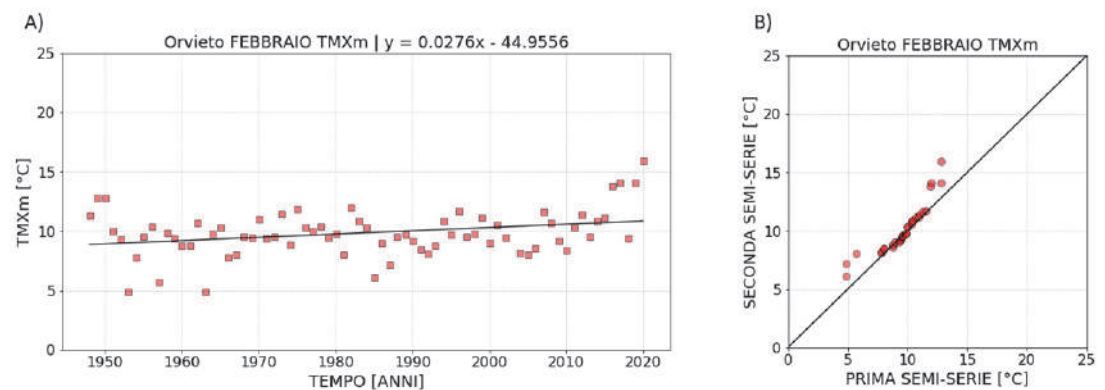
Febbraio



**Figura 62.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Febbraio.

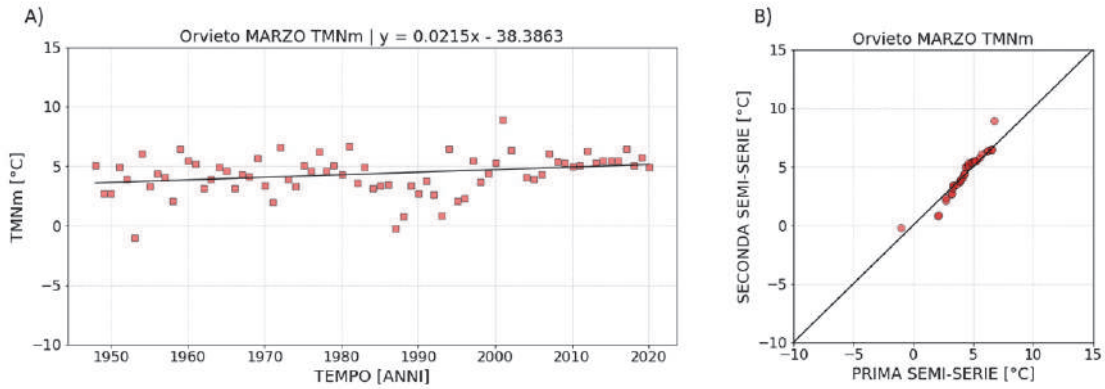


**Figura 63.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Febbraio.

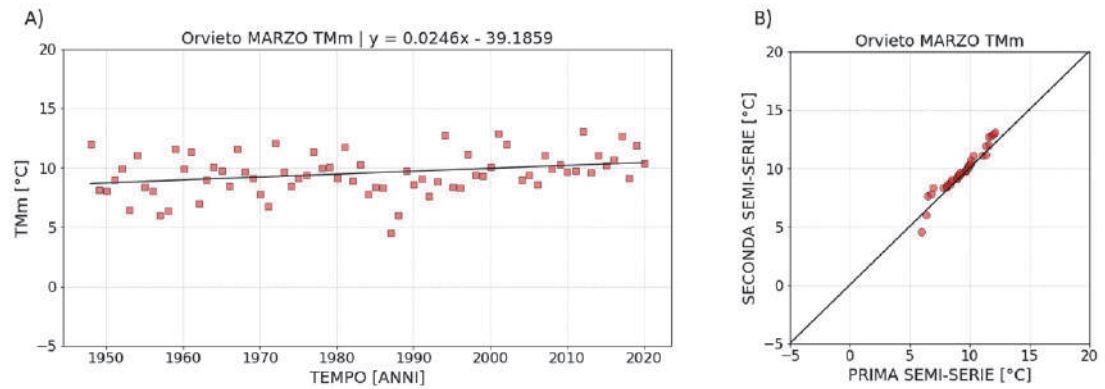


**Figura 64.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Febbraio.

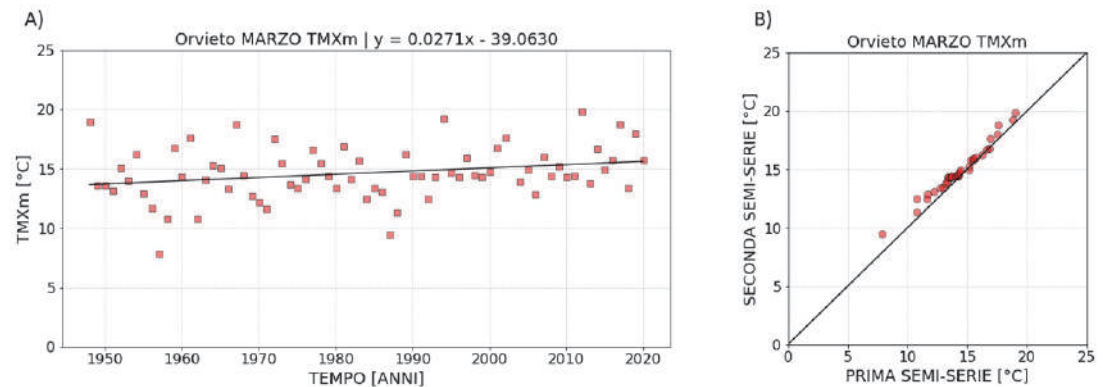
Marzo



**Figura 65.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Marzo.

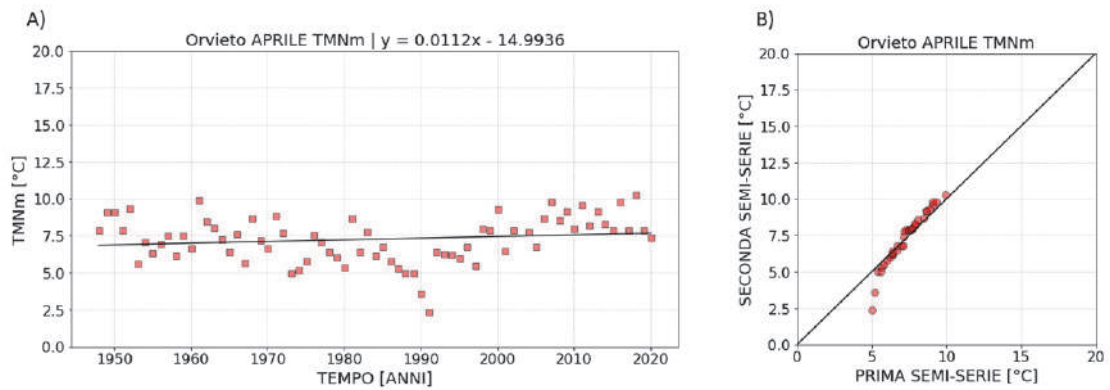


**Figura 66.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Marzo.

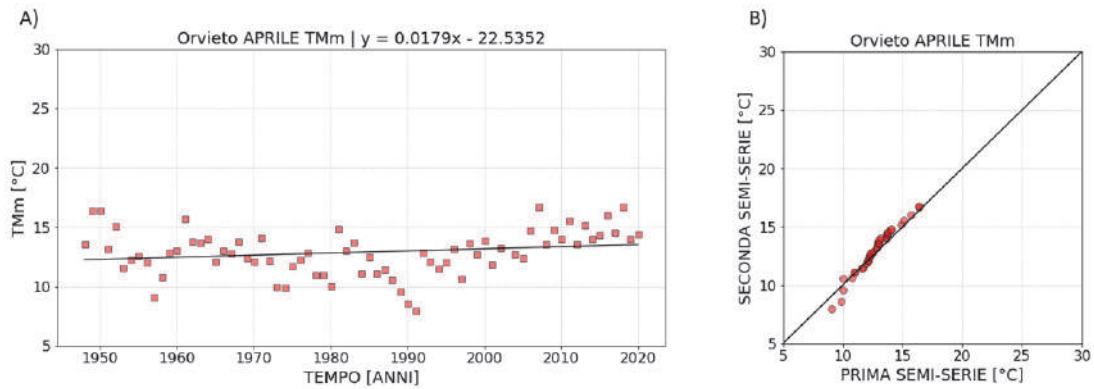


**Figura 67.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Marzo.

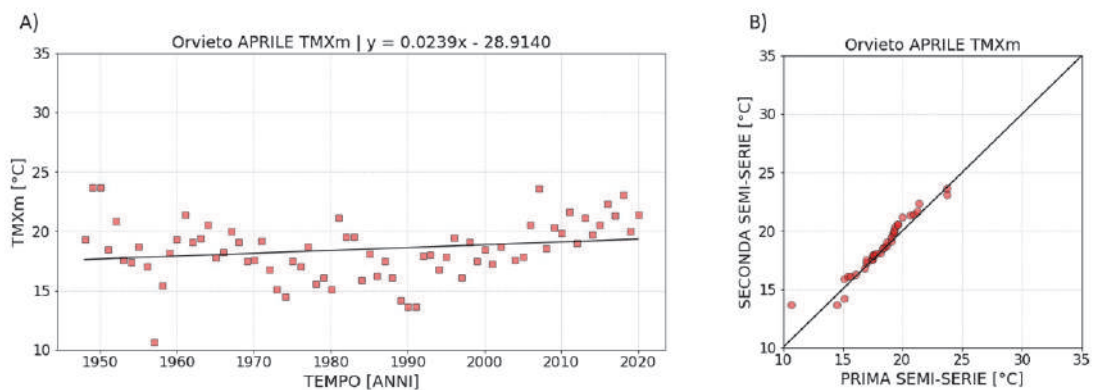
Aprile



**Figura 68.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Aprile.

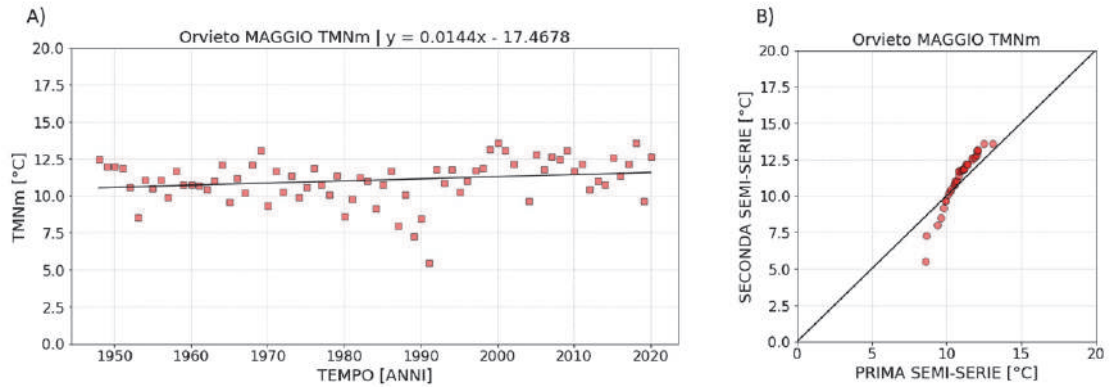


**Figura 69.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Aprile.

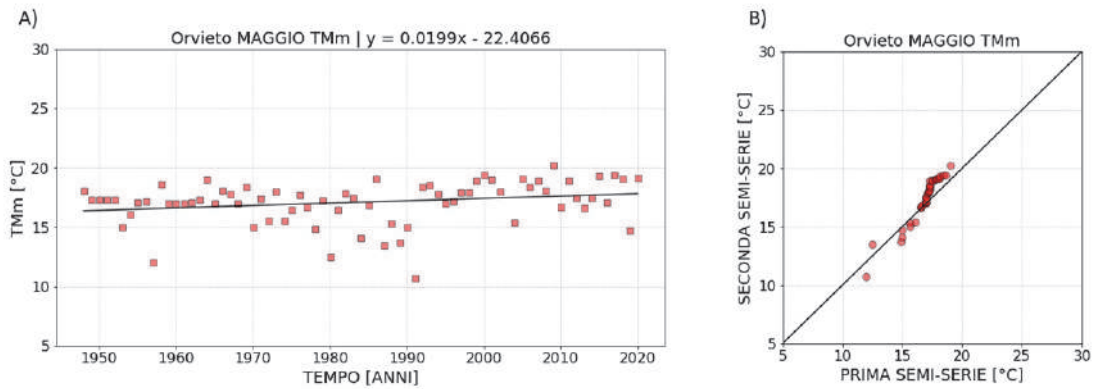


**Figura 70.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Aprile.

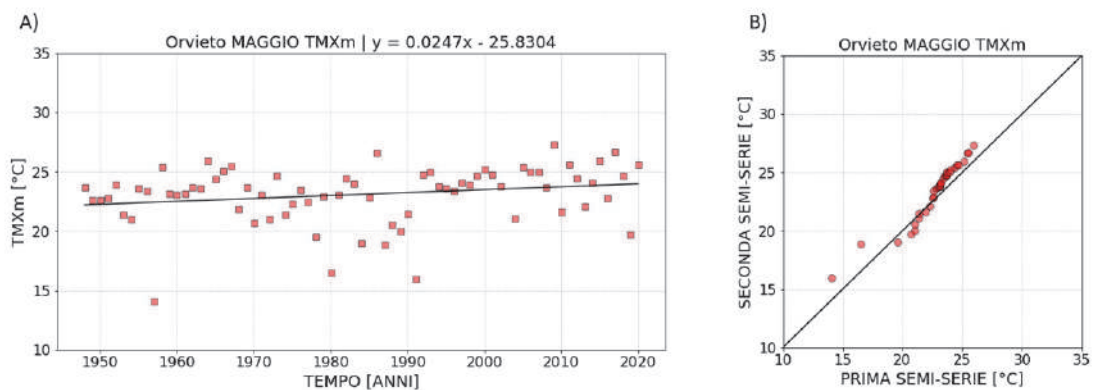
Maggio



**Figura 71.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Maggio.

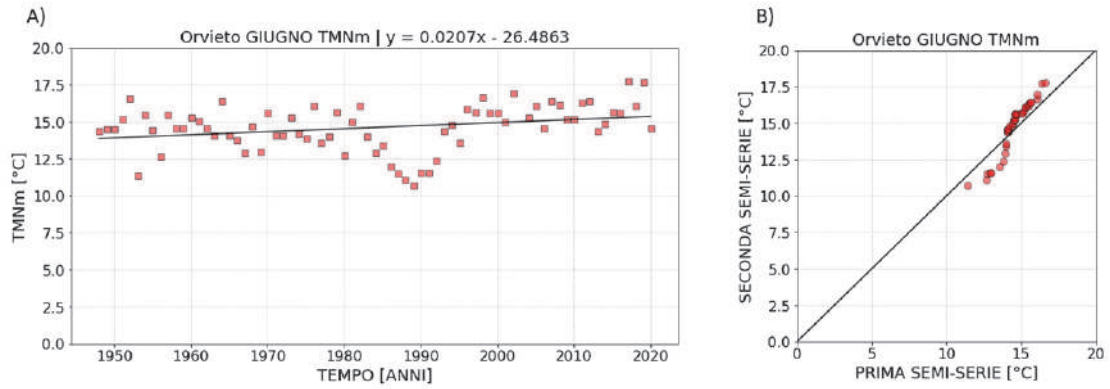


**Figura 72.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Maggio.

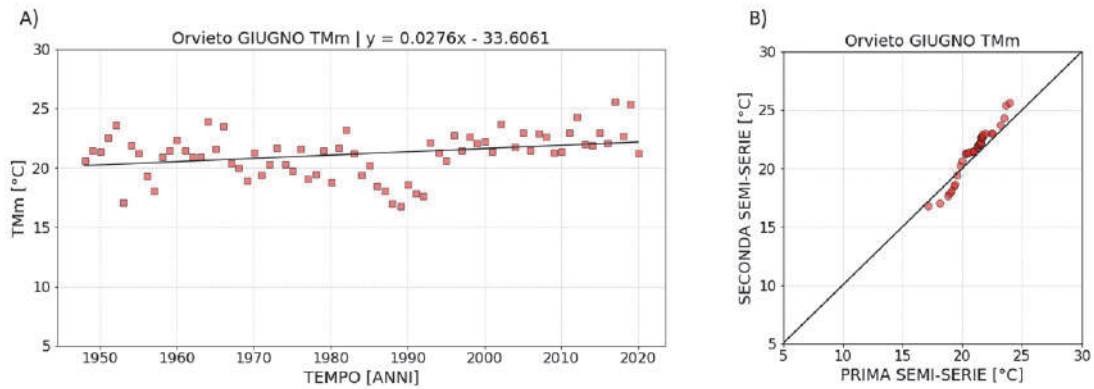


**Figura 73.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Maggio.

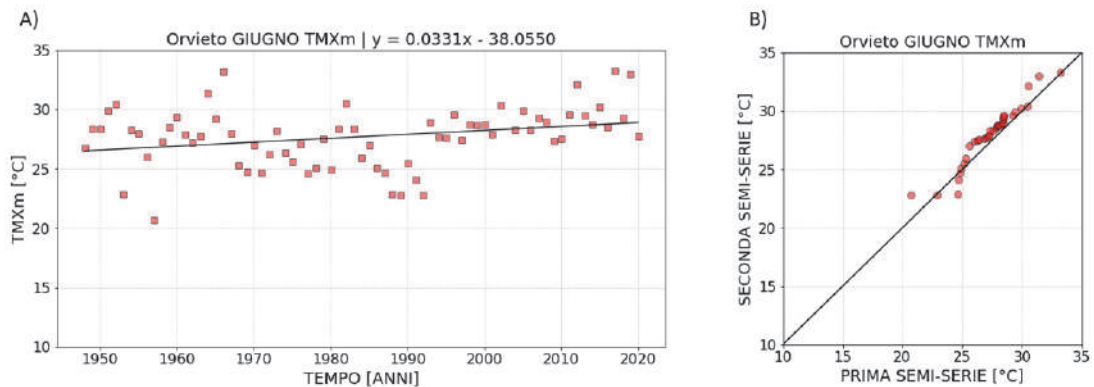
Giugno



**Figura 74.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Giugno.



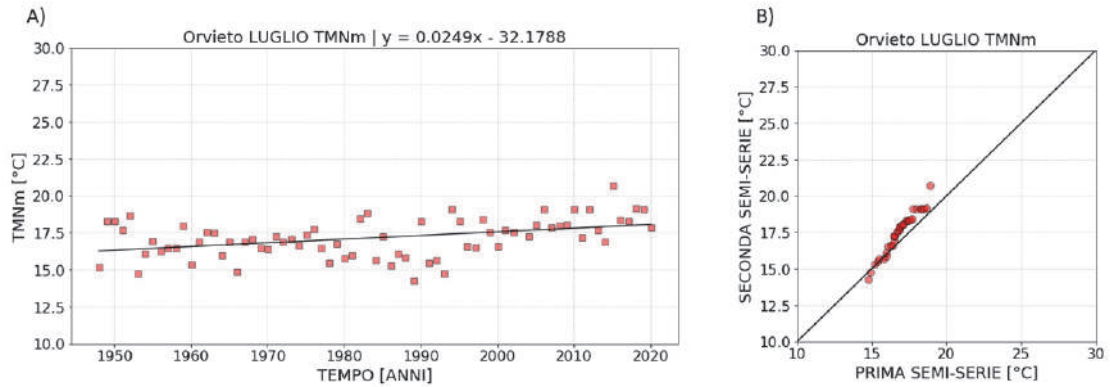
**Figura 75.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Giugno.



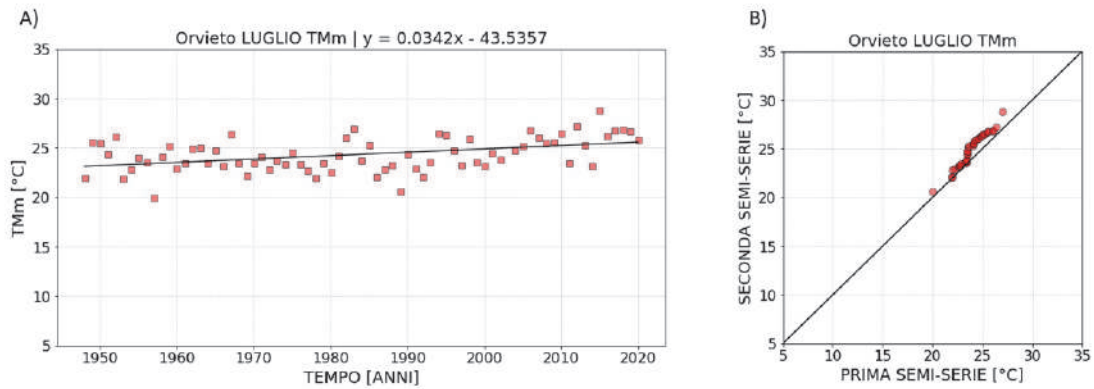
**Figura 76.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Giugno.



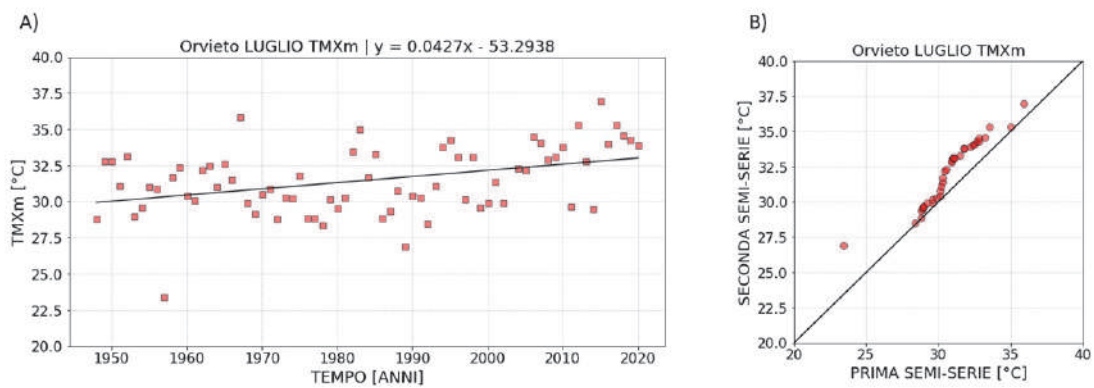
Luglio



**Figura 77.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Luglio.

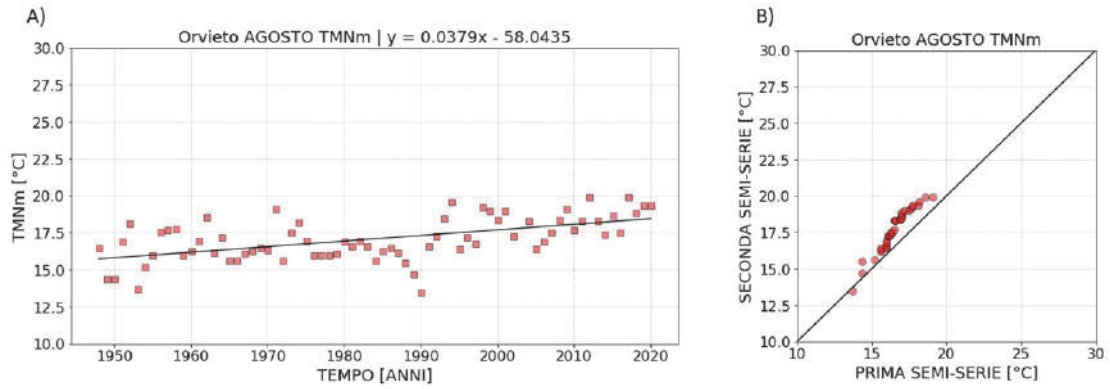


**Figura 78.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Luglio.

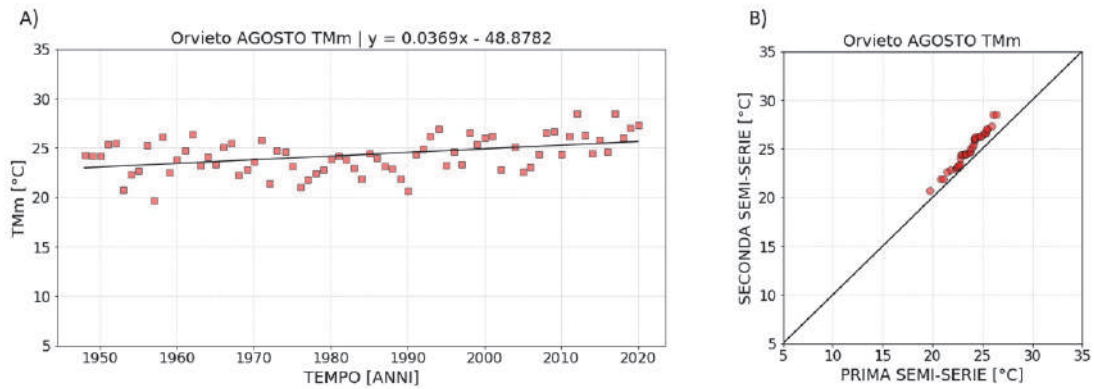


**Figura 79.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Luglio.

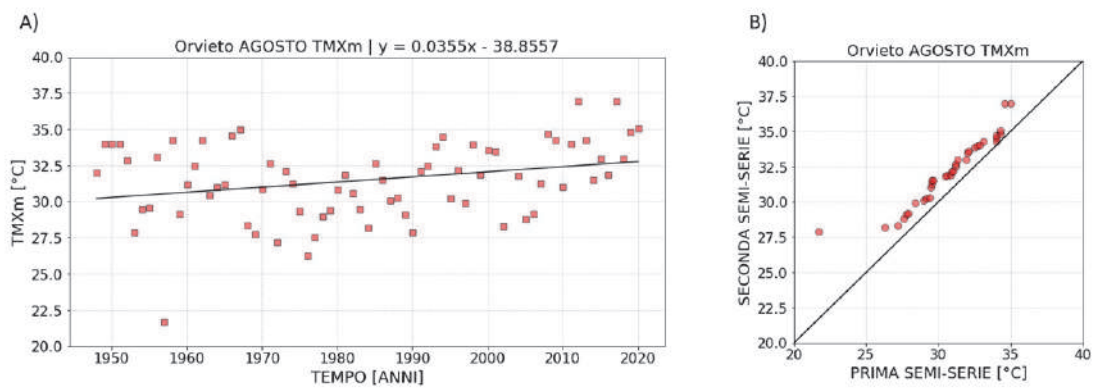
Agosto



**Figura 80.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Agosto.

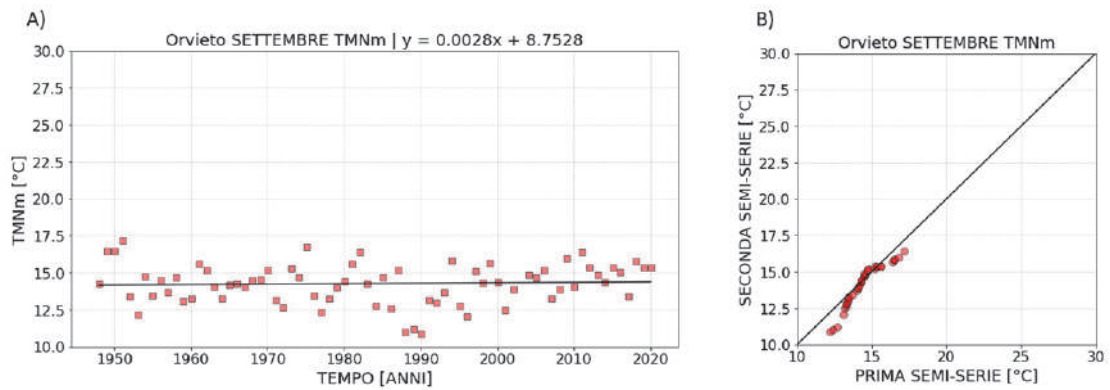


**Figura 81.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Agosto.

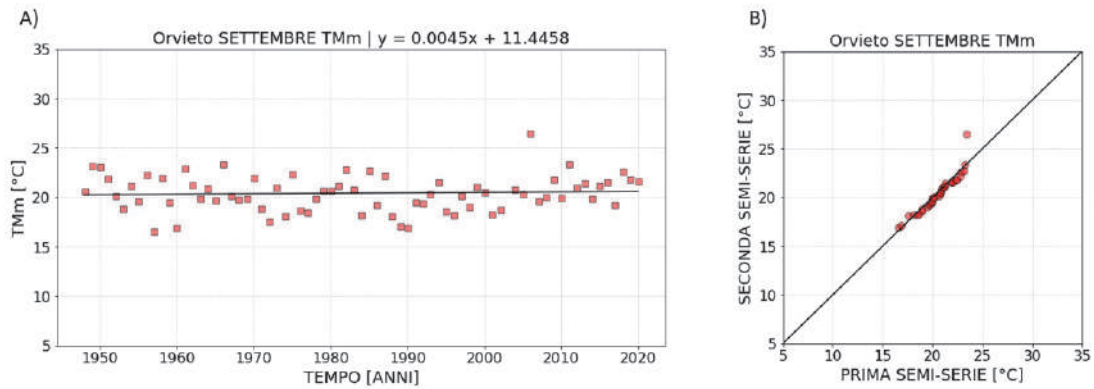


**Figura 82.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Agosto.

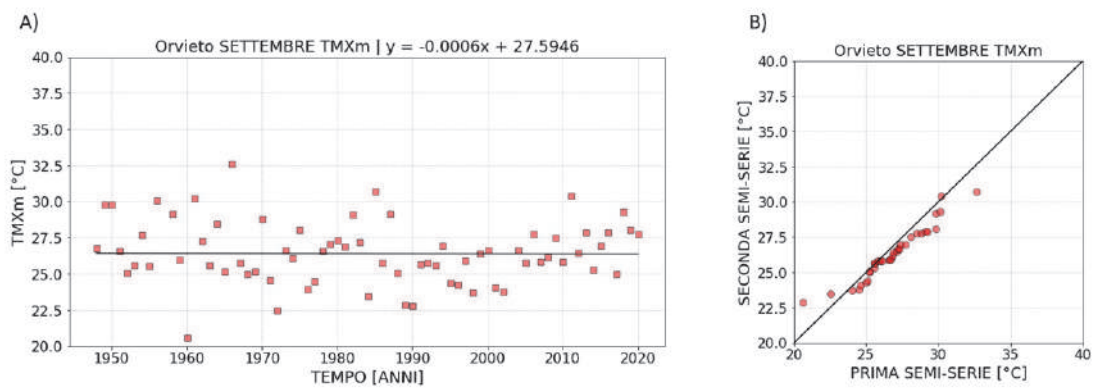
Settembre



**Figura 83.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Settembre.

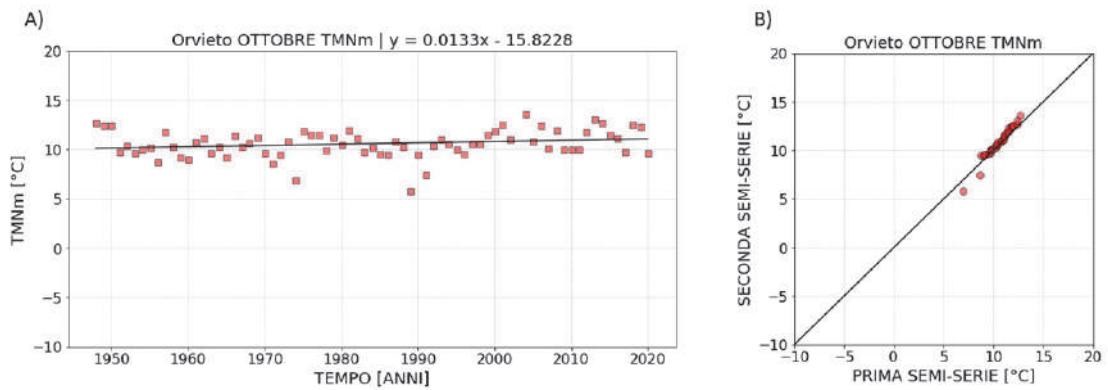


**Figura 84.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Settembre.

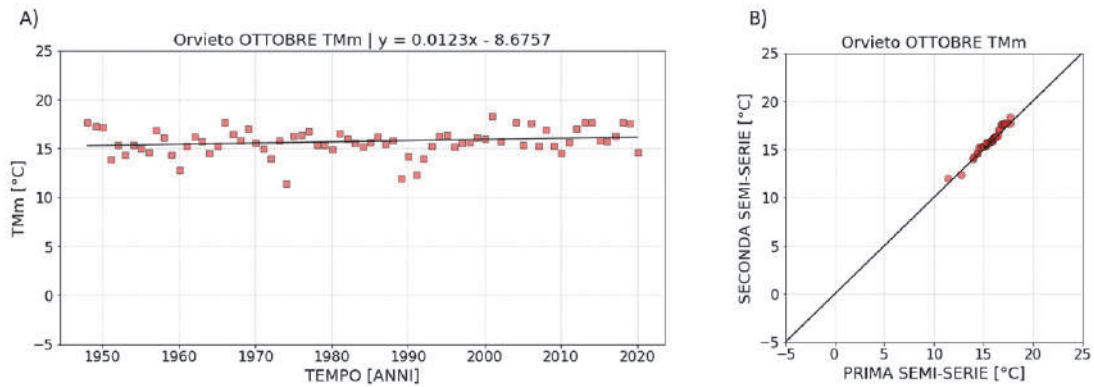


**Figura 85.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Settembre.

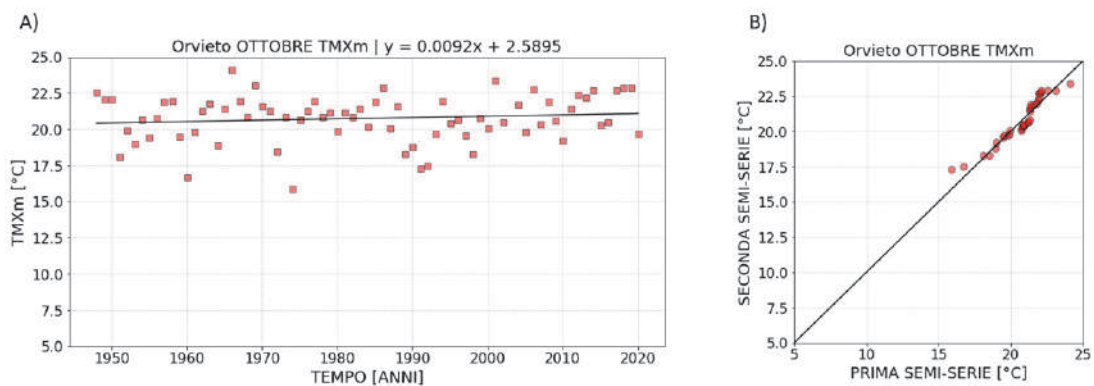
Ottobre



**Figura 86.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Ottobre.

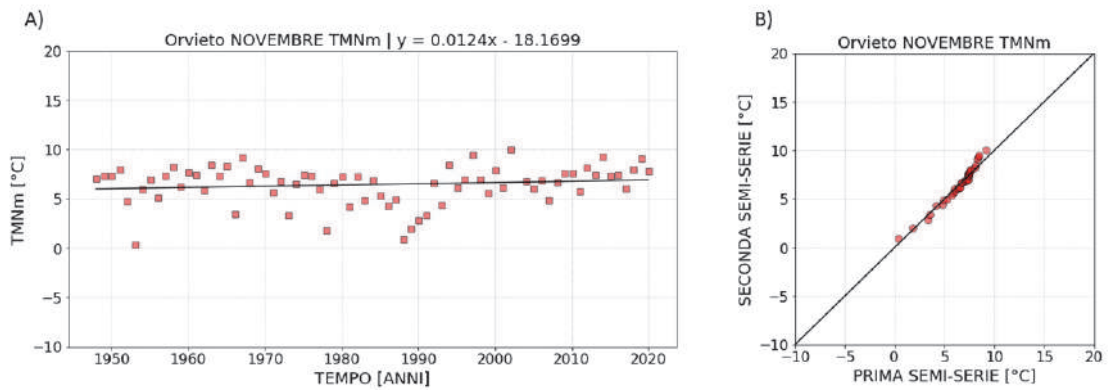


**Figura 87.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Ottobre.

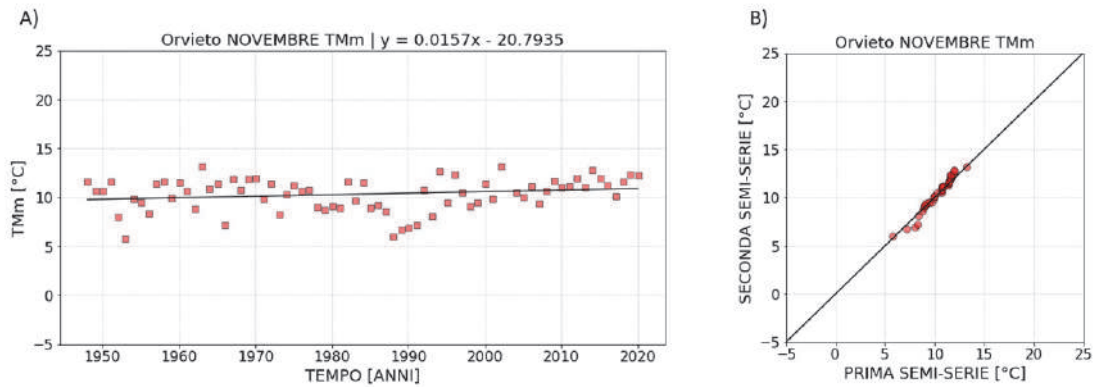


**Figura 88.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Ottobre.

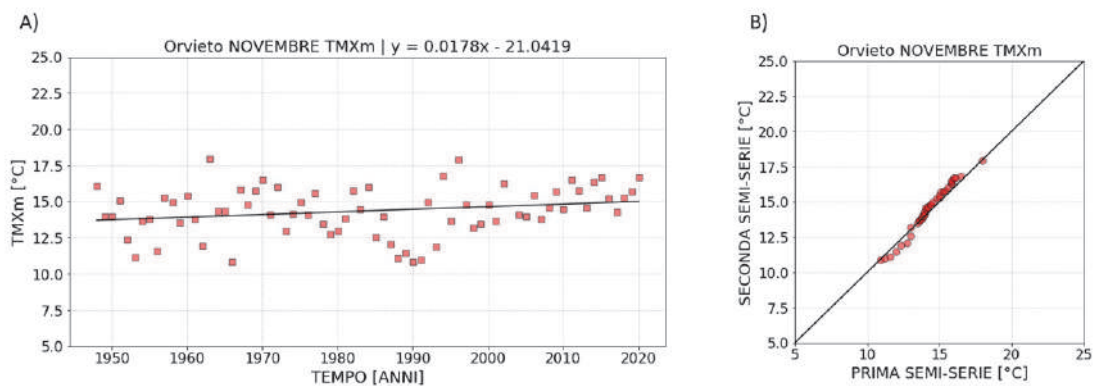
Novembre



**Figura 89.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Novembre.

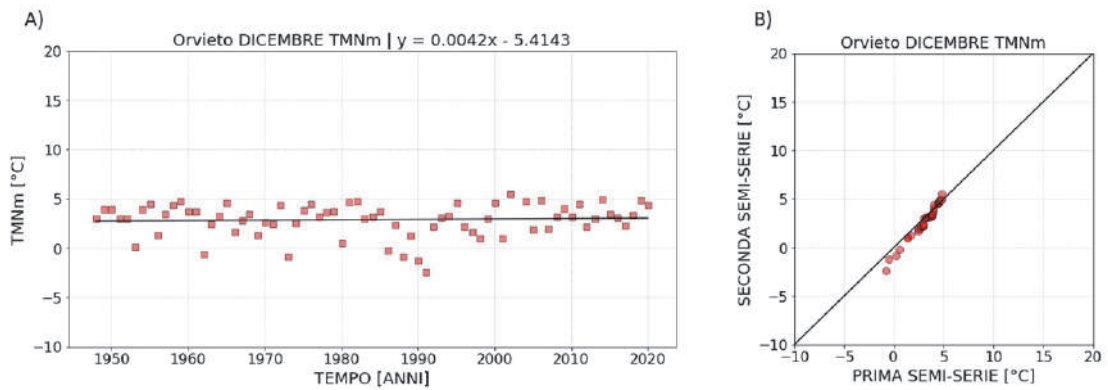


**Figura 90.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Novembre.

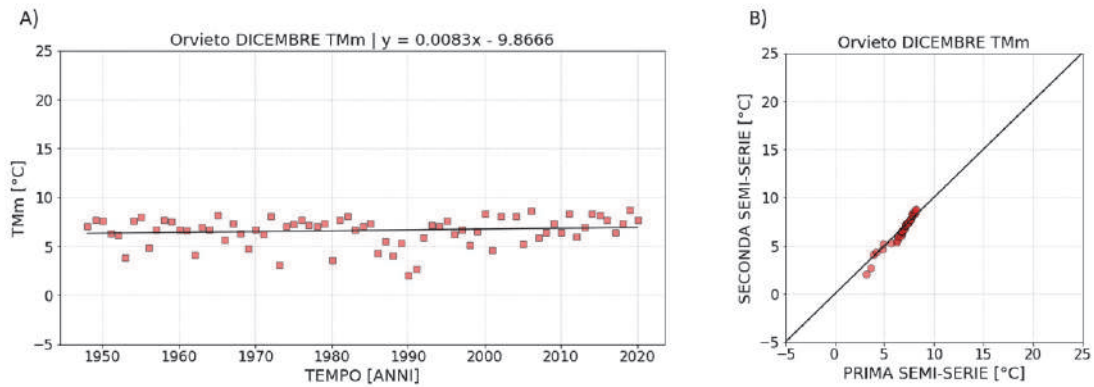


**Figura 91.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Novembre.

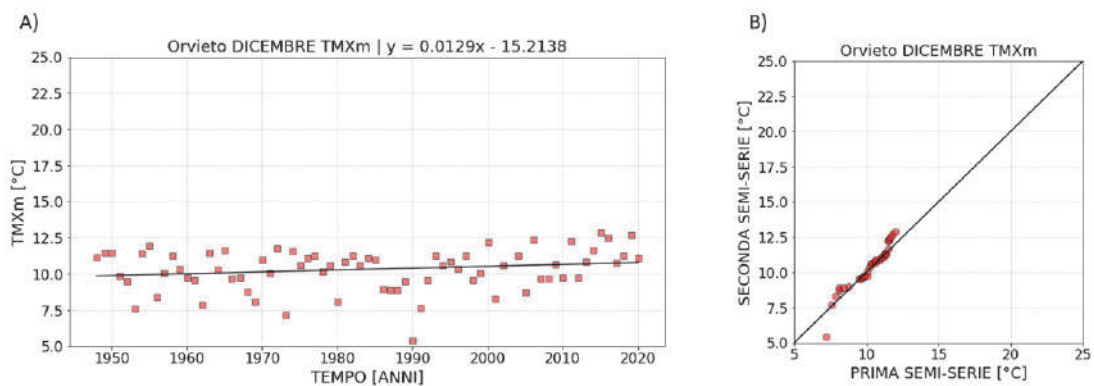
Dicembre



**Figura 92.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Dicembre.



**Figura 93.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Dicembre.



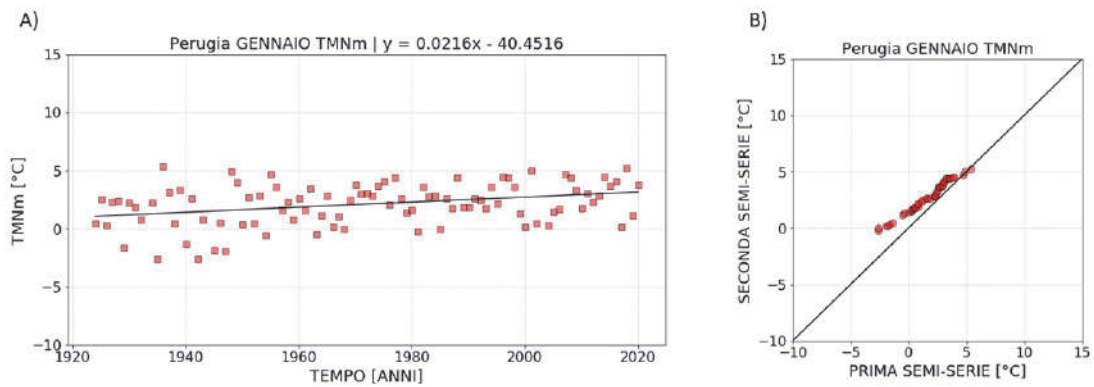
**Figura 94.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Orvieto nel mese di Dicembre.

**Tabella 11.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati agli indici  $TMNm$ ,  $TMm$ ,  $TMXm$  relativi alla stazione di Orvieto. Coefficiente  $m$  in [°C/anno].

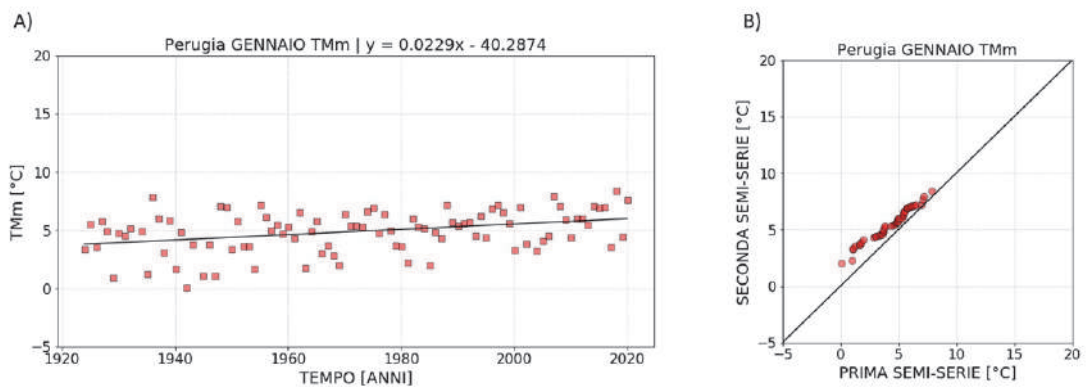
<i>Stazione di Orvieto</i>				
Indice climatico	Mese	$m$ regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
<i>TMNm</i>	Gennaio	0.0020	0.12	NT
	Febbraio	0.0091	0.57	NT
	Marzo	0.0215	<b>2.44</b>	NT
	Aprile	0.0112	1.33	N-MC
	Maggio	0.0144	1.93	N-MC
	Giugno	0.0207	<b>2.45</b>	N-MC
	Luglio	0.0249	<b>3.36</b>	MC
	Agosto	0.0379	<b>4.87</b>	MC
	Settembre	0.0028	0.86	N-MD
	Ottobre	0.0133	1.83	NT
	Novembre	0.0124	0.93	NT
	Dicembre	0.0042	0.39	NT
<i>TMm</i>	Gennaio	0.0096	1.04	NT
	Febbraio	0.0192	1.67	N-MC
	Marzo	0.0246	<b>2.63</b>	N-MC
	Aprile	0.0179	<b>1.96</b>	N-MC
	Maggio	0.0199	<b>2.44</b>	N-MC
	Giugno	0.0276	<b>2.52</b>	N-MC
	Luglio	0.0342	<b>3.31</b>	MC
	Agosto	0.0369	<b>3.43</b>	MC
	Settembre	0.0045	0.30	NT
	Ottobre	0.0123	1.60	NT
	Novembre	0.0157	1.69	NT
	Dicembre	0.0083	1.16	NT
<i>TMXm</i>	Gennaio	0.0154	1.39	NT
	Febbraio	0.0276	1.75	N-MC
	Marzo	0.0271	<b>2.38</b>	MC
	Aprile	0.0239	1.83	N-MC
	Maggio	0.0247	<b>2.38</b>	N-MC
	Giugno	0.0331	<b>2.33</b>	N-MC
	Luglio	0.0427	<b>2.84</b>	MC
	Agosto	0.0355	<b>2.16</b>	MC
	Settembre	-0.0006	0.14	N-MD
	Ottobre	0.0092	0.70	NT
	Novembre	0.0178	<b>1.96</b>	NT
	Dicembre	0.0129	1.44	N-MC

Perugia

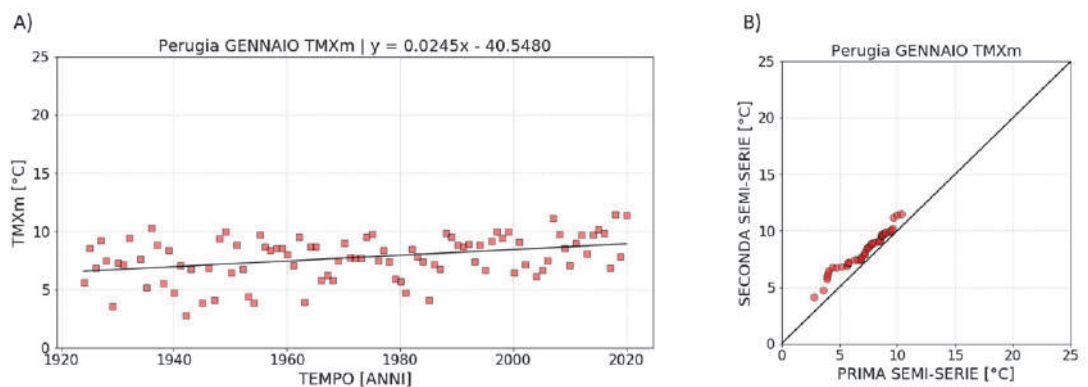
Gennaio



**Figura 95.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TMNm$  calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Gennaio.



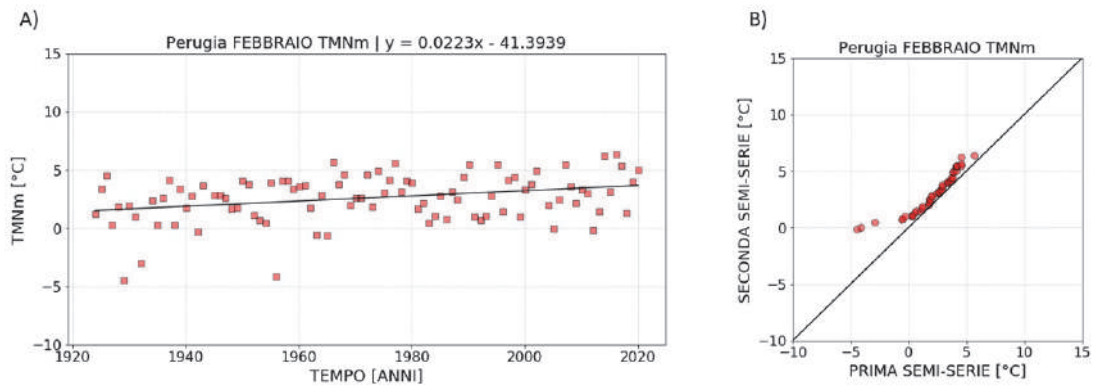
**Figura 96.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TMm$  calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Gennaio.



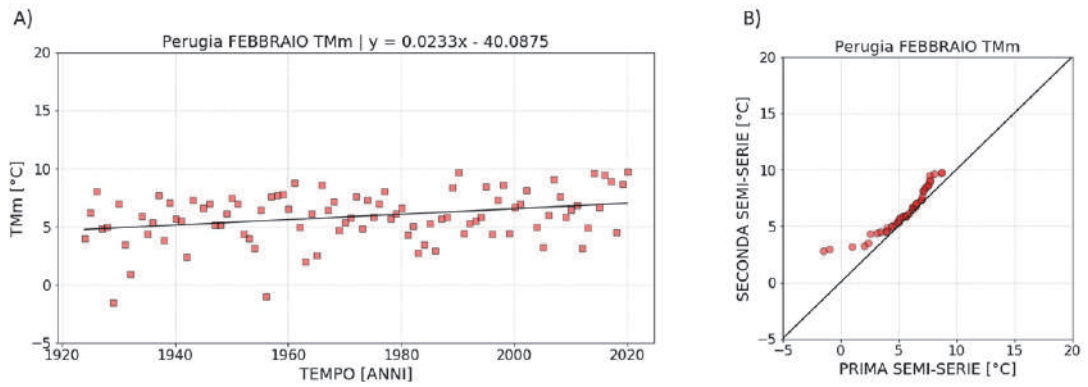
**Figura 97.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TMXm$  calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Gennaio.



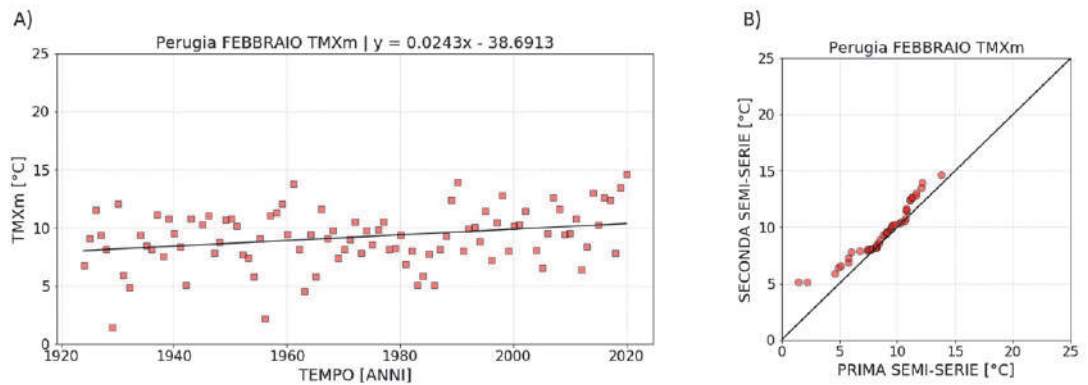
Febbraio



**Figura 98.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Febbraio.

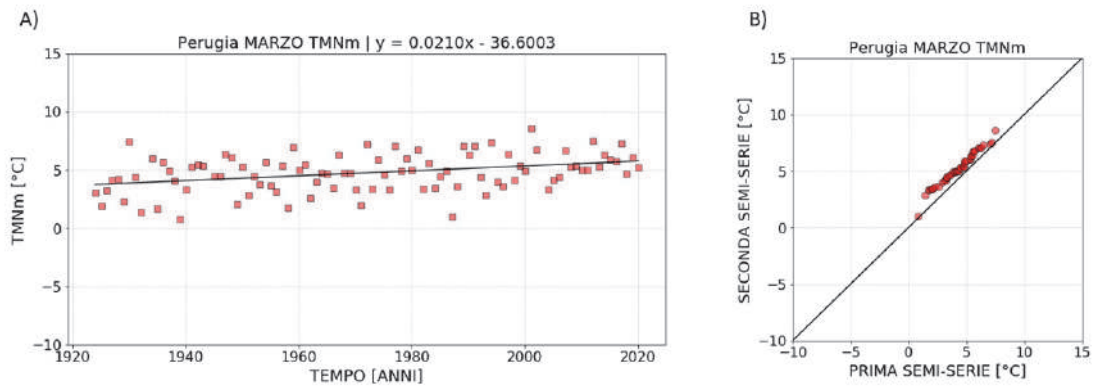


**Figura 99.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Febbraio.

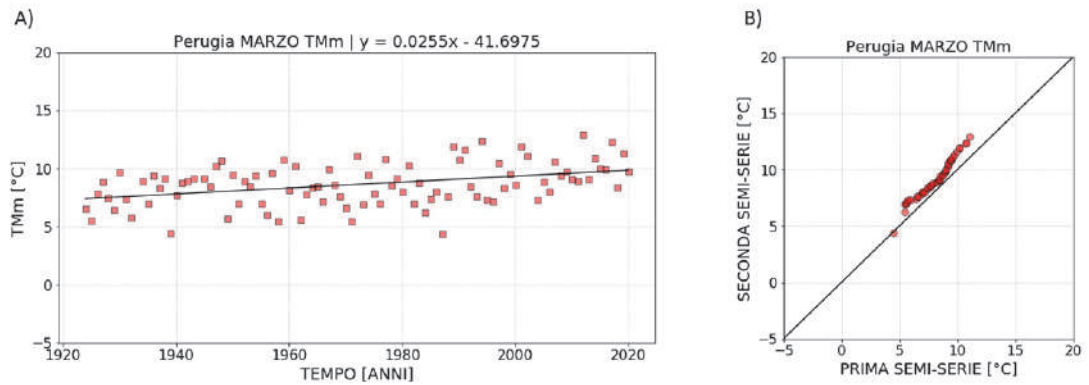


**Figura 100.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Febbraio.

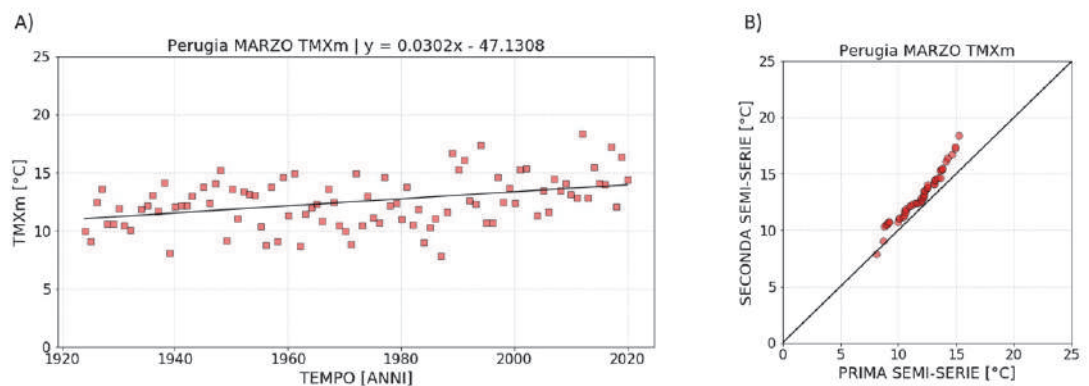
Marzo



**Figura 101.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Marzo.

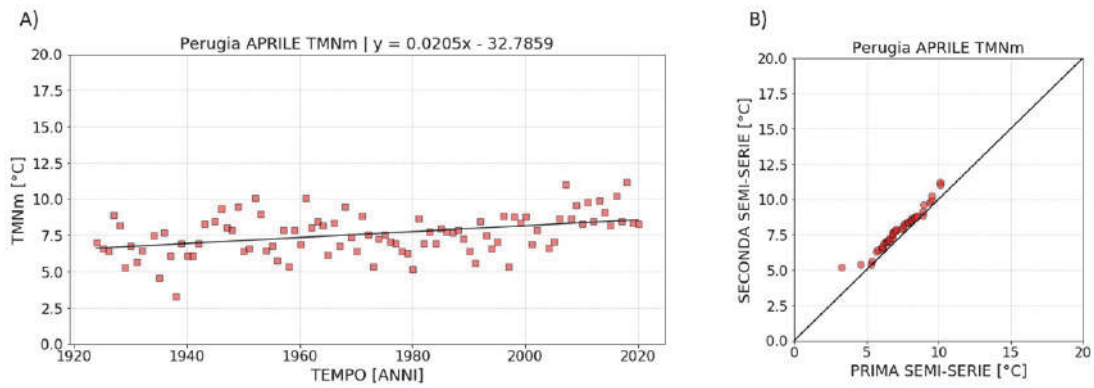


**Figura 102.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Marzo.

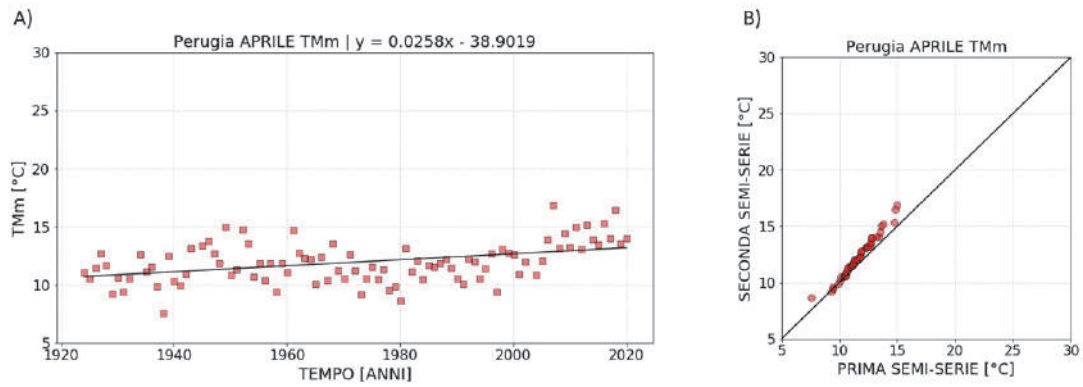


**Figura 103.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Marzo.

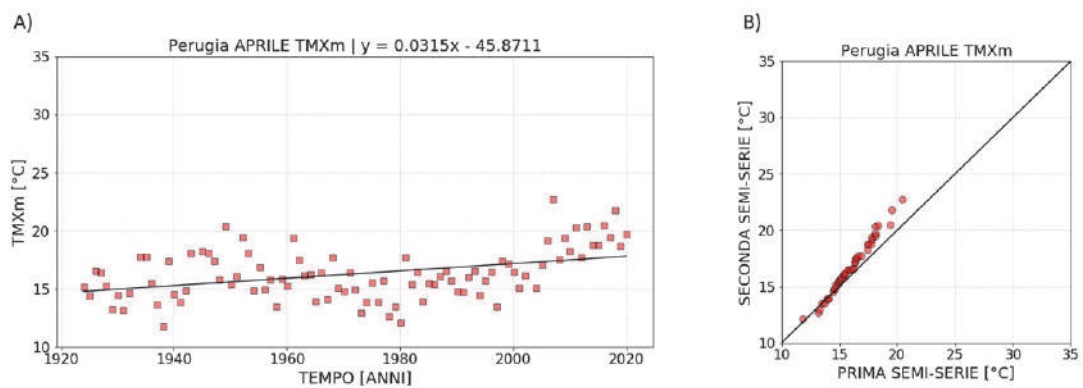
Aprile



**Figura 104.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Aprile.

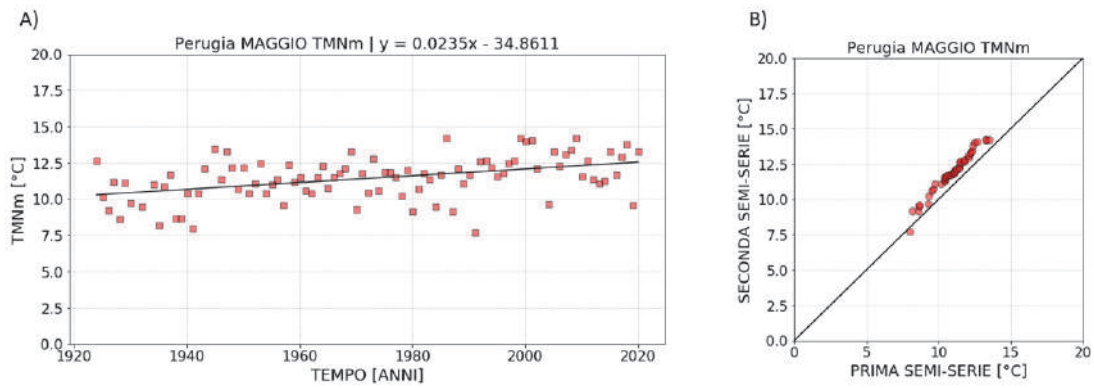


**Figura 105.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Aprile.

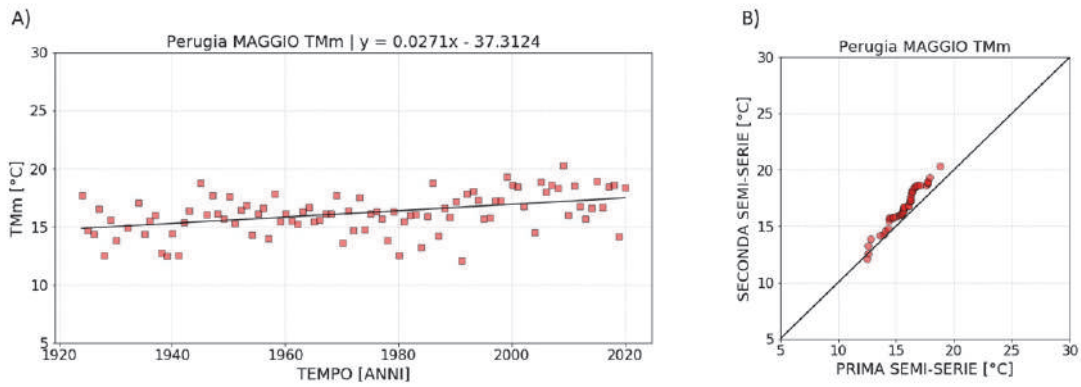


**Figura 106.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Aprile.

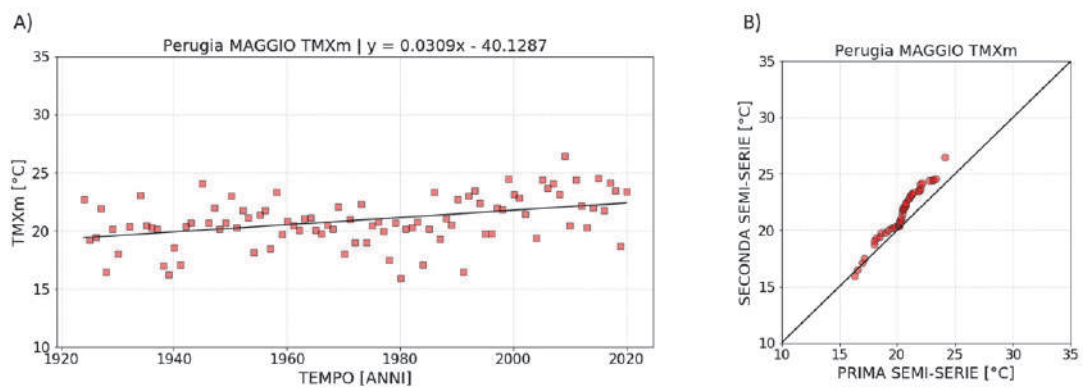
Maggio



**Figura 107.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Maggio.

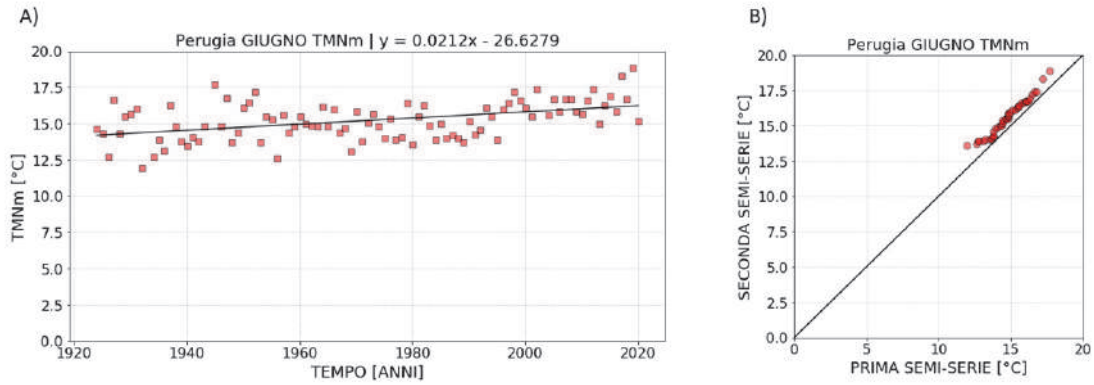


**Figura 108.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Maggio.

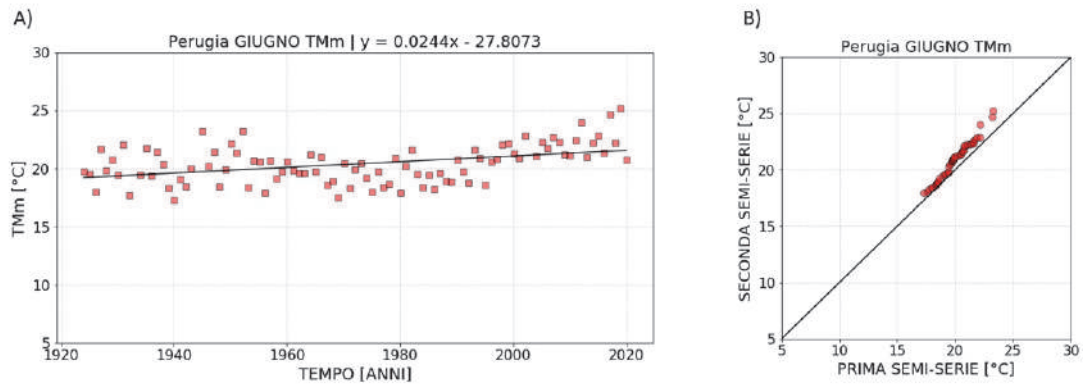


**Figura 109.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Maggio.

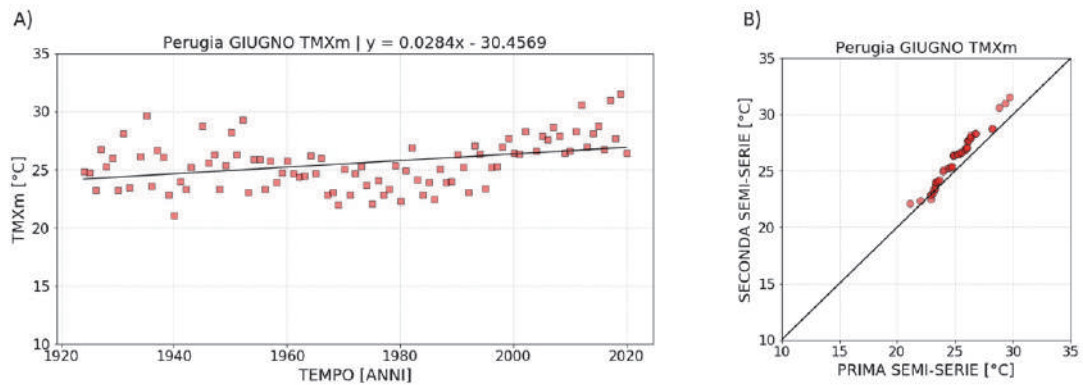
Giugno



**Figura 110.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Giugno.

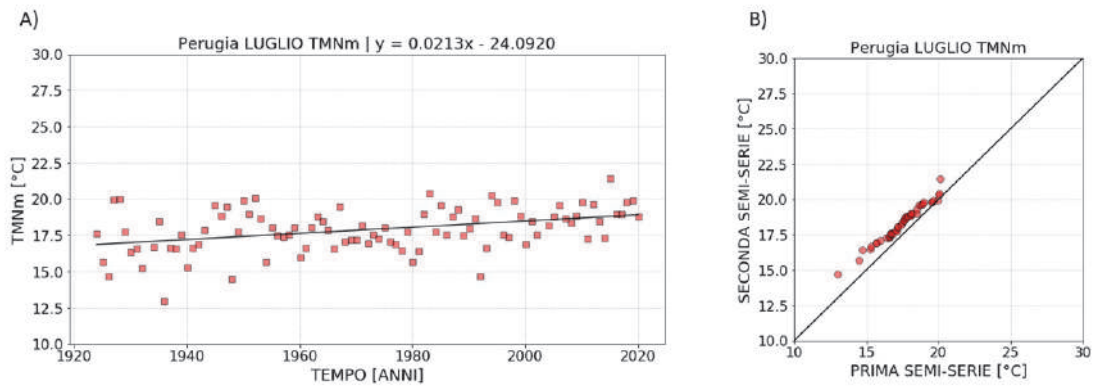


**Figura 111.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Giugno.

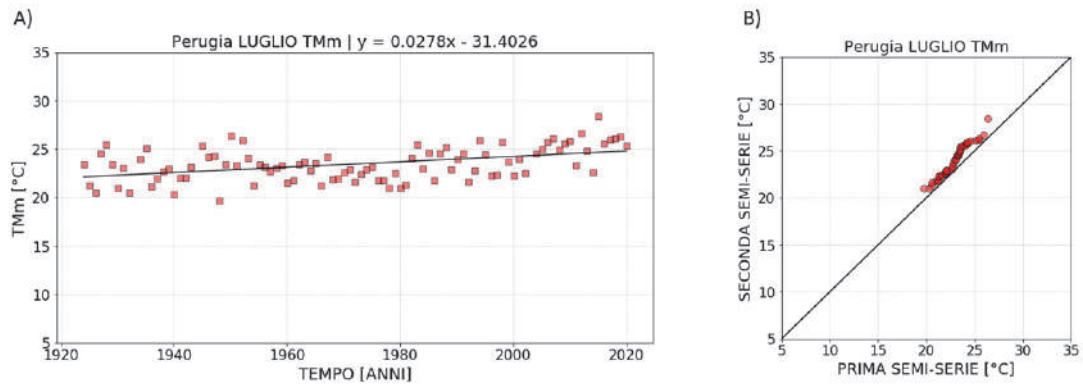


**Figura 112.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Giugno.

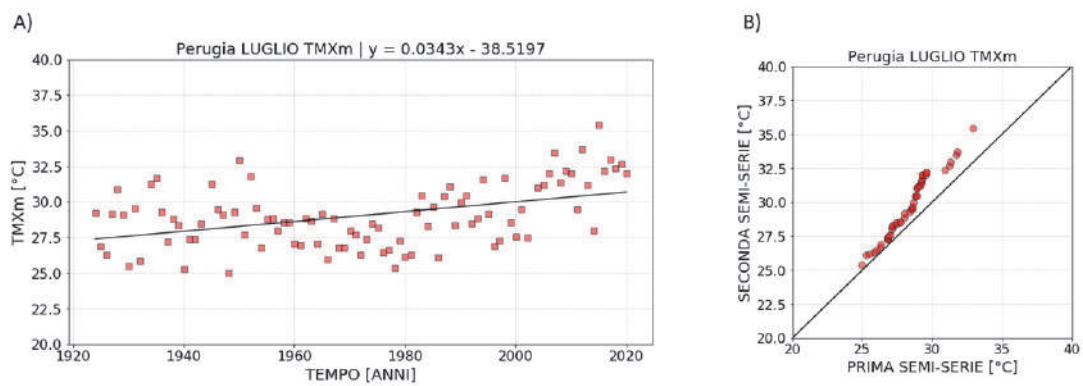
Luglio



**Figura 113.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Luglio.

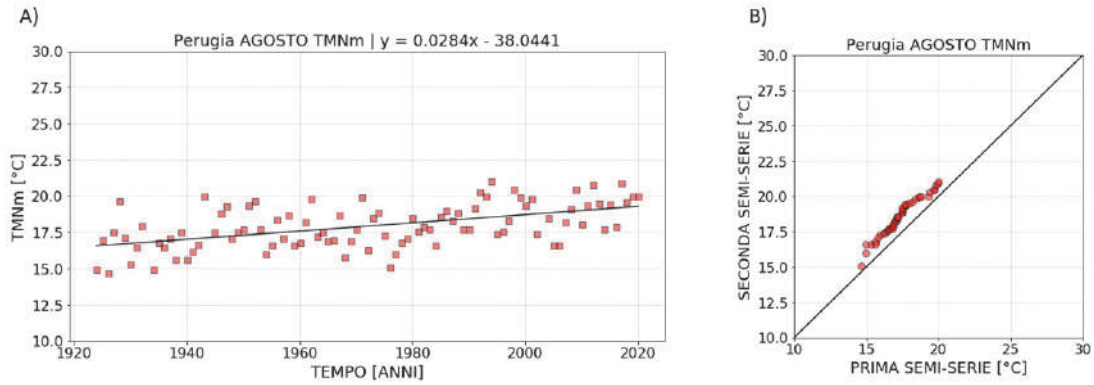


**Figura 114.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Luglio.

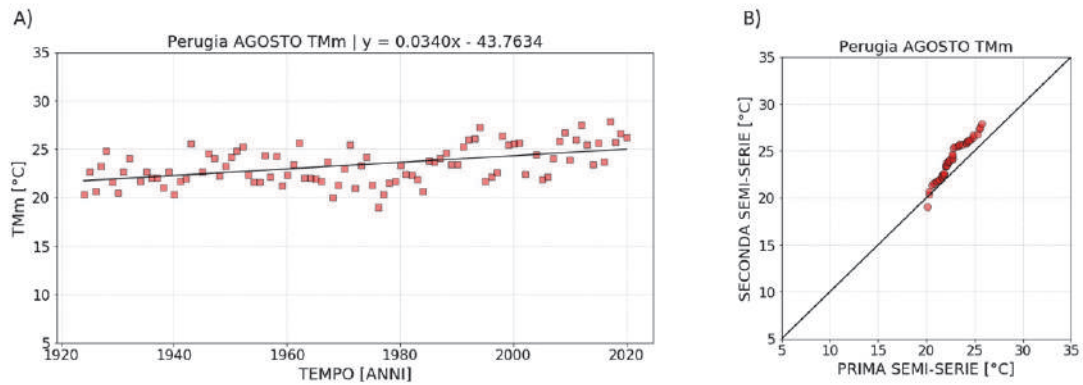


**Figura 115.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Luglio.

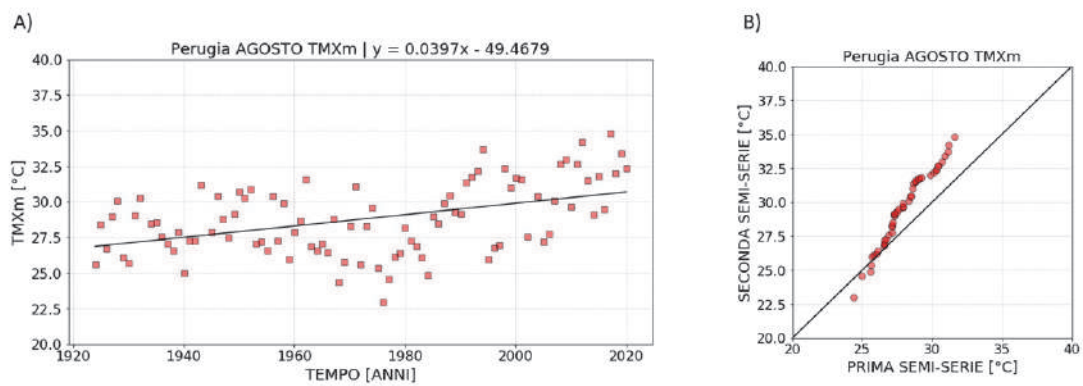
Agosto



**Figura 116.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Agosto.

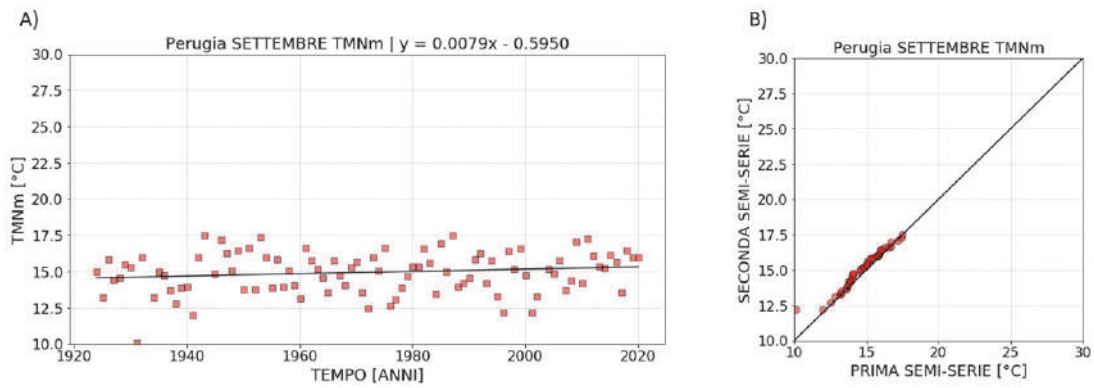


**Figura 117.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Agosto.

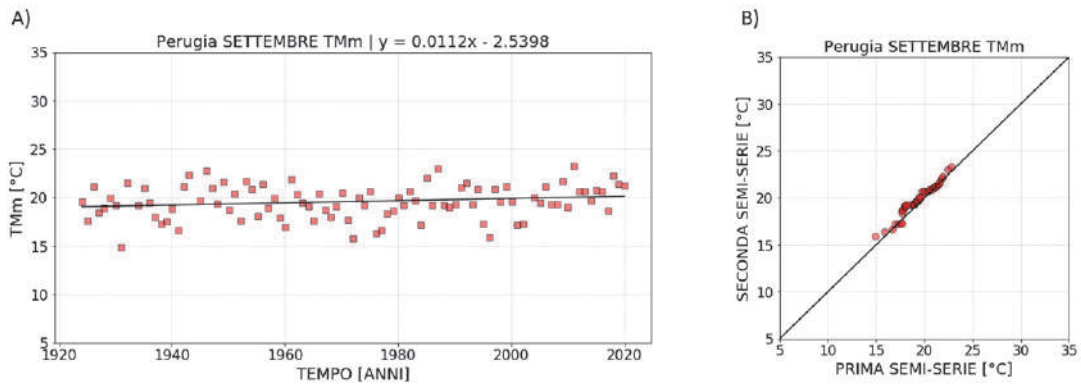


**Figura 118.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Agosto.

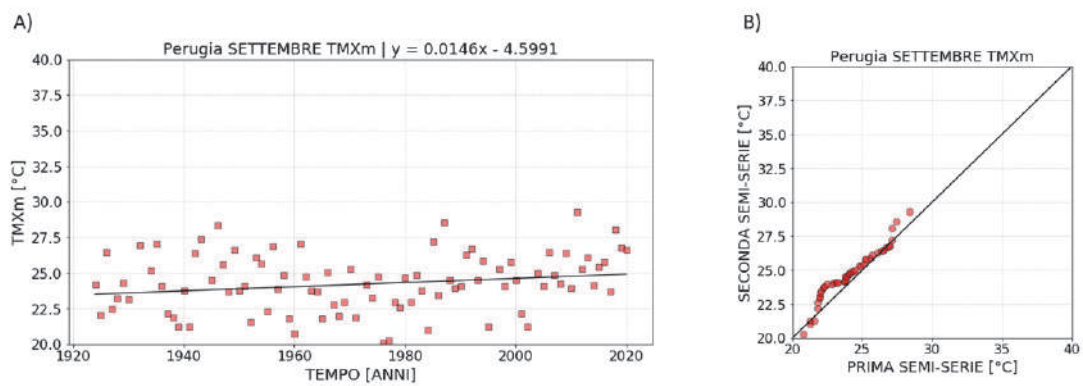
Settembre



**Figura 119.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TMNm$  calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Settembre.



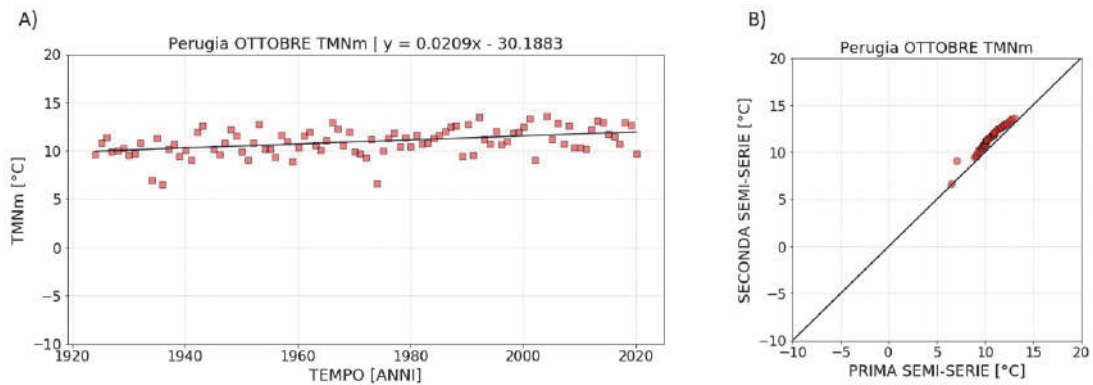
**Figura 120.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TMm$  calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Settembre.



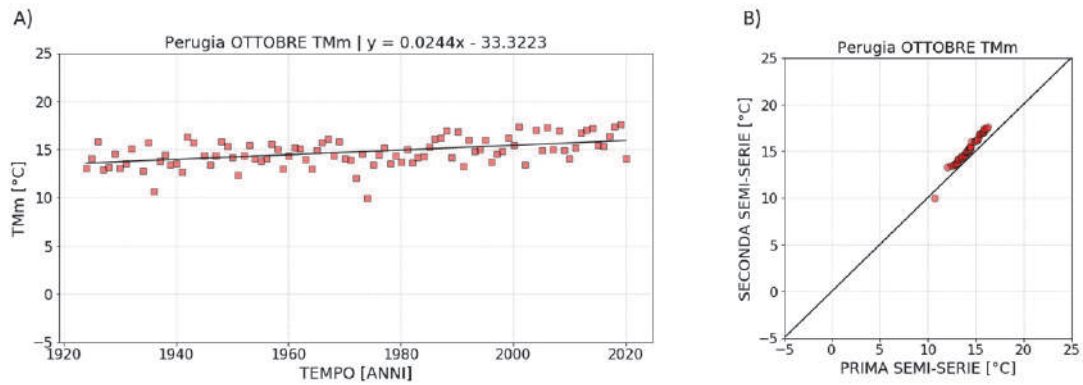
**Figura 121.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TMXm$  calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Settembre.



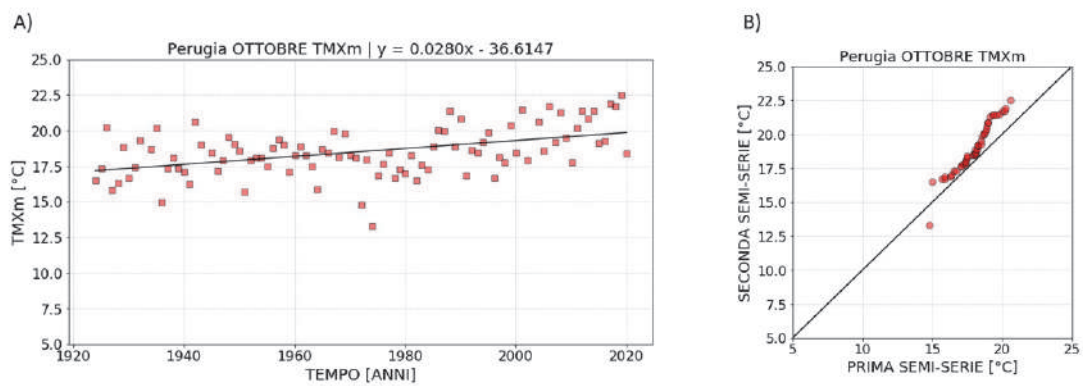
Ottobre



**Figura 122.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TMNm$  calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Ottobre.

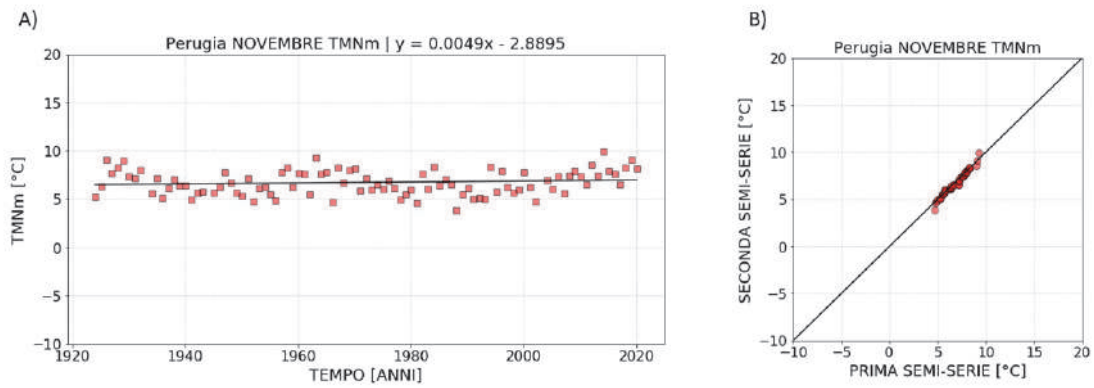


**Figura 123.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TMm$  calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Ottobre.

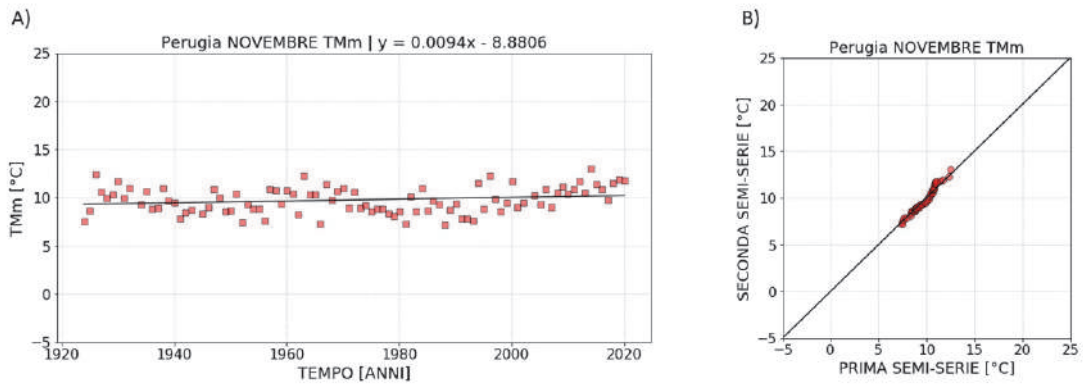


**Figura 124.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TMXm$  calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Ottobre.

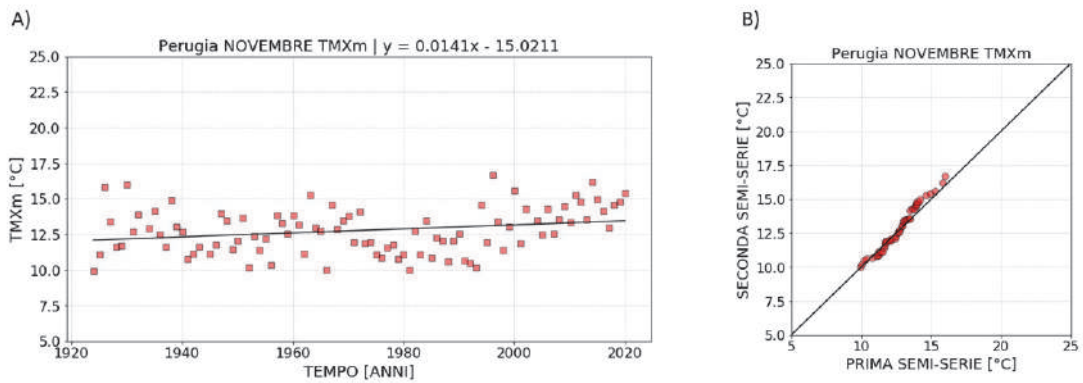
Novembre



**Figura 125.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Novembre.

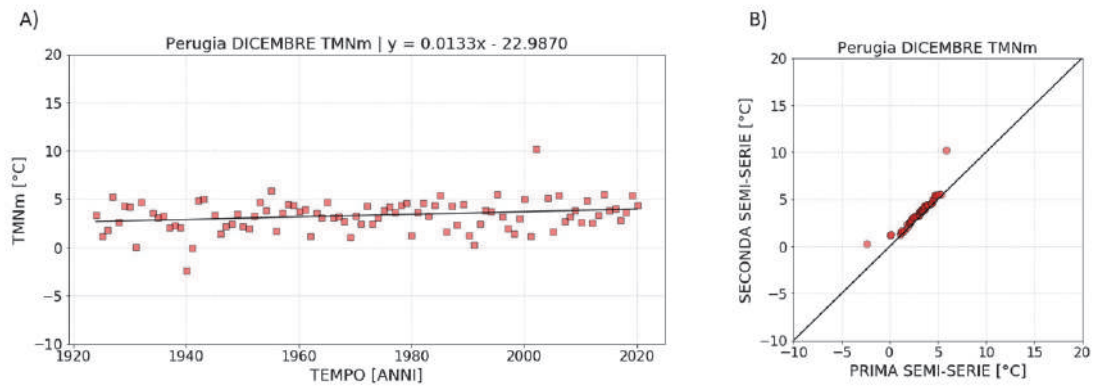


**Figura 126.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Novembre.

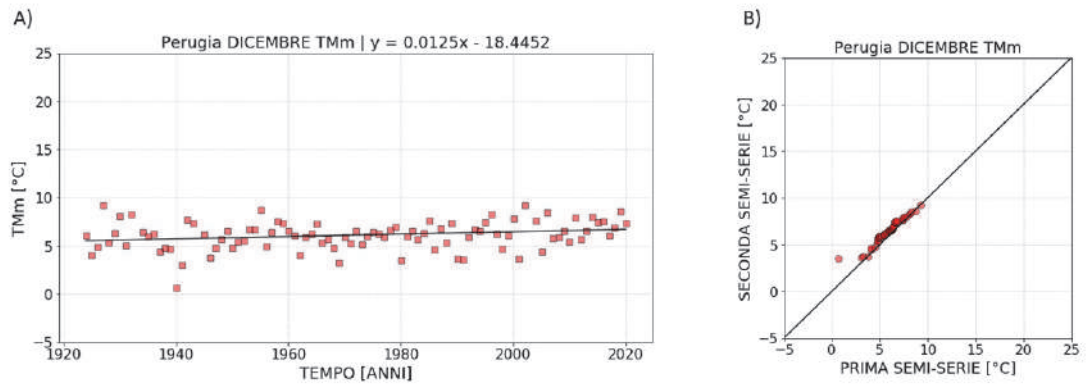


**Figura 127.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Novembre.

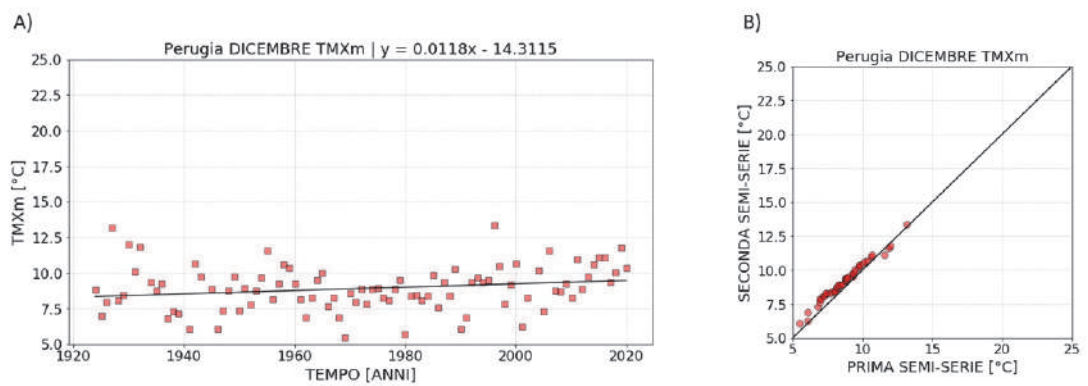
Dicembre



**Figura 128.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Dicembre.



**Figura 129.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Dicembre.



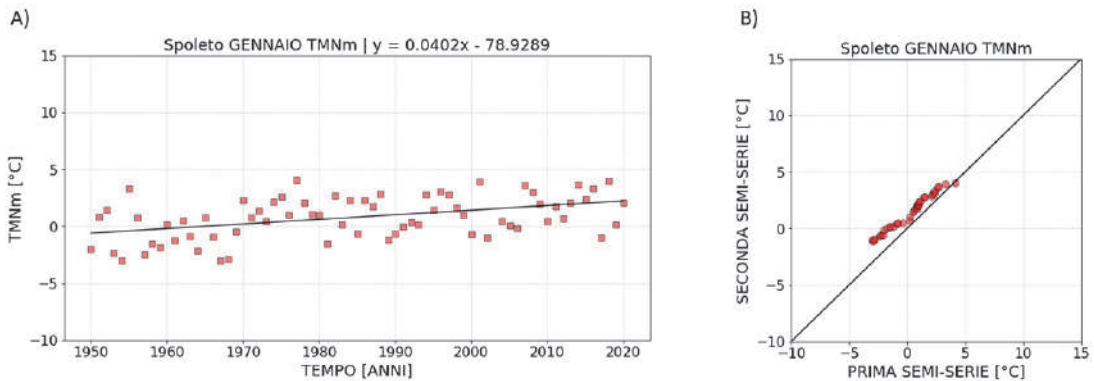
**Figura 130.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Perugia nel mese di Dicembre.

**Tabella 12.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati agli indici  $TMNm$ ,  $TMm$ ,  $TMXm$  relativi alla stazione di Perugia. Coefficiente  $m$  in [°C/anno].

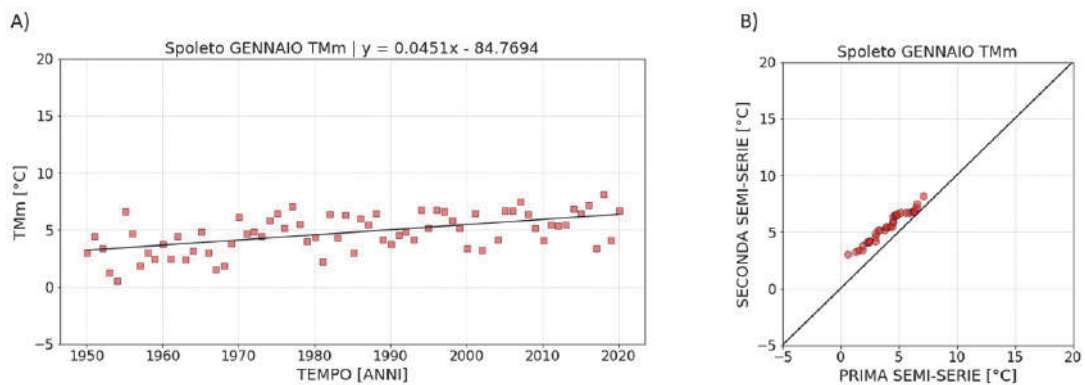
<i>Stazione di Perugia</i>				
Indice climatico	Mese	$m$ regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
<i>TMNm</i>	Gennaio	0.0216	<b>2.87</b>	MC
	Febbraio	0.0223	<b>2.13</b>	MC
	Marzo	0.0210	<b>3.21</b>	MC
	Aprile	0.0205	<b>3.59</b>	MC
	Maggio	0.0235	<b>4.22</b>	MC
	Giugno	0.0212	<b>4.04</b>	MC
	Luglio	0.0213	<b>3.40</b>	MC
	Agosto	0.0284	<b>4.84</b>	MC
	Settembre	0.0079	1.10	NT
	Ottobre	0.0209	<b>4.12</b>	MC
	Novembre	0.0049	0.53	NT
	Dicembre	0.0133	1.46	MC
<i>TMm</i>	Gennaio	0.0229	<b>3.10</b>	MC
	Febbraio	0.0233	1.95	MC
	Marzo	0.0255	<b>3.20</b>	MC
	Aprile	0.0258	<b>3.55</b>	MC
	Maggio	0.0271	<b>4.01</b>	MC
	Giugno	0.0244	<b>3.54</b>	MC
	Luglio	0.0278	<b>3.58</b>	MC
	Agosto	0.0340	<b>4.10</b>	MC
	Settembre	0.0112	1.37	NT
	Ottobre	0.0244	<b>4.48</b>	MC
	Novembre	0.0094	1.27	NT
	Dicembre	0.0125	<b>2.03</b>	MC
<i>TMXm</i>	Gennaio	0.0245	<b>3.01</b>	MC
	Febbraio	0.0243	1.62	MC
	Marzo	0.0302	<b>3.17</b>	MC
	Aprile	0.0315	<b>3.24</b>	MC
	Maggio	0.0309	<b>3.61</b>	MC
	Giugno	0.0284	<b>3.20</b>	MC
	Luglio	0.0343	<b>3.21</b>	MC
	Agosto	0.0397	<b>3.50</b>	MC
	Settembre	0.0146	1.49	N-MC
	Ottobre	0.0280	<b>4.07</b>	MC
	Novembre	0.0141	1.81	N-MC
	Dicembre	0.0118	1.91	MC

Spoletto

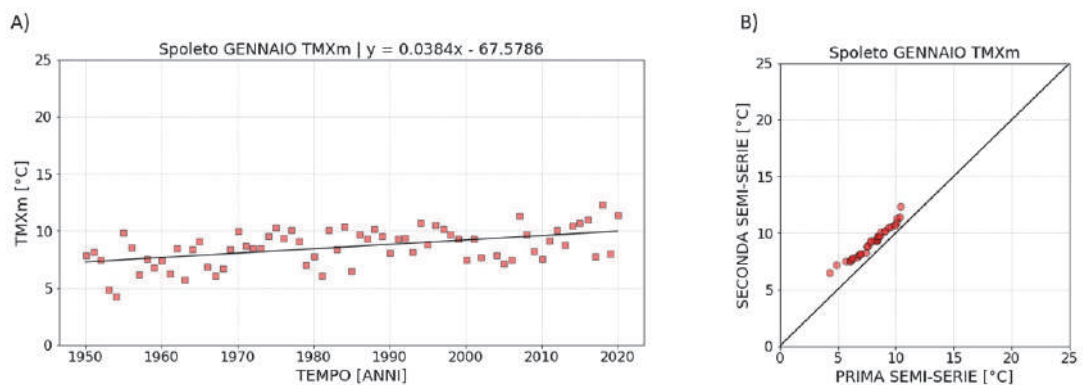
Gennaio



**Figura 131.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Spoletto nel mese di Gennaio.

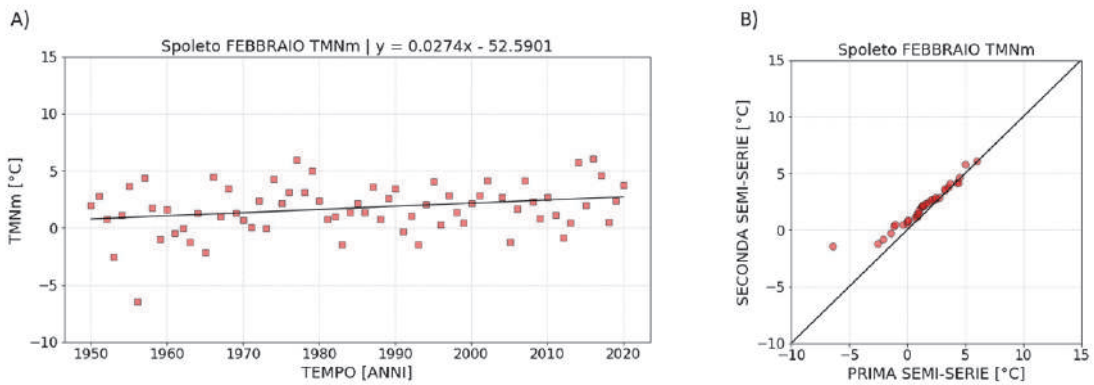


**Figura 132.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Spoletto nel mese di Gennaio.

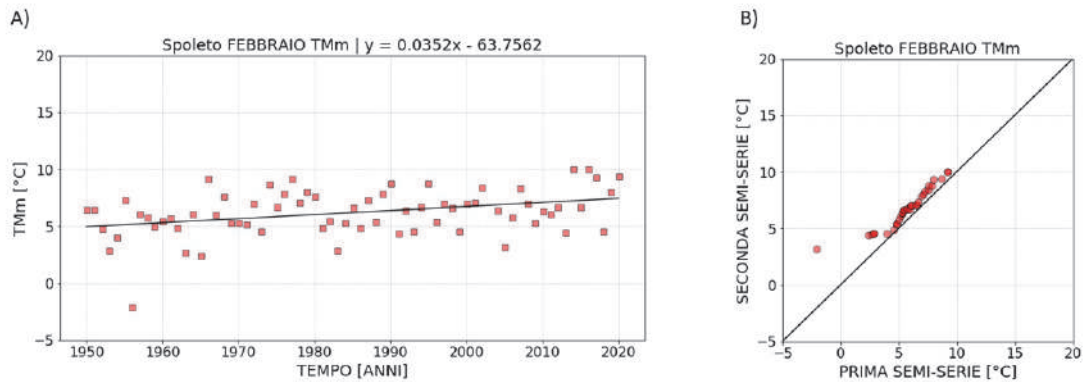


**Figura 133.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Spoletto nel mese di Gennaio.

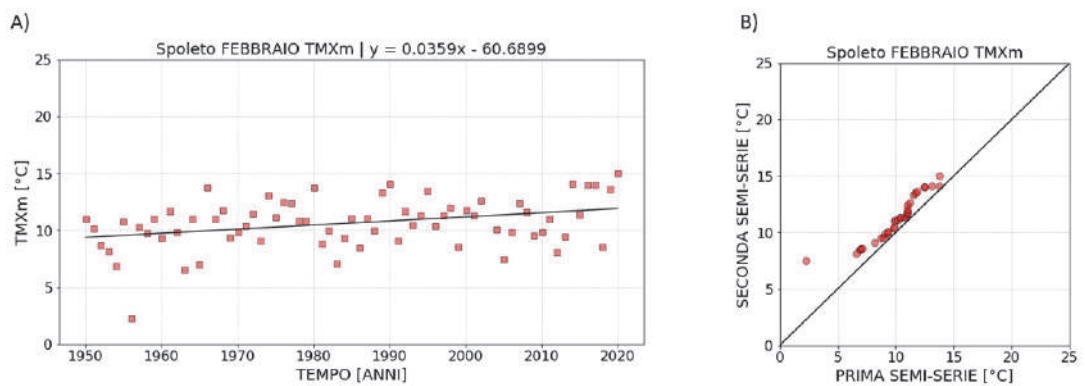
Febbraio



**Figura 134.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Febbraio.

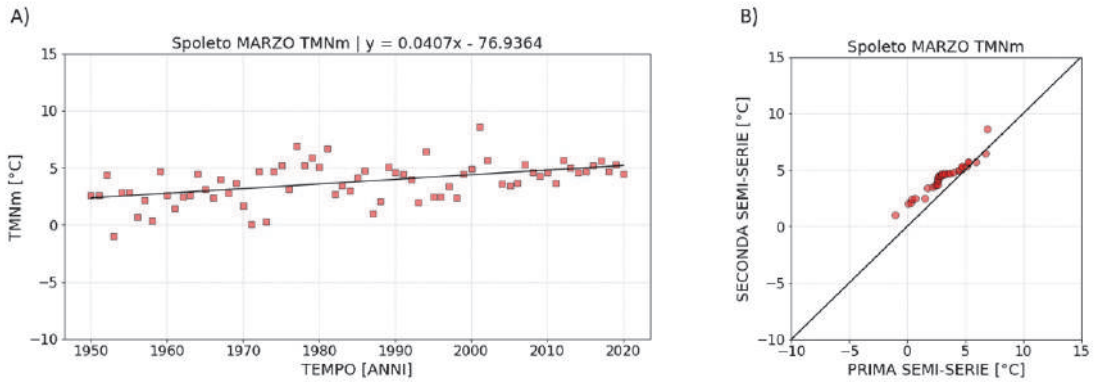


**Figura 135.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Febbraio.

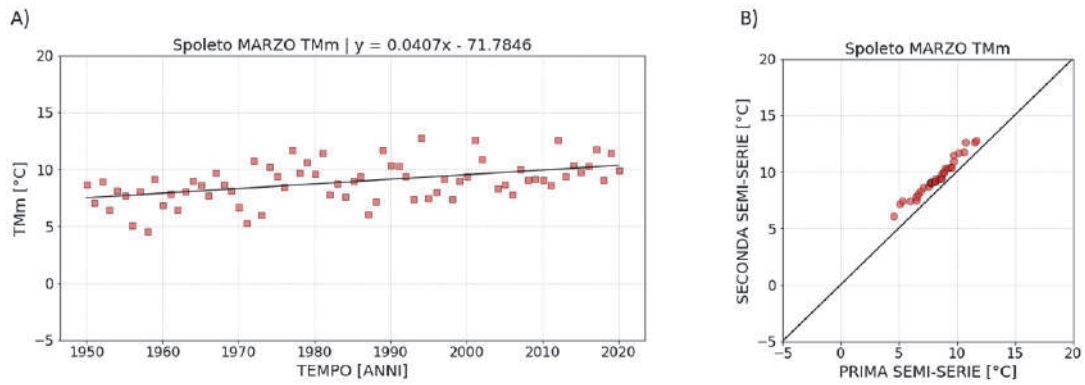


**Figura 136.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Febbraio.

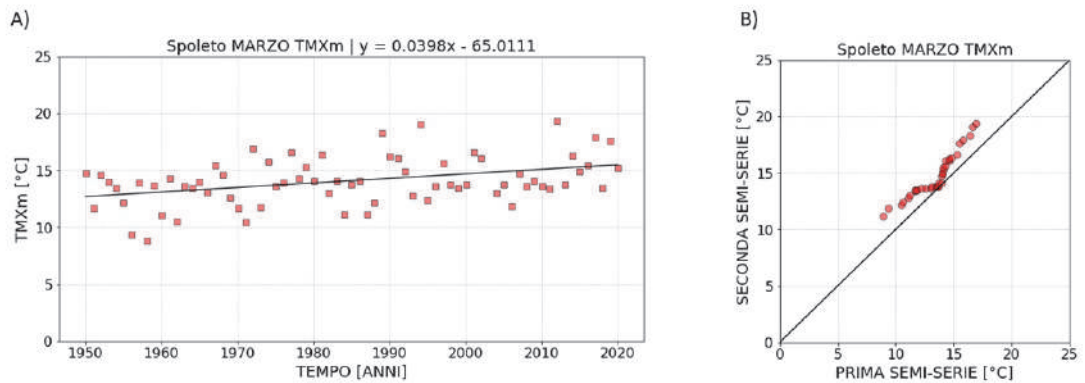
Marzo



**Figura 137.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Marzo.

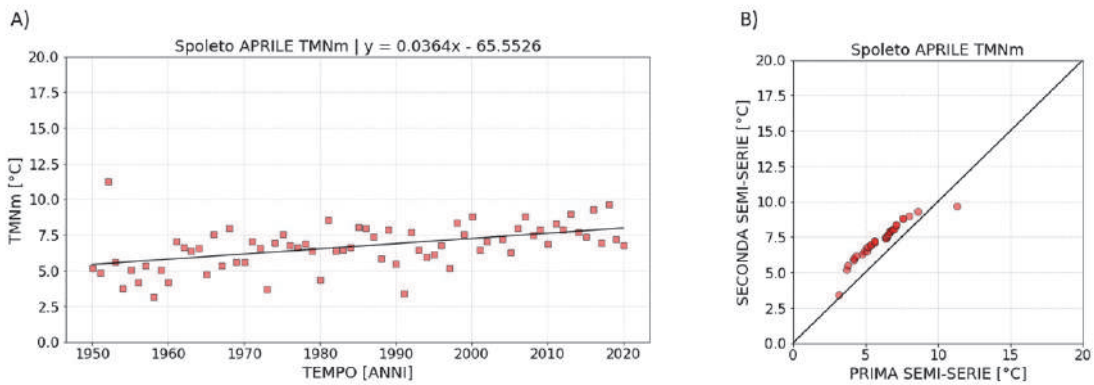


**Figura 138.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Marzo.

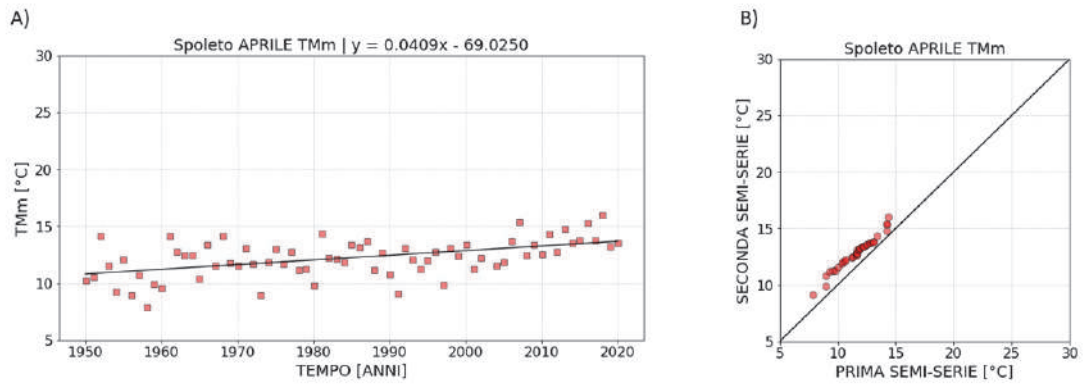


**Figura 139.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Marzo.

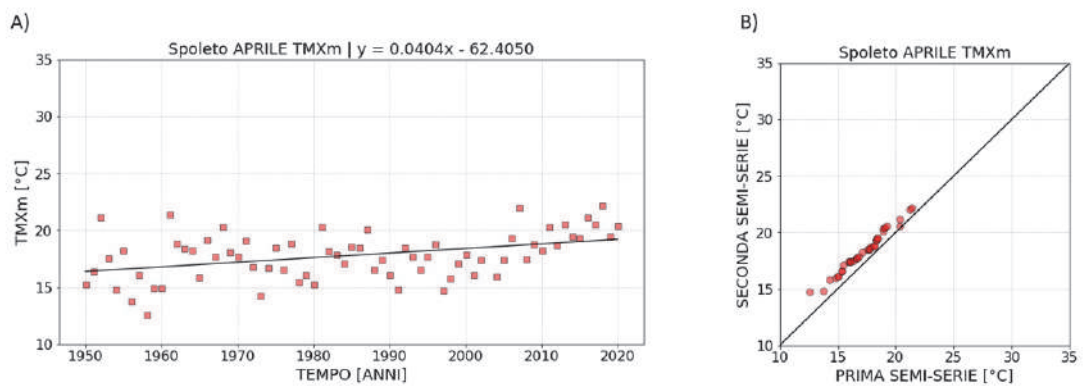
Aprile



**Figura 140.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Aprile.



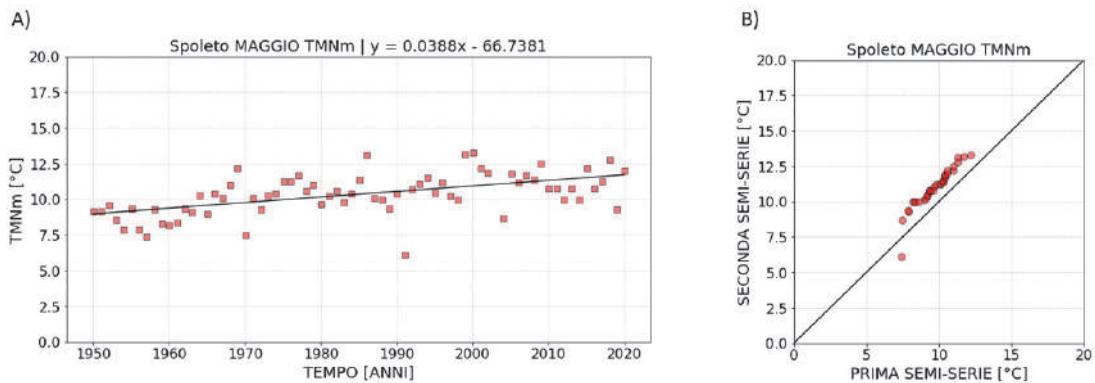
**Figura 141.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Aprile.



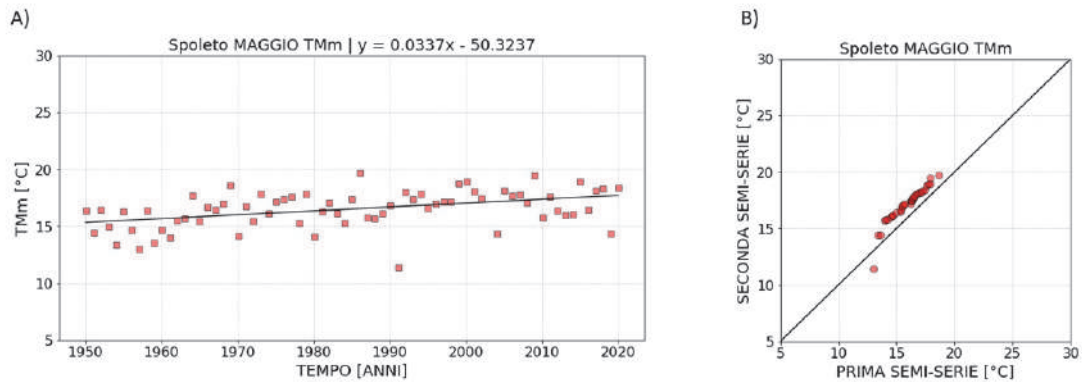
**Figura 142.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Aprile.



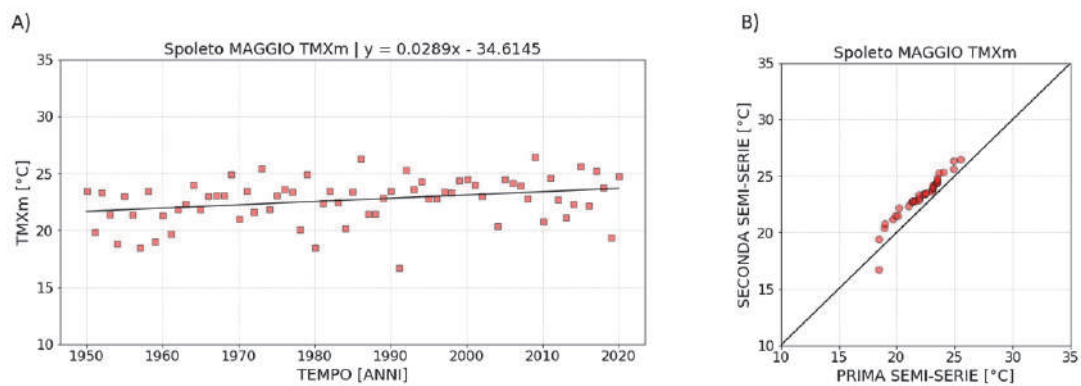
Maggio



**Figura 143.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Maggio.

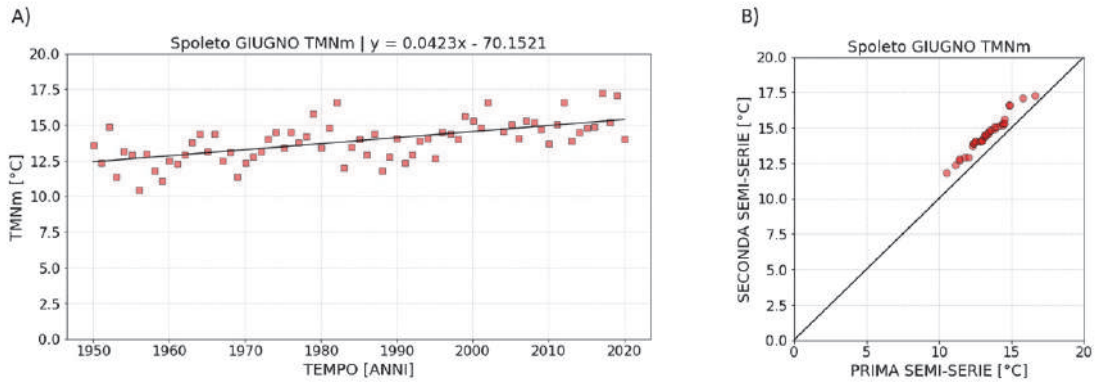


**Figura 144.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Maggio.

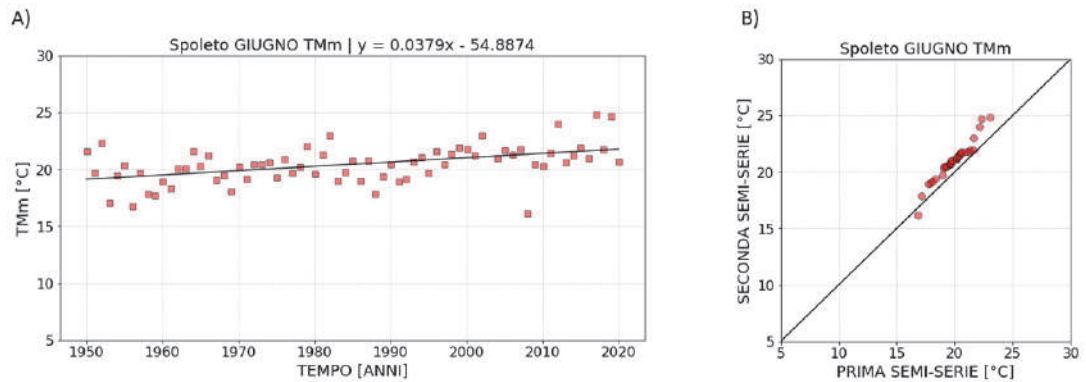


**Figura 145.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Maggio.

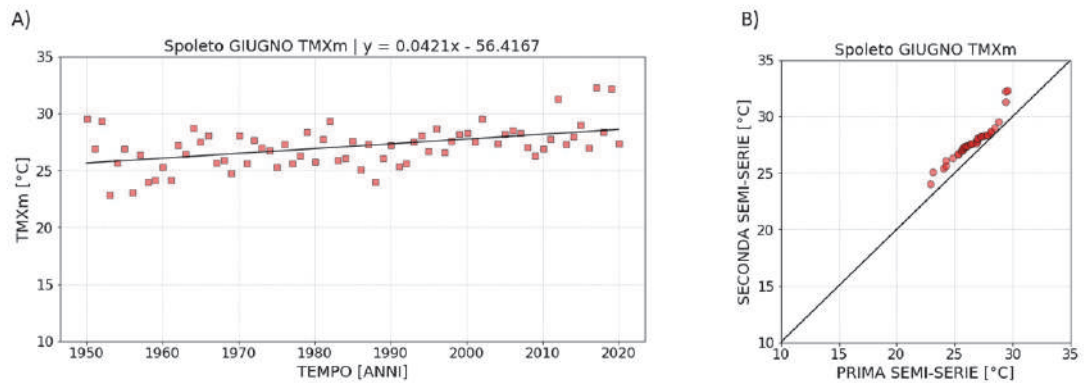
Giugno



**Figura 146.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Giugno.

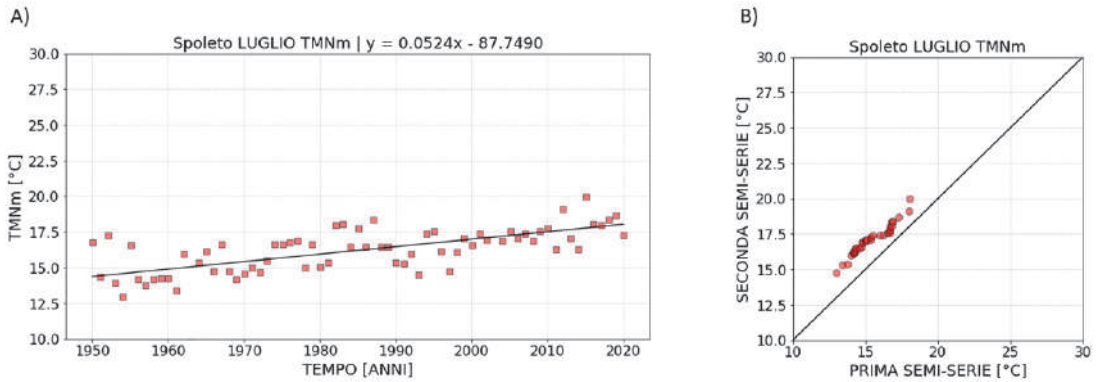


**Figura 147.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Giugno.

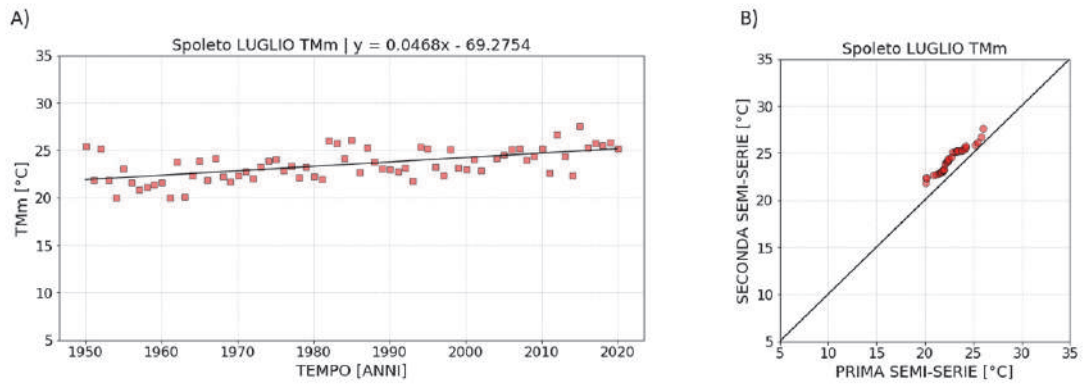


**Figura 148.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Giugno.

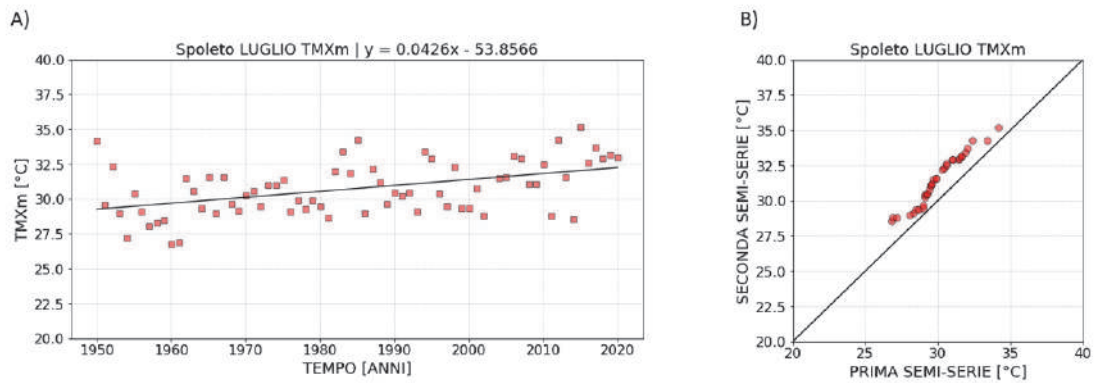
Luglio



**Figura 149.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Luglio.

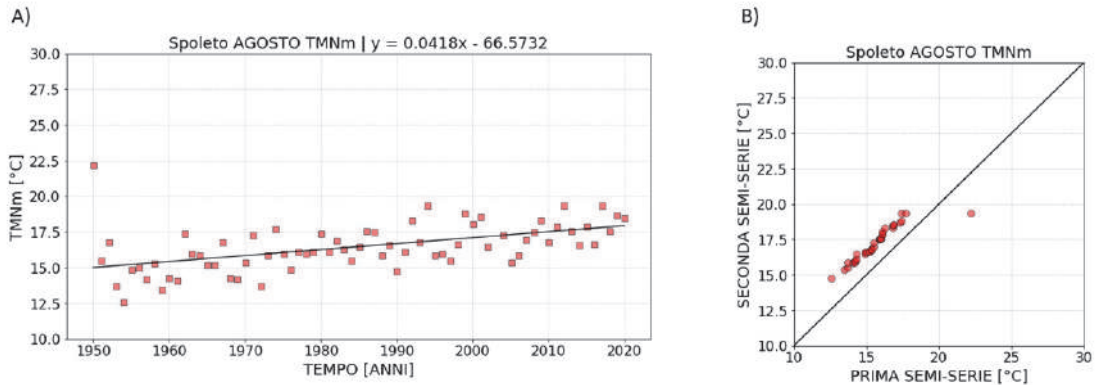


**Figura 150.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Luglio.

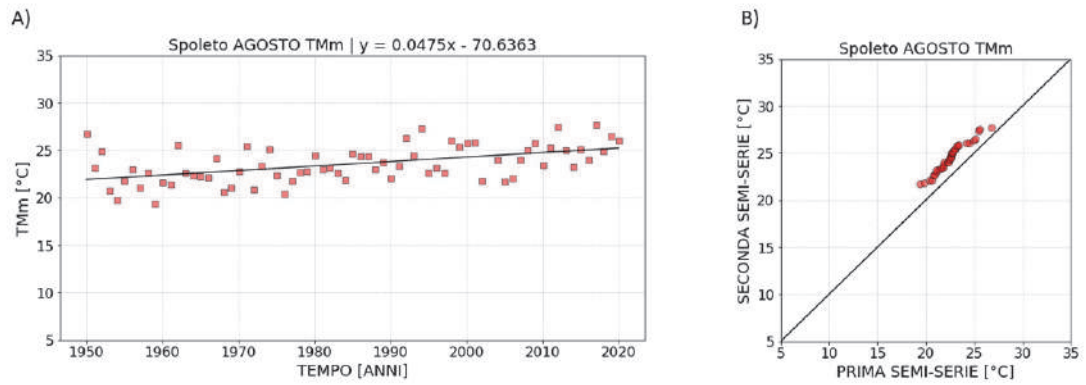


**Figura 151.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Luglio.

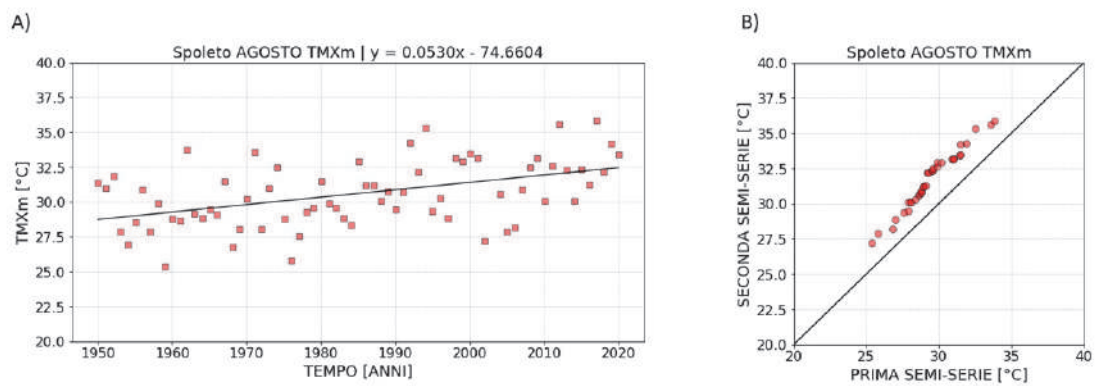
Agosto



**Figura 152.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Agosto.

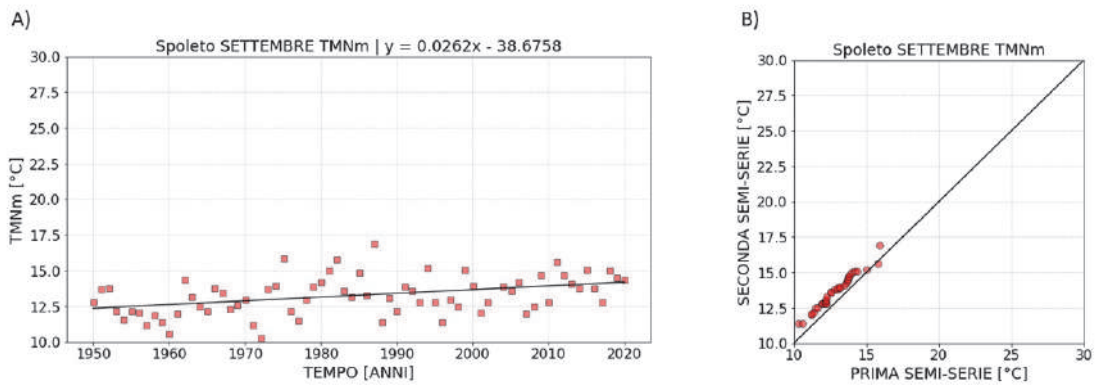


**Figura 153.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Agosto.

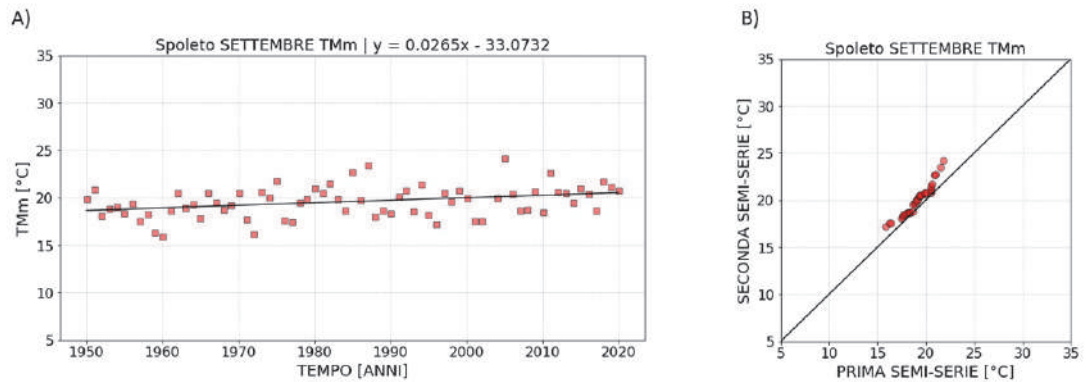


**Figura 154.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Agosto.

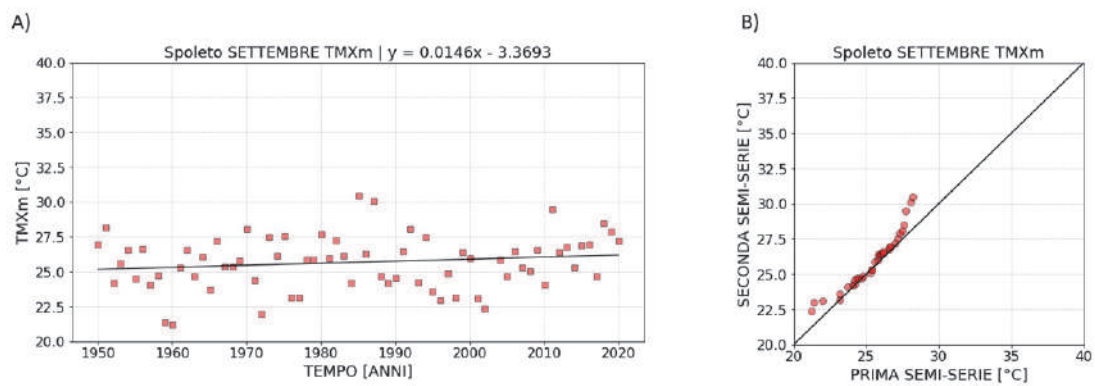
Settembre



**Figura 155.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Settembre.

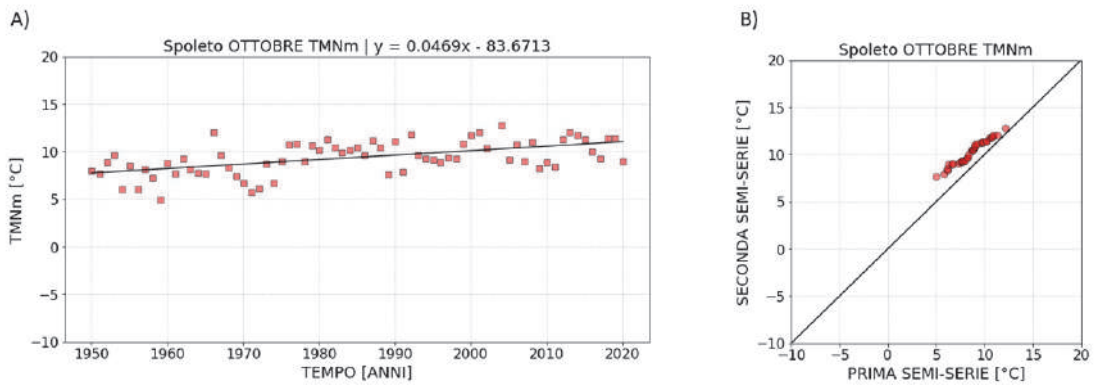


**Figura 156.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Settembre.

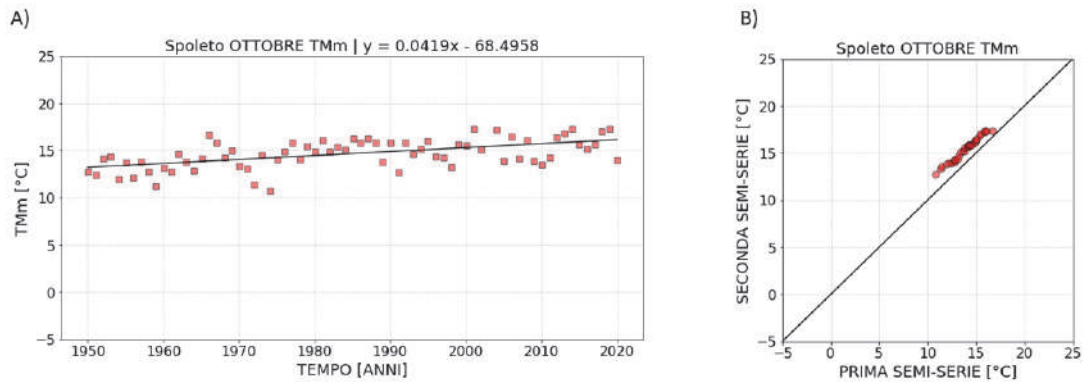


**Figura 157.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Settembre.

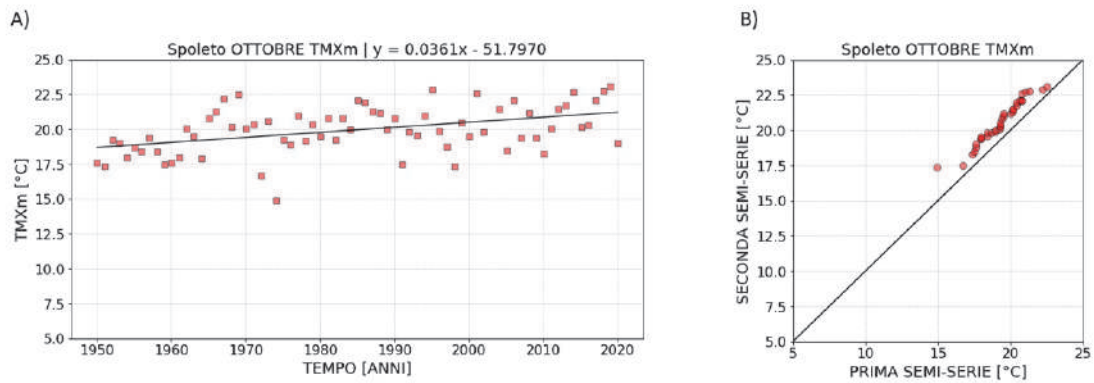
Ottobre



**Figura 158.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Ottobre.

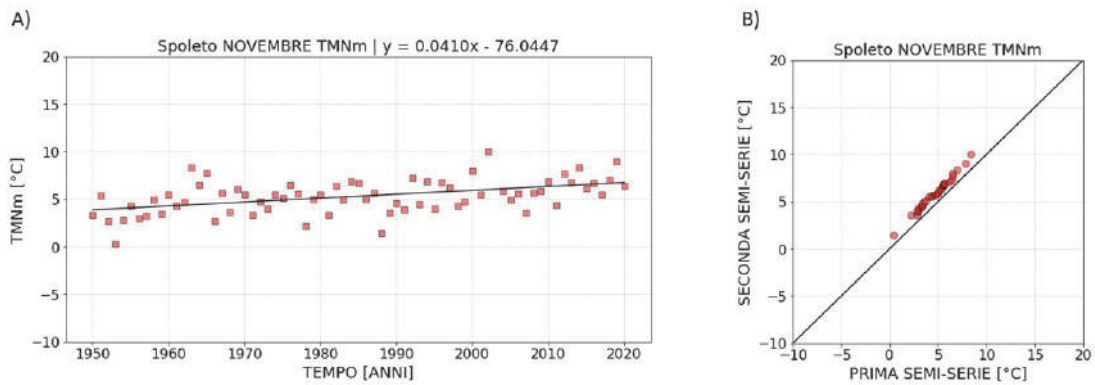


**Figura 159.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Ottobre.

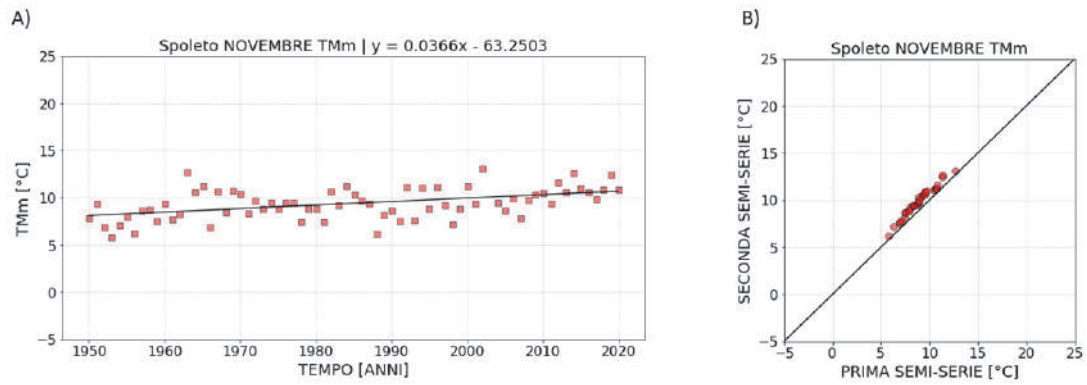


**Figura 160.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Ottobre.

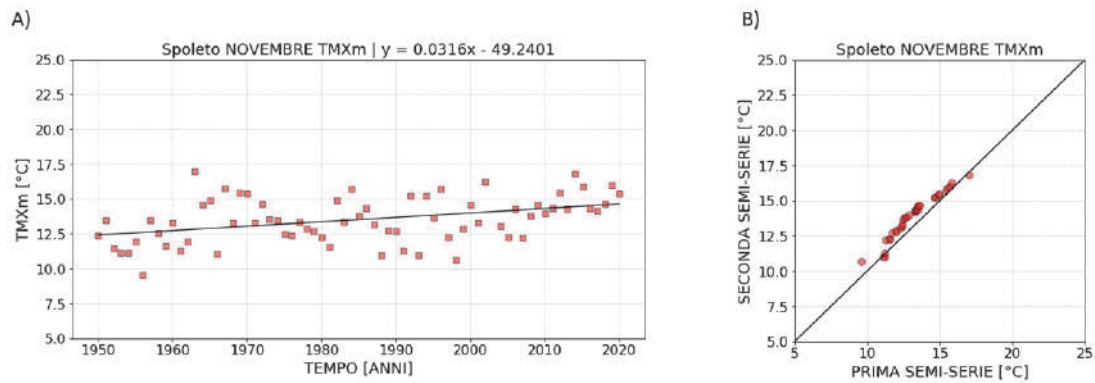
Novembre



**Figura 161.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Novembre.

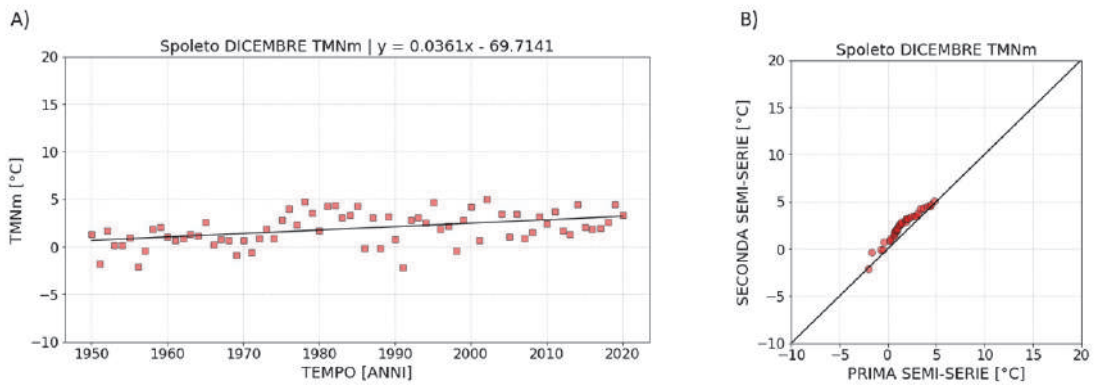


**Figura 162.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Novembre.

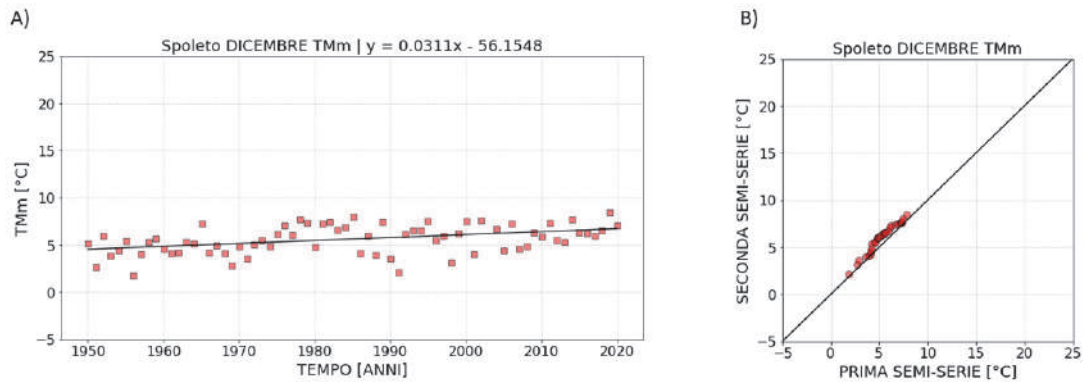


**Figura 163.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Novembre.

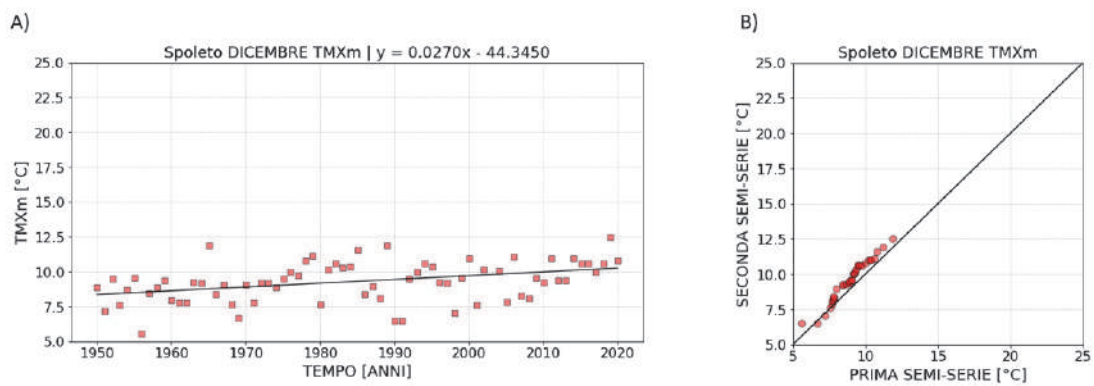
Dicembre



**Figura 164.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Dicembre.



**Figura 165.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Dicembre.



**Figura 166.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Spoleto nel mese di Dicembre.

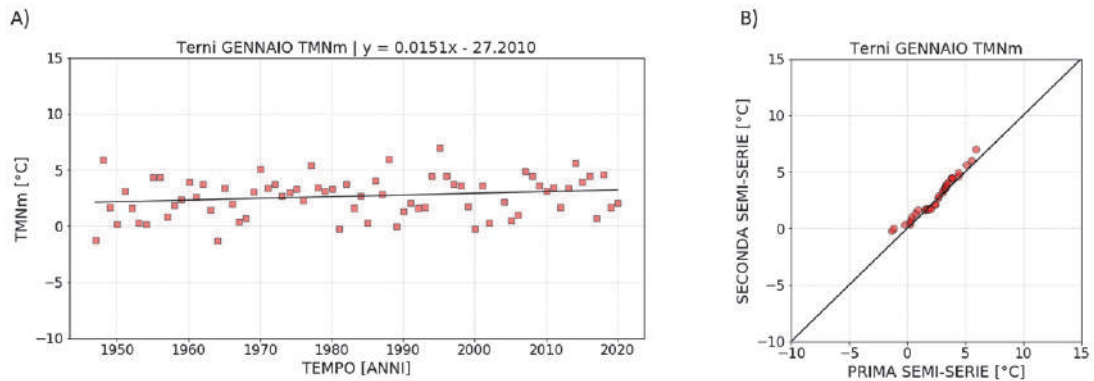


**Tabella 13.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati agli indici  $TMNm$ ,  $TMm$ ,  $TMXm$  relativi alla stazione di Spoleto. Coefficiente  $m$  in [°C/anno].

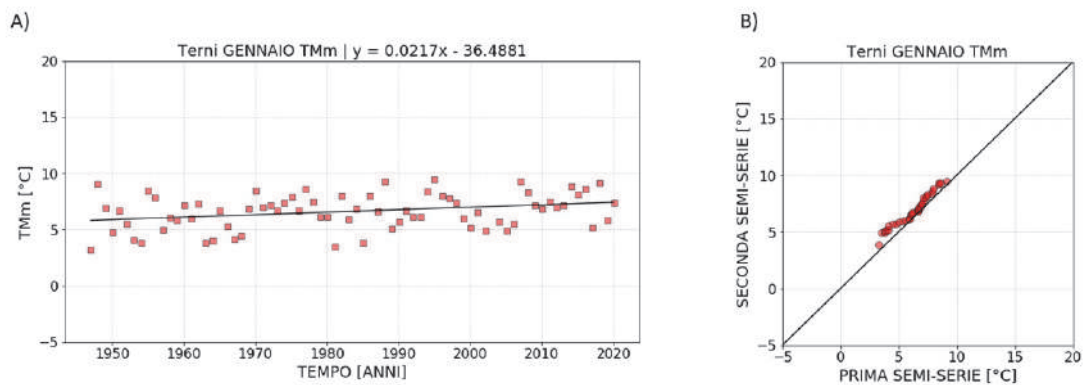
<i>Stazione di Spoleto</i>				
Indice climatico	Mese	$m$ regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
<i>TMNm</i>	Gennaio	0.0402	<b>3.60</b>	MC
	Febbraio	0.0274	1.77	MC
	Marzo	0.0407	<b>4.14</b>	MC
	Aprile	0.0364	<b>4.68</b>	MC
	Maggio	0.0388	<b>5.11</b>	MC
	Giugno	0.0423	<b>5.50</b>	MC
	Luglio	0.0524	<b>6.10</b>	MC
	Agosto	0.0418	<b>5.51</b>	MC
	Settembre	0.0262	<b>3.43</b>	MC
	Ottobre	0.0469	<b>4.59</b>	MC
	Novembre	0.0410	<b>4.28</b>	MC
	Dicembre	0.0361	<b>3.69</b>	MC
<i>TMm</i>	Gennaio	0.0451	<b>4.61</b>	MC
	Febbraio	0.0352	<b>2.56</b>	MC
	Marzo	0.0407	<b>3.99</b>	MC
	Aprile	0.0409	<b>4.38</b>	MC
	Maggio	0.0337	<b>4.06</b>	MC
	Giugno	0.0379	<b>4.42</b>	MC
	Luglio	0.0468	<b>5.16</b>	MC
	Agosto	0.0475	<b>4.46</b>	MC
	Settembre	0.0265	<b>2.73</b>	MC
	Ottobre	0.0419	<b>4.80</b>	MC
	Novembre	0.0366	<b>4.07</b>	MC
	Dicembre	0.0311	<b>3.57</b>	MC
<i>TMXm</i>	Gennaio	0.0384	<b>3.88</b>	MC
	Febbraio	0.0359	<b>2.61</b>	MC
	Marzo	0.0398	<b>2.69</b>	MC
	Aprile	0.0404	<b>3.32</b>	MC
	Maggio	0.0289	<b>2.73</b>	MC
	Giugno	0.0421	<b>3.91</b>	MC
	Luglio	0.0426	<b>3.89</b>	MC
	Agosto	0.0530	<b>3.92</b>	MC
	Settembre	0.0146	1.25	N-MC
	Ottobre	0.0361	<b>3.80</b>	MC
	Novembre	0.0316	<b>3.24</b>	MC
	Dicembre	0.0270	<b>3.64</b>	MC

Terni

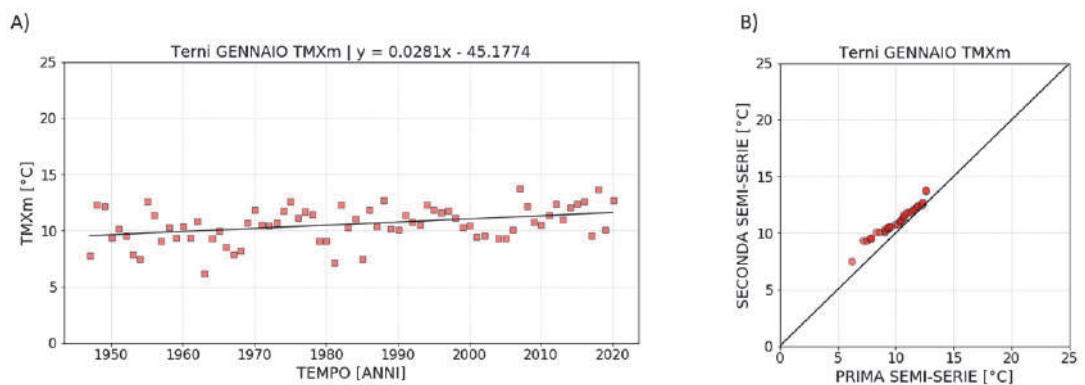
Gennaio



**Figura 167.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Gennaio.

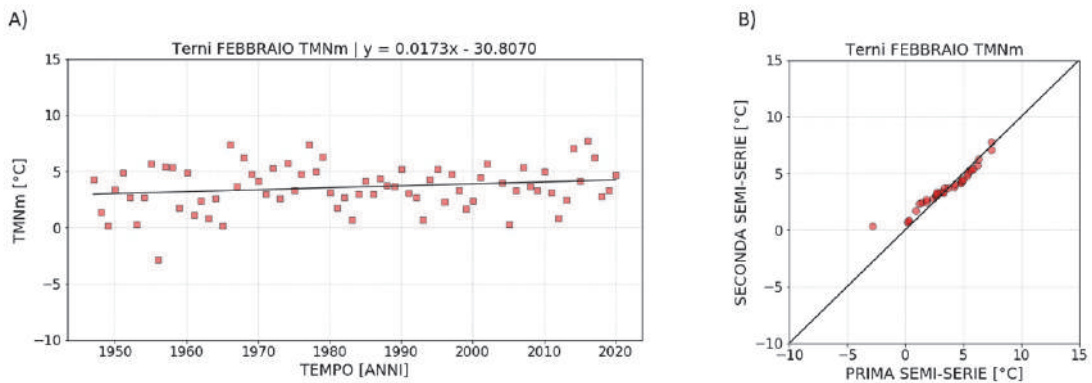


**Figura 168.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Gennaio.

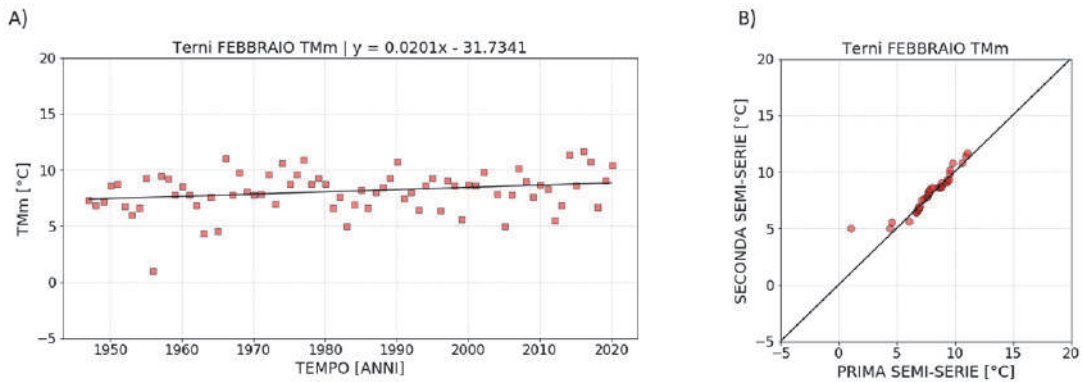


**Figura 169.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Gennaio.

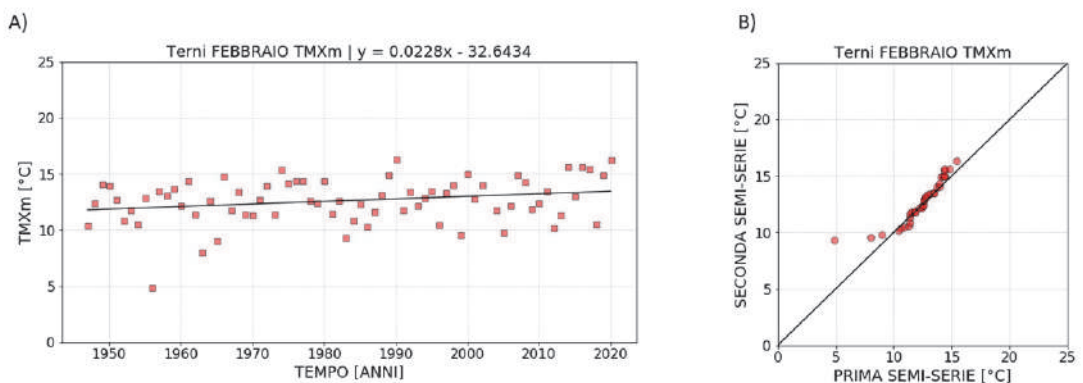
Febbraio



**Figura 170.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Febbraio.

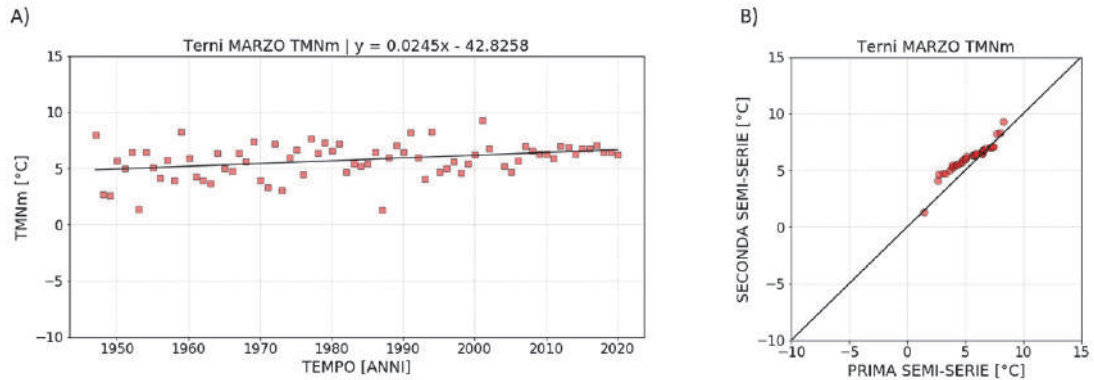


**Figura 171.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Febbraio.

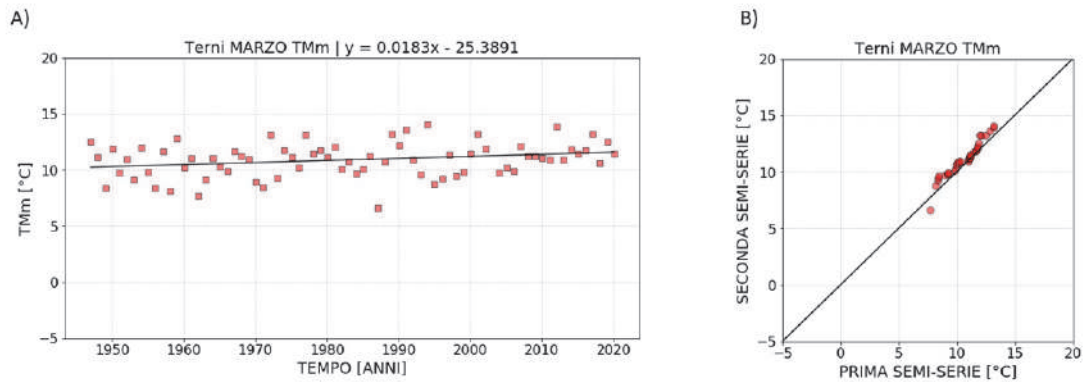


**Figura 172.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Febbraio.

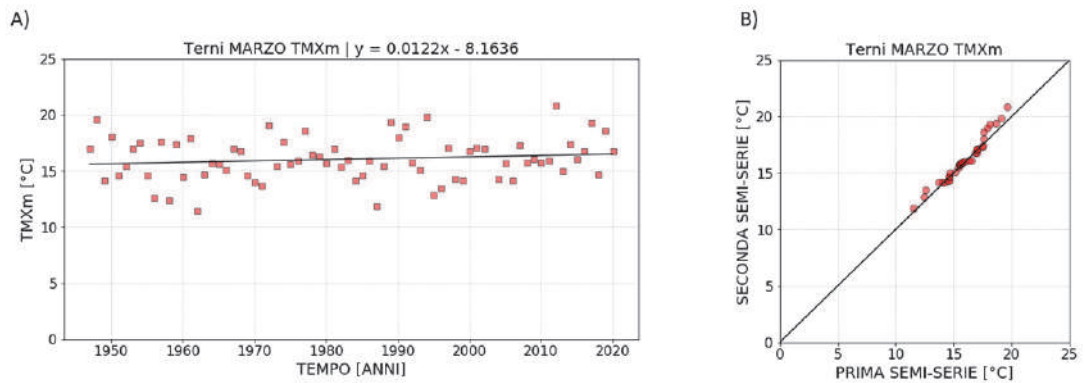
Marzo



**Figura 173.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Marzo.

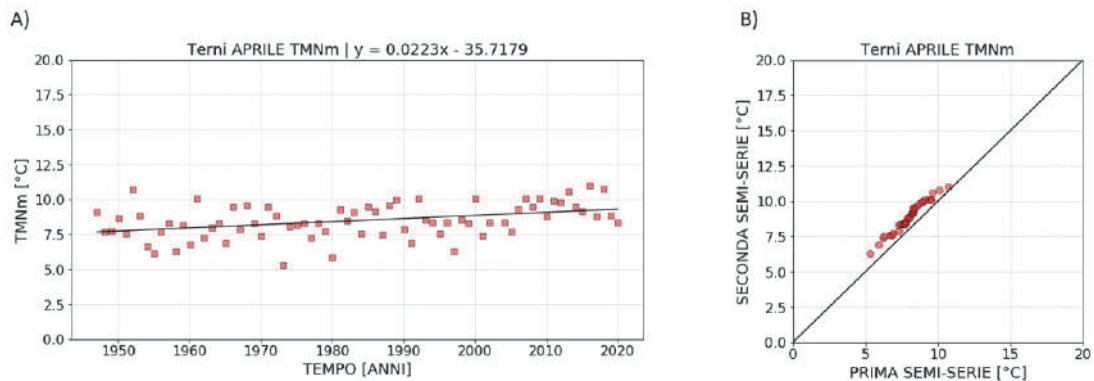


**Figura 174.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Marzo.

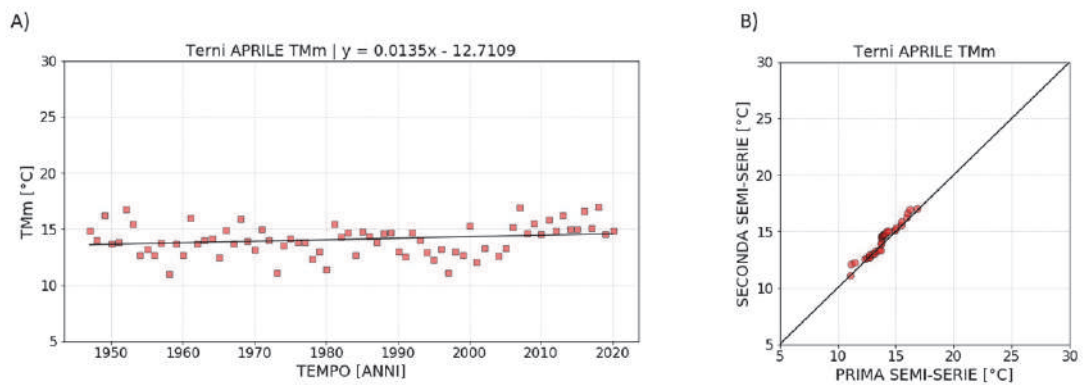


**Figura 175.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Marzo.

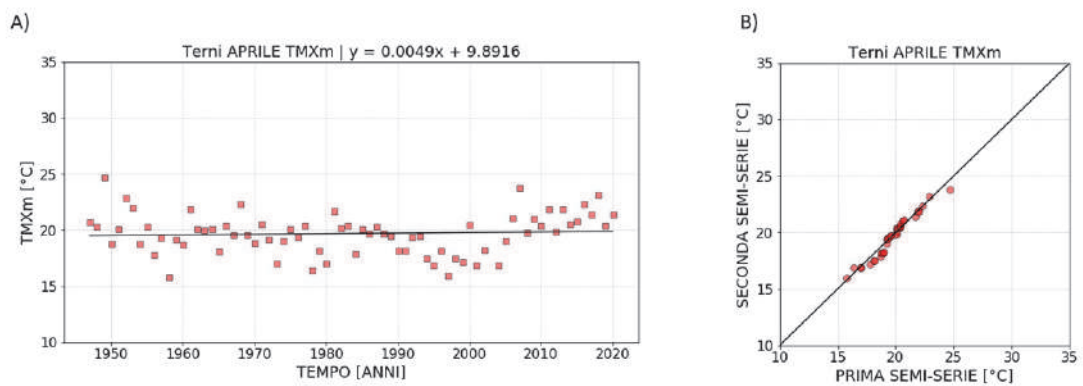
Aprile



**Figura 176.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Aprile.

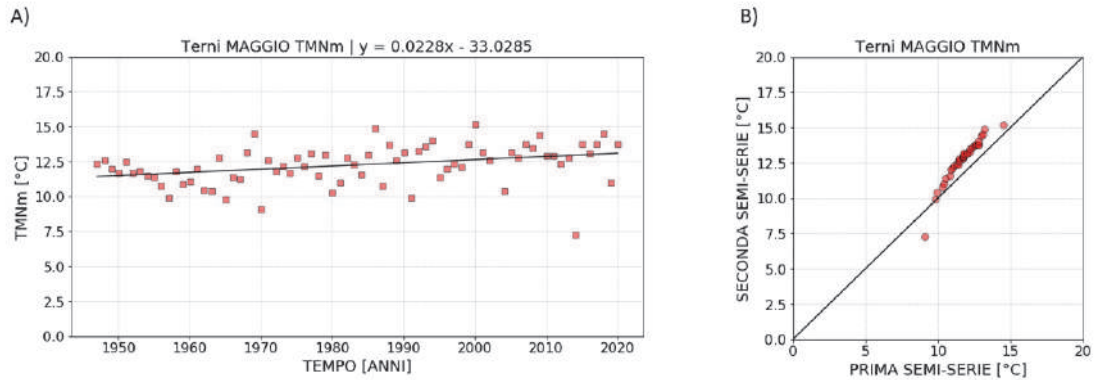


**Figura 177.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Aprile.

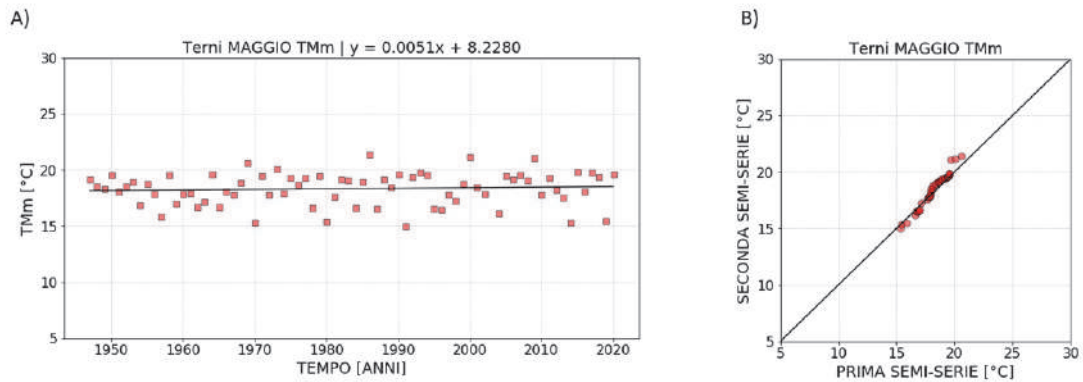


**Figura 178.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Aprile.

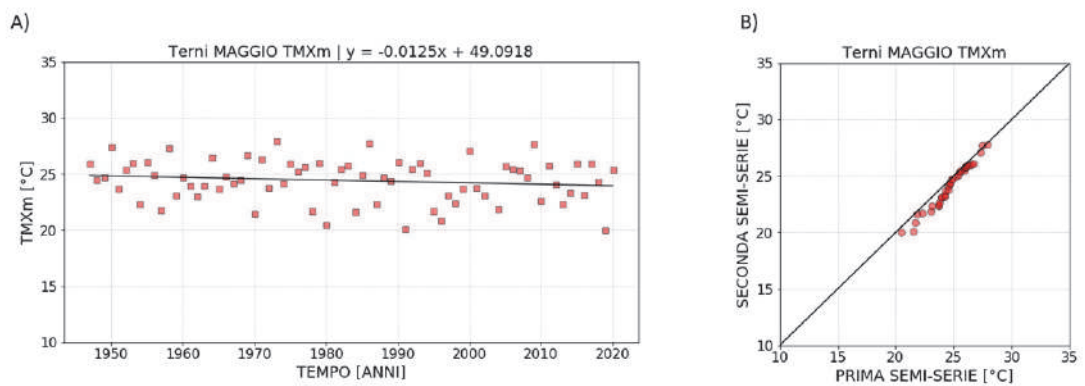
Maggio



**Figura 179.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Maggio.

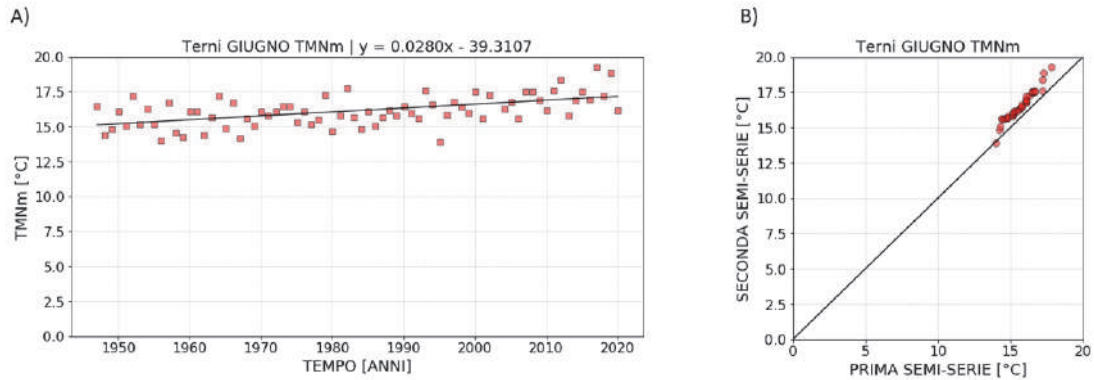


**Figura 180.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Maggio.

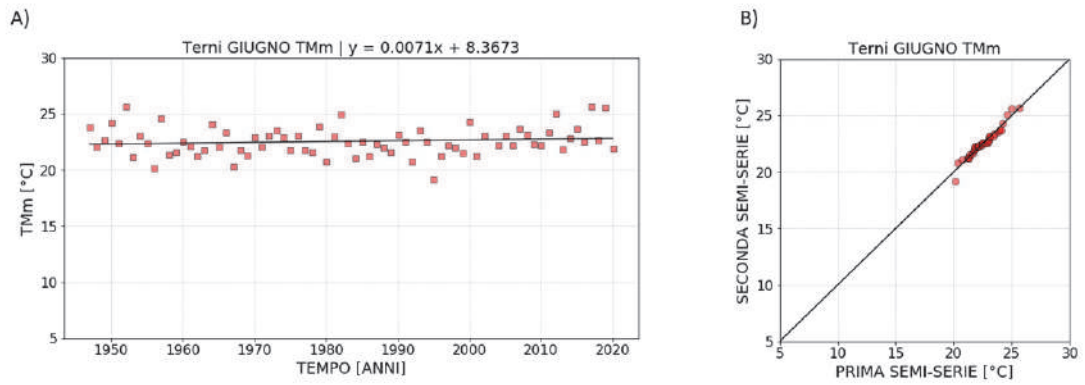


**Figura 181.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Maggio.

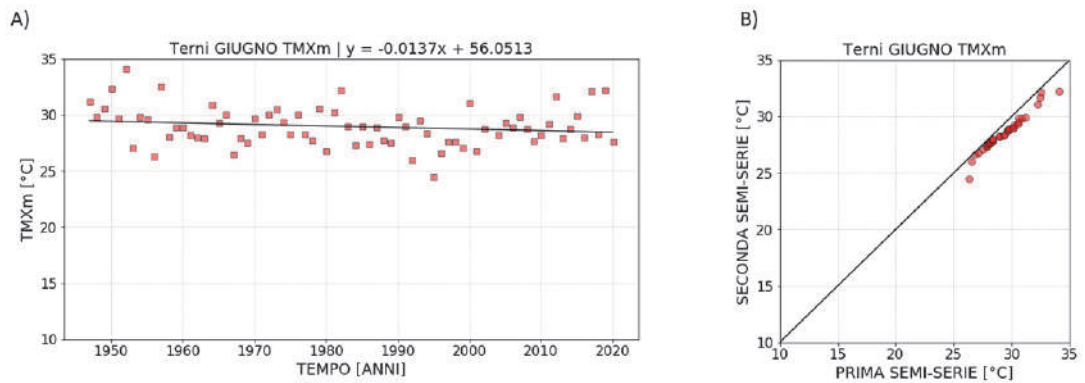
Giugno



**Figura 182.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Giugno.

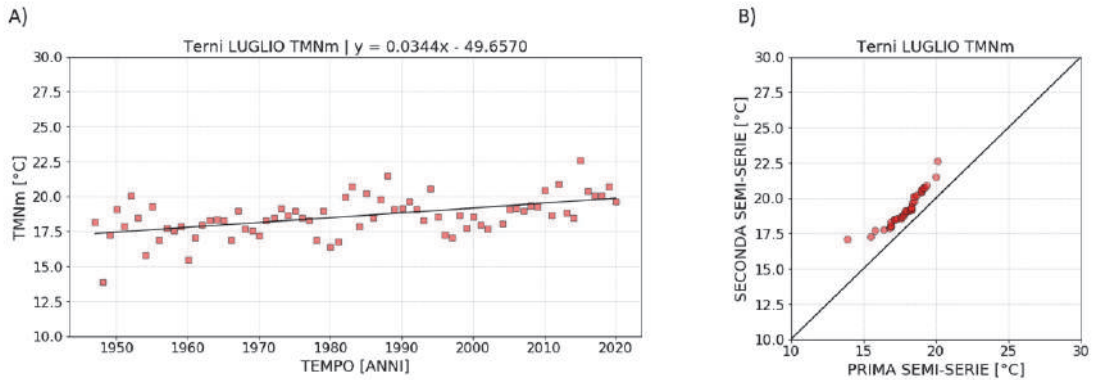


**Figura 183.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Giugno.

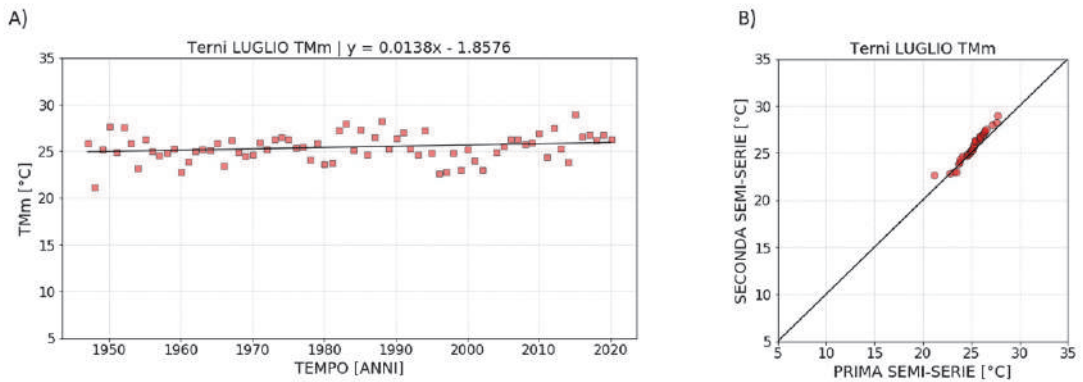


**Figura 184.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Giugno.

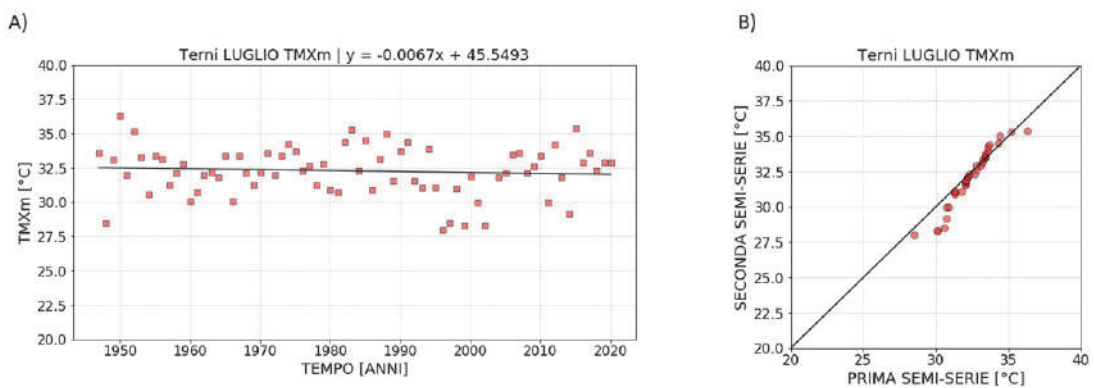
Luglio



**Figura 185.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Luglio.



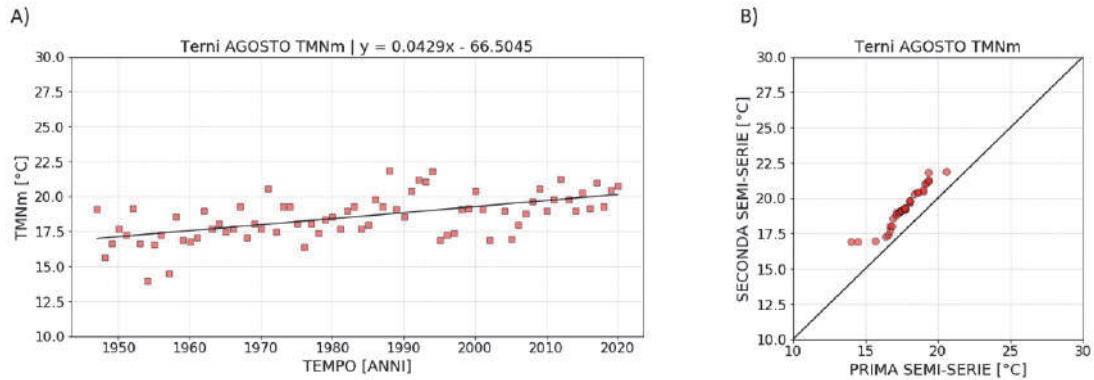
**Figura 186.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Luglio.



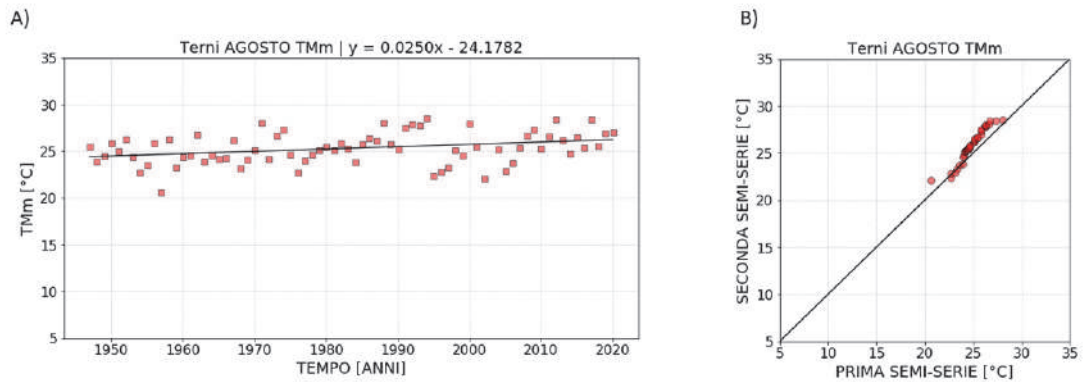
**Figura 187.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Luglio.



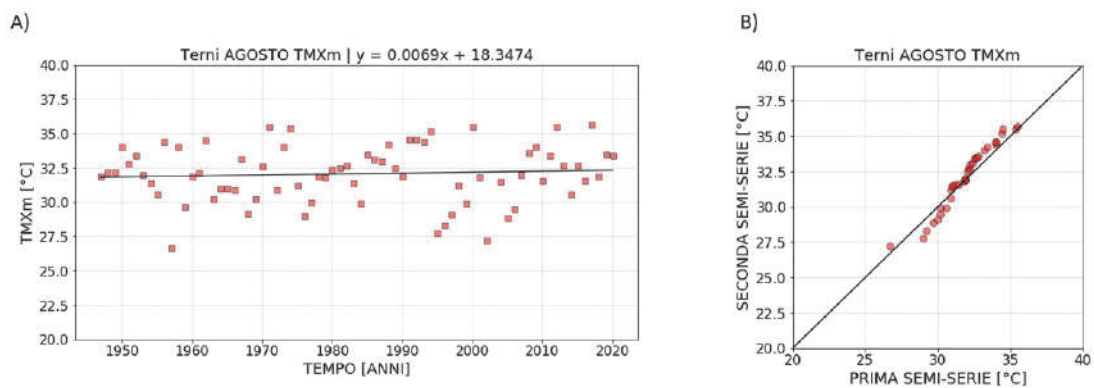
Agosto



**Figura 188.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Agosto.

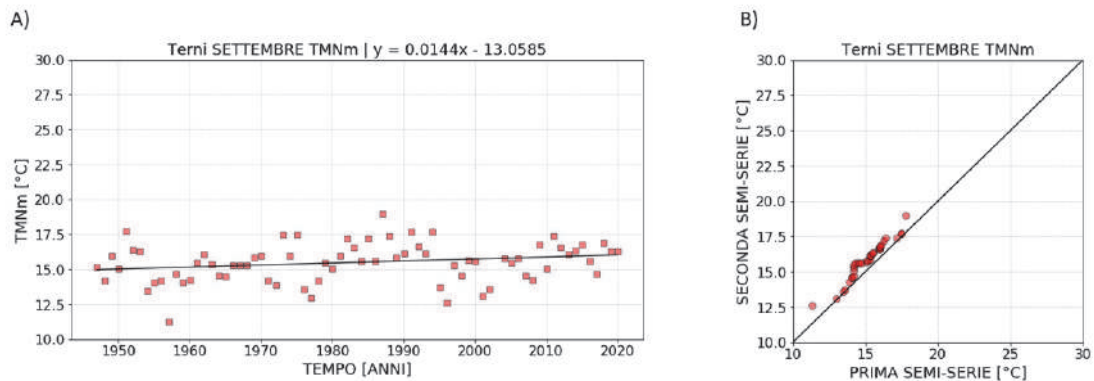


**Figura 189.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Agosto.

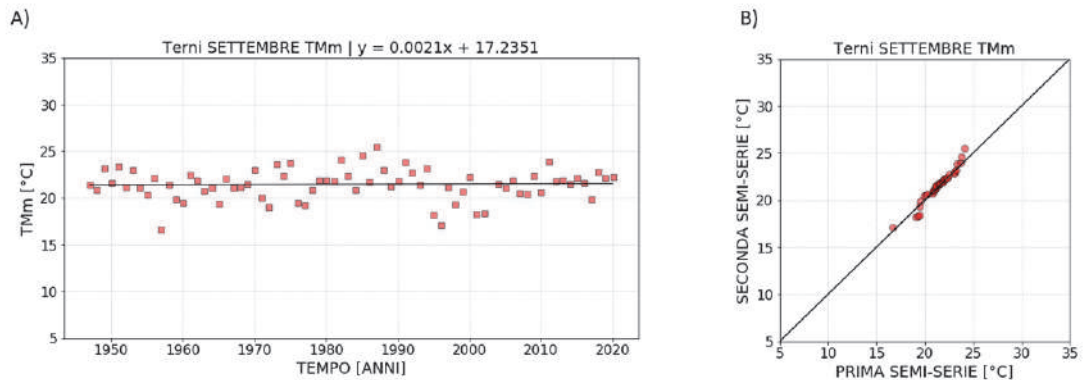


**Figura 190.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Agosto.

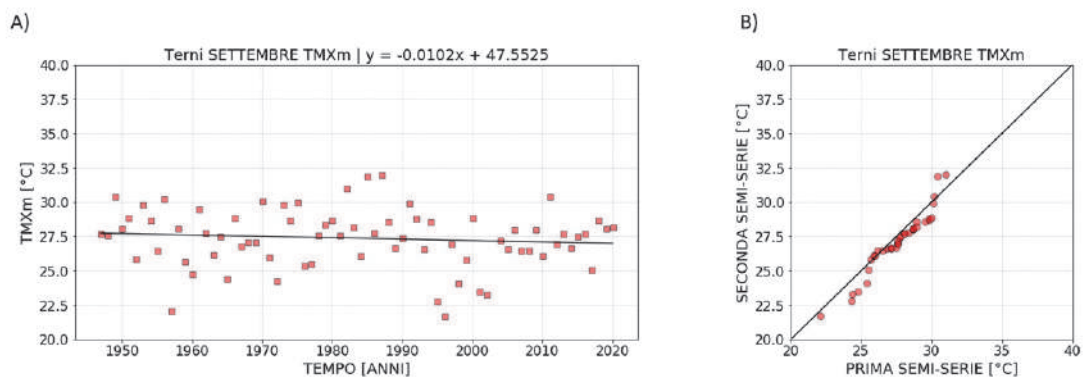
Settembre



**Figura 191.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Settembre.

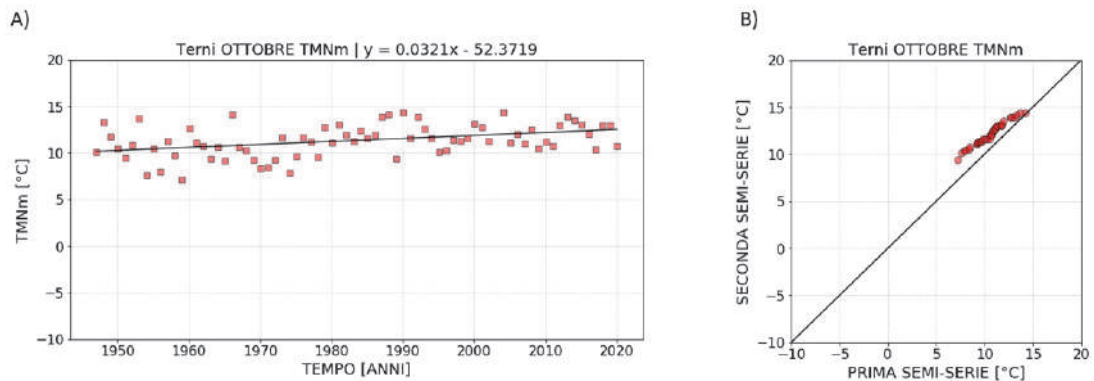


**Figura 192.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Settembre.

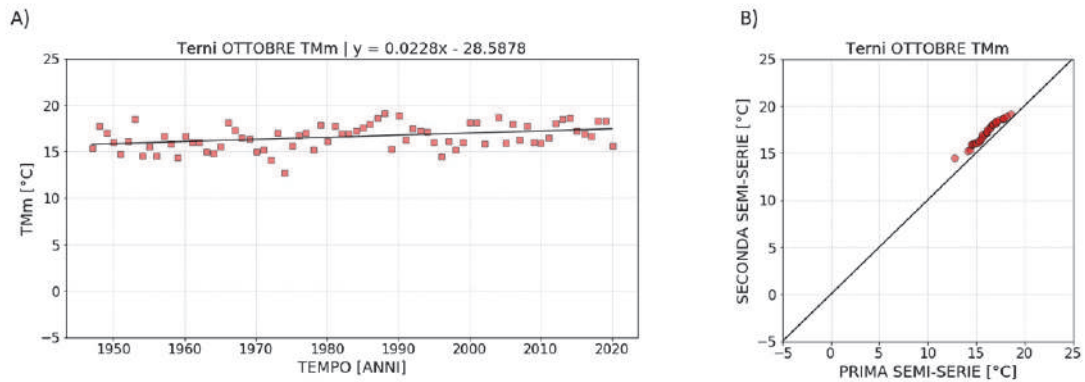


**Figura 193.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Settembre.

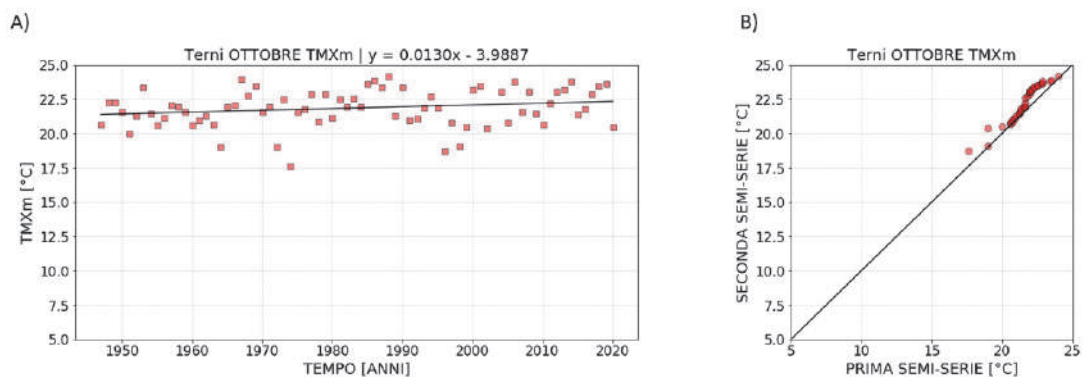
Ottobre



**Figura 194.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Ottobre.

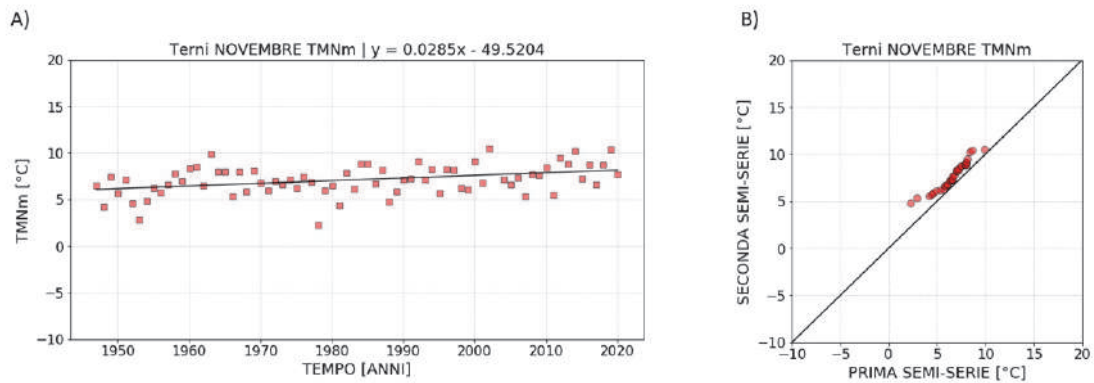


**Figura 195.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Ottobre.

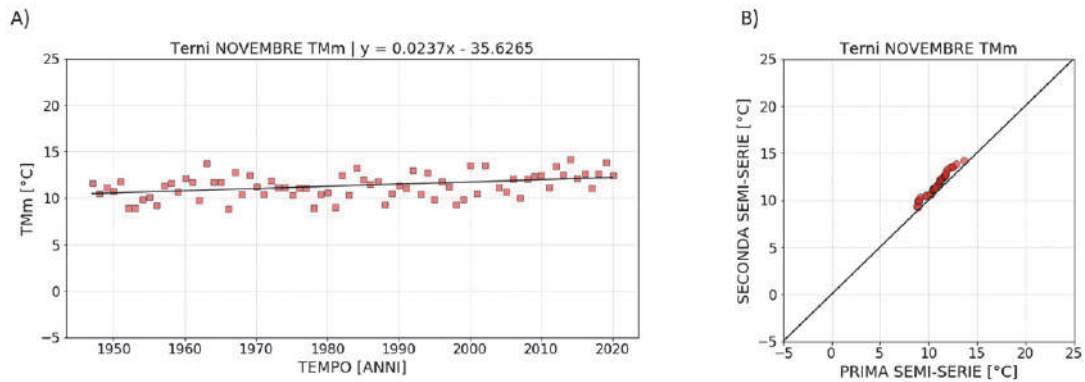


**Figura 196.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Ottobre.

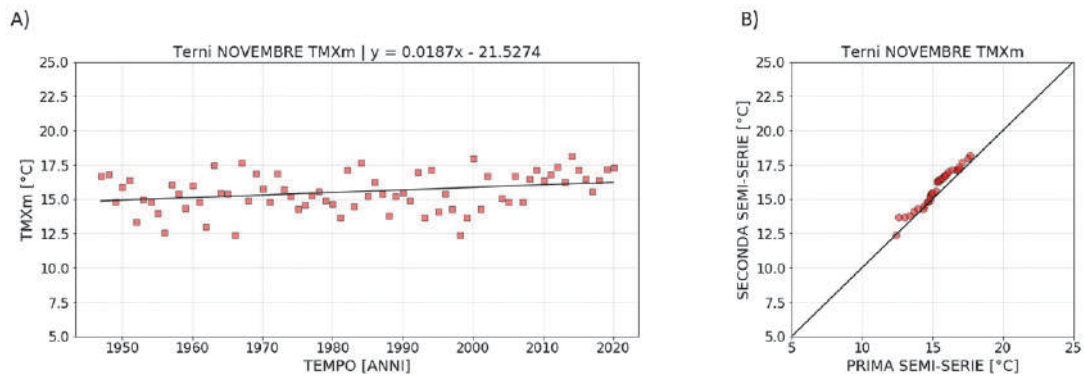
Novembre



**Figura 197.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Novembre.

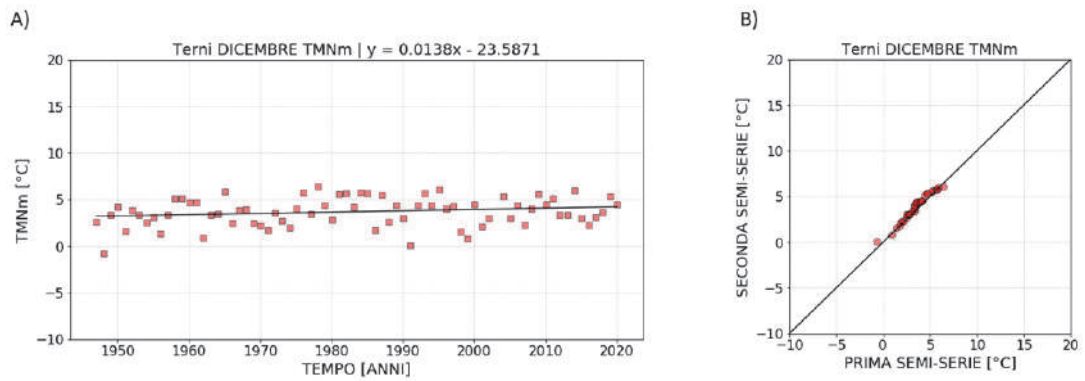


**Figura 198.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Novembre.

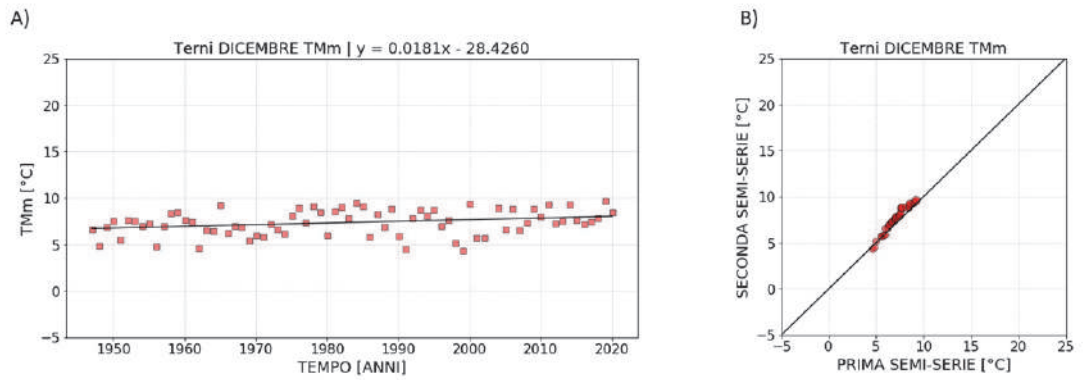


**Figura 199.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Novembre.

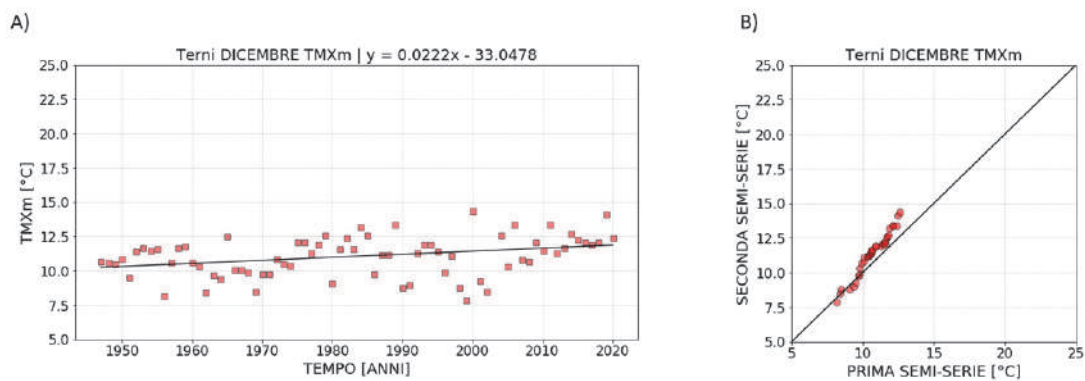
Dicembre



**Figura 200.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Dicembre.



**Figura 201.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Dicembre.



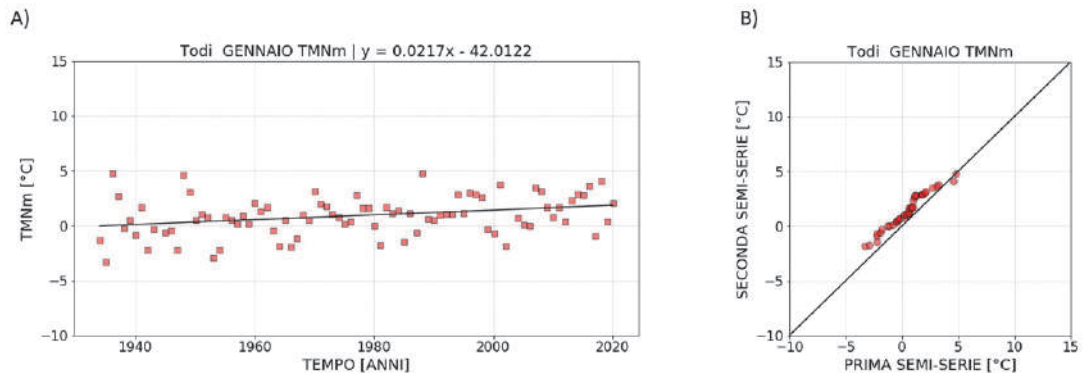
**Figura 202.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Terni nel mese di Dicembre.

**Tabella 14.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati agli indici  $TMNm$ ,  $TMm$ ,  $TMXm$  relativi alla stazione di Terni. Coefficiente  $m$  in [°C/anno].

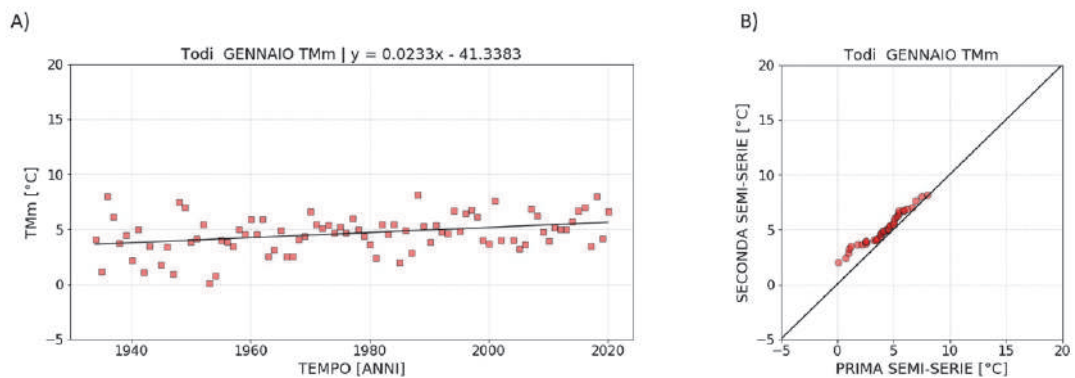
<i>Stazione di Terni</i>				
Indice climatico	Mese	$m$ regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
<i>TMNm</i>	Gennaio	0.0151	1.62	MC
	Febbraio	0.0173	1.20	NT
	Marzo	0.0245	<b>2.83</b>	MC
	Aprile	0.0223	<b>3.59</b>	MC
	Maggio	0.0228	<b>3.83</b>	MC
	Giugno	0.0280	<b>4.59</b>	MC
	Luglio	0.0344	<b>4.57</b>	MC
	Agosto	0.0429	<b>5.23</b>	MC
	Settembre	0.0144	<b>2.21</b>	MC
	Ottobre	0.0321	<b>3.27</b>	MC
	Novembre	0.0285	<b>3.30</b>	MC
	Dicembre	0.0138	1.62	NT
<i>TMm</i>	Gennaio	0.0217	<b>2.40</b>	MC
	Febbraio	0.0201	1.73	N-MC
	Marzo	0.0183	<b>2.16</b>	MC
	Aprile	0.0135	1.84	NT
	Maggio	0.0051	0.81	NT
	Giugno	0.0071	1.04	NT
	Luglio	0.0138	1.75	N-MC
	Agosto	0.0250	<b>2.92</b>	N-MC
	Settembre	0.0021	0.37	NT
	Ottobre	0.0228	<b>3.11</b>	MC
	Novembre	0.0237	<b>3.23</b>	MC
	Dicembre	0.0181	<b>2.39</b>	N-MC
<i>TMXm</i>	Gennaio	0.0281	<b>3.05</b>	MC
	Febbraio	0.0228	1.83	N-MC
	Marzo	0.0122	1.04	N-MC
	Aprile	0.0049	0.71	NT
	Maggio	-0.0125	-1.00	MD
	Giugno	-0.0137	-1.49	MD
	Luglio	-0.0067	-0.23	NT
	Agosto	0.0069	0.77	N-MC
	Settembre	-0.0102	-0.90	NT
	Ottobre	0.0130	1.78	MC
	Novembre	0.0187	<b>2.22</b>	MC
	Dicembre	0.0222	<b>2.97</b>	N-MC

Todi

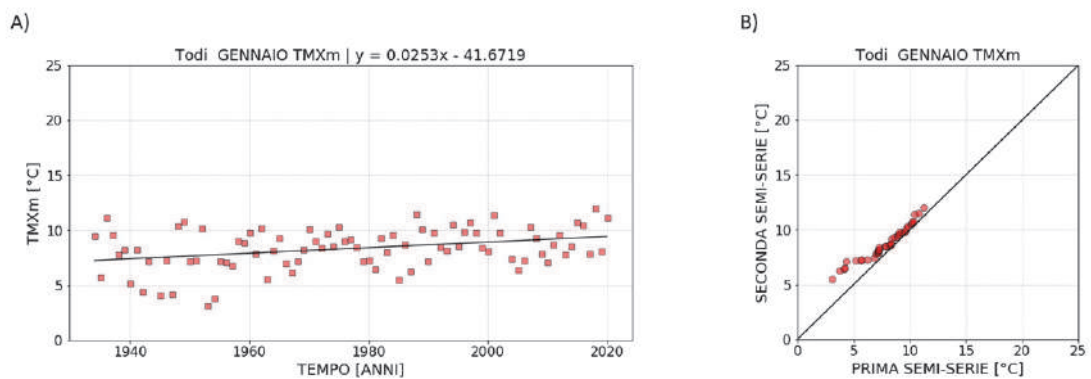
Gennaio



**Figura 203.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Gennaio.

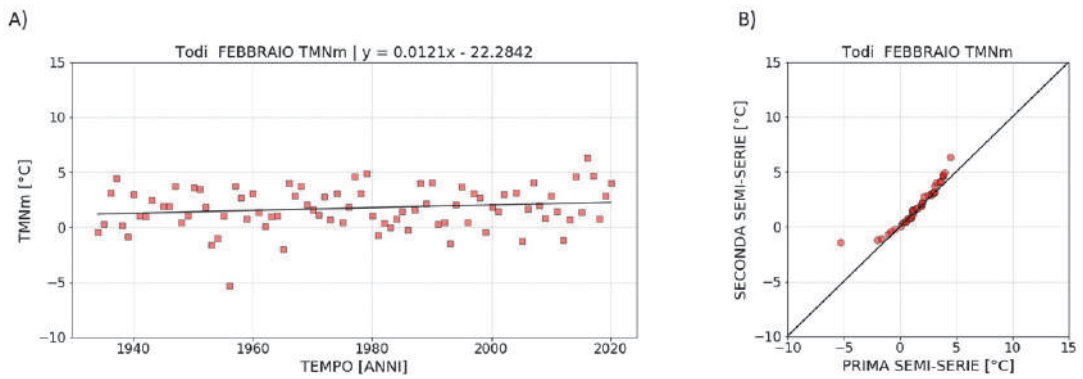


**Figura 204.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Gennaio.

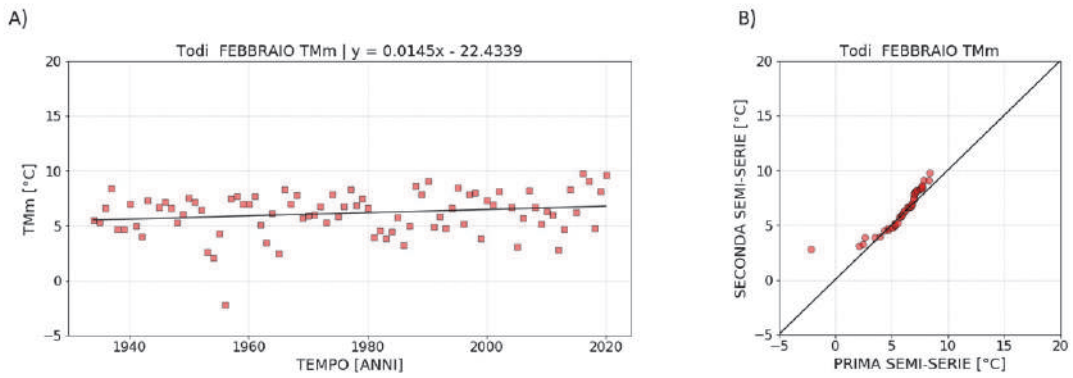


**Figura 205.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Gennaio.

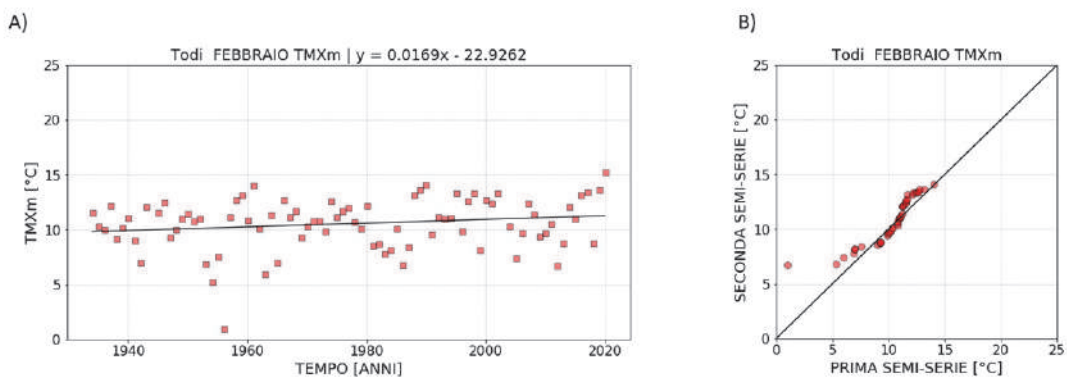
Febbraio



**Figura 206.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TMNm$  calcolato per la stazione di Todi nel mese di Febbraio.



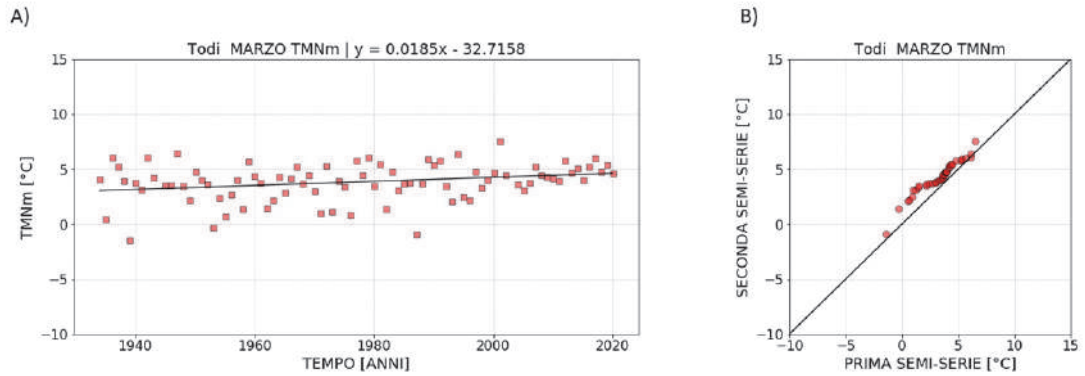
**Figura 207.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TMm$  calcolato per la stazione di Todi nel mese di Febbraio.



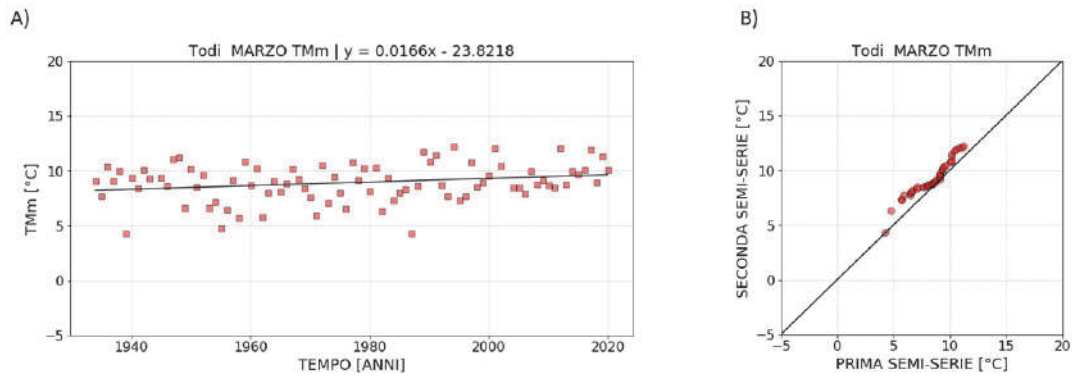
**Figura 208.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $TMXm$  calcolato per la stazione di Todi nel mese di Febbraio.



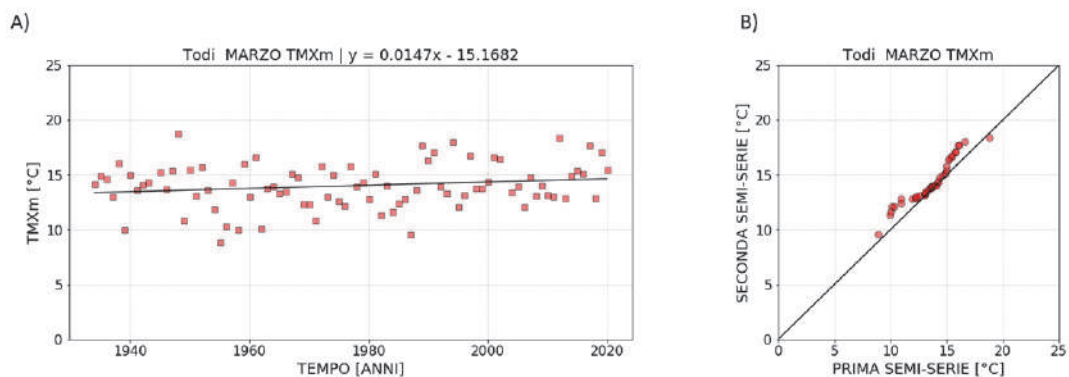
Marzo



**Figura 209.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Marzo.

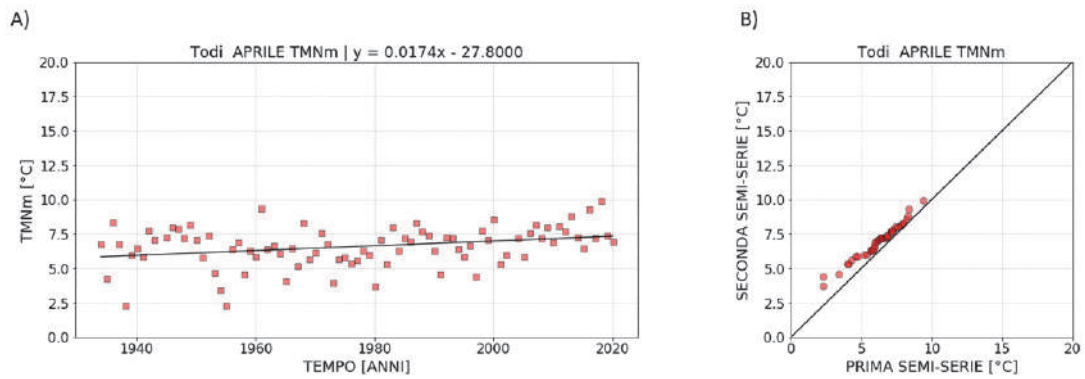


**Figura 210.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Marzo.

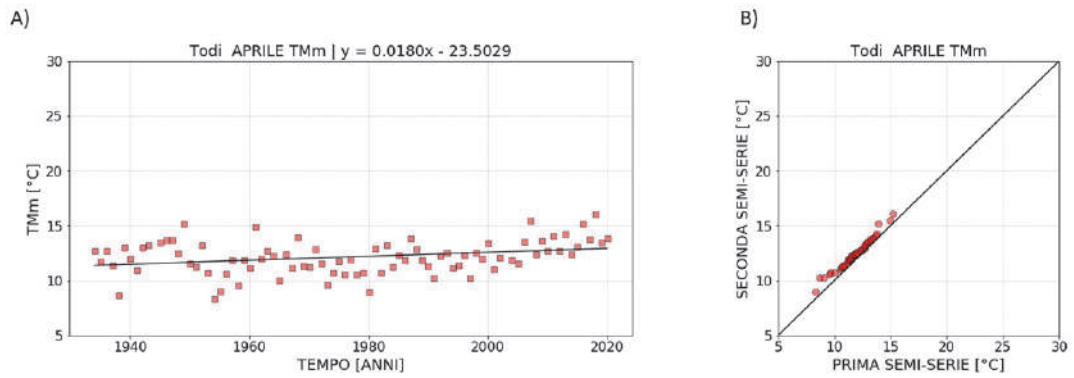


**Figura 211.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Marzo.

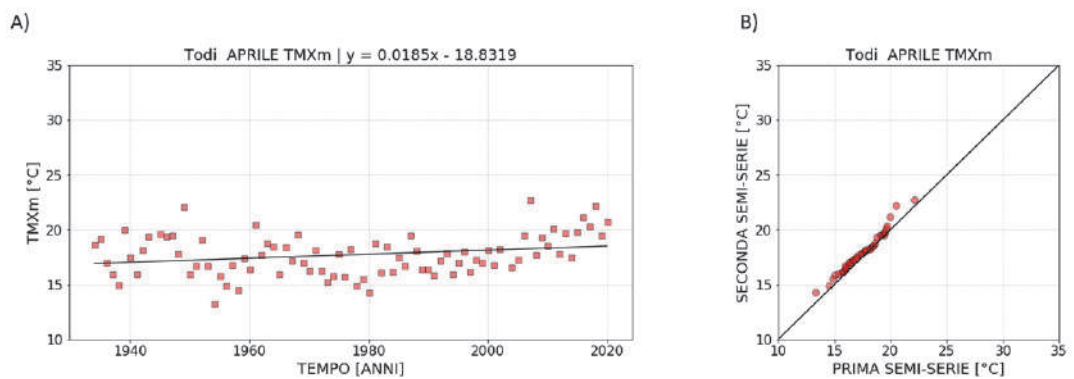
Aprile



**Figura 212.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Aprile.

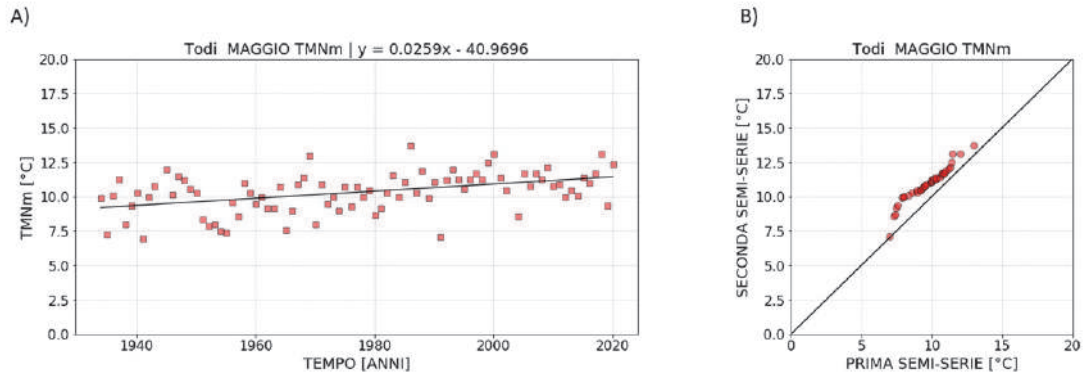


**Figura 213.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Aprile.

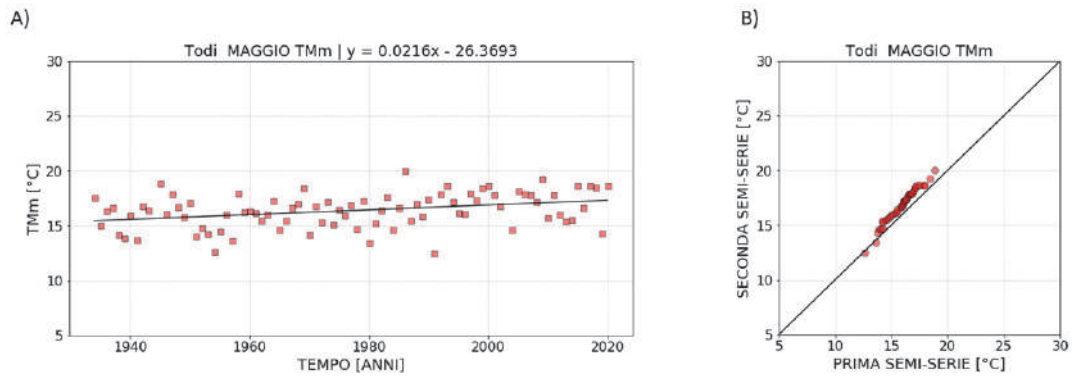


**Figura 214.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Aprile.

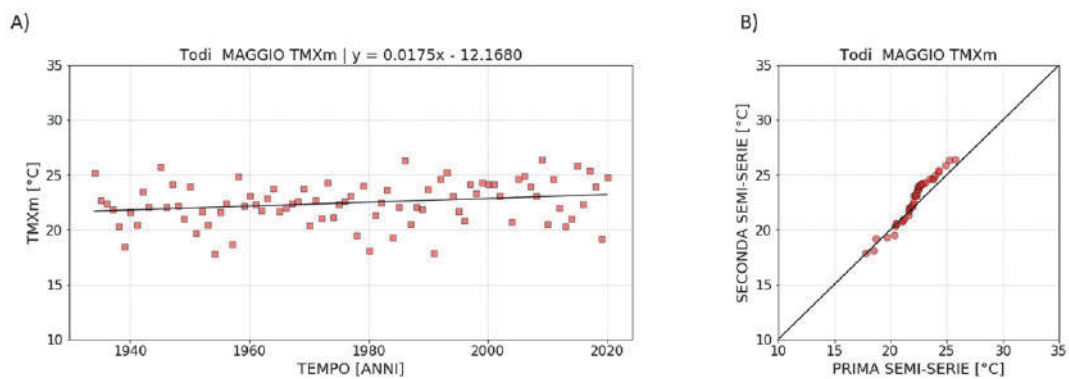
Maggio



**Figura 215.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Maggio.

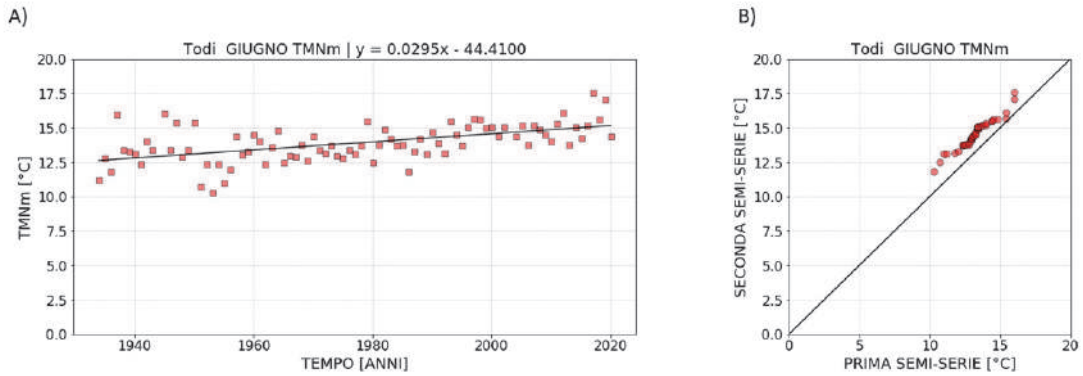


**Figura 216.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Maggio.

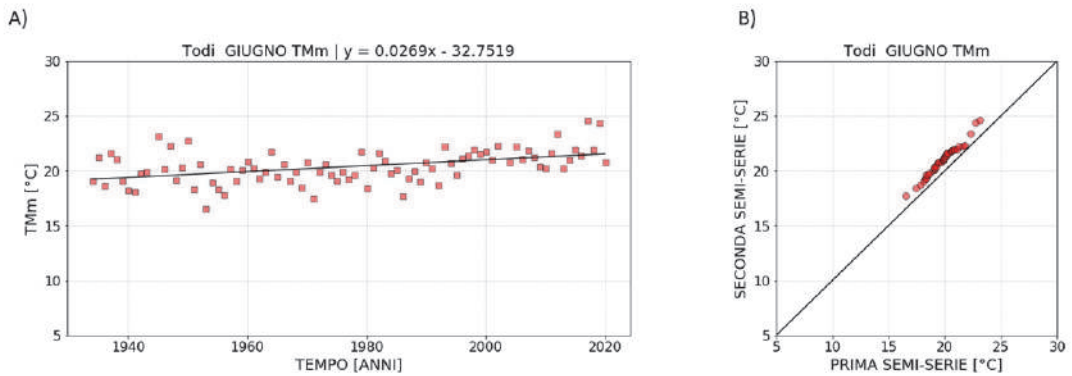


**Figura 217.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Maggio.

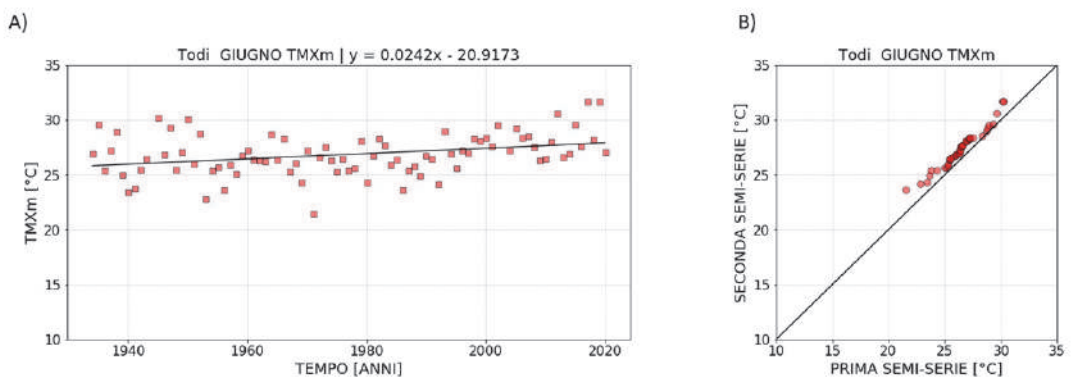
Giugno



**Figura 218.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Giugno.

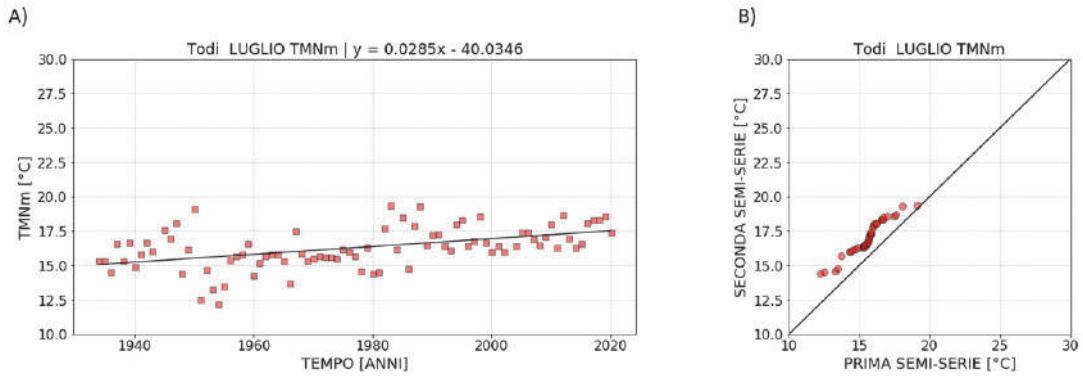


**Figura 219.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Giugno.

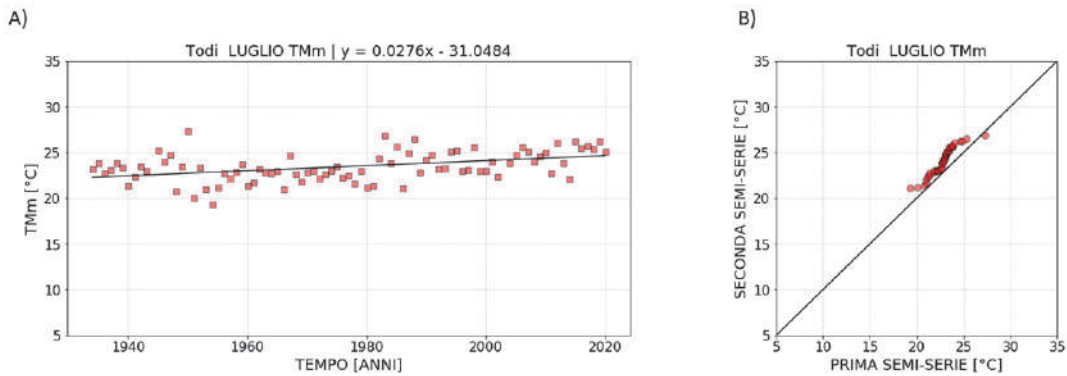


**Figura 220.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Giugno.

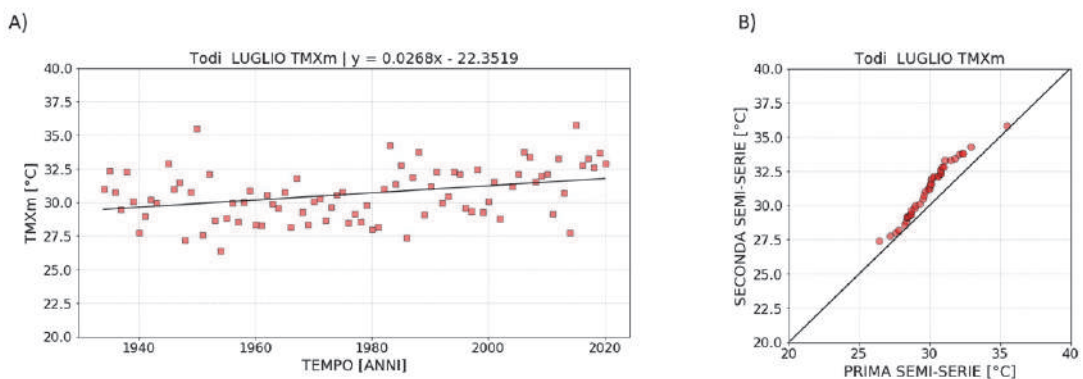
Luglio



**Figura 221.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Luglio.

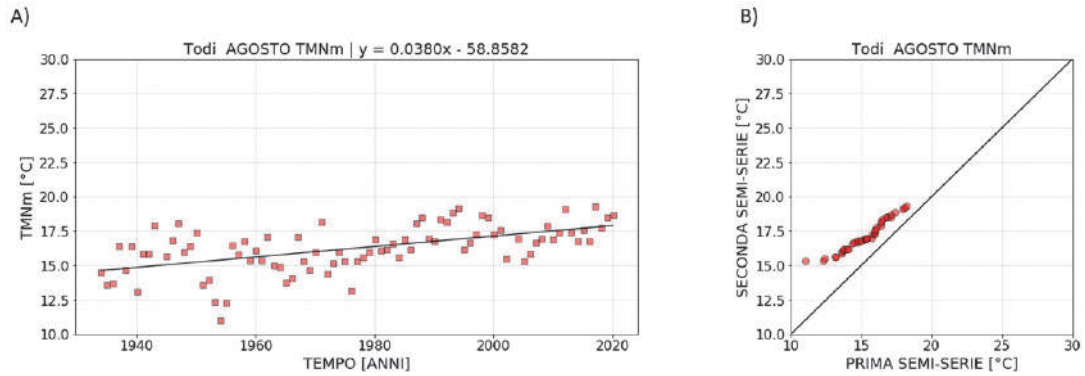


**Figura 222.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Luglio.

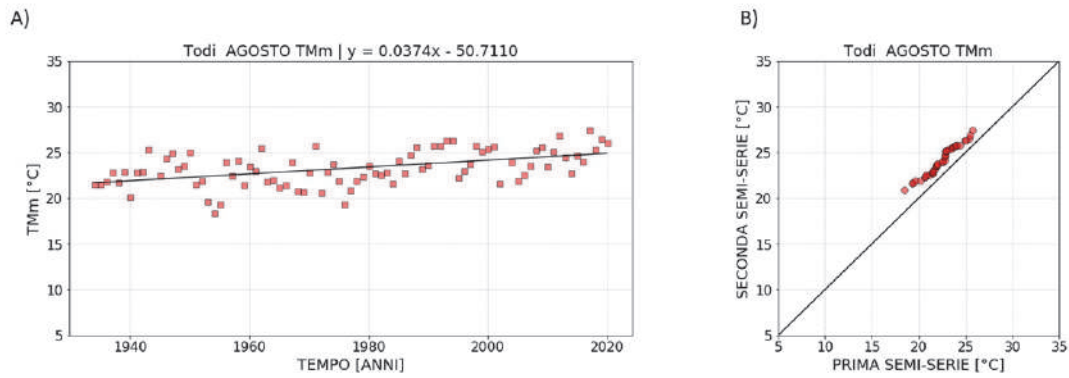


**Figura 223.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Luglio.

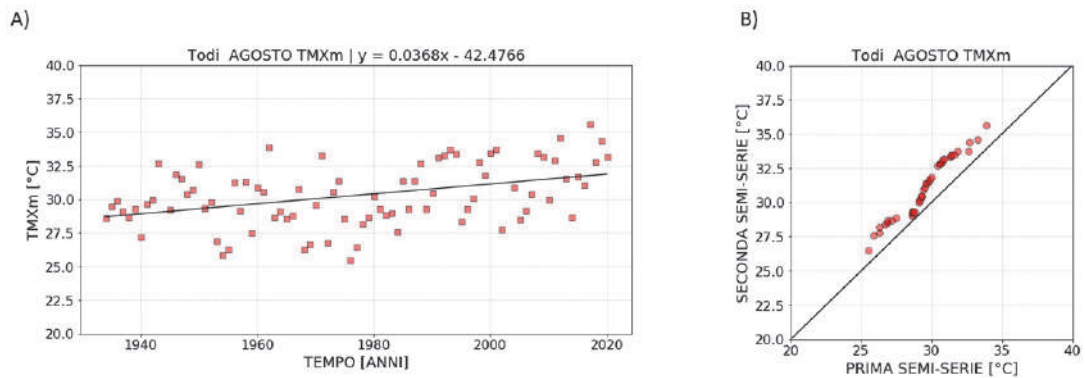
Agosto



**Figura 224.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Agosto.

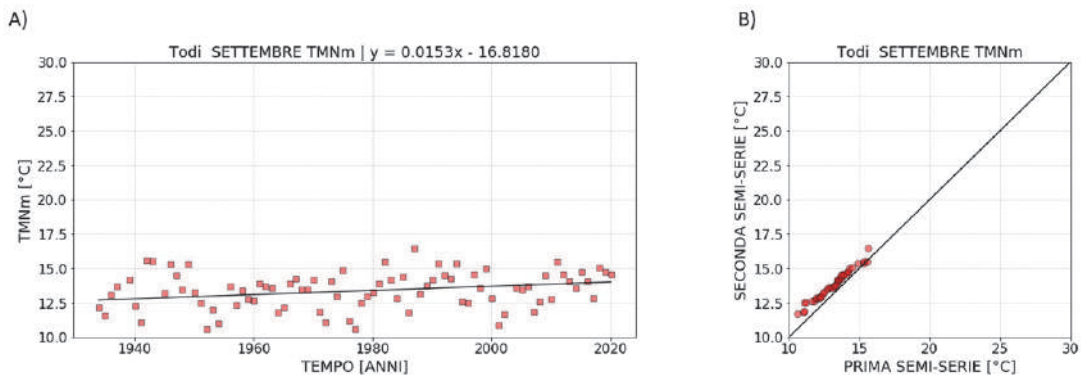


**Figura 225.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Agosto.

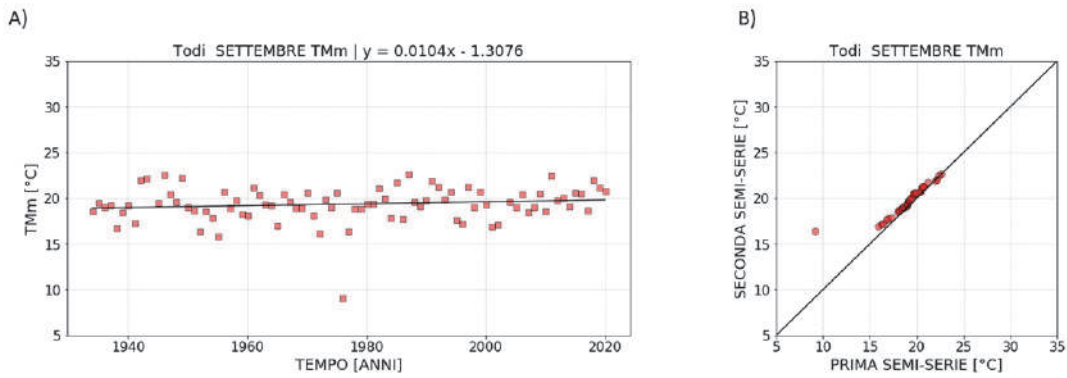


**Figura 226.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Agosto.

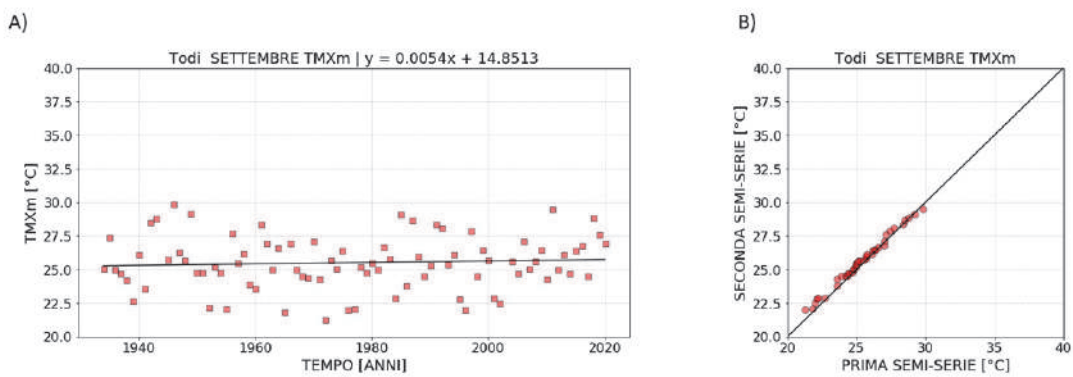
Settembre



**Figura 227.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Settembre.

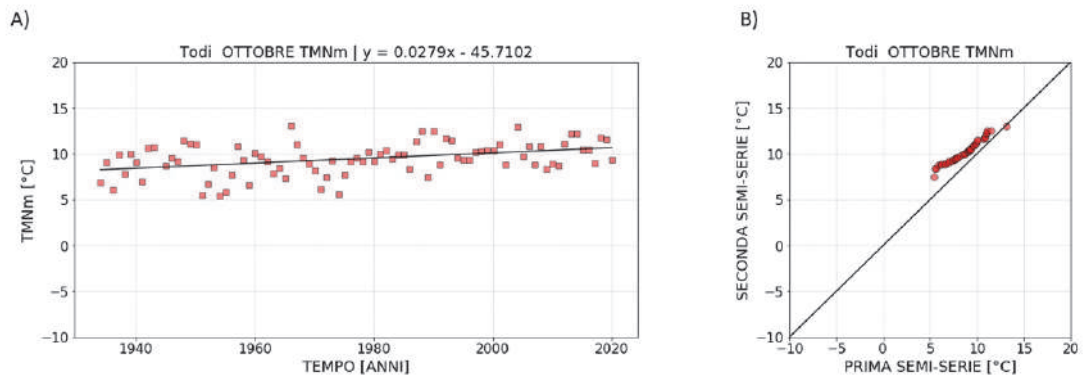


**Figura 228.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Settembre.

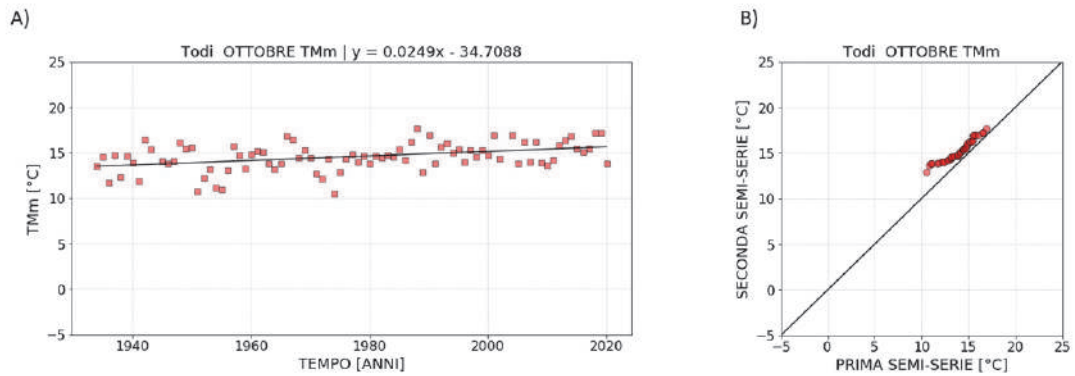


**Figura 229.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Settembre.

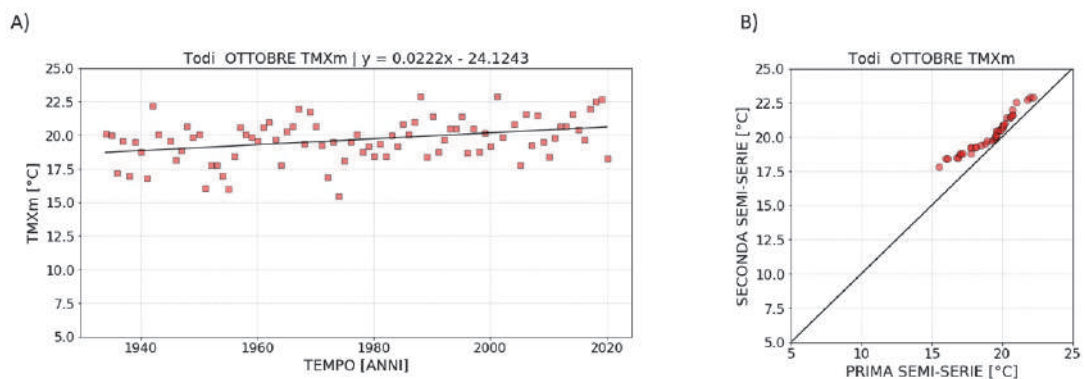
Ottobre



**Figura 230.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Ottobre.



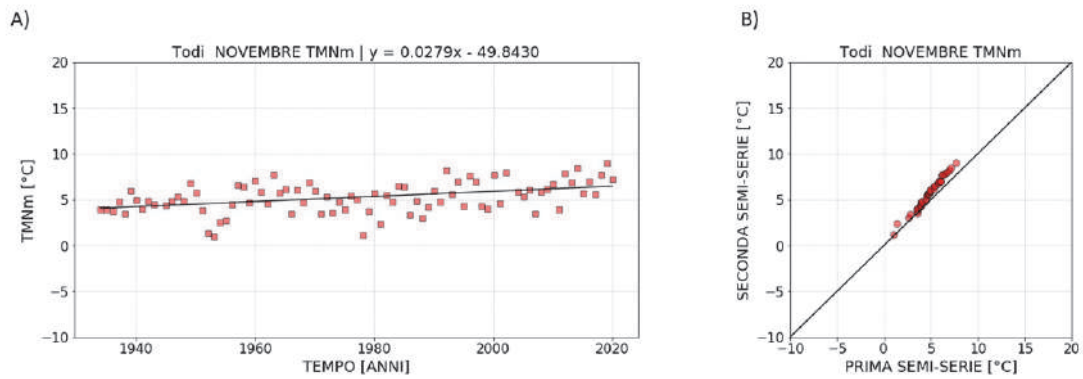
**Figura 231.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Ottobre.



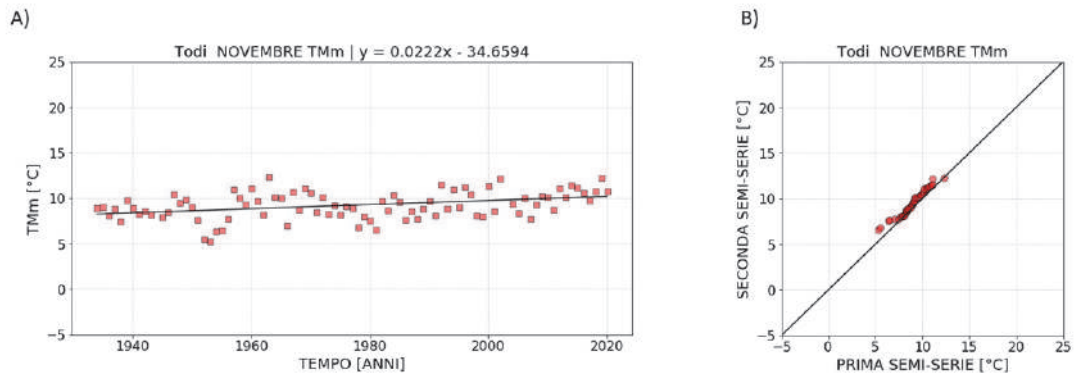
**Figura 232.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Ottobre.



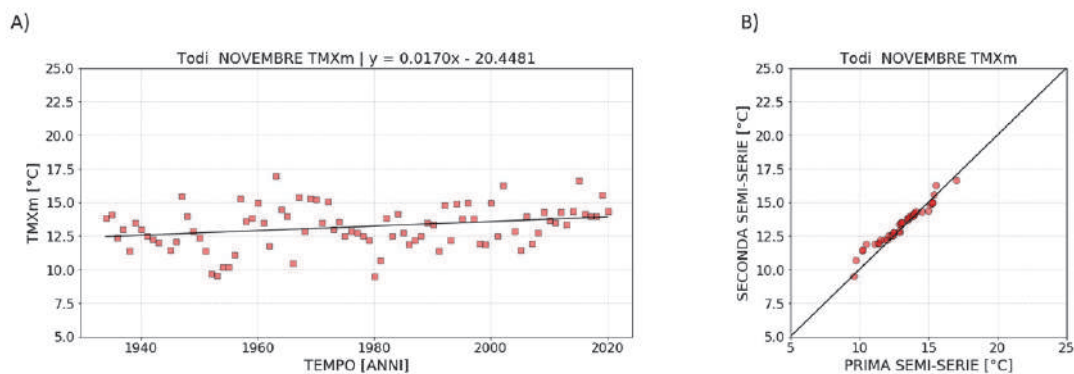
Novembre



**Figura 233.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Novembre.

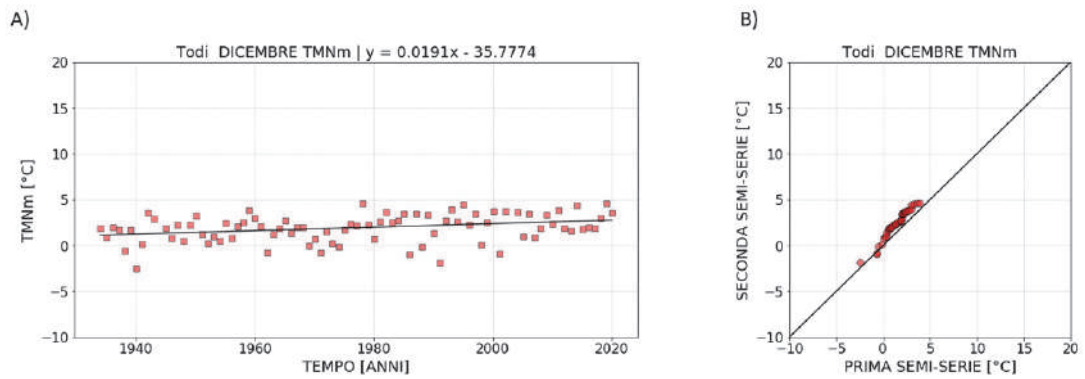


**Figura 234.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Novembre.

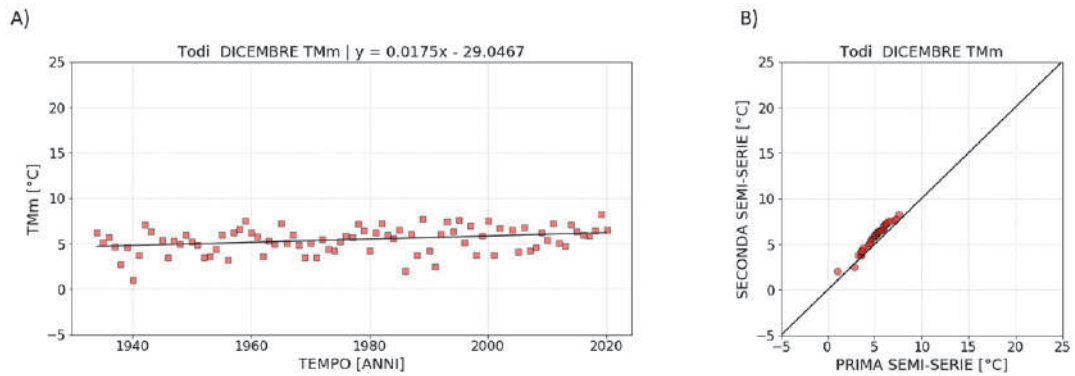


**Figura 235.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Novembre.

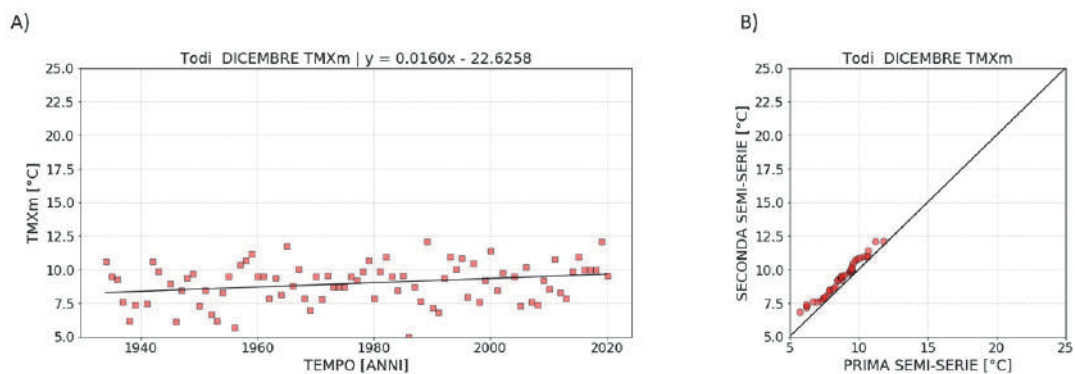
Dicembre



**Figura 236.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Dicembre.



**Figura 237.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Dicembre.



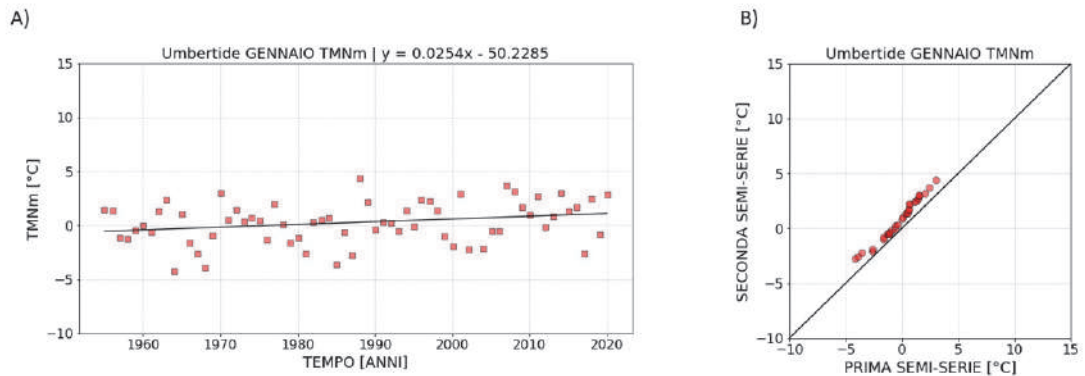
**Figura 238.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Todi nel mese di Dicembre.

**Tabella 15.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati agli indici  $TMNm$ ,  $TMm$ ,  $TMXm$  relativi alla stazione di Todi. Coefficiente  $m$  in [°C/anno].

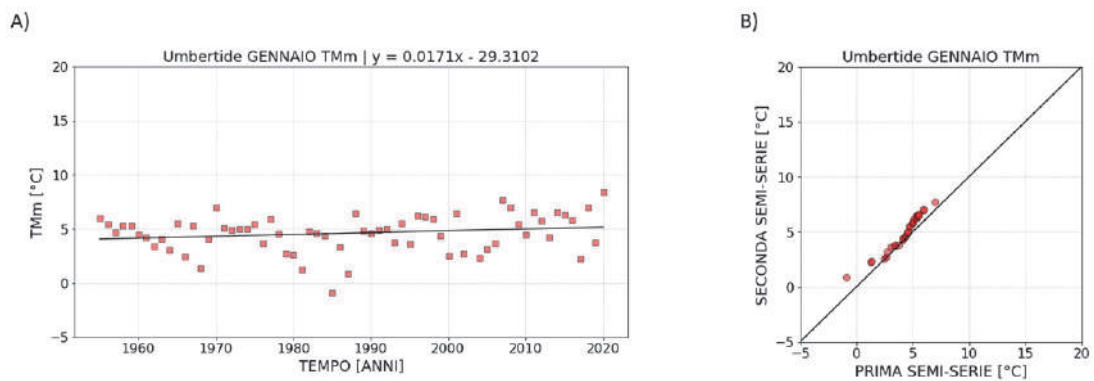
<i>Stazione di Todi</i>				
Indice climatico	Mese	$m$ regressione lineare	$Z$ Mann-Kendall	Metodo di Sen
<i>TMNm</i>	Gennaio	0.0217	<b>3.00</b>	MC
	Febbraio	0.0121	1.20	NT
	Marzo	0.0185	<b>2.53</b>	MC
	Aprile	0.0174	<b>2.51</b>	MC
	Maggio	0.0259	<b>4.27</b>	MC
	Giugno	0.0295	<b>5.54</b>	MC
	Luglio	0.0285	<b>5.05</b>	MC
	Agosto	0.0380	<b>5.64</b>	MC
	Settembre	0.0153	<b>2.53</b>	MC
	Ottobre	0.0279	<b>3.59</b>	MC
	Novembre	0.0279	<b>3.86</b>	MC
	Dicembre	0.0191	<b>3.03</b>	MC
<i>TMm</i>	Gennaio	0.0233	<b>3.00</b>	MC
	Febbraio	0.0145	1.43	NT
	Marzo	0.0166	1.87	MC
	Aprile	0.0180	<b>2.68</b>	MC
	Maggio	0.0216	<b>3.28</b>	MC
	Giugno	0.0269	<b>4.42</b>	MC
	Luglio	0.0276	<b>3.90</b>	MC
	Agosto	0.0374	<b>4.60</b>	MC
	Settembre	0.0104	1.70	MC
	Ottobre	0.0249	<b>3.41</b>	MC
	Novembre	0.0222	<b>3.31</b>	MC
	Dicembre	0.0175	<b>2.85</b>	MC
<i>TMXm</i>	Gennaio	0.0253	<b>2.73</b>	MC
	Febbraio	0.0169	1.39	NT
	Marzo	0.0147	1.17	MC
	Aprile	0.0185	<b>2.25</b>	MC
	Maggio	0.0175	<b>2.28</b>	N-MC
	Giugno	0.0242	<b>3.20</b>	MC
	Luglio	0.0268	<b>3.09</b>	MC
	Agosto	0.0368	<b>3.53</b>	MC
	Settembre	0.0054	0.78	NT
	Ottobre	0.0222	<b>2.93</b>	MC
	Novembre	0.0170	<b>2.25</b>	NT
	Dicembre	0.0160	<b>2.20</b>	MC

Umbertide

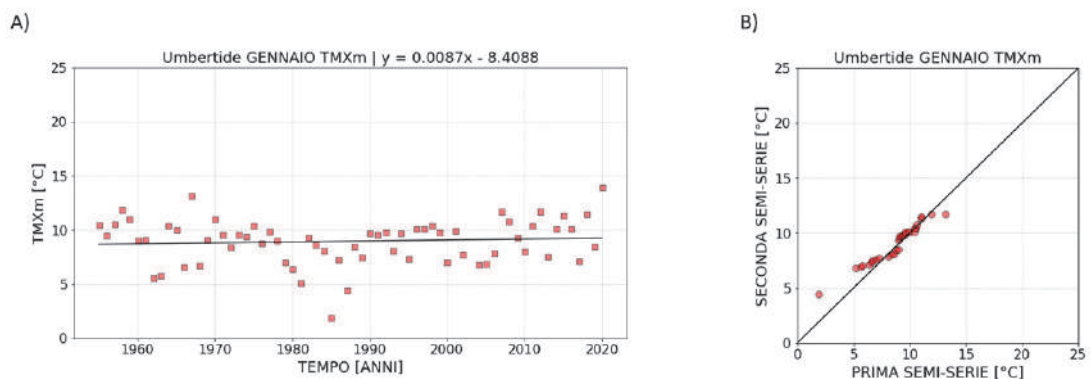
Gennaio



**Figura 239.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Gennaio.

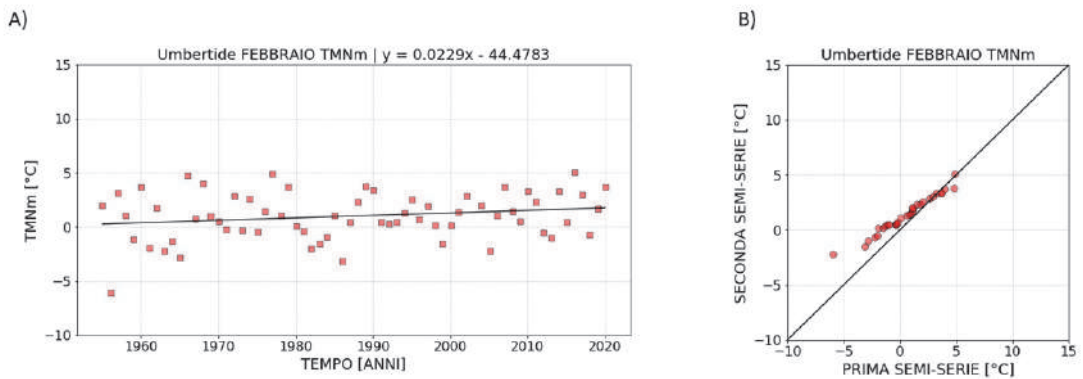


**Figura 240.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Gennaio.

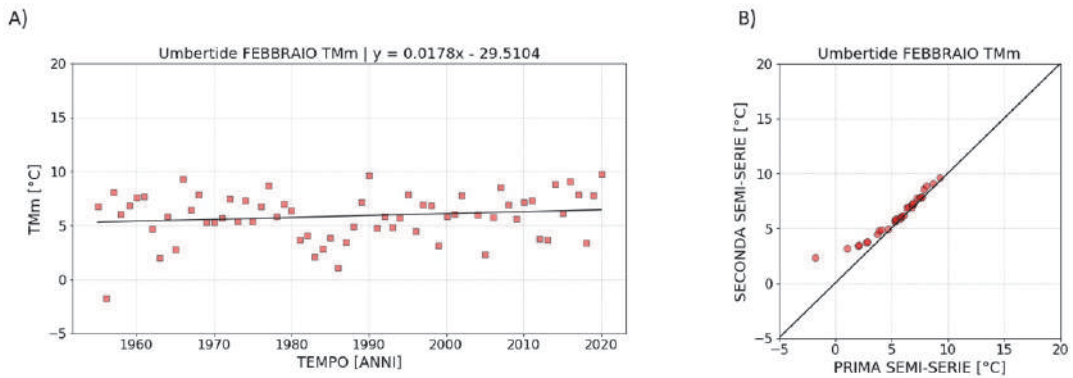


**Figura 241.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Gennaio.

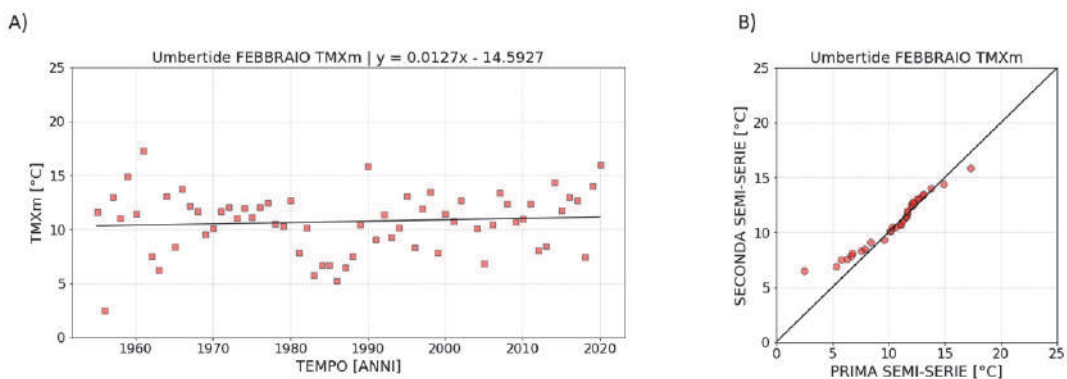
Febbraio



**Figura 242.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Febbraio.

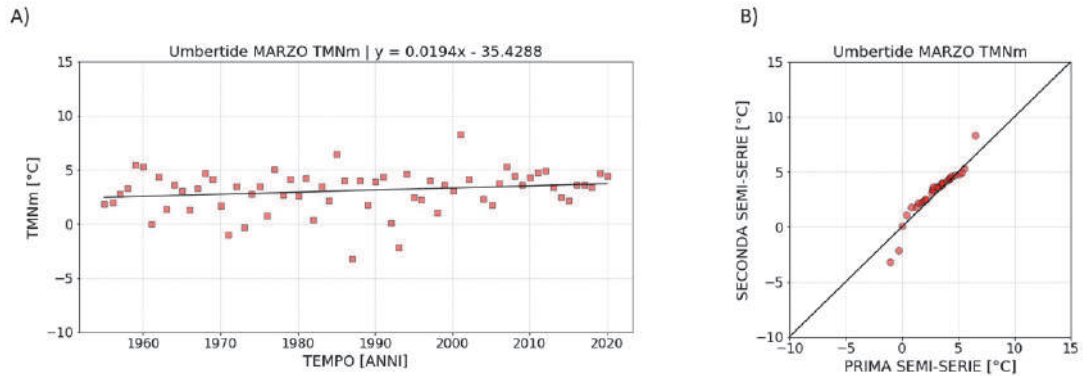


**Figura 243.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Febbraio.

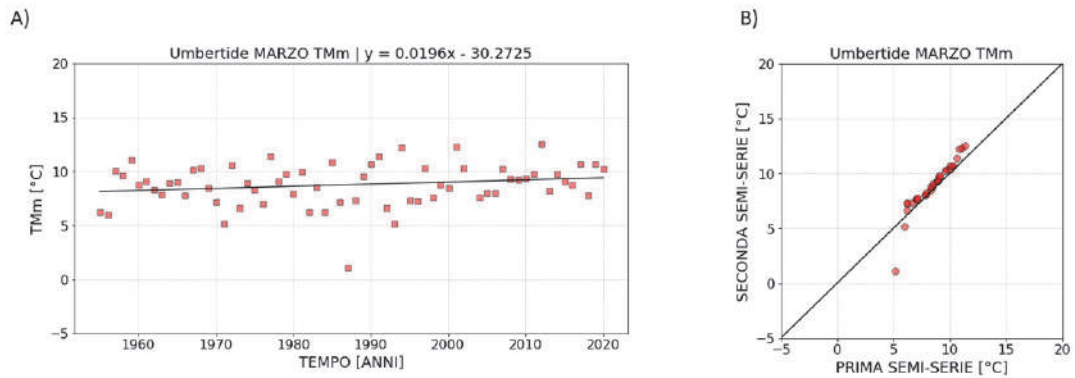


**Figura 244.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Febbraio.

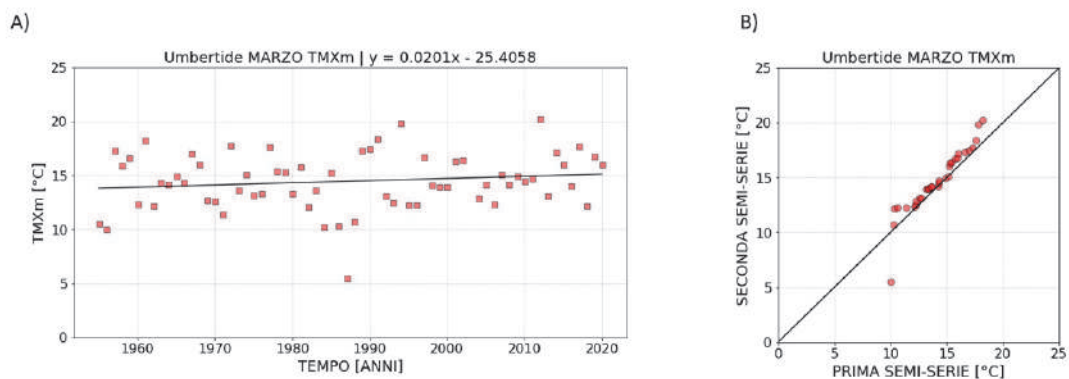
Marzo



**Figura 245.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Marzo.

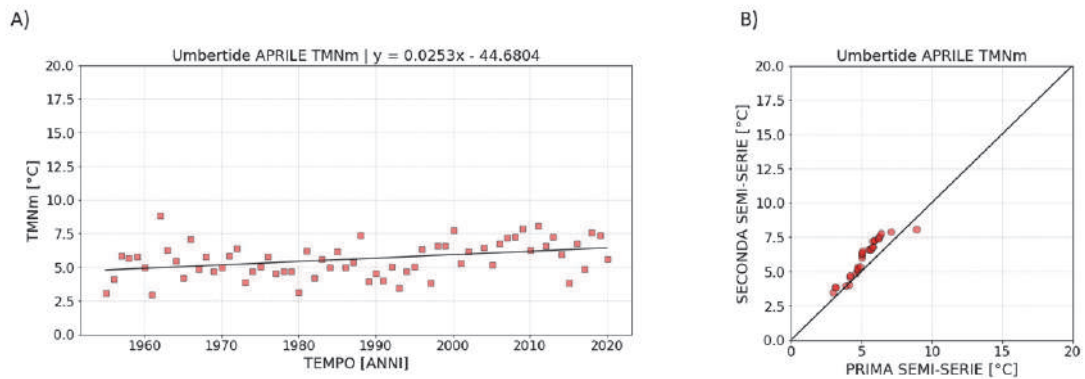


**Figura 246.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Marzo.

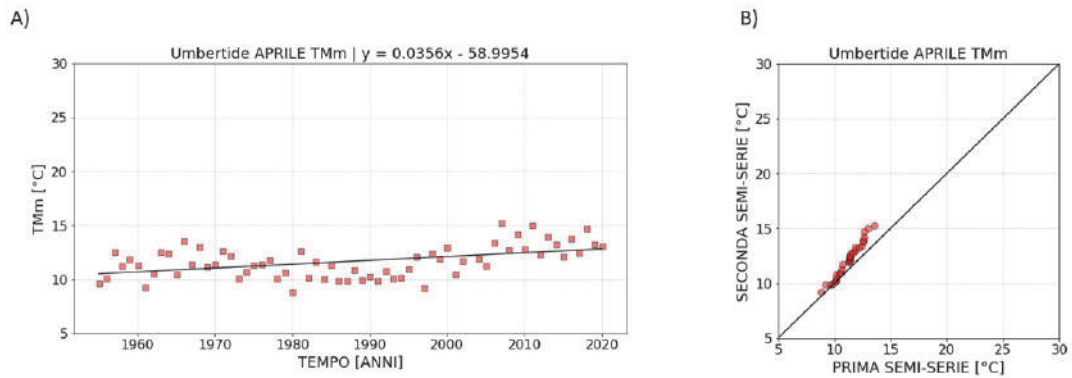


**Figura 247.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Marzo.

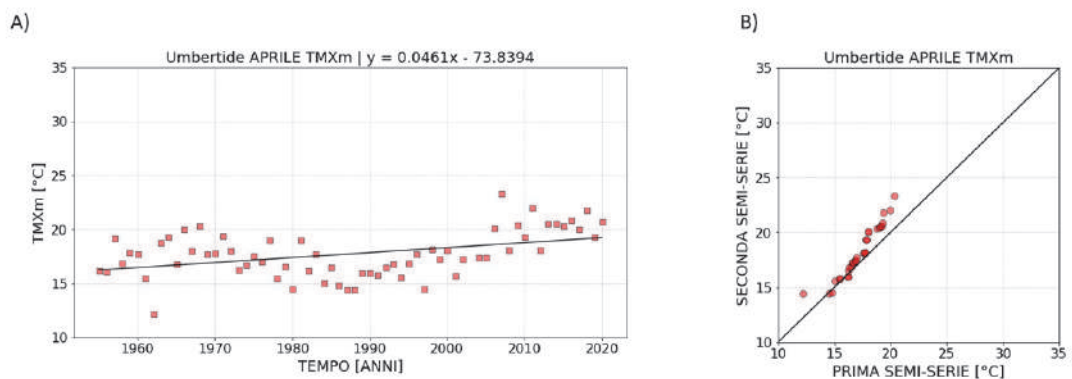
Aprile



**Figura 248.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Aprile.

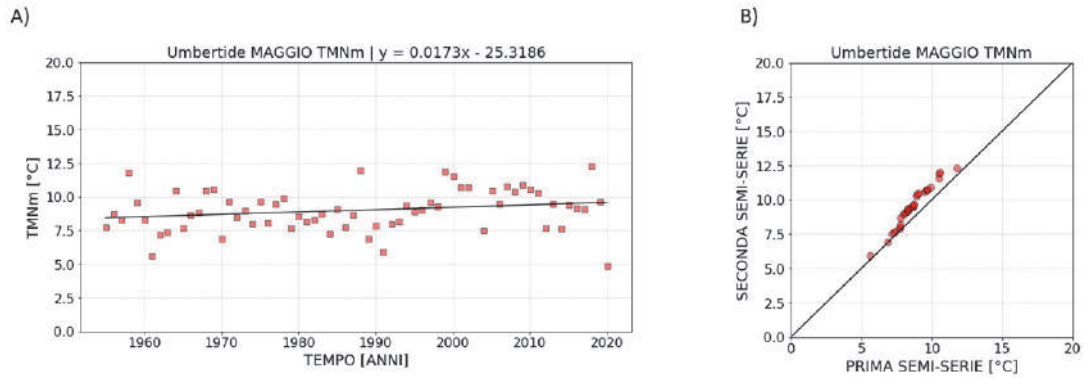


**Figura 249.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Aprile.

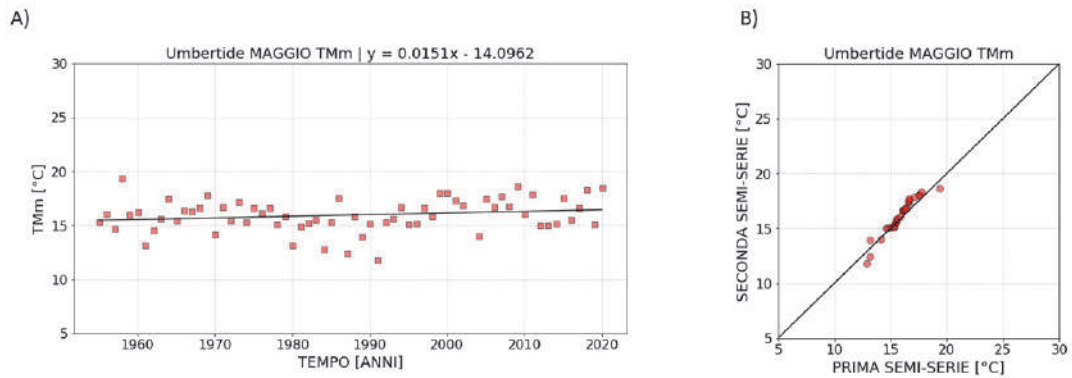


**Figura 250.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Aprile.

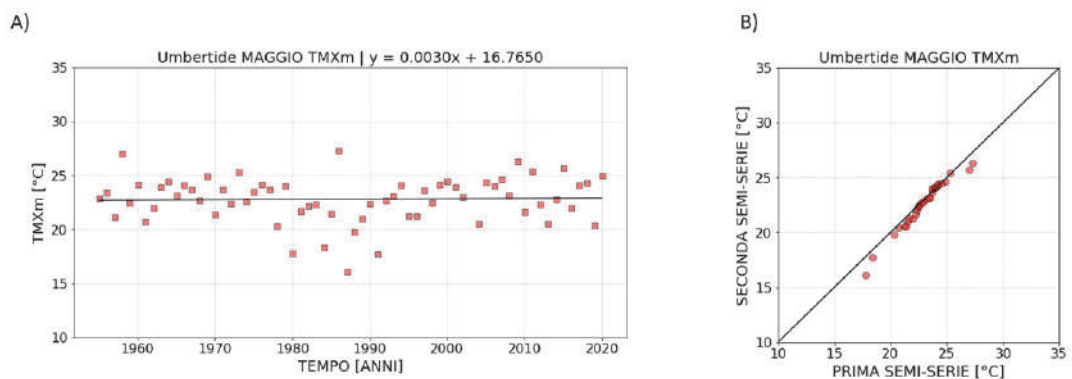
Maggio



**Figura 251.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Maggio.



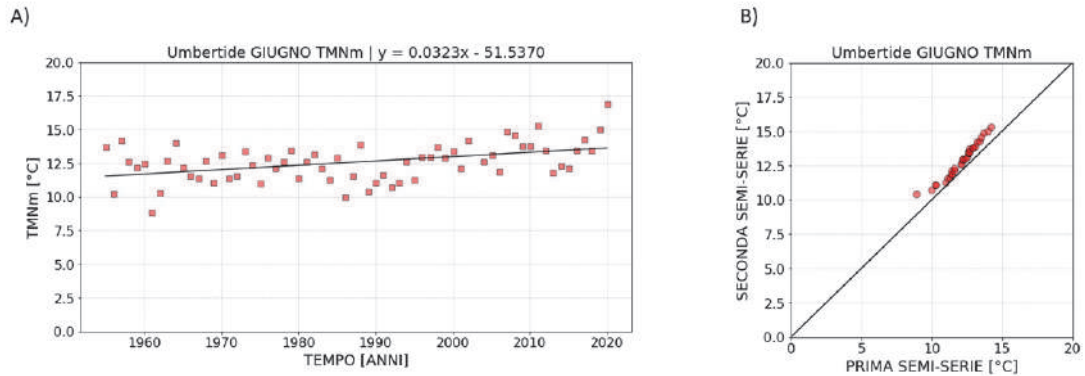
**Figura 252.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Maggio.



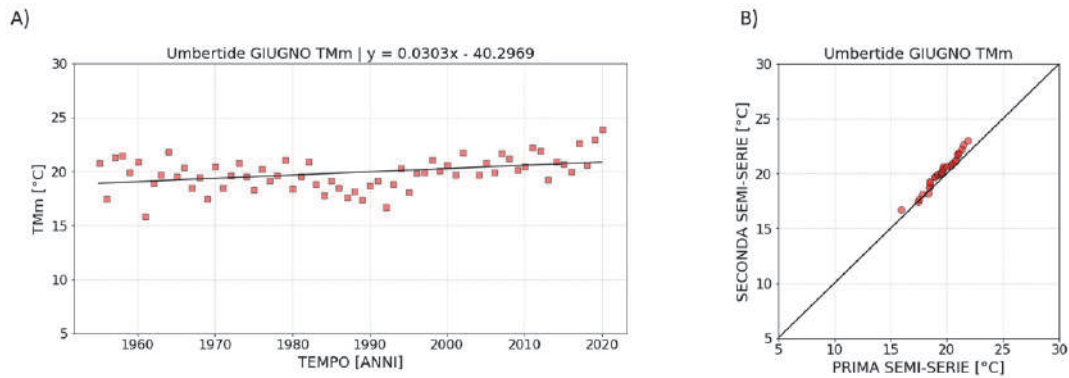
**Figura 253.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Maggio.



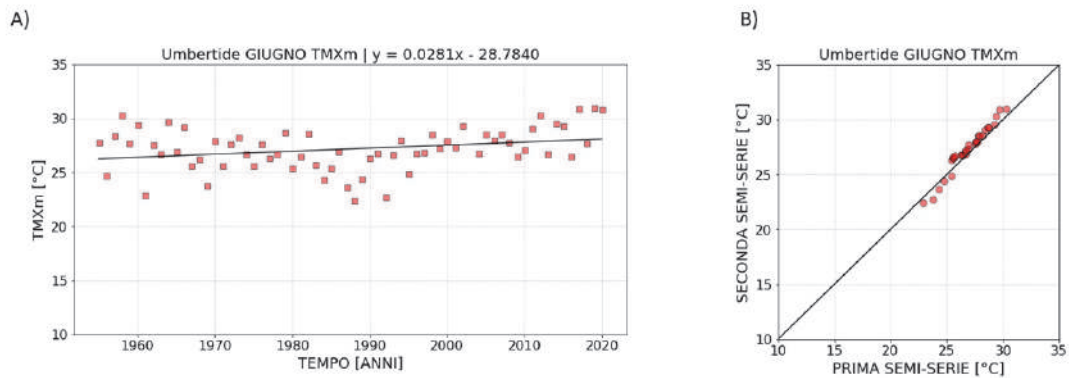
Giugno



**Figura 254.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Giugno.

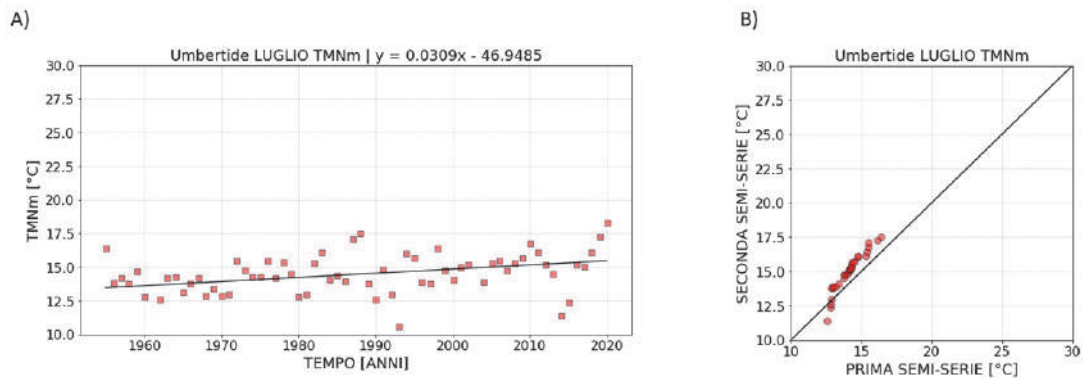


**Figura 255.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Giugno.

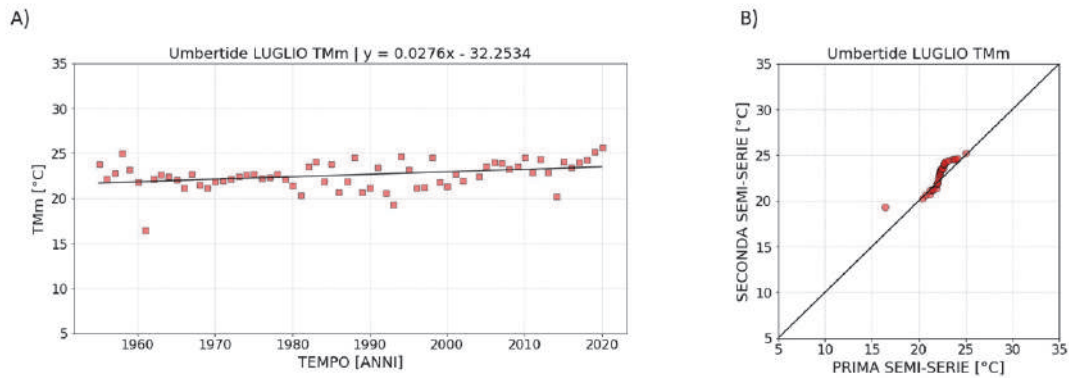


**Figura 256.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Giugno.

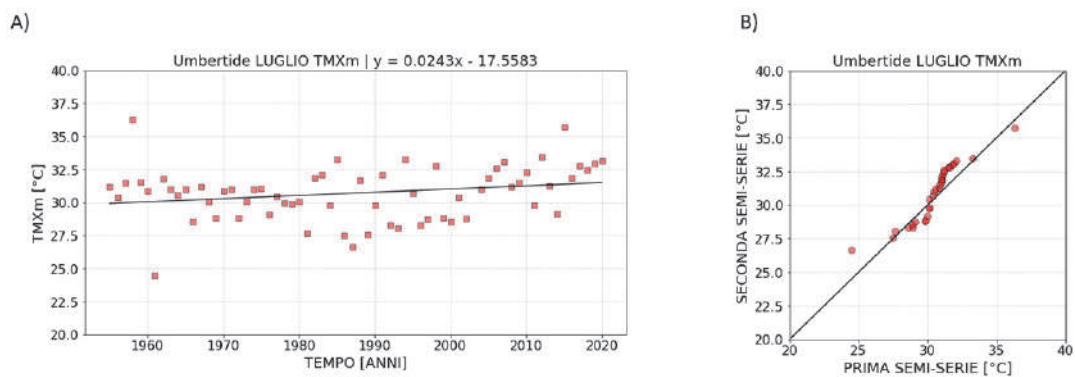
Luglio



**Figura 257.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Luglio.

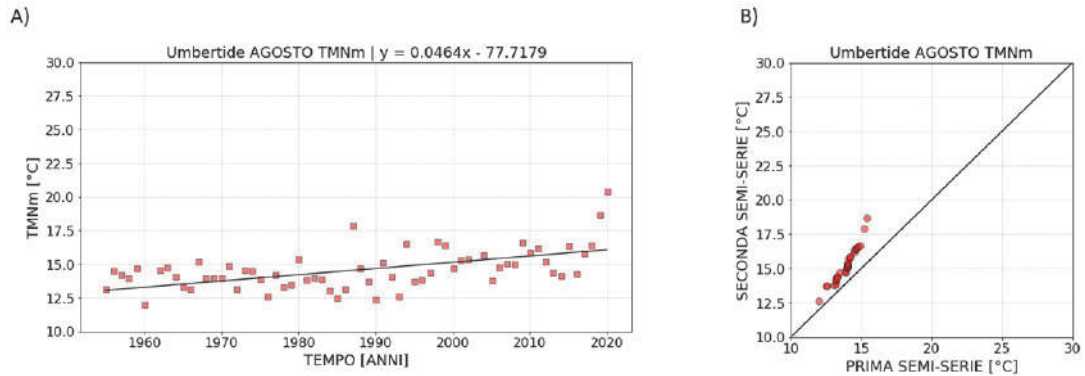


**Figura 258.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Luglio.

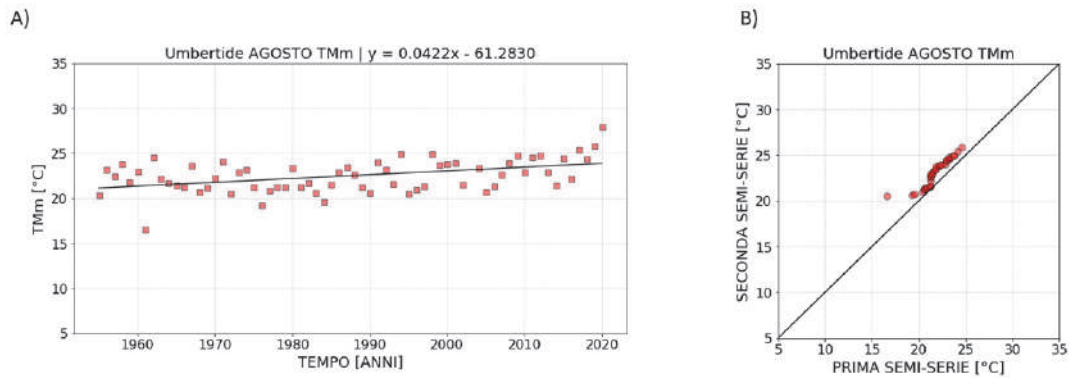


**Figura 259.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Luglio.

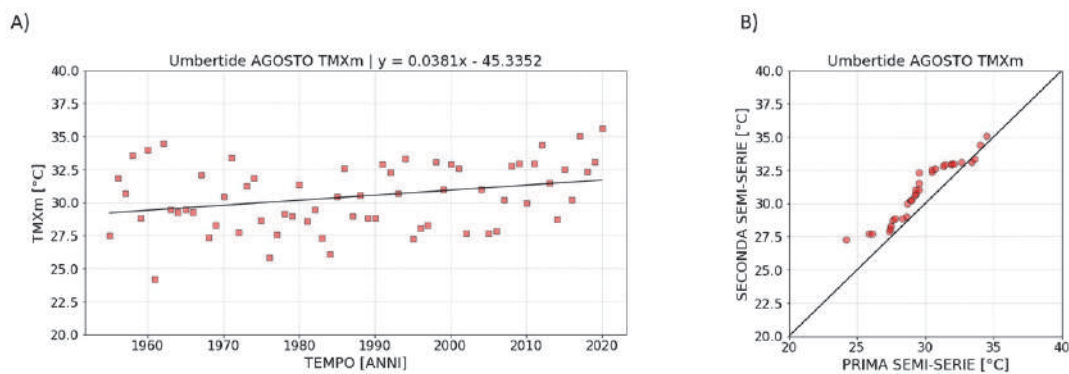
Agosto



**Figura 260.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Agosto.

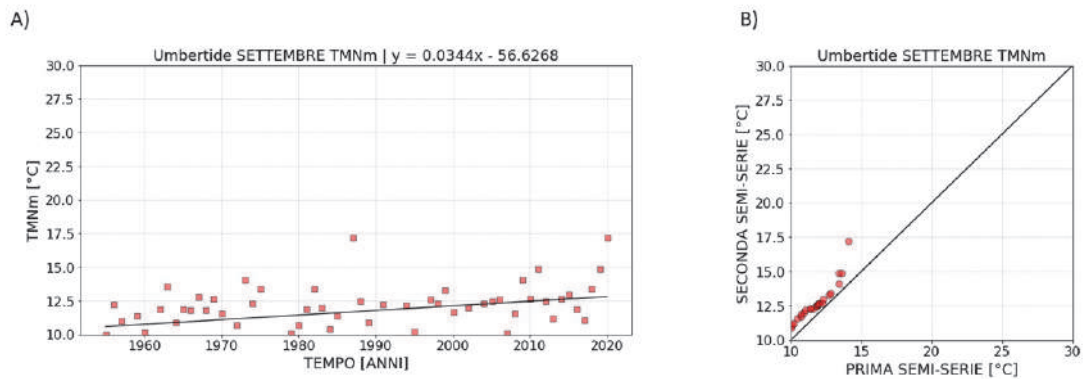


**Figura 261.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Agosto.

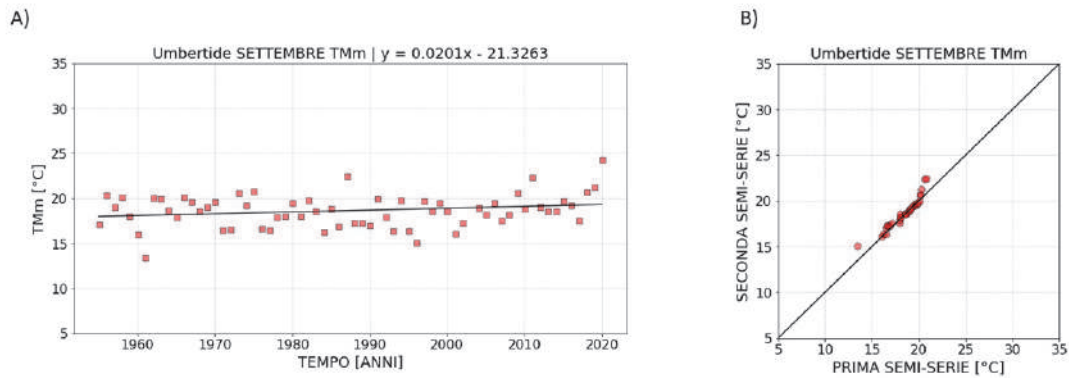


**Figura 262.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Agosto.

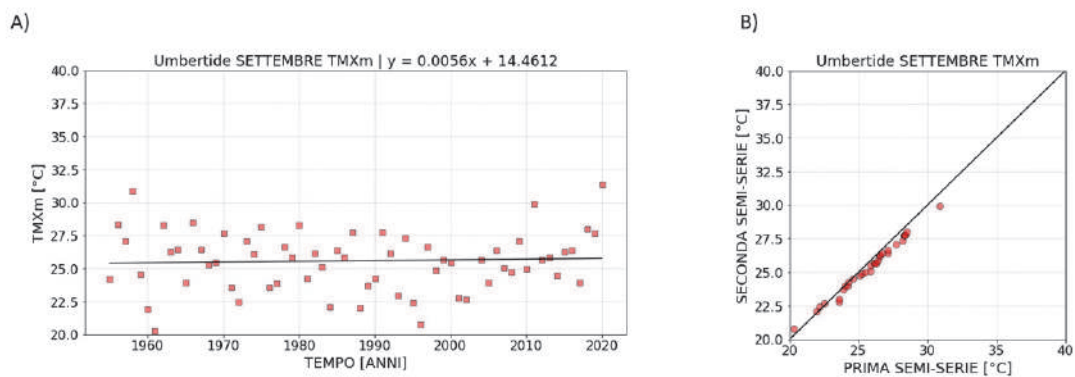
Settembre



**Figura 263.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Settembre.

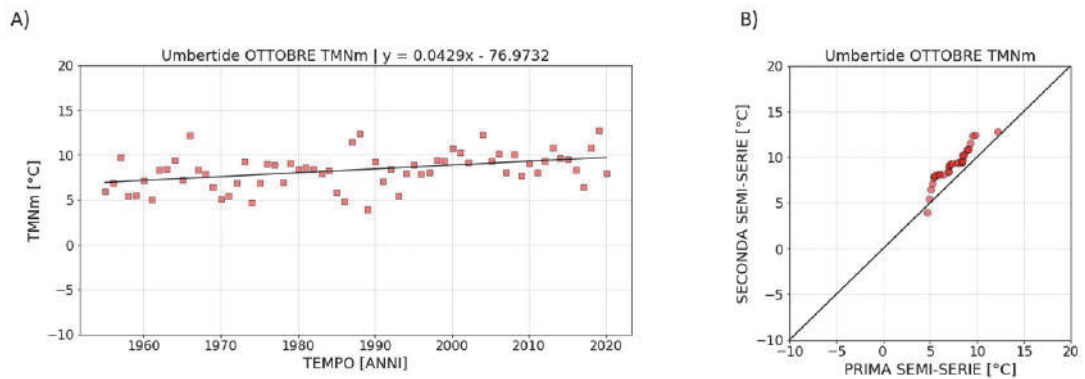


**Figura 264.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Settembre.

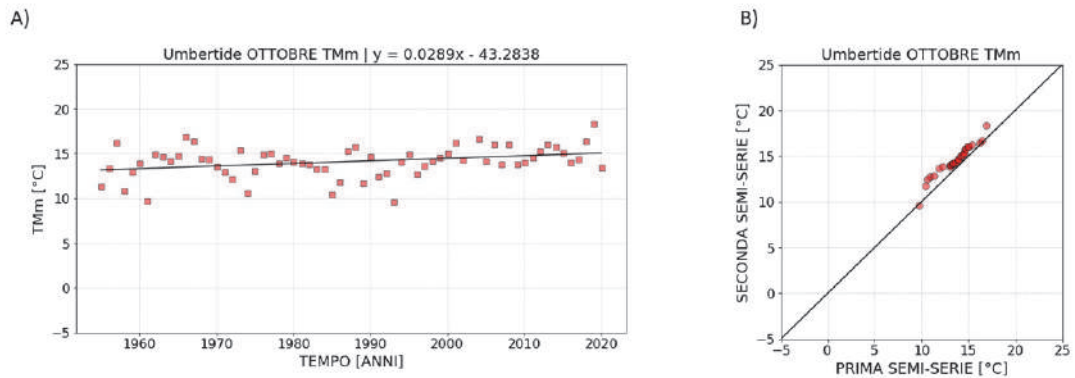


**Figura 265.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Settembre.

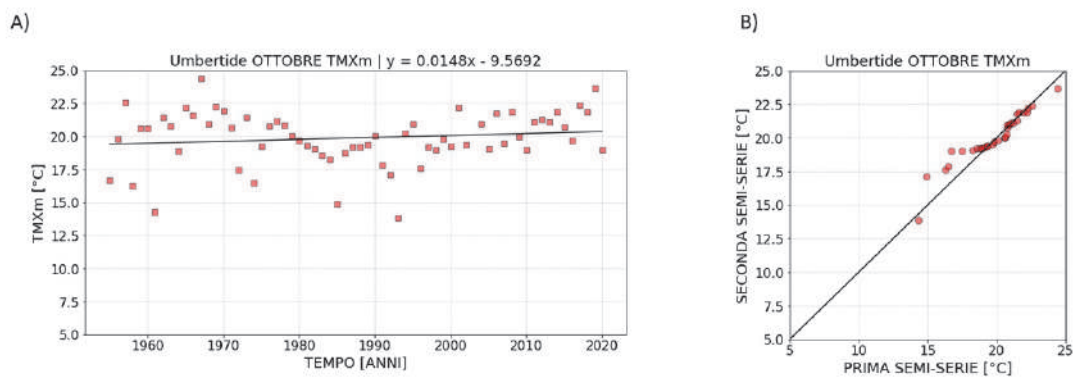
Ottobre



**Figura 266.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Ottobre.

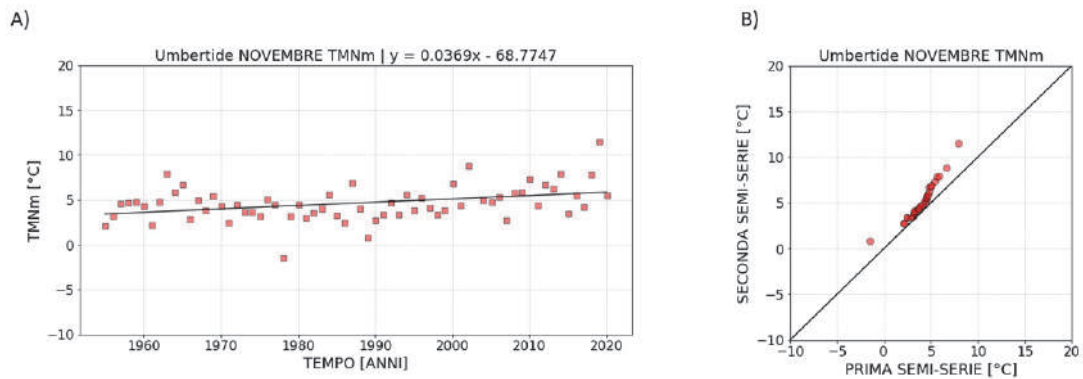


**Figura 267.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Ottobre.

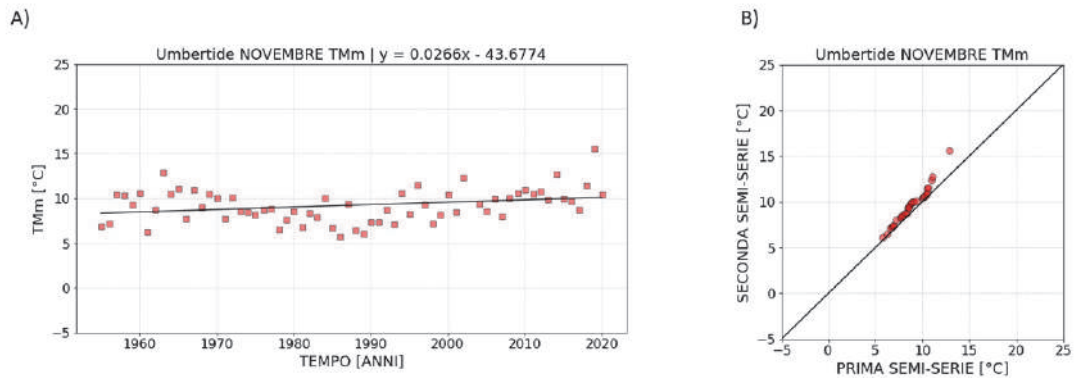


**Figura 268.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Ottobre.

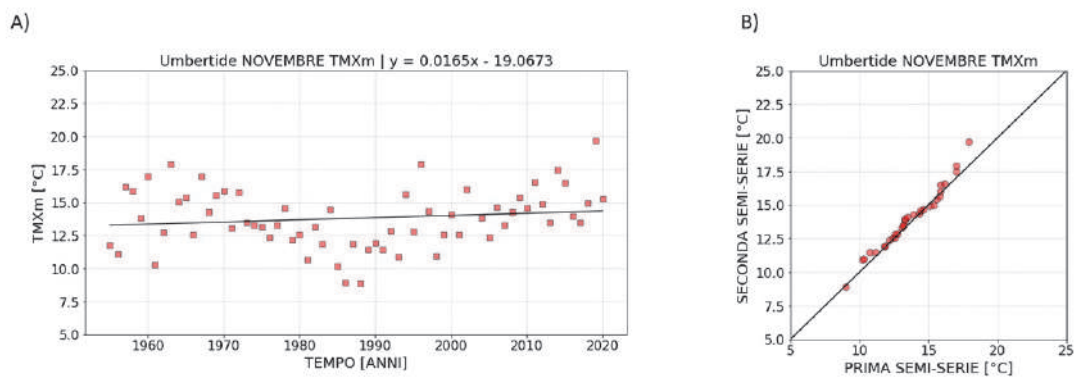
Novembre



**Figura 269.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Novembre.

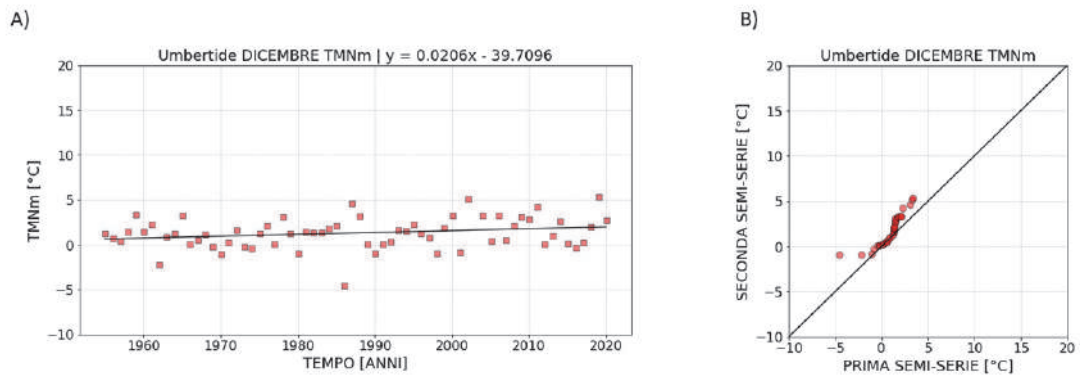


**Figura 270.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Novembre.

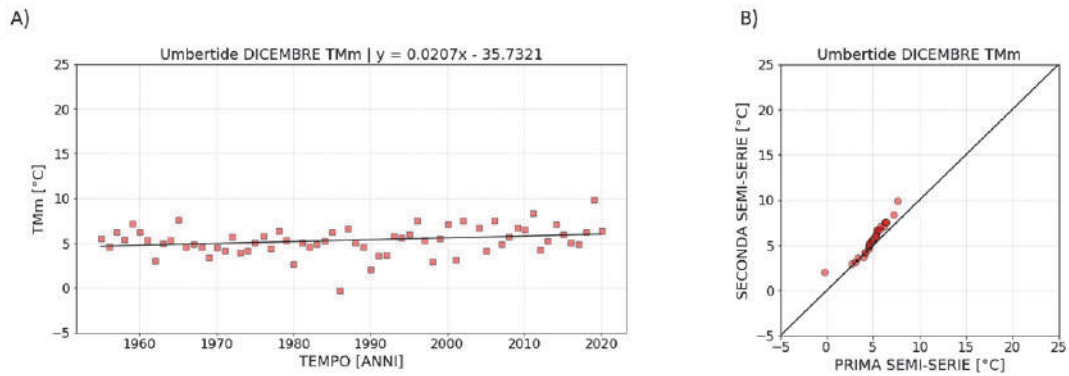


**Figura 271.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Novembre.

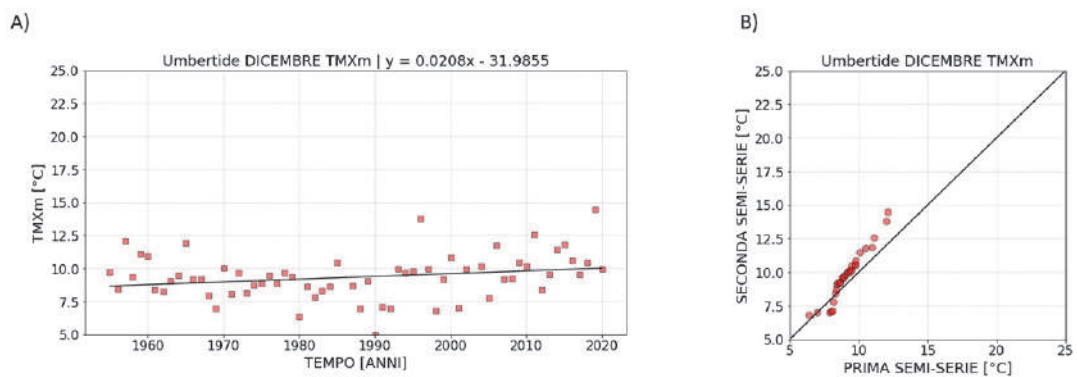
Dicembre



**Figura 272.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMNm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Dicembre.



**Figura 273.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Dicembre.



**Figura 274.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *TMXm* calcolato per la stazione di Umbertide nel mese di Dicembre.

**Tabella 16.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati agli indici  $TMNm$ ,  $TMm$ ,  $TMXm$  relativi alla stazione di Umbertide. Coefficiente  $m$  in [°C/anno].

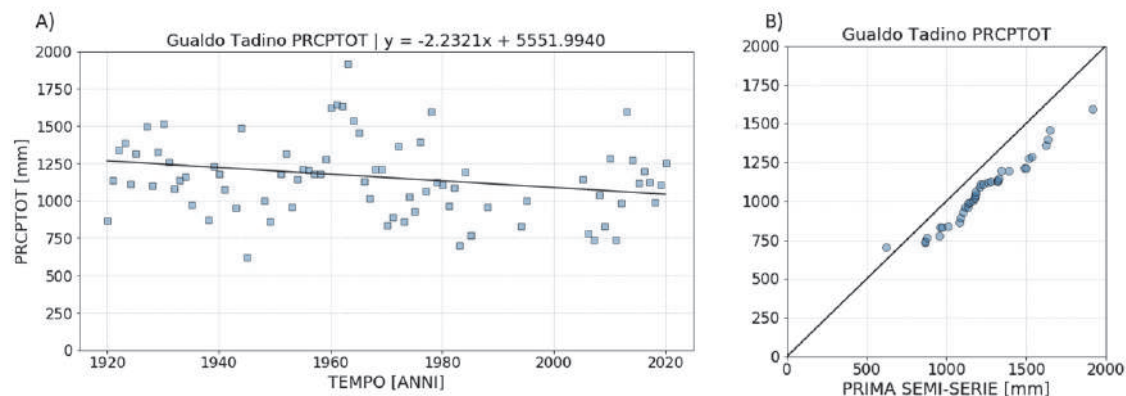
<i>Stazione di Umbertide</i>				
Indice climatico	Mese	$m$ regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
$TMNm$	Gennaio	0.0254	1.84	MC
	Febbraio	0.0229	1.32	MC
	Marzo	0.0194	1.66	N-MC
	Aprile	0.0253	<b>3.11</b>	MC
	Maggio	0.0173	<b>2.07</b>	MC
	Giugno	0.0323	<b>3.26</b>	MC
	Luglio	0.0309	<b>3.23</b>	MC
	Agosto	0.0464	<b>4.06</b>	MC
	Settembre	0.0344	<b>2.79</b>	MC
	Ottobre	0.0429	<b>3.41</b>	MC
	Novembre	0.0369	<b>2.85</b>	MC
	Dicembre	0.0206	1.74	MC
$TMm$	Gennaio	0.0171	1.27	MC
	Febbraio	0.0178	0.91	MC
	Marzo	0.0196	1.68	MC
	Aprile	0.0356	<b>3.35</b>	MC
	Maggio	0.0151	1.61	N-MC
	Giugno	0.0303	<b>2.76</b>	MC
	Luglio	0.0276	<b>2.67</b>	N-MC
	Agosto	0.0422	<b>3.21</b>	MC
	Settembre	0.0201	1.00	NT
	Ottobre	0.0289	<b>2.30</b>	MC
	Novembre	0.0266	1.79	MC
	Dicembre	0.0207	1.93	MC
$TMXm$	Gennaio	0.0087	0.56	NT
	Febbraio	0.0127	0.62	NT
	Marzo	0.0201	1.09	MC
	Aprile	0.0461	<b>2.96</b>	MC
	Maggio	0.0030	0.48	NT
	Giugno	0.0281	<b>2.13</b>	N-MC
	Luglio	0.0243	1.89	N-MC
	Agosto	0.0381	<b>2.15</b>	MC
	Settembre	0.0056	0.00	N-MD
	Ottobre	0.0148	0.85	NT
	Novembre	0.0165	1.00	NT
	Dicembre	0.0208	1.94	MC



### 3.2 Piogge

#### 3.2.1 Pioggia Cumulata Annuale: *PRCPTOT*

##### Gualdo Tadino

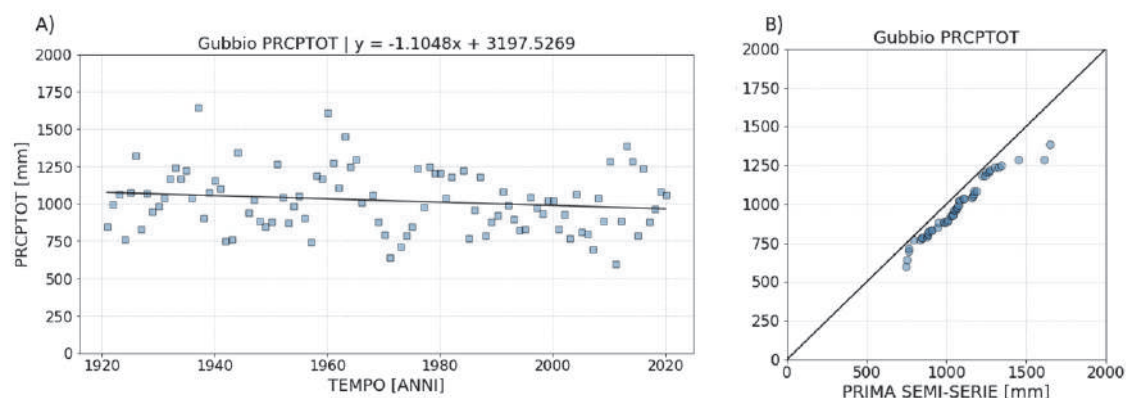


**Figura 275.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *PRCPTOT* calcolato per la stazione di Gualdo Tadino.

**Tabella 17.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati all'indice *PRCPTOT* relativi alla stazione di Gualdo Tadino. Coefficiente  $m$  in [mm/anno].

Stazione di Gualdo Tadino			
Indice climatico	$m$ regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
<i>PRCPTOT</i>	-2.2321	<b>-2.17</b>	MD

##### Gubbio

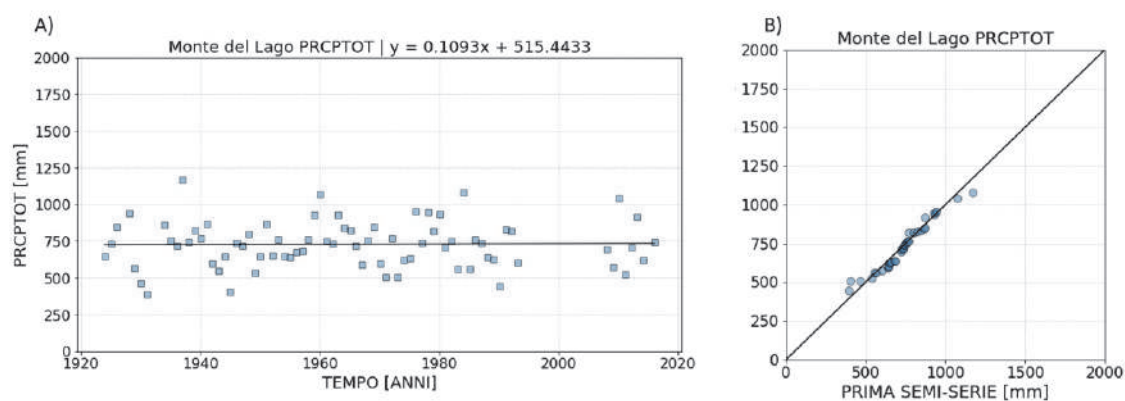


**Figura 276.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *PRCPTOT* calcolato per la stazione di Gubbio.

**Tabella 18.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati all'indice *PRCPTOT* relativi alla stazione di Gubbio. Coefficiente *m* in [mm/anno].

<i>Stazione di Gubbio</i>			
Indice climatico	<i>m</i> regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
<i>PRCPTOT</i>	-1.1048	-1.38	MD

Monte del Lago

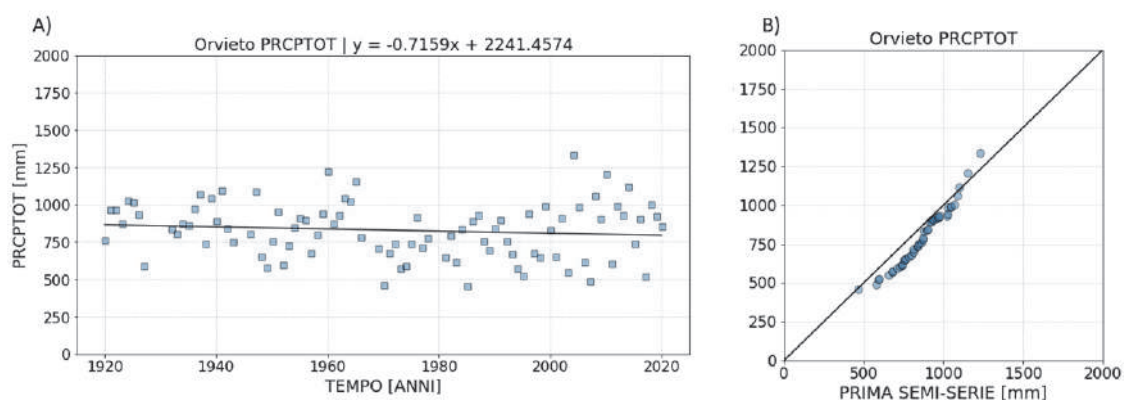


**Figura 277.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *PRCPTOT* calcolato per la stazione di Monte del Lago.

**Tabella 19.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati all'indice *PRCPTOT* relativi alla stazione di Monte del Lago. Coefficiente *m* in [mm/anno].

<i>Stazione di Monte del Lago</i>			
Indice climatico	<i>m</i> regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
<i>PRCPTOT</i>	0.1093	-0.15	NT

Orvieto

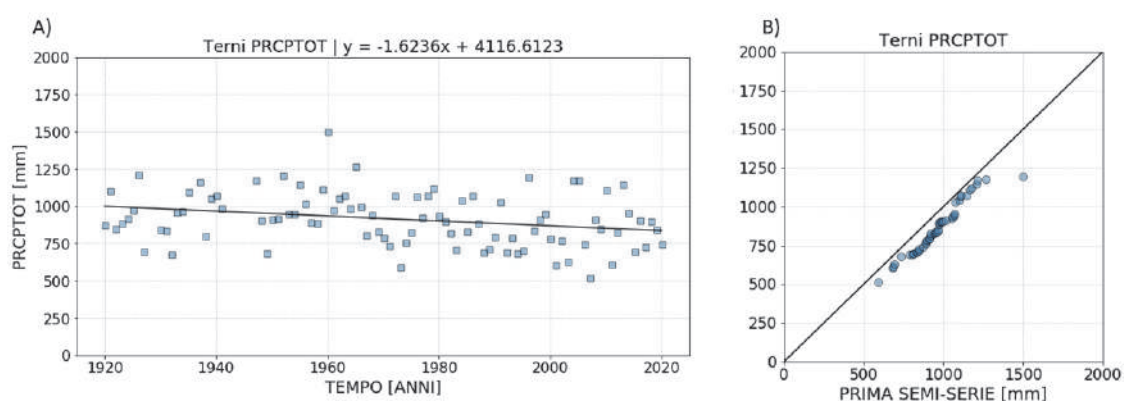


**Figura 278.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *PRCPTOT* calcolato per la stazione di Orvieto.

**Tabella 20.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati all'indice *PRCPTOT* relativi alla stazione di Orvieto. Coefficiente *m* in [mm/anno].

Stazione di Orvieto			
Indice climatico	<i>m</i> regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
<i>PRCPTOT</i>	-0.7159	-1.20	MD

Terni

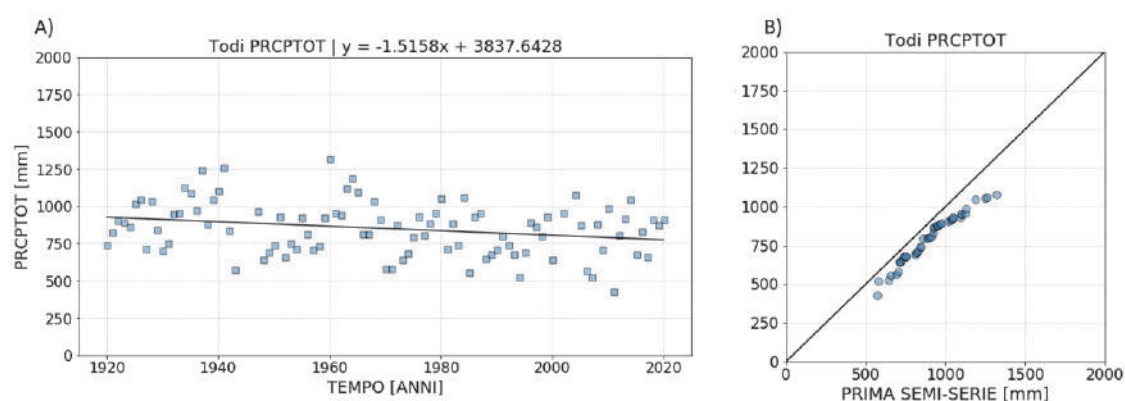


**Figura 279.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *PRCPTOT* calcolato per la stazione di Terni.

**Tabella 21.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati all'indice *PRCPTOT* relativi alla stazione di Terni. Coefficiente *m* in [mm/anno].

Stazione di Terni			
Indice climatico	<i>m</i> regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
<i>PRCPTOT</i>	-1.6236	<b>-2.72</b>	MD

Todi



**Figura 280.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *PRCPTOT* calcolato per la stazione di Todi.

**Tabella 22.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati all'indice *PRCPTOT* relativi alla stazione di Todi. Coefficiente *m* in [mm/anno].

Stazione di Todi			
Indice climatico	<i>m</i> regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
<i>PRCPTOT</i>	-1.5158	<b>-2.21</b>	MD

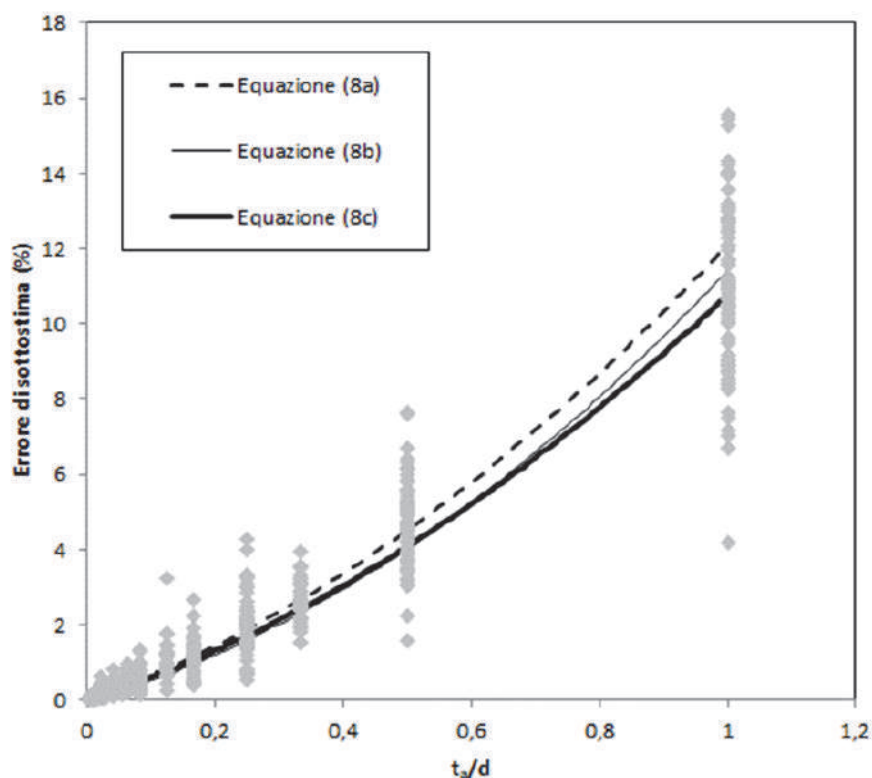
### 3.2.2 Pioggia Intensa: $Hd$

Di seguito si riportano i risultati relativi all'analisi della pioggia intensa ottenuti considerando sia i valori originali di  $Hd$  di durata 1, 3, 6, 12, 24 e 48 ore sia quelli analoghi corretti secondo la procedura proposta da Morbidelli et al. (2017) al fine di mitigare gli effetti delle ben note problematiche derivanti da una grossolana aggregazione temporale dei dati disponibili (Hershfield, 1961; Weiss, 1964; Young and McEnroe, 2003; Yoo et al., 2015).

Più in dettaglio, le serie temporali osservate sono state corrette tenendo conto di un errore di sottostima percentuale,  $E_{a\%}$ , che, al variare della durata,  $d$ , è espresso da:

$$\left\{ \begin{array}{l} a) E_{a\%} = 6.14 \left(\frac{t_a}{d}\right)^2 + 5.96 \frac{t_a}{d} [\%] \text{ per } d \leq 30 \text{ minuti} \\ b) E_{a\%} = 6.7 \left(\frac{t_a}{d}\right)^2 + 4.72 \frac{t_a}{d} [\%] \text{ per } 30 \text{ minuti} < d < 180 \text{ minuti} \\ c) E_{a\%} = 5.2 \left(\frac{t_a}{d}\right)^2 + 5.57 \frac{t_a}{d} [\%] \text{ per } d \geq 180 \text{ minuti} \end{array} \right. \quad (8)$$

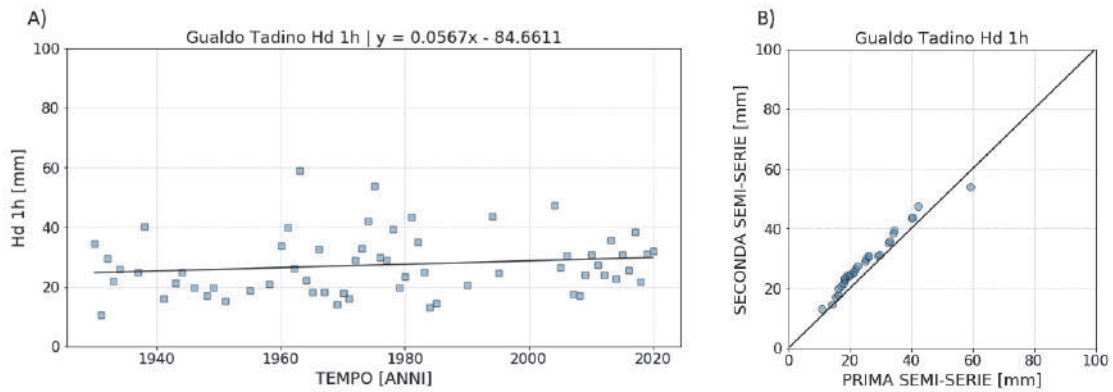
Il valore di  $E_{a\%}$  da considerare per correggere i valori originali è quindi deducibile a partire dal rapporto tra l'aggregazione temporale,  $t_a$ , e  $d$ . Il set di equazioni (8) è stato derivato sperimentalmente analizzando osservazioni di pioggia registrate da dodici stazioni dislocate sul territorio umbro (Figura 281).



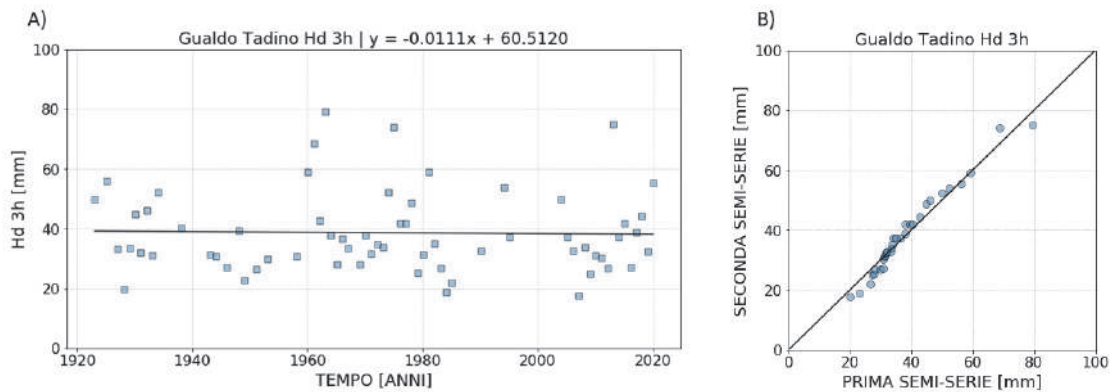
**Figura 281.** Errore medio di sottostima degli spessori massimi annuali (  $\blacklozenge$  ) in funzione del rapporto tra l'aggregazione temporale dei dati di pioggia,  $t_a$ , e la durata dell'evento,  $d$ , per dodici stazioni dislocate sul territorio regionale umbro (Morbidelli et al., 2017). Sono riportate anche le curve interpolanti proposte da Morbidelli et al. (2017) e specificate nelle equazioni (8a)-(8c).

### 3.2.2.1 Valori Originali

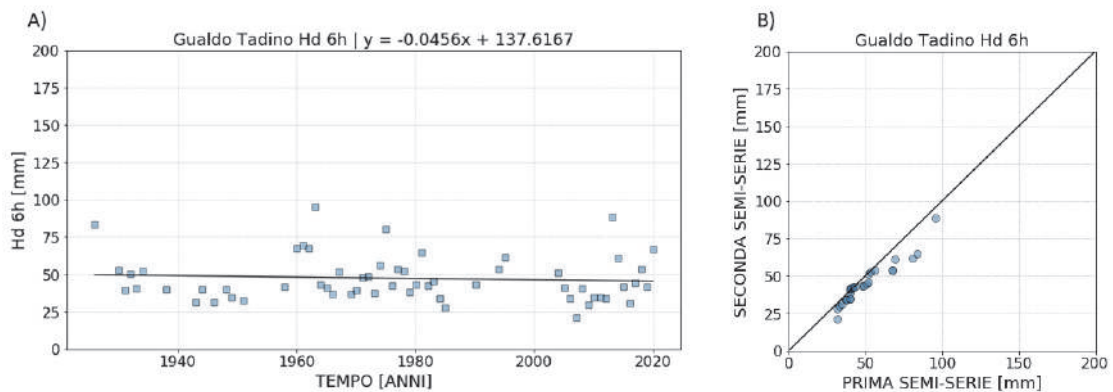
#### Gualdo Tadino



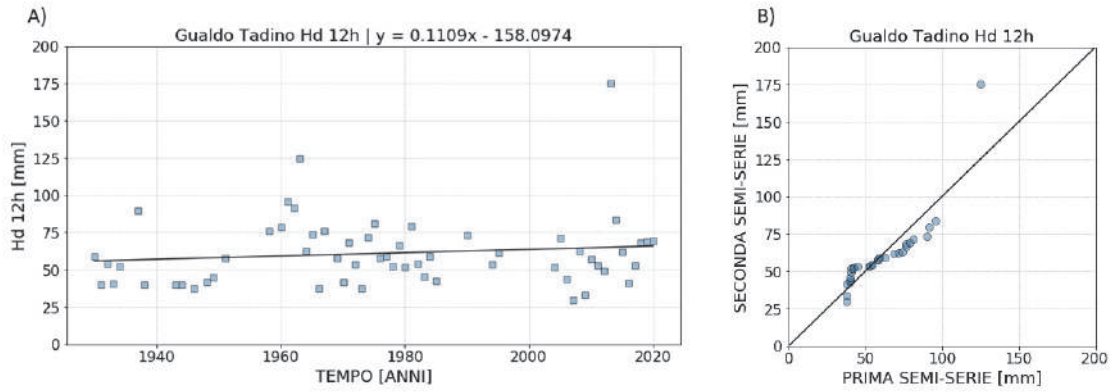
**Figura 282.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice  $Hd$  relativo alla durata di 1 h calcolato per la stazione di Gualdo Tadino.



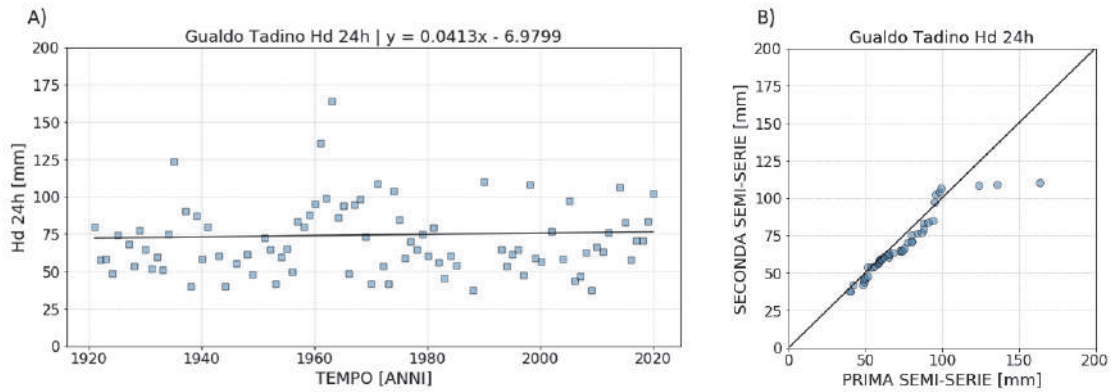
**Figura 283.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice  $Hd$  relativo alla durata di 3 h calcolato per la stazione di Gualdo Tadino.



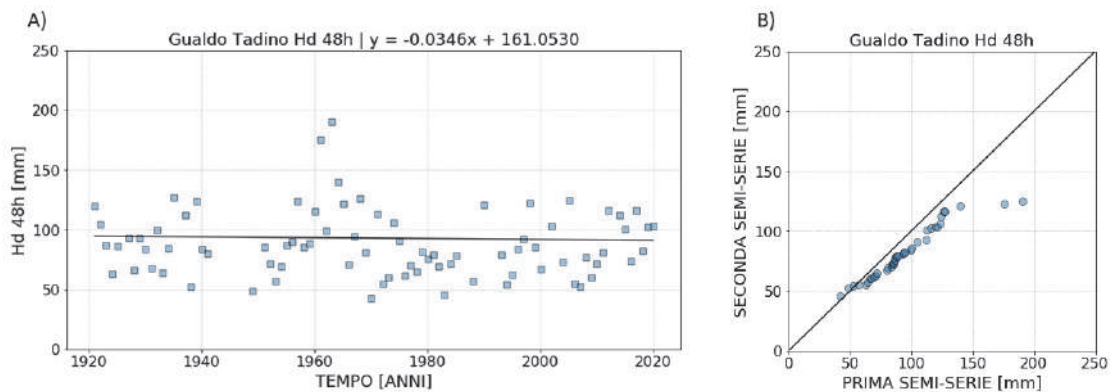
**Figura 284.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice  $Hd$  relativo alla durata di 6 h calcolato per la stazione di Gualdo Tadino.



**Figura 285.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 12 h calcolato per la stazione di Gualdo Tadino.



**Figura 286.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 24 h calcolato per la stazione di Gualdo Tadino.

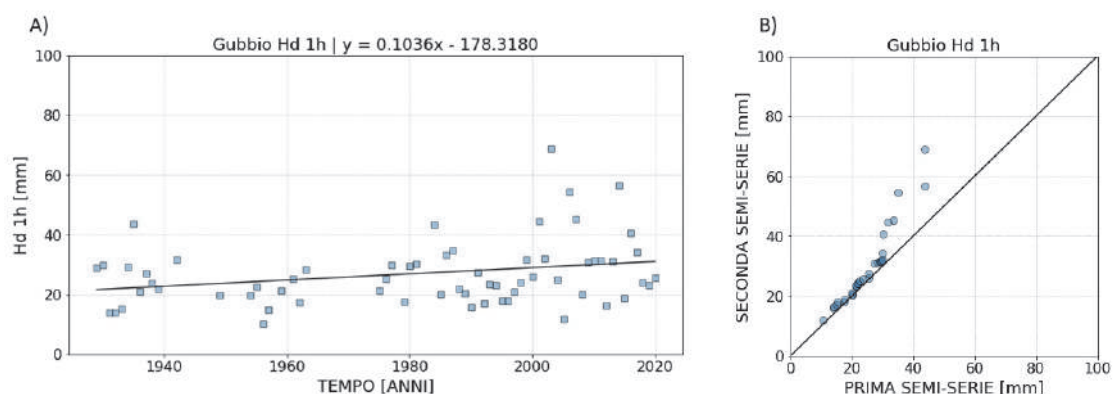


**Figura 287.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 48 h calcolato per la stazione di Gualdo Tadino.

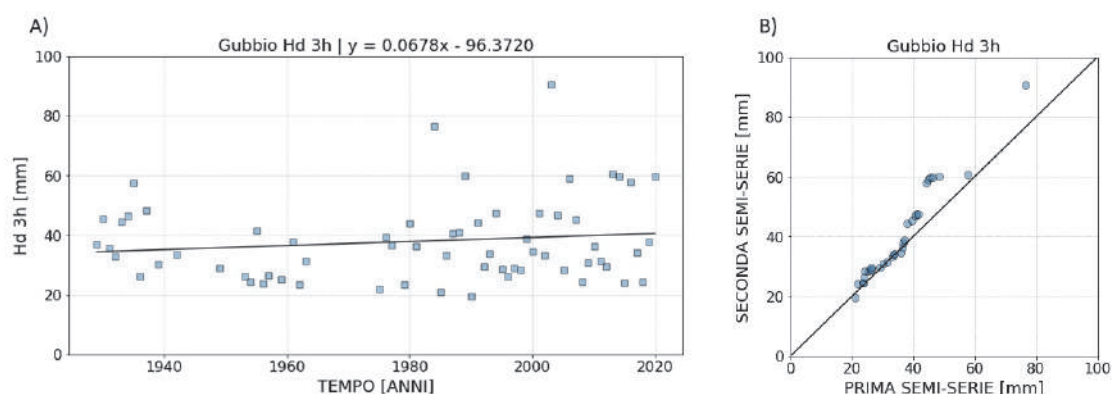
**Tabella 23.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati ai valori originali dell'indice *Hd* relativi alla stazione di Gualdo Tadino. Coefficiente *m* in [mm/anno].

<i>Stazione di Gualdo Tadino</i>			
Indice climatico	<i>m</i> regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
<i>Hd</i> 1 h	0.0567	1.36	MC
<i>Hd</i> 3 h	-0.0111	-0.36	NT
<i>Hd</i> 6 h	-0.0456	-0.42	N-MD
<i>Hd</i> 12 h	0.1109	0.72	N-MD
<i>Hd</i> 24 h	0.0413	0.52	N-MD
<i>Hd</i> 48 h	-0.0346	-0.54	N-MD

Gubbio

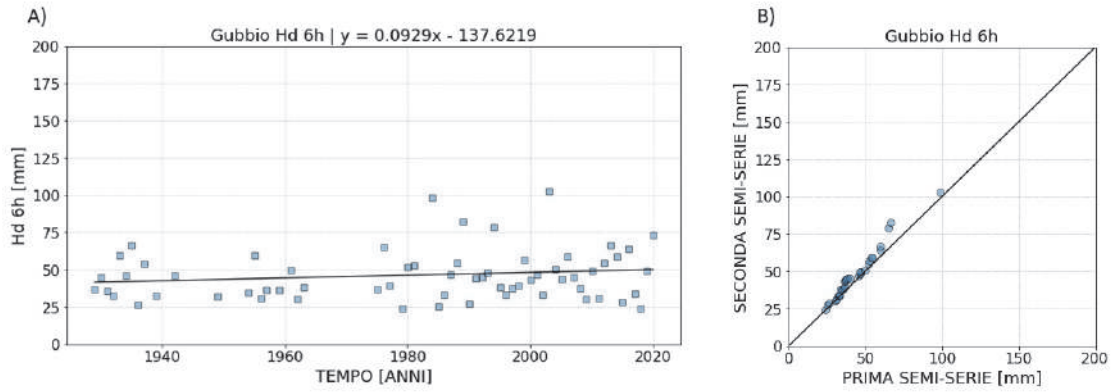


**Figura 288.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 1 h calcolato per la stazione di Gubbio.

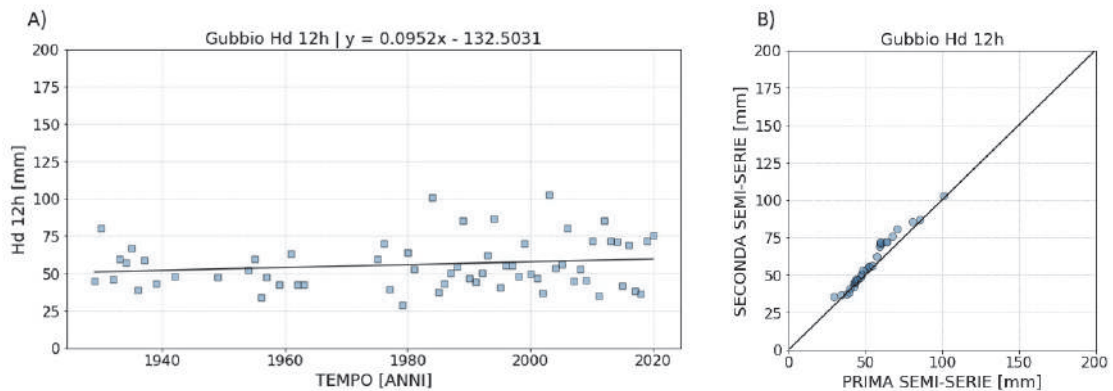


**Figura 289.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 3 h calcolato per la stazione di Gubbio.

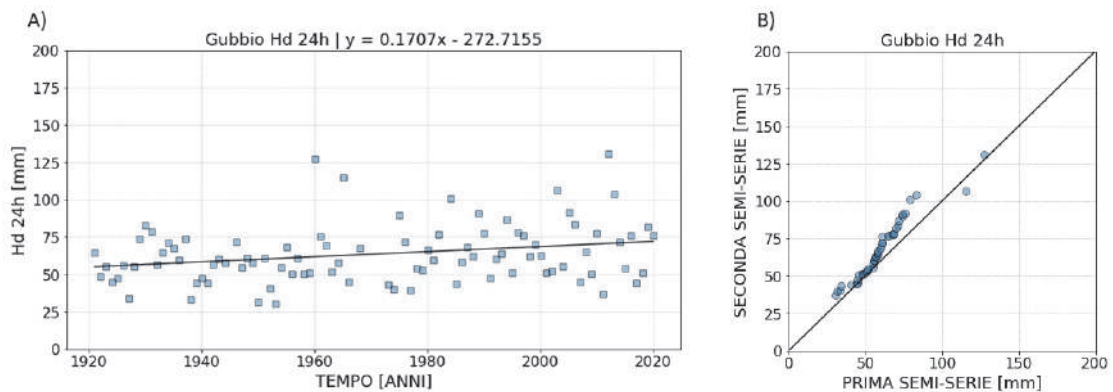




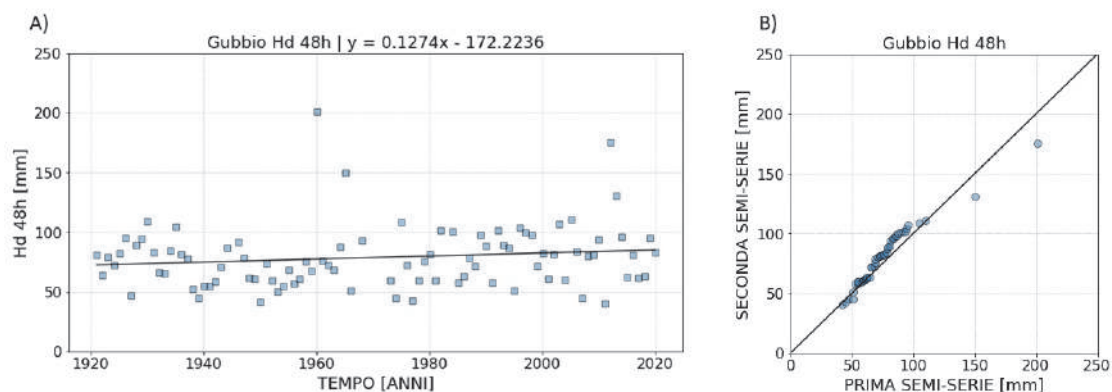
**Figura 290.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 6 h calcolato per la stazione di Gubbio.



**Figura 291.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 12 h calcolato per la stazione di Gubbio.



**Figura 292.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 24 h calcolato per la stazione di Gubbio.

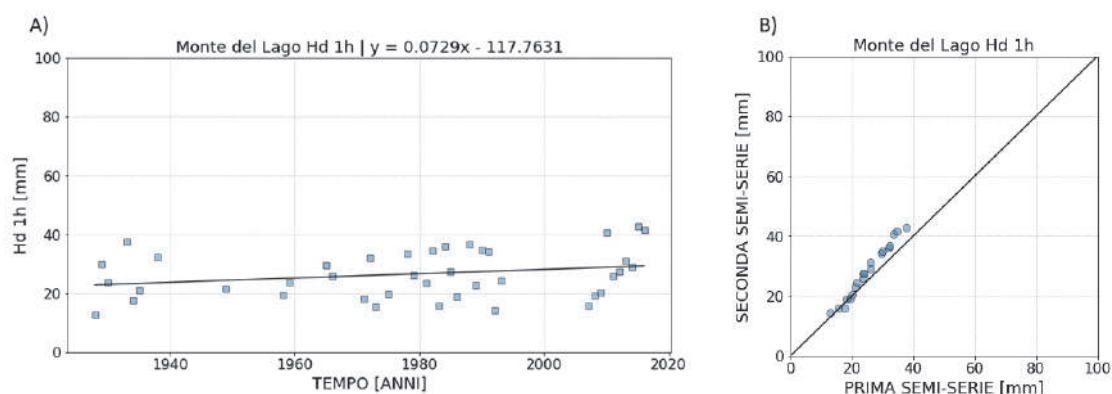


**Figura 293.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 48 h calcolato per la stazione di Gubbio.

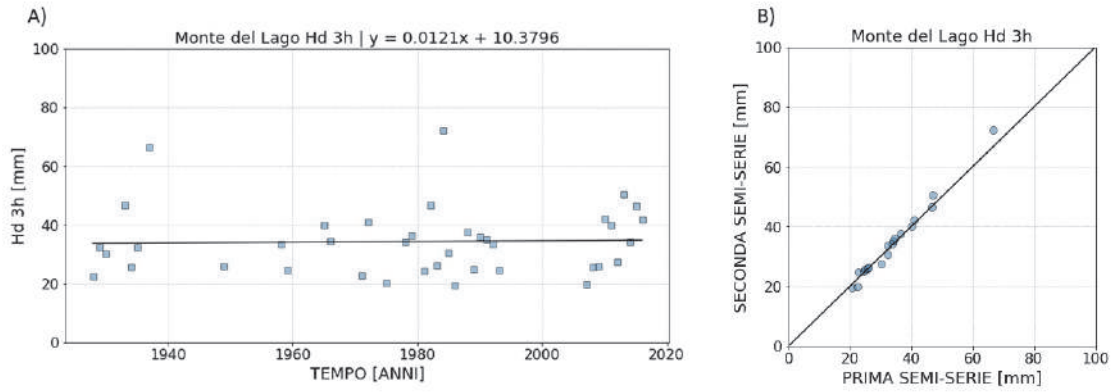
**Tabella 24.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati ai valori originali dell'indice *Hd* relativi alla stazione di Gubbio. Coefficiente *m* in [mm/anno].

<i>Stazione di Gubbio</i>				
Indice climatico	<i>m</i> regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen	
<i>Hd</i> 1 h	0.1036	<b>2.27</b>	MC	
<i>Hd</i> 3 h	0.0678	0.76	MC	
<i>Hd</i> 6 h	0.0929	1.20	MC	
<i>Hd</i> 12 h	0.0952	1.00	MC	
<i>Hd</i> 24 h	0.1707	<b>2.12</b>	MC	
<i>Hd</i> 48 h	0.1274	1.37	N-MC	

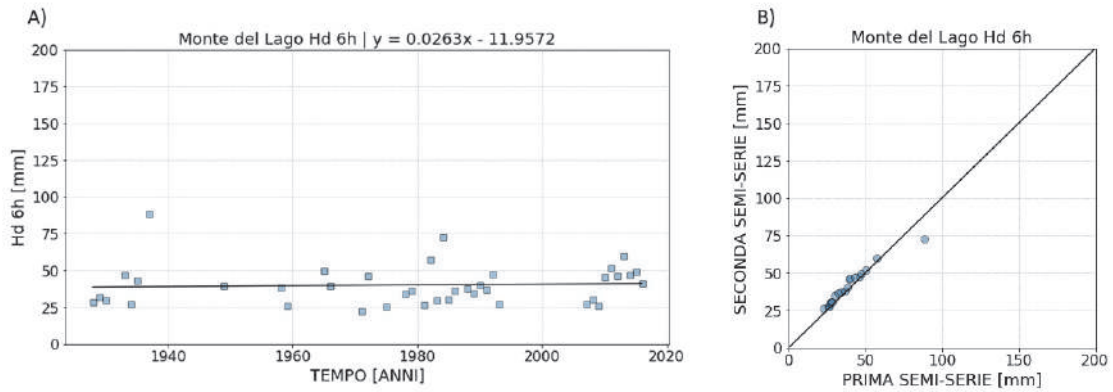
Monte del Lago



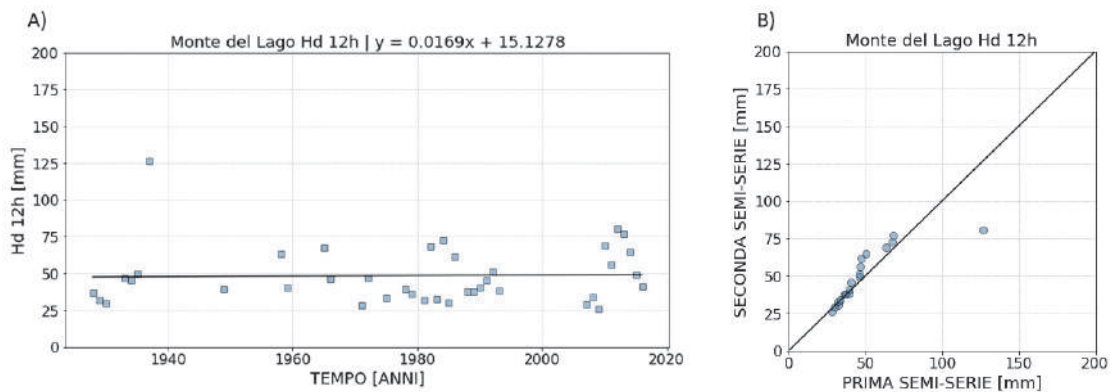
**Figura 294.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 1 h calcolato per la stazione di Monte del Lago.



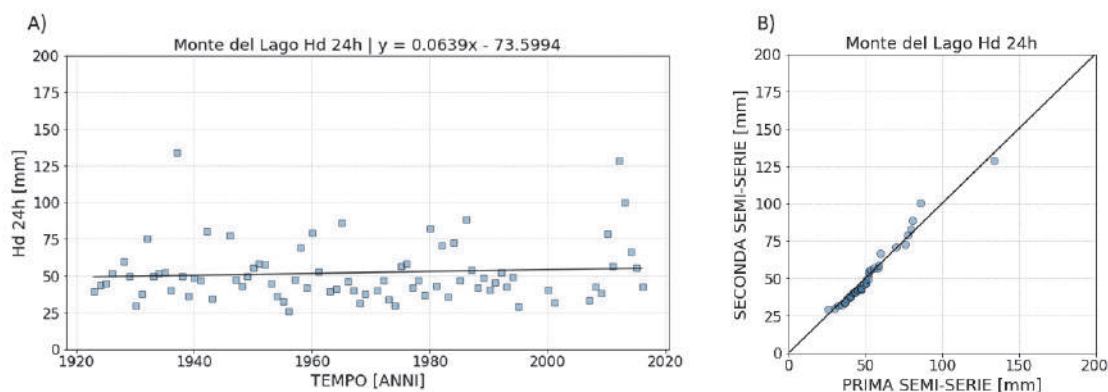
**Figura 295.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 3 h calcolato per la stazione di Monte del Lago.



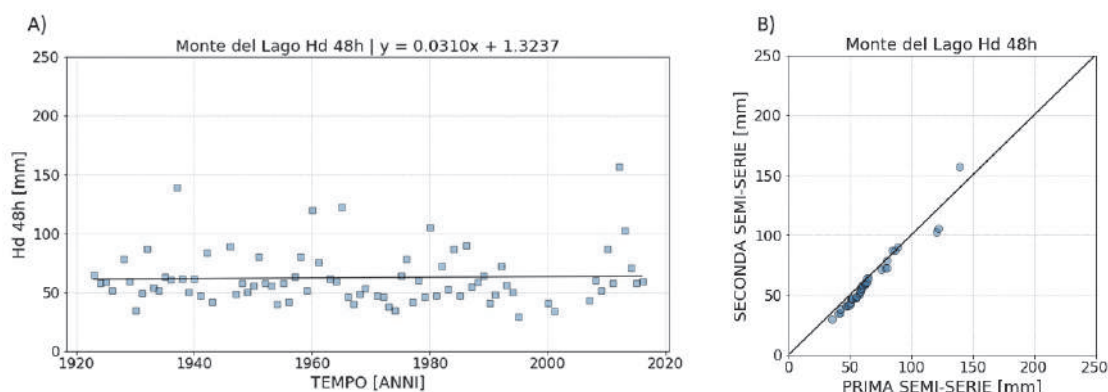
**Figura 296.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 6 h calcolato per la stazione di Monte del Lago.



**Figura 297.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 12 h calcolato per la stazione di Monte del Lago.



**Figura 298.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 24 h calcolato per la stazione di Monte del Lago.

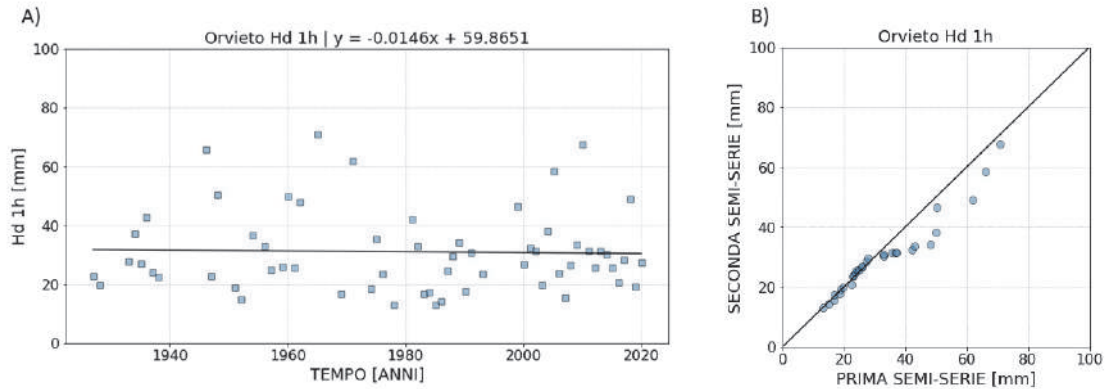


**Figura 299.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 48 h calcolato per la stazione di Monte del Lago.

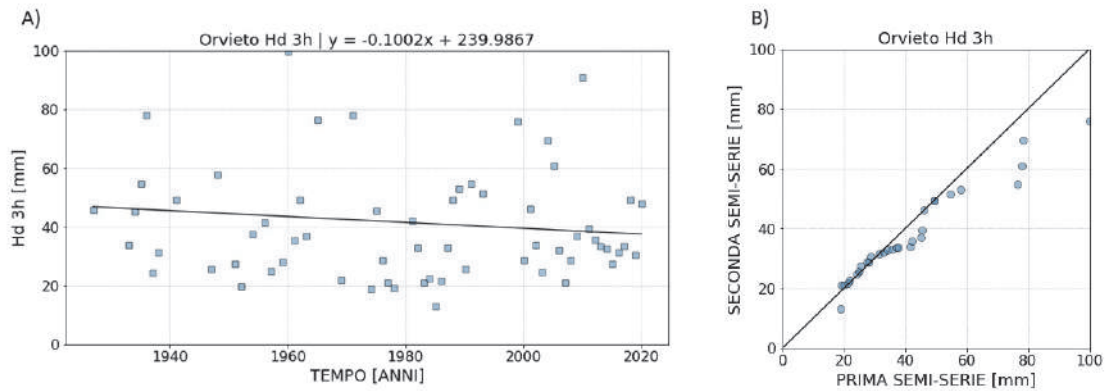
**Tabella 25.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati ai valori originali dell'indice *Hd* relativi alla stazione di Monte del Lago. Coefficiente *m* in [mm/anno].

Stazione di Monte del Lago			
Indice climatico	<i>m</i> regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
<i>Hd</i> 1 h	0.0729	1.77	MC
<i>Hd</i> 3 h	0.0121	1.05	NT
<i>Hd</i> 6 h	0.0263	1.40	NT
<i>Hd</i> 12 h	0.0169	0.98	N-MC
<i>Hd</i> 24 h	0.0639	0.04	NT
<i>Hd</i> 48 h	0.0310	-0.50	N-MD

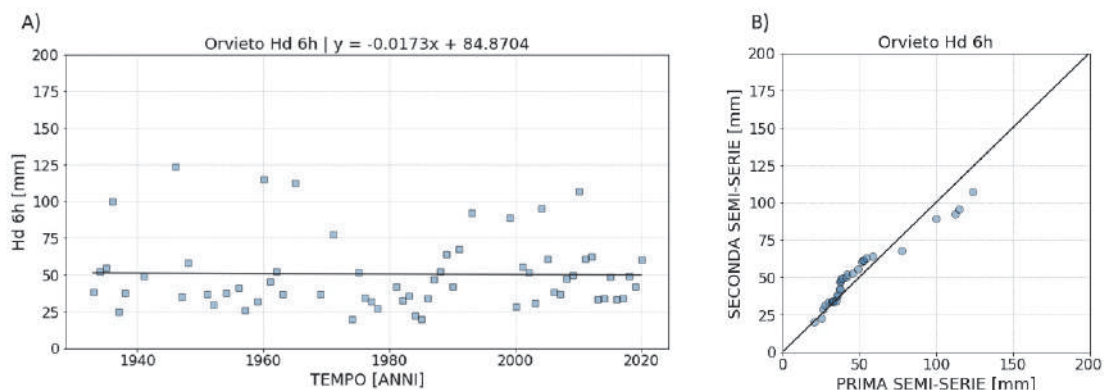
Orvieto



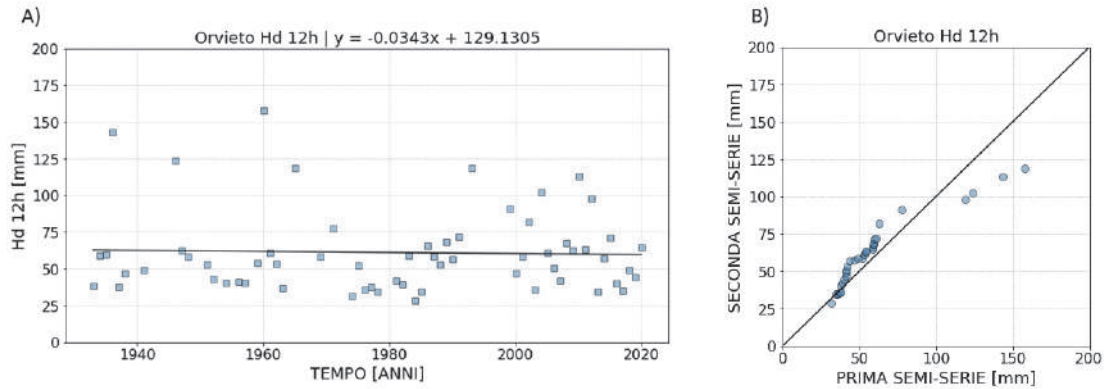
**Figura 300.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 1 h calcolato per la stazione di Orvieto.



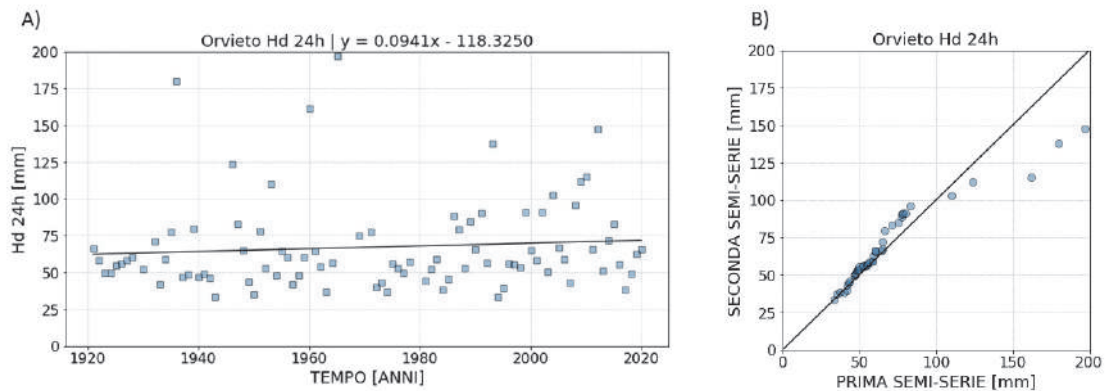
**Figura 301.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 3 h calcolato per la stazione di Orvieto.



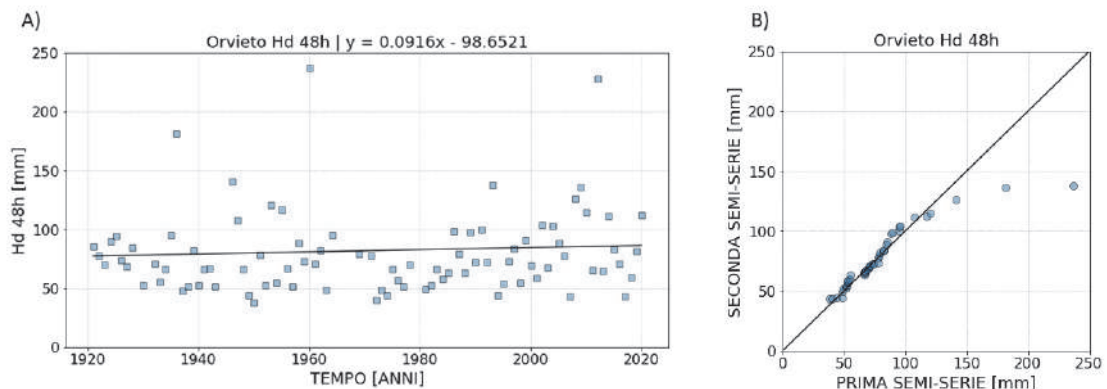
**Figura 302.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 6 h calcolato per la stazione di Orvieto.



**Figura 303.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 12 h calcolato per la stazione di Orvieto.



**Figura 304.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 24 h calcolato per la stazione di Orvieto.

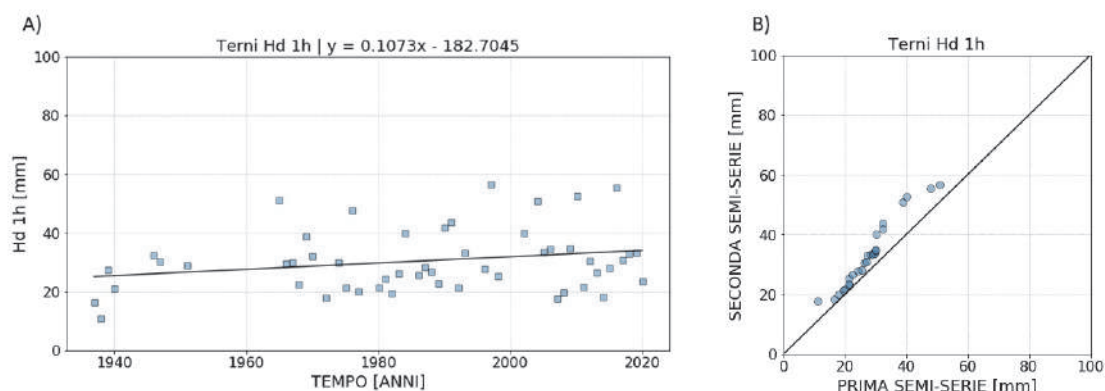


**Figura 305.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 48 h calcolato per la stazione di Orvieto.

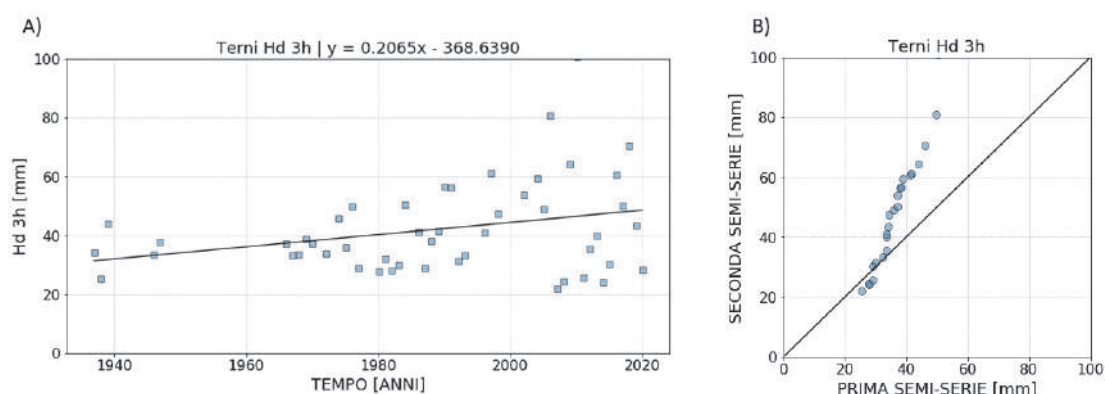
**Tabella 26.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati ai valori originali dell'indice *Hd* relativi alla stazione di Orvieto. Coefficiente *m* in [mm/anno].

<i>Stazione di Orvieto</i>			
Indice climatico	<i>m</i> regressione lineare	<i>Z</i> Mann-Kendall	Metodo di Sen
<i>Hd</i> 1 h	-0.0146	0.03	N-MD
<i>Hd</i> 3 h	-0.1002	-0.37	N-MD
<i>Hd</i> 6 h	-0.0173	0.49	N-MD
<i>Hd</i> 12 h	-0.0343	0.54	N-MD
<i>Hd</i> 24 h	0.0941	1.52	N-MD
<i>Hd</i> 48 h	0.0916	<b>2.14</b>	N-MD

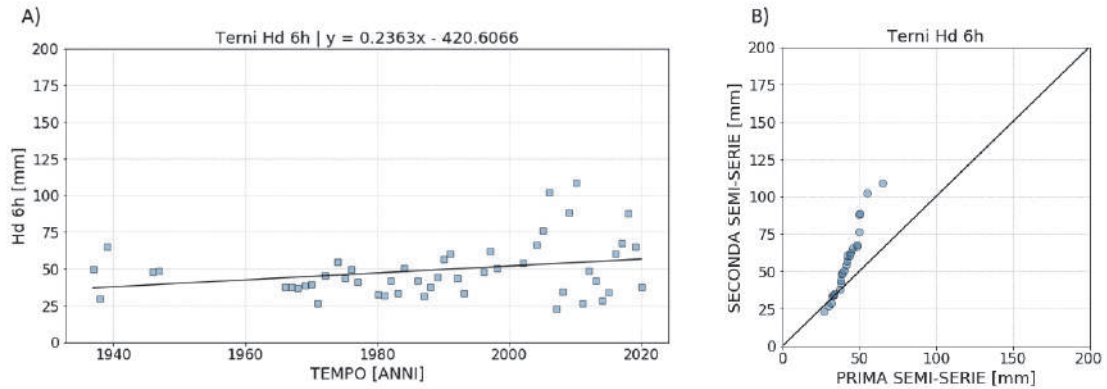
Terni



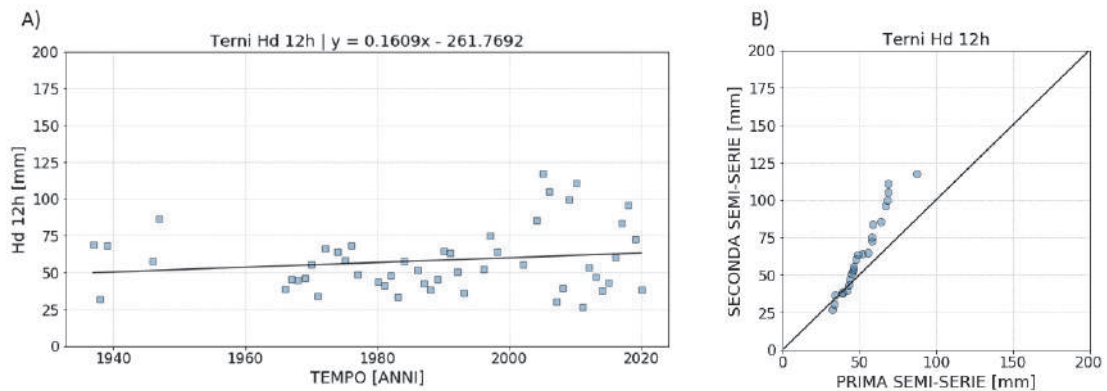
**Figura 306.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 1 h calcolato per la stazione di Terni.



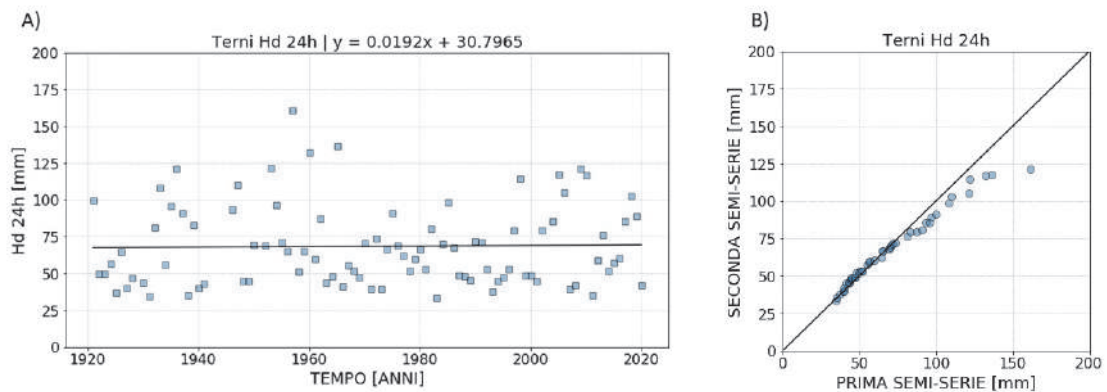
**Figura 307.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 3 h calcolato per la stazione di Terni.



**Figura 308.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 6 h calcolato per la stazione di Terni.

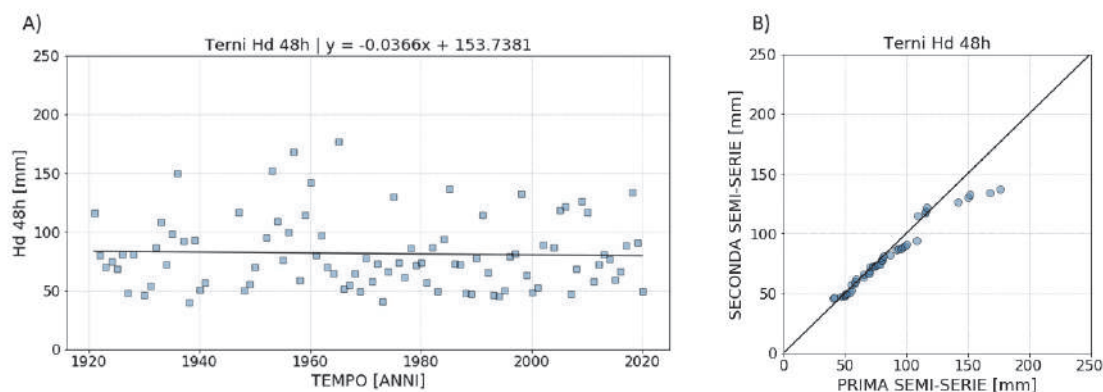


**Figura 309.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 12 h calcolato per la stazione di Terni.



**Figura 310.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 24 h calcolato per la stazione di Terni.



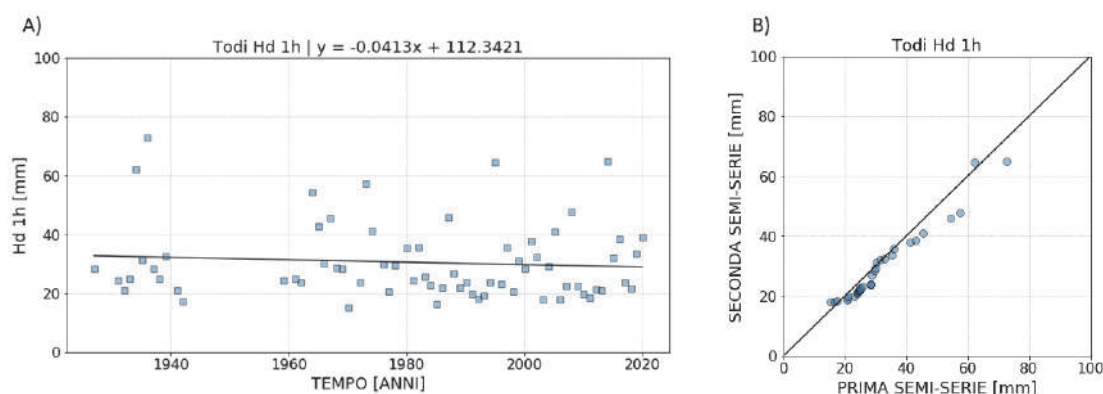


**Figura 311.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 48 h calcolato per la stazione di Terni.

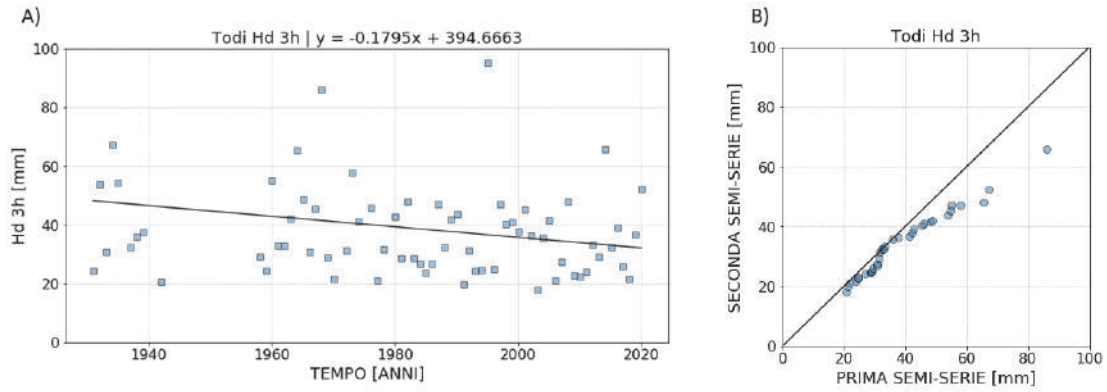
**Tabella 27.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati ai valori originali dell'indice *Hd* relativi alla stazione di Terni. Coefficiente *m* in [mm/anno].

<i>Stazione di Terni</i>				
Indice climatico	<i>m</i> regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen	
<i>Hd</i> 1 h	0.1073	1.53	MC	
<i>Hd</i> 3 h	0.2065	1.66	MC	
<i>Hd</i> 6 h	0.2363	<b>1.97</b>	N-MC	
<i>Hd</i> 12 h	0.1609	0.72	N-MC	
<i>Hd</i> 24 h	0.0192	0.66	N-MD	
<i>Hd</i> 48 h	-0.0366	-0.28	N-MD	

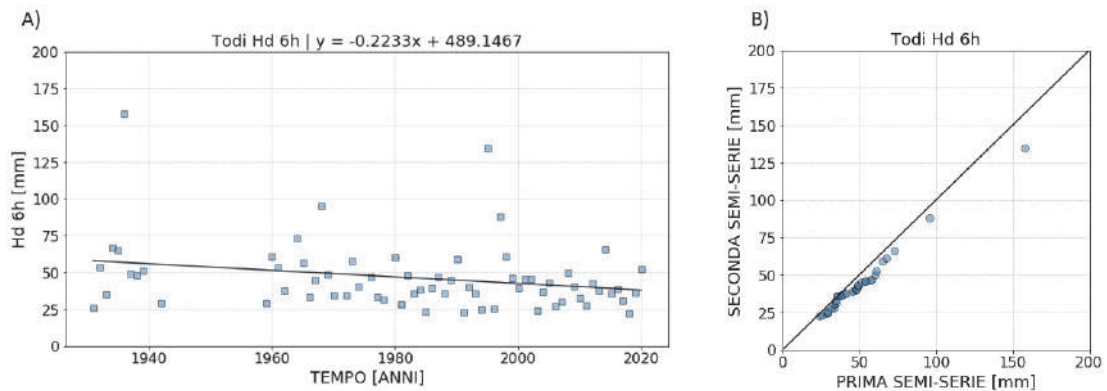
Todi



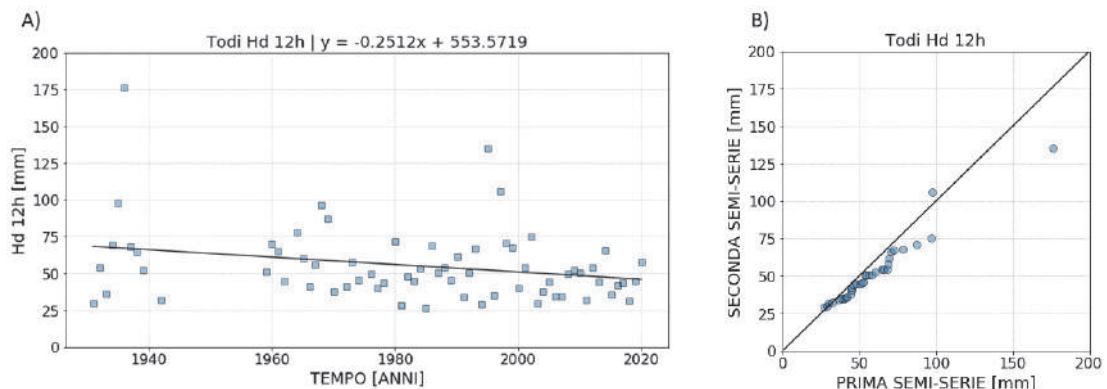
**Figura 312.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 1 h calcolato per la stazione di Todi.



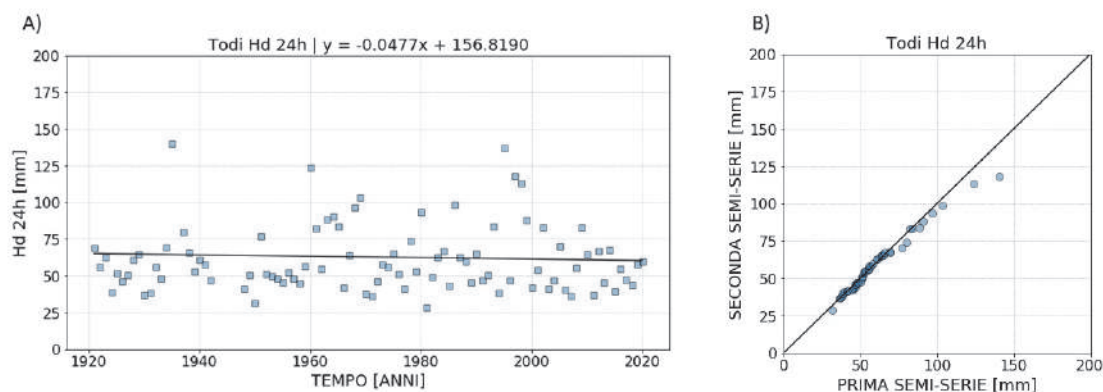
**Figura 313.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 3 h calcolato per la stazione di Todi.



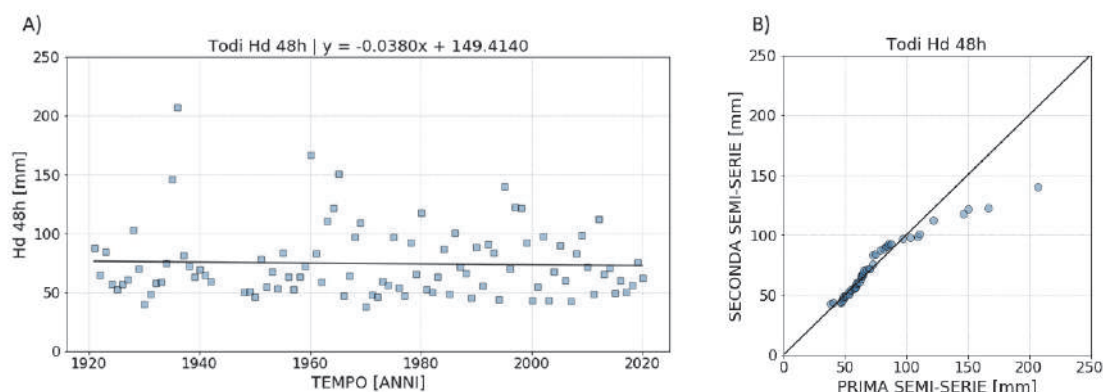
**Figura 314.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 6 h calcolato per la stazione di Todi.



**Figura 315.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 12 h calcolato per la stazione di Todi.



**Figura 316.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 24 h calcolato per la stazione di Todi.



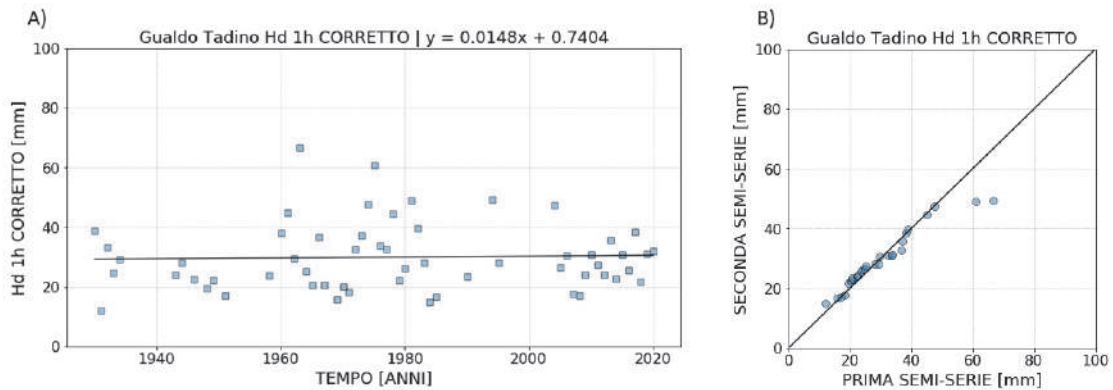
**Figura 317.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore originale dell'indice *Hd* relativo alla durata di 48 h calcolato per la stazione di Todi.

**Tabella 28.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati ai valori originali dell'indice *Hd* relativi alla stazione di Todi. Coefficiente *m* in [mm/anno].

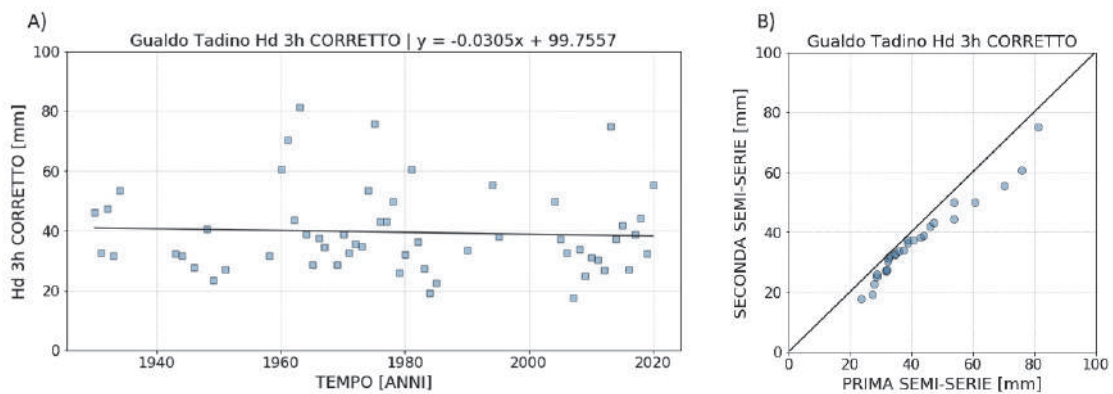
<i>Stazione di Todi</i>			
Indice climatico	<i>m</i> regressione lineare	<i>Z</i> Mann-Kendall	Metodo di Sen
<i>Hd</i> 1 h	-0.0413	-0.84	N-MD
<i>Hd</i> 3 h	-0.1795	-1.60	MD
<i>Hd</i> 6 h	-0.2233	<b>-2.14</b>	MD
<i>Hd</i> 12 h	-0.2512	-1.95	MD
<i>Hd</i> 24 h	-0.0477	-0.23	NT
<i>Hd</i> 48 h	-0.0380	-0.06	N-MD

3.2.2.2 Valori Corretti

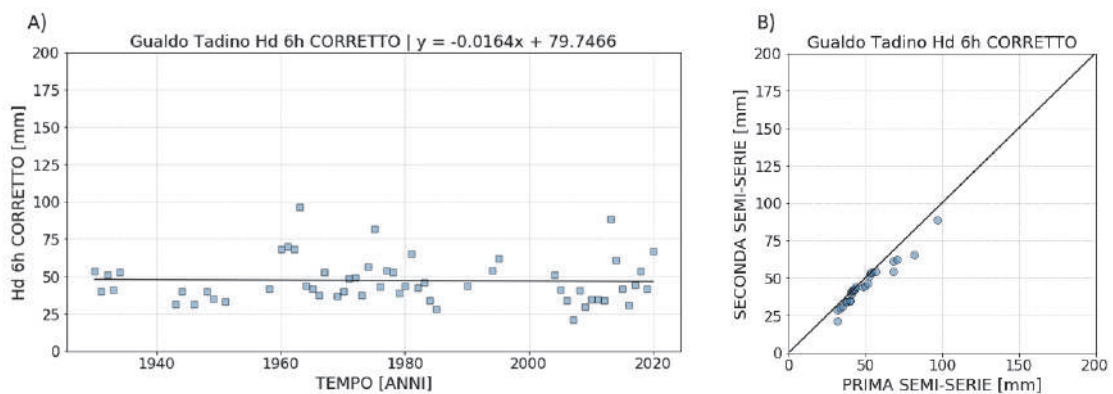
Gualdo Tadino



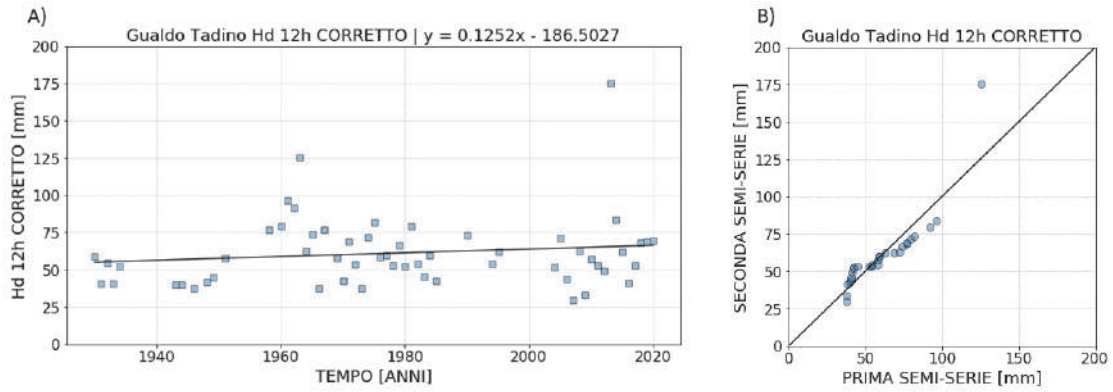
**Figura 318.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 1 h calcolato per la stazione di Gualdo Tadino.



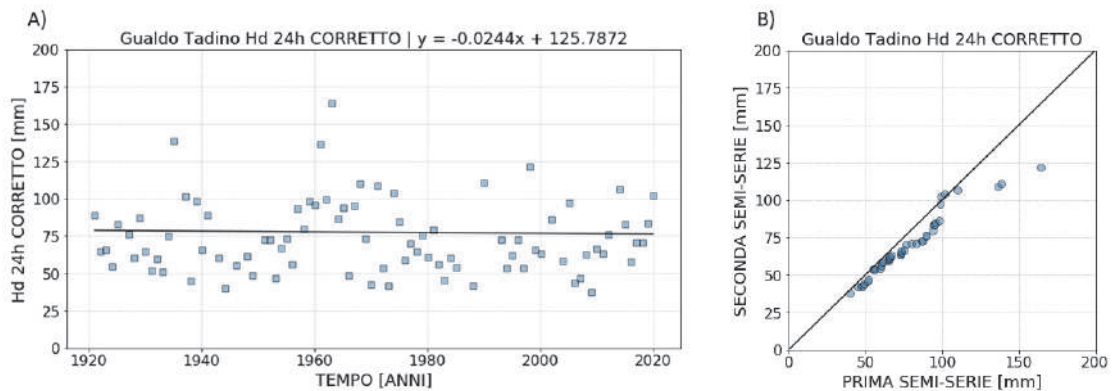
**Figura 319.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 3 h calcolato per la stazione di Gualdo Tadino.



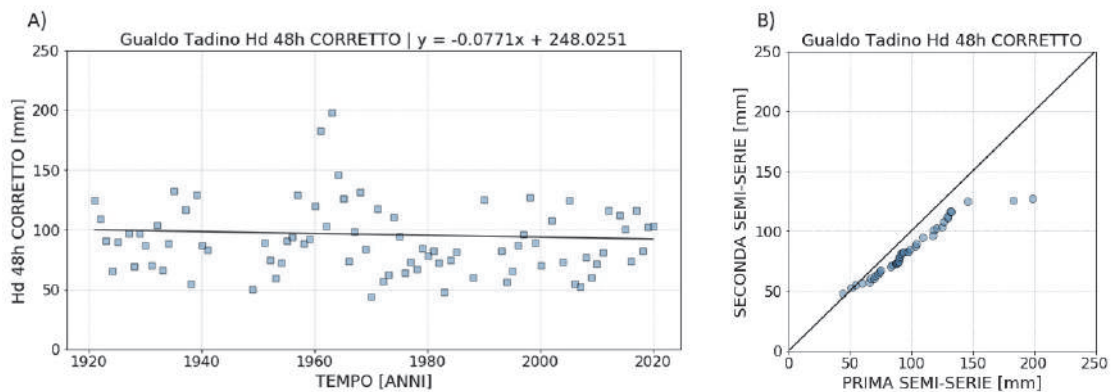
**Figura 320.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 6 h calcolato per la stazione di Gualdo Tadino.



**Figura 321.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 12 h calcolato per la stazione di Gualdo Tadino.



**Figura 322.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 24 h calcolato per la stazione di Gualdo Tadino.

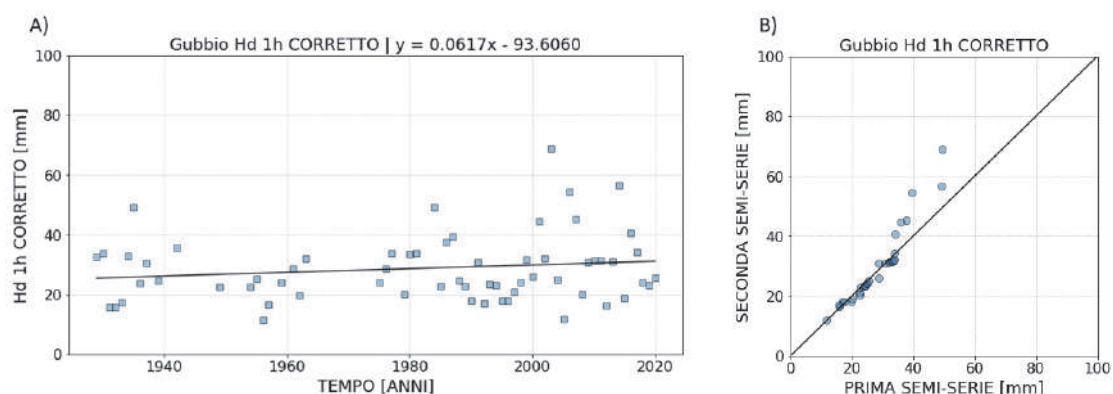


**Figura 323.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 48 h calcolato per la stazione di Gualdo Tadino.

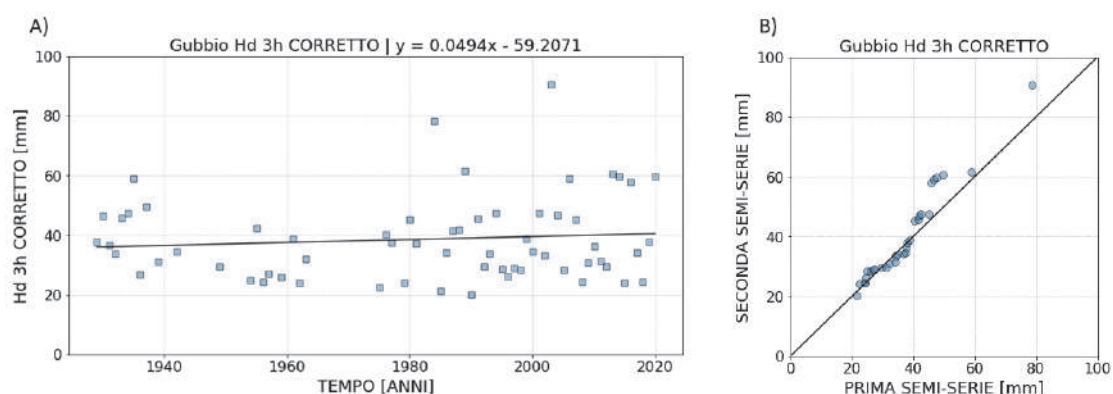
**Tabella 29.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati ai valori corretti dell'indice *Hd* relativi alla stazione di Gualdo Tadino. Coefficiente *m* in [mm/anno].

<i>Stazione di Gualdo Tadino</i>			
Indice climatico	<i>m</i> regressione lineare	<i>Z</i> Mann-Kendall	Metodo di Sen
<i>Hd</i> 1 h corretto	0.0148	0.44	NT
<i>Hd</i> 3 h corretto	-0.0305	-0.54	MD
<i>Hd</i> 6 h corretto	-0.0164	-0.23	MD
<i>Hd</i> 12 h corretto	0.1252	0.77	N-MD
<i>Hd</i> 24 h corretto	-0.0244	-0.14	N-MD
<i>Hd</i> 48 h corretto	-0.0771	-0.87	MD

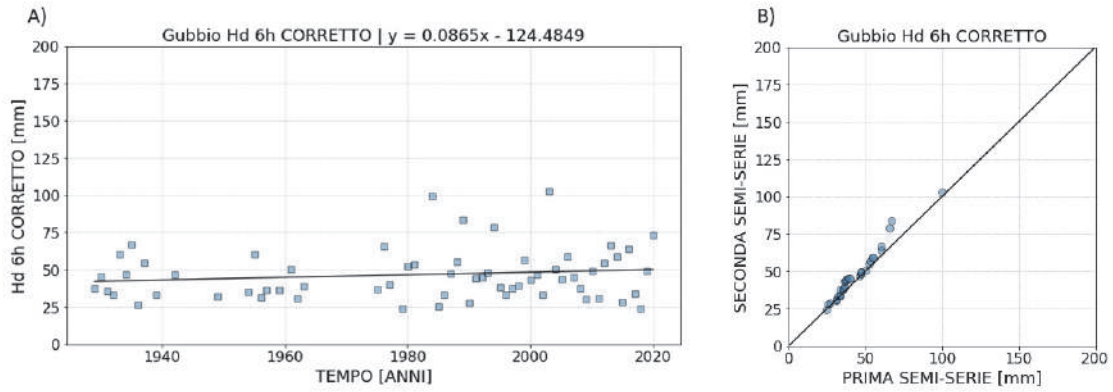
Gubbio



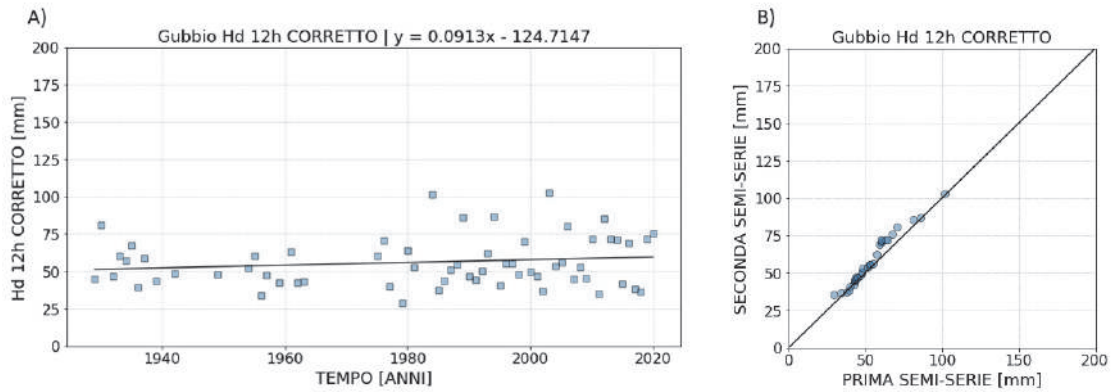
**Figura 324.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 1 h calcolato per la stazione di Gubbio.



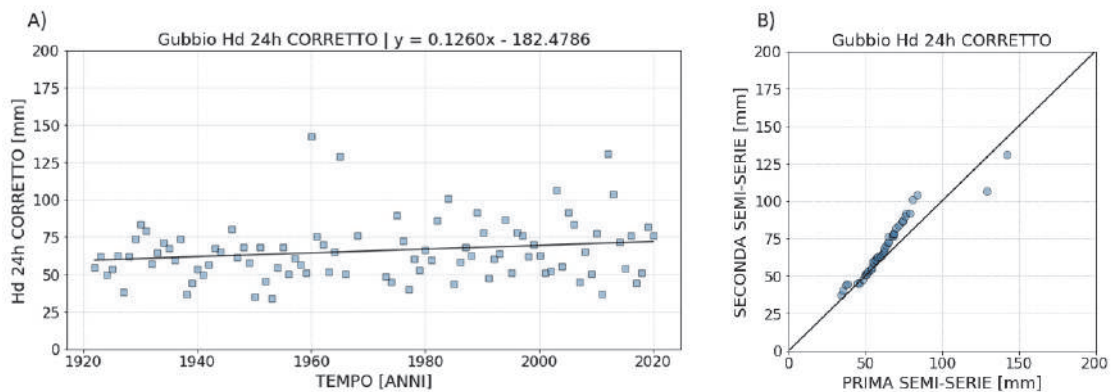
**Figura 325.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 3 h calcolato per la stazione di Gubbio.



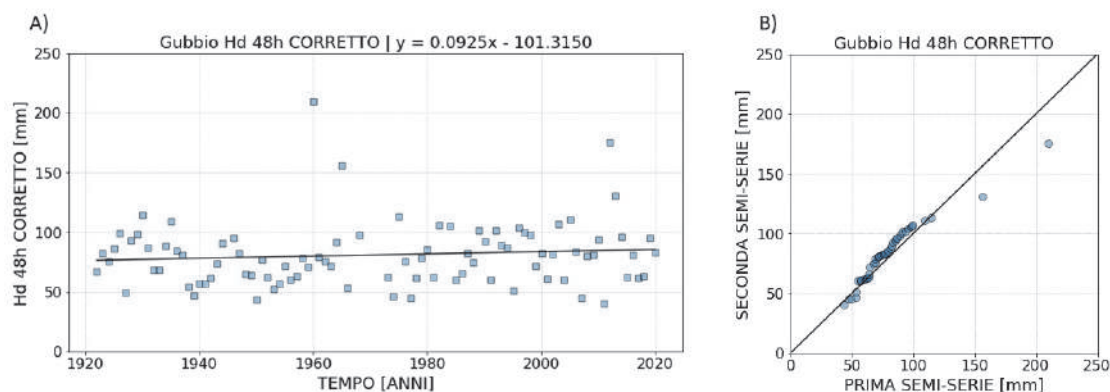
**Figura 326.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 6 h calcolato per la stazione di Gubbio.



**Figura 327.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 12 h calcolato per la stazione di Gubbio.



**Figura 328.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 24 h calcolato per la stazione di Gubbio.

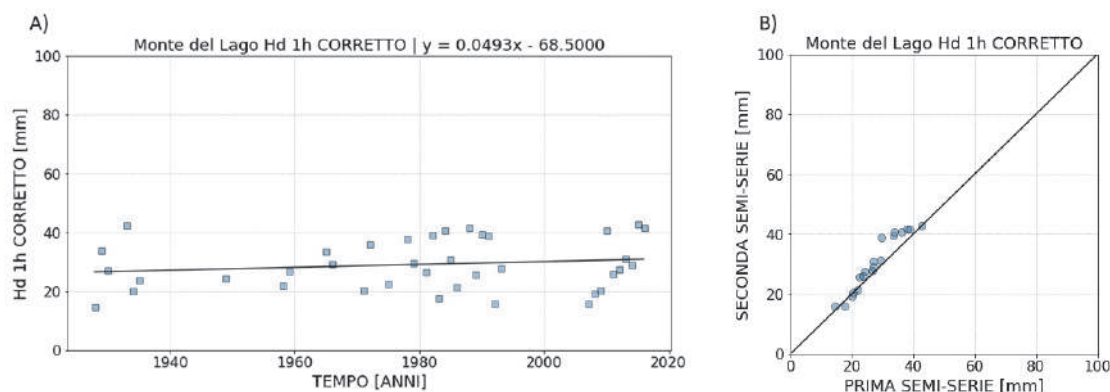


**Figura 329.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice  $H_d$  relativo alla durata di 48 h calcolato per la stazione di Gubbio.

**Tabella 30.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati ai valori corretti dell'indice  $H_d$  relativi alla stazione di Gubbio. Coefficiente  $m$  in [mm/anno].

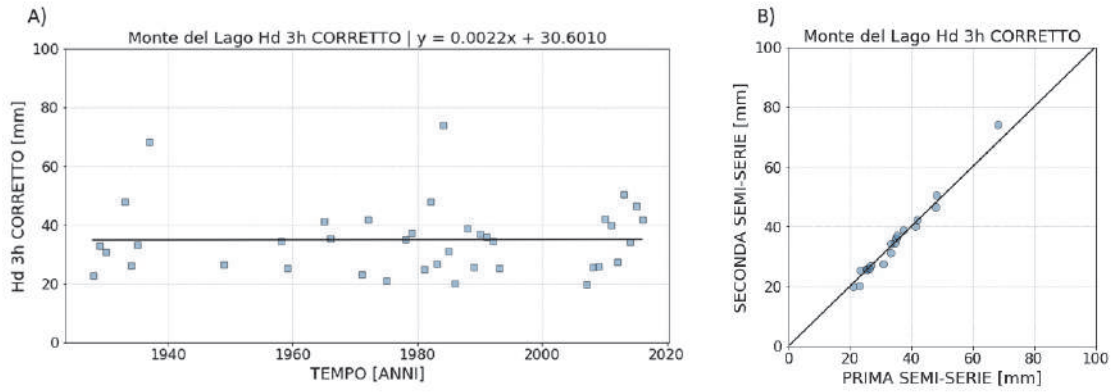
<i>Stazione di Gubbio</i>				
Indice climatico	$m$ regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen	
$H_d$ 1 h corretto	0.0617	1.13	N-MC	
$H_d$ 3 h corretto	0.0494	0.38	N-MC	
$H_d$ 6 h corretto	0.0865	1.12	N-MC	
$H_d$ 12 h corretto	0.0913	0.98	N-MC	
$H_d$ 24 h corretto	0.1260	1.29	MC	
$H_d$ 48 h corretto	0.0925	0.81	N-MC	

Monte del Lago

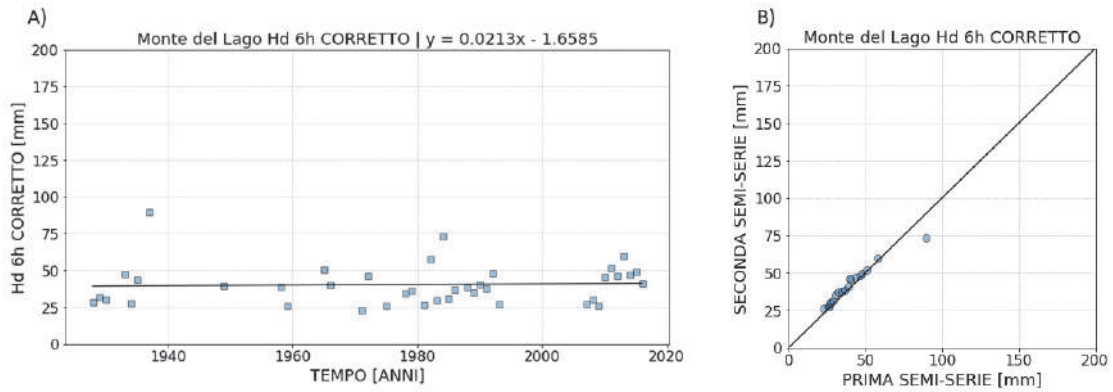


**Figura 330.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice  $H_d$  relativo alla durata di 1 h calcolato per la stazione di Monte del Lago.

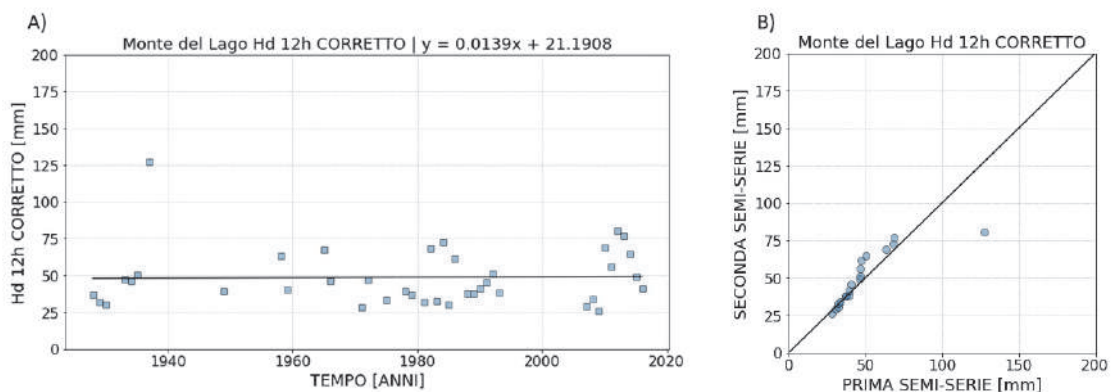




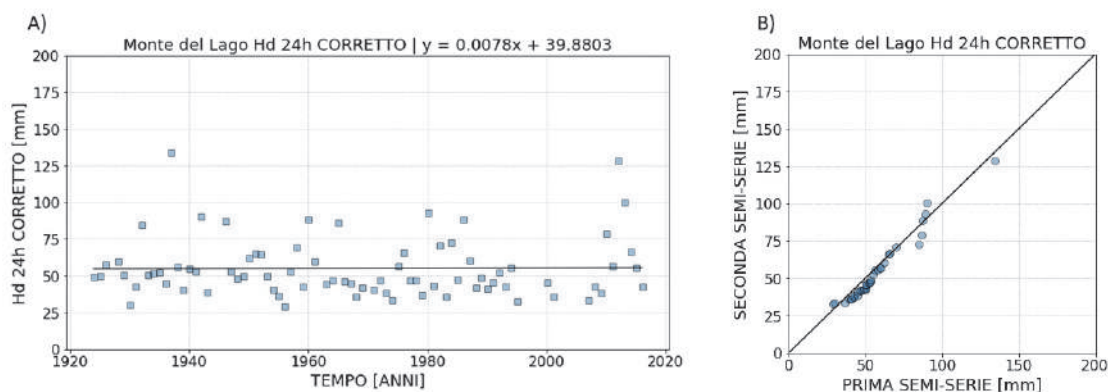
**Figura 331.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 3 h calcolato per la stazione di Monte del Lago.



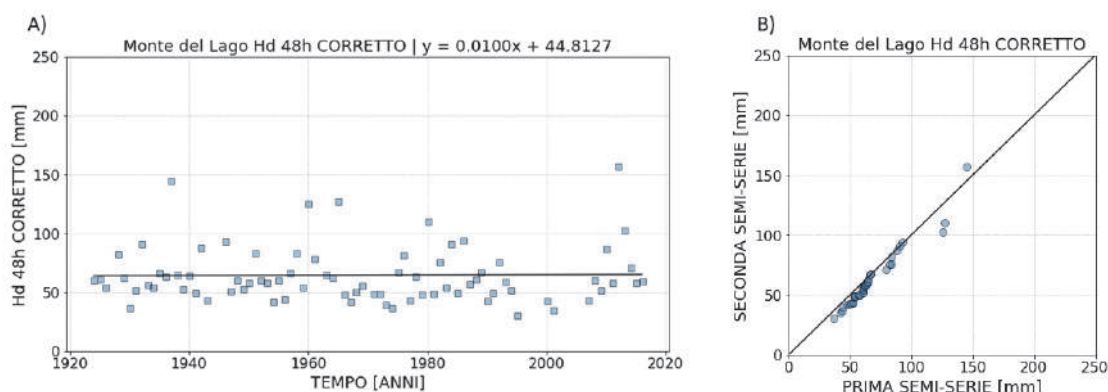
**Figura 332.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 6 h calcolato per la stazione di Monte del Lago.



**Figura 333.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 12 h calcolato per la stazione di Monte del Lago.



**Figura 334.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 24 h calcolato per la stazione di Monte del Lago.

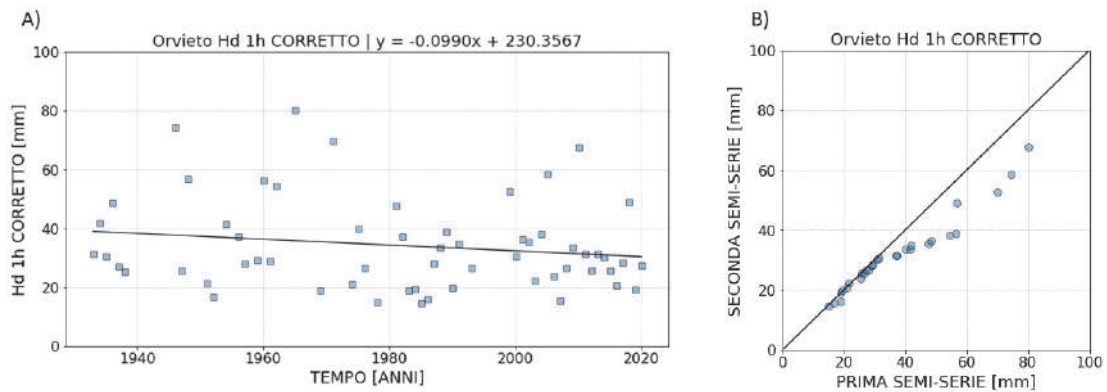


**Figura 335.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 48 h calcolato per la stazione di Monte del Lago.

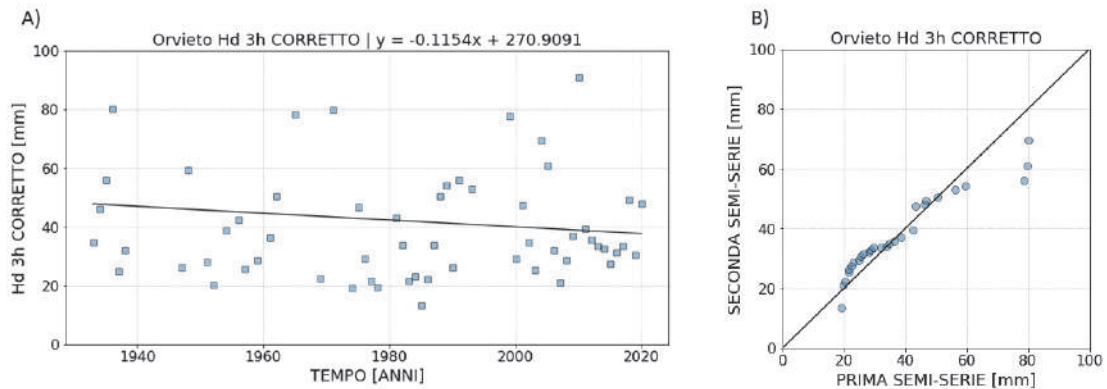
**Tabella 31.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati ai valori corretti dell'indice *Hd* relativi alla stazione di Monte del Lago. Coefficiente *m* in [mm/anno].

<i>Stazione di Monte del Lago</i>				
Indice climatico	<i>m</i> regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen	
<i>Hd</i> 1 h corretto	0.0493	1.28	N-MC	
<i>Hd</i> 3 h corretto	0.0022	0.86	NT	
<i>Hd</i> 6 h corretto	0.0213	1.31	MC	
<i>Hd</i> 12 h corretto	0.0139	0.98	N-MC	
<i>Hd</i> 24 h corretto	0.0078	-0.64	NT	
<i>Hd</i> 48 h corretto	0.0100	-0.77	N-MD	

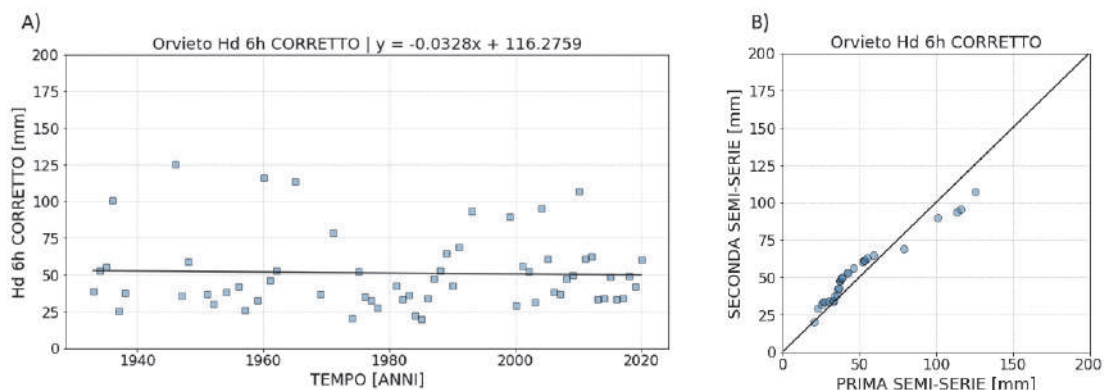
Orvieto



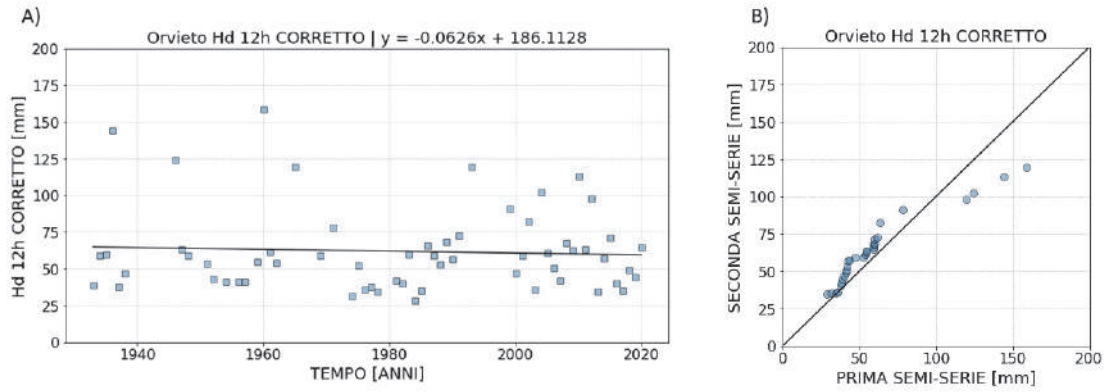
**Figura 336.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 1 h calcolato per la stazione di Orvieto.



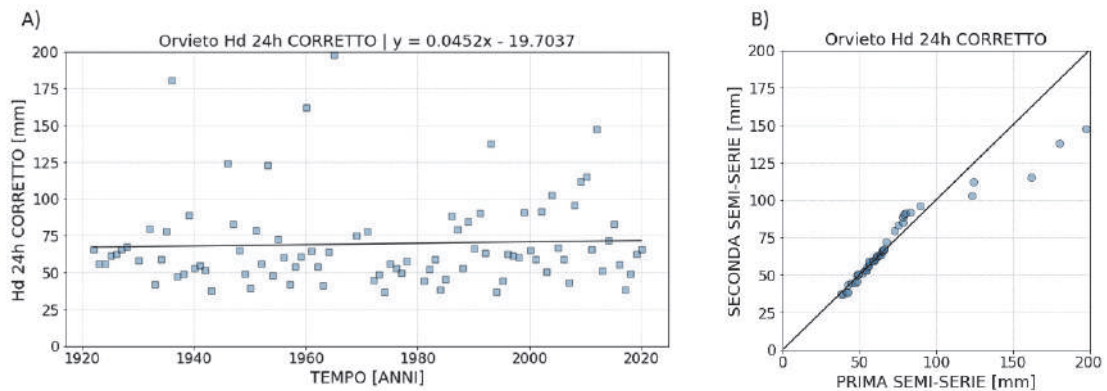
**Figura 337.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 3 h calcolato per la stazione di Orvieto.



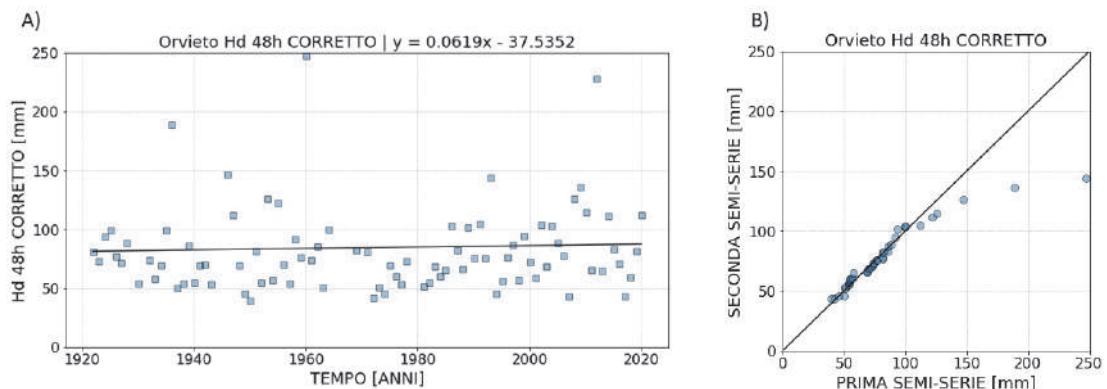
**Figura 338.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 6 h calcolato per la stazione di Orvieto.



**Figura 339.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 12 h calcolato per la stazione di Orvieto.



**Figura 340.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 24 h calcolato per la stazione di Orvieto.

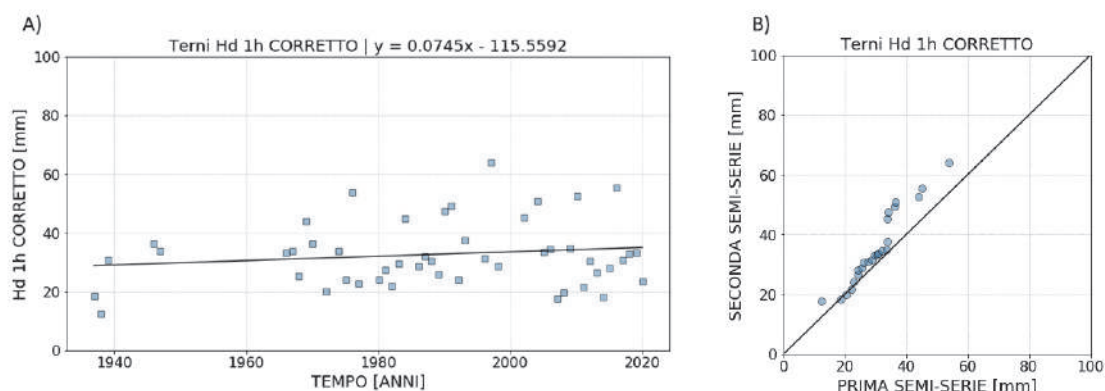


**Figura 341.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 48 h calcolato per la stazione di Orvieto.

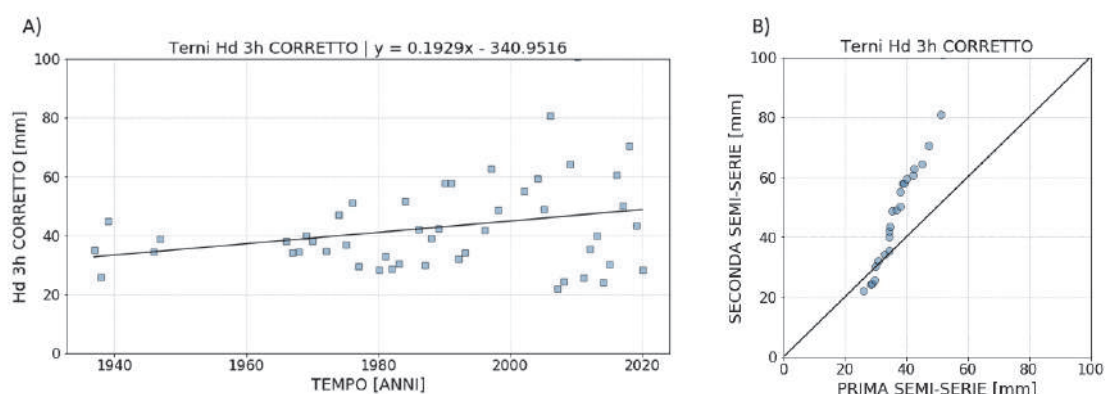
**Tabella 32.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati ai valori corretti dell'indice *Hd* relativi alla stazione di Orvieto. Coefficiente *m* in [mm/anno].

<i>Stazione di Orvieto</i>			
Indice climatico	<i>m</i> regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
<i>Hd</i> 1 h corretto	-0.0990	-1.20	N-MD
<i>Hd</i> 3 h corretto	-0.1154	-0.15	N-MD
<i>Hd</i> 6 h corretto	-0.0328	0.50	N-MD
<i>Hd</i> 12 h corretto	-0.0626	0.41	N-MD
<i>Hd</i> 24 h corretto	0.0452	0.71	N-MD
<i>Hd</i> 48 h corretto	0.0619	0.70	N-MD

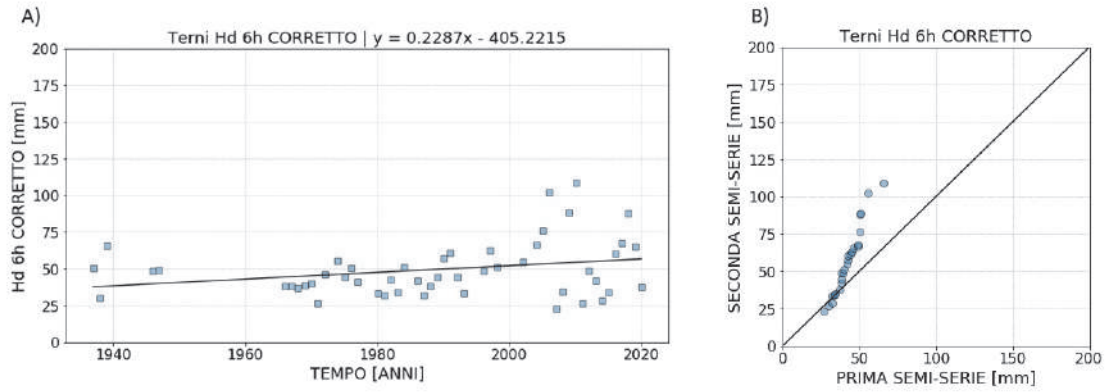
Terni



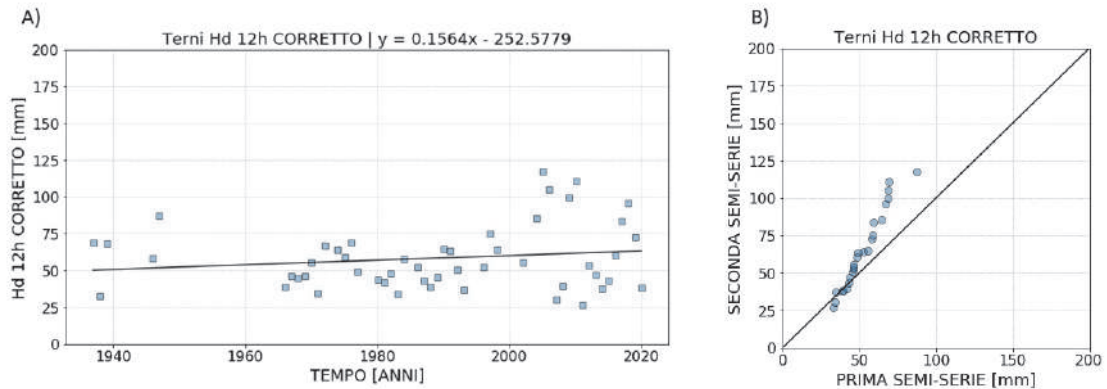
**Figura 342.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 1 h calcolato per la stazione di Terni.



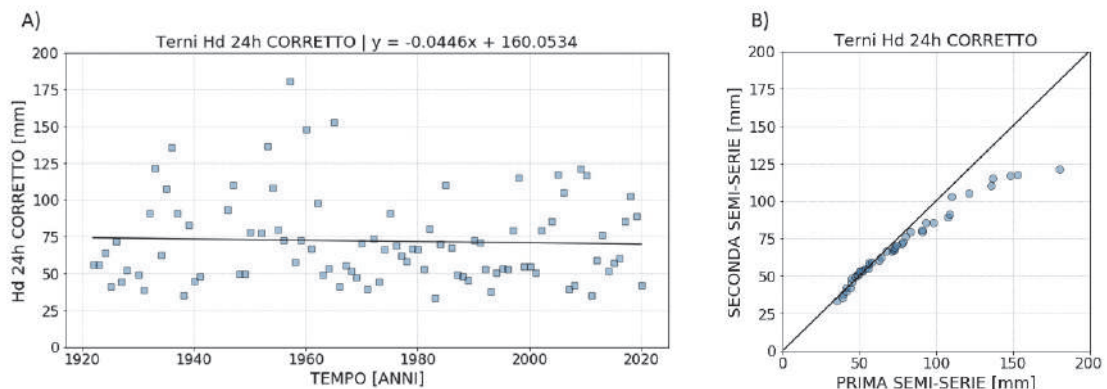
**Figura 343.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 3 h calcolato per la stazione di Terni.



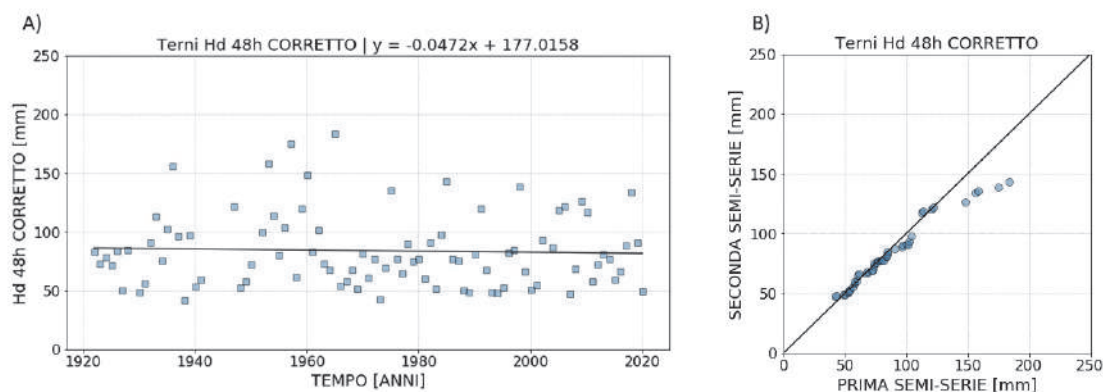
**Figura 344.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice  $Hd$  relativo alla durata di 6 h calcolato per la stazione di Terni.



**Figura 345.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice  $Hd$  relativo alla durata di 12 h calcolato per la stazione di Terni.



**Figura 346.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice  $Hd$  relativo alla durata di 24 h calcolato per la stazione di Terni.

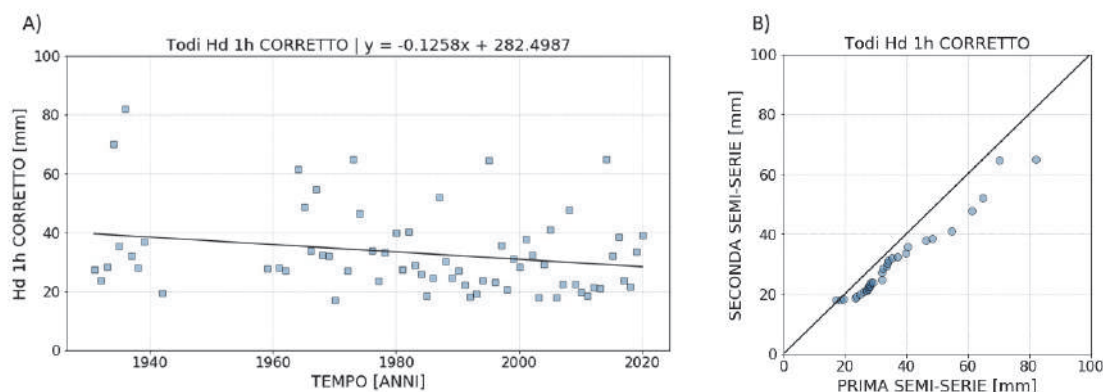


**Figura 347.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 48 h calcolato per la stazione di Terni.

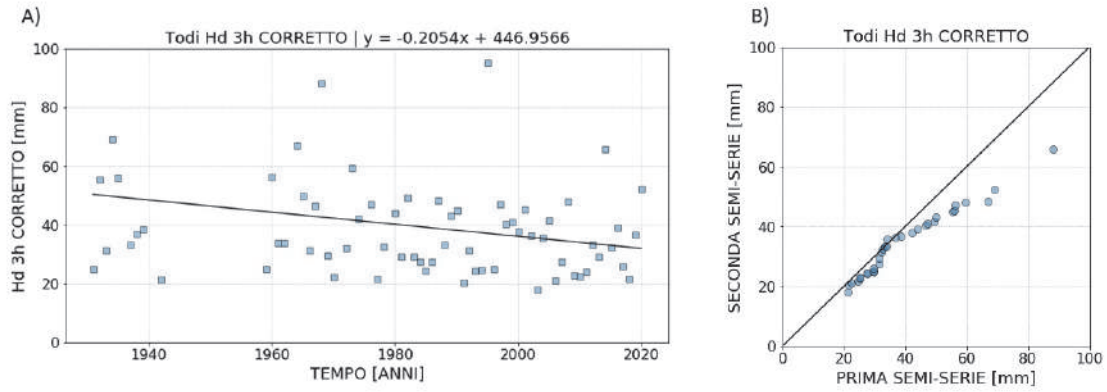
**Tabella 33.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati ai valori corretti dell'indice *Hd* relativi alla stazione di Terni. Coefficiente *m* in [mm/anno].

<i>Stazione di Terni</i>			
Indice climatico	<i>m</i> regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
<i>Hd</i> 1 h corretto	0.0745	0.51	N-MC
<i>Hd</i> 3 h corretto	0.1929	1.58	N-MC
<i>Hd</i> 6 h corretto	0.2287	1.82	N-MC
<i>Hd</i> 12 h corretto	0.1564	0.72	N-MC
<i>Hd</i> 24 h corretto	-0.0446	-0.11	N-MD
<i>Hd</i> 48 h corretto	-0.0472	-0.61	N-MD

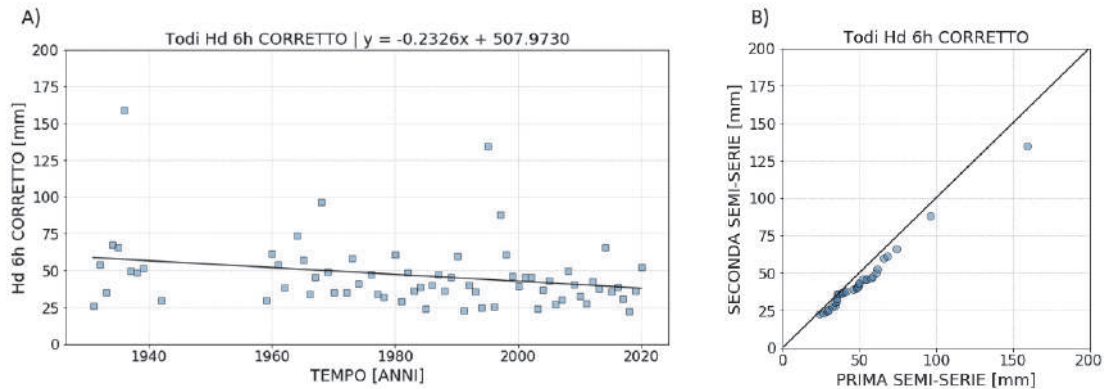
Todi



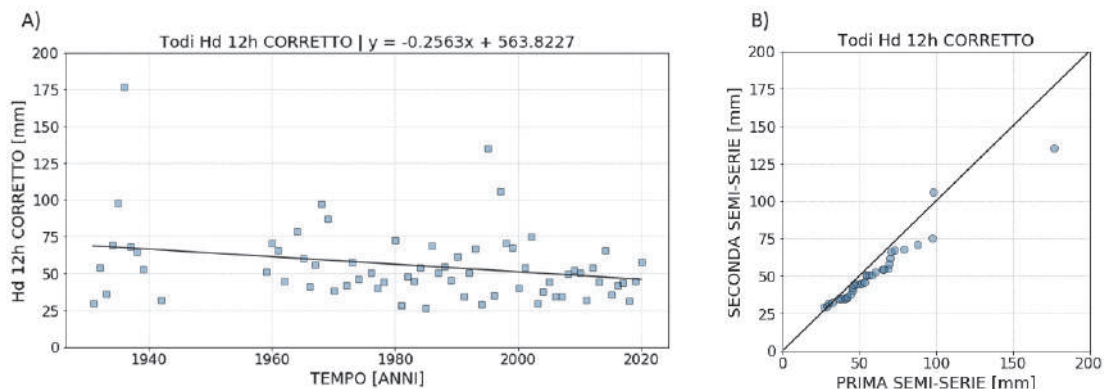
**Figura 348.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 1 h calcolato per la stazione di Todi.



**Figura 349.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 3 h calcolato per la stazione di Todi.

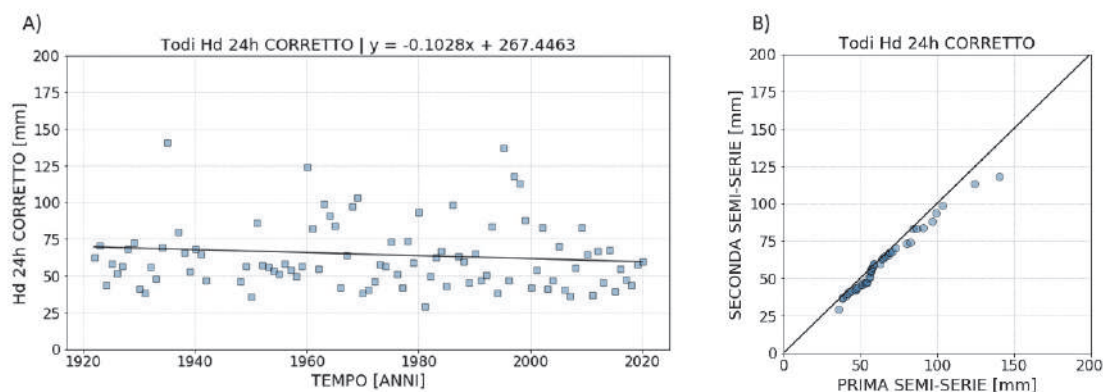


**Figura 350.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 6 h calcolato per la stazione di Todi.

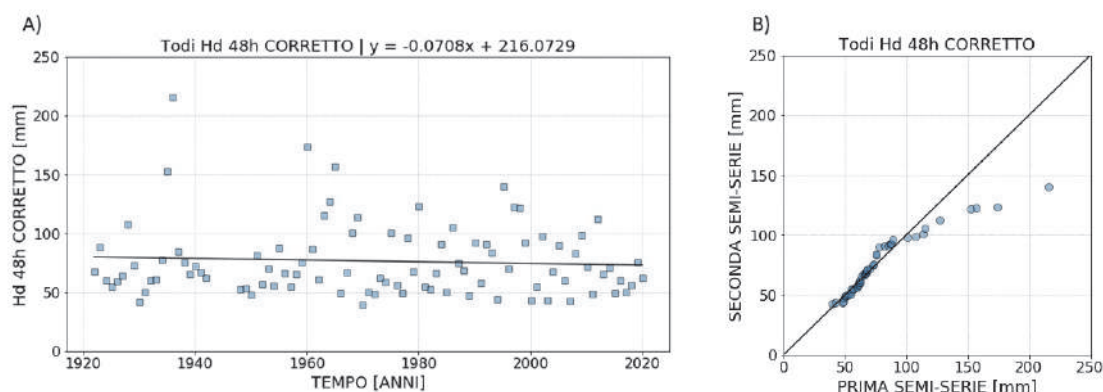


**Figura 351.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 12 h calcolato per la stazione di Todi.





**Figura 352.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 24 h calcolato per la stazione di Todi.



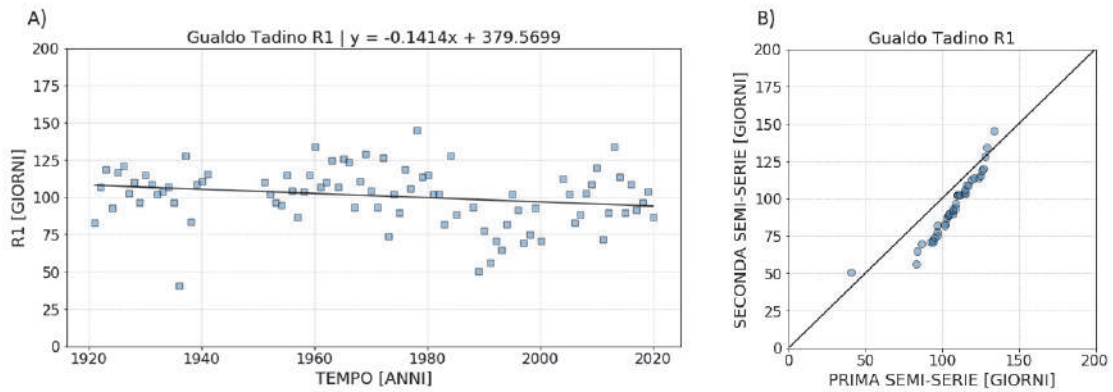
**Figura 353.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati al valore corretto dell'indice *Hd* relativo alla durata di 48 h calcolato per la stazione di Todi.

**Tabella 34.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati ai valori corretti dell'indice *Hd* relativi alla stazione di Todi. Coefficiente *m* in [mm/anno].

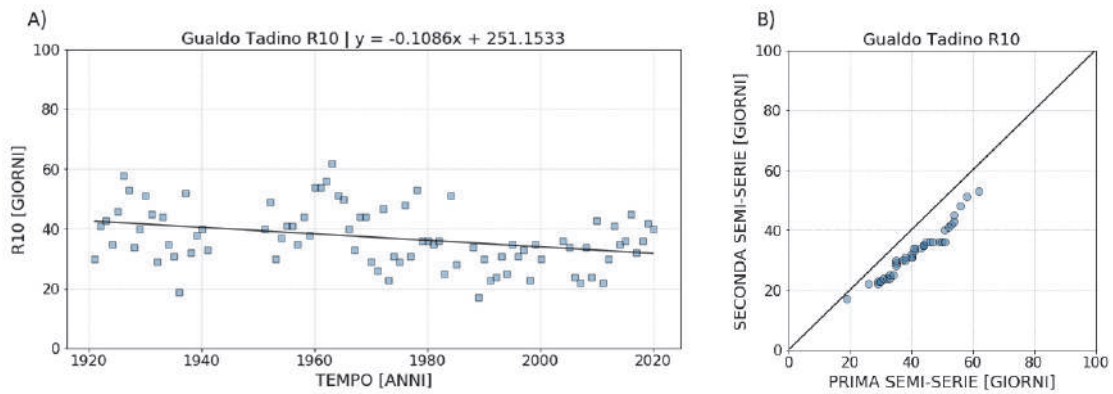
<i>Stazione di Todi</i>			
Indice climatico	<i>m</i> regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
<i>Hd</i> 1 h corretto	-0.1258	-1.85	MD
<i>Hd</i> 3 h corretto	-0.2054	-1.90	MD
<i>Hd</i> 6 h corretto	-0.2326	<b>-2.23</b>	MD
<i>Hd</i> 12 h corretto	-0.2563	<b>-2.04</b>	MD
<i>Hd</i> 24 h corretto	-0.1028	-1.17	N-MD
<i>Hd</i> 48 h corretto	-0.0708	-0.49	N-MD

3.2.3 Piovosità: *R1*, *R10*, *R20*, *SDII*, *CDD*, *CWD*

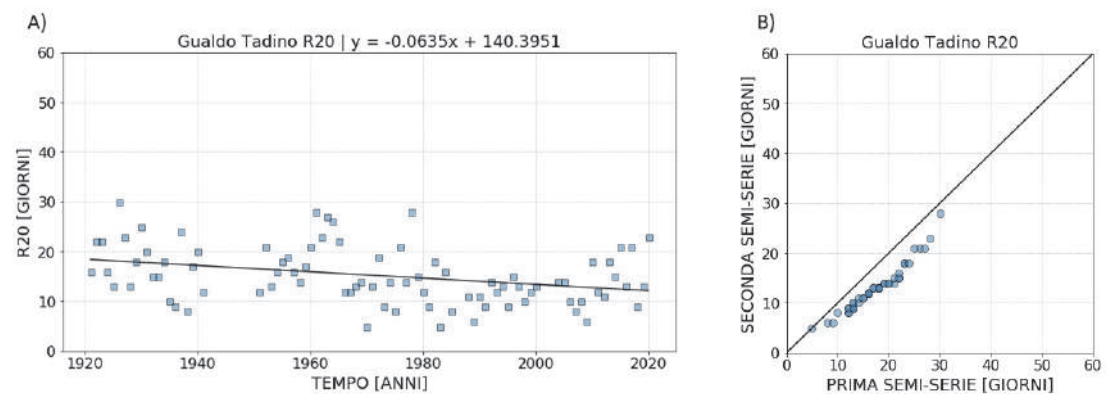
Gualdo Tadino



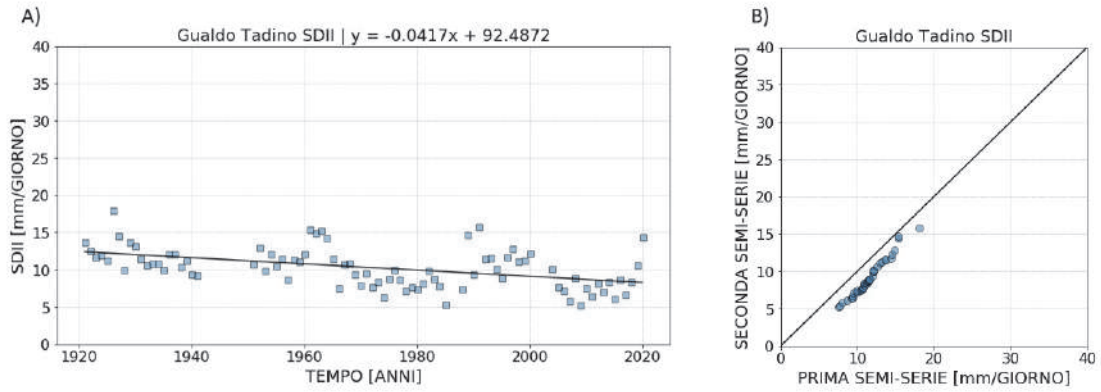
**Figura 354.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *R1* calcolato per la stazione di Gualdo Tadino.



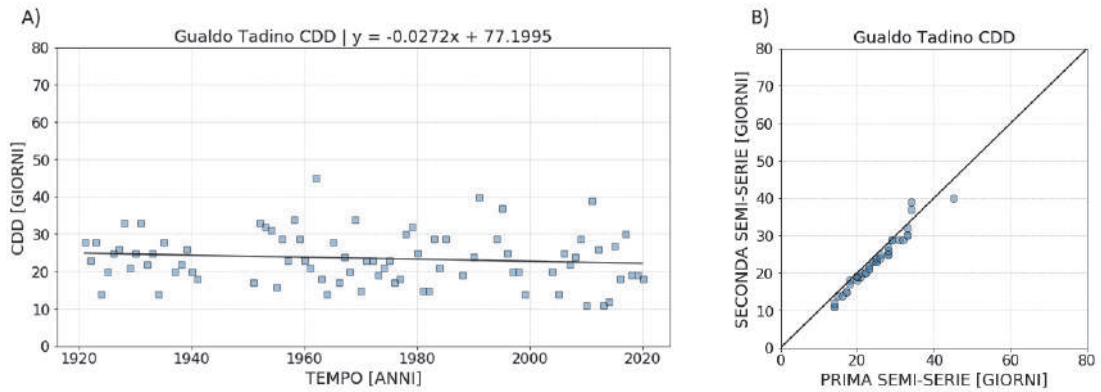
**Figura 355.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *R10* calcolato per la stazione di Gualdo Tadino.



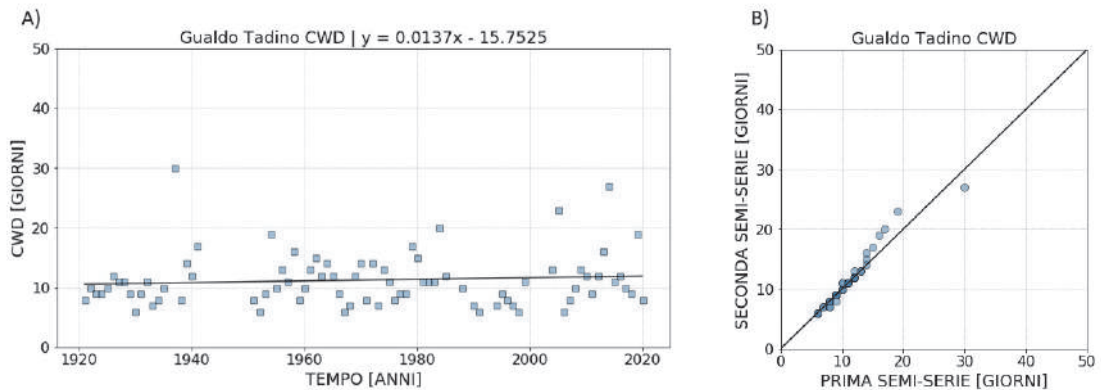
**Figura 356.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *R20* calcolato per la stazione di Gualdo Tadino.



**Figura 357.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *SDII* calcolato per la stazione di Gualdo Tadino.



**Figura 358.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *CDD* calcolato per la stazione di Gualdo Tadino.

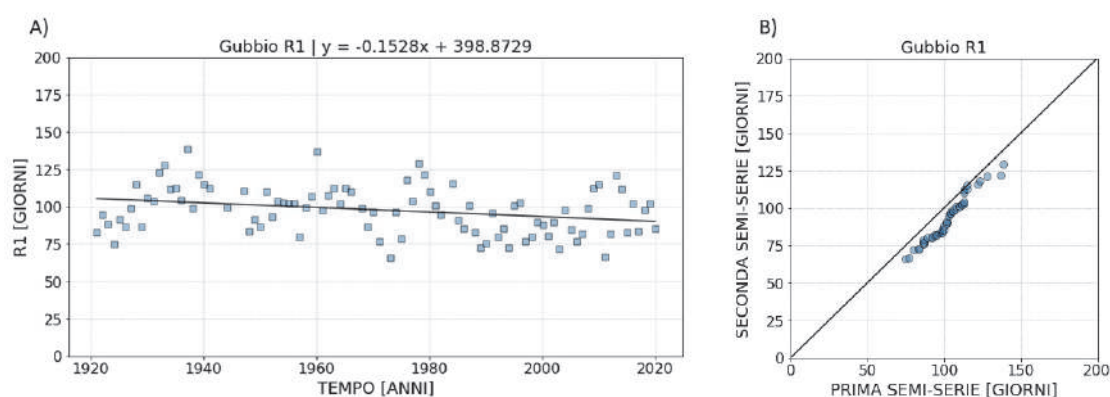


**Figura 359.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *CWD* calcolato per la stazione di Gualdo Tadino.

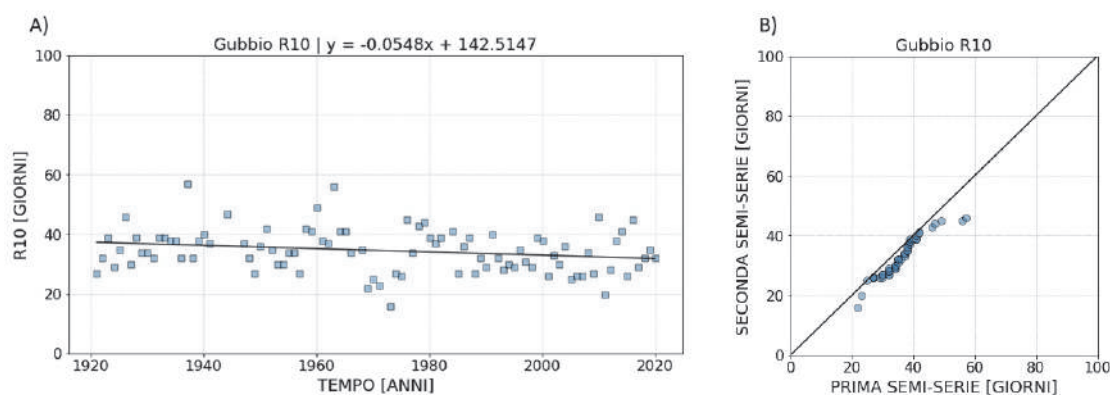
**Tabella 35.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati agli indici  $R1$ ,  $R10$ ,  $R20$ ,  $SDII$ ,  $CDD$  e  $CWD$  relativi alla stazione di Gualdo Tadino. Coefficiente  $m$  in [giorni/anno] per  $R1$ ,  $R10$ ,  $R20$ ,  $CDD$  e  $CWD$  e in [(mm/giorno)/anno] per  $SDII$ .

Stazione di Gualdo Tadino			
Indice climatico	$m$ regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
$R1$	-0.1414	<b>-2.41</b>	MD
$R10$	-0.1086	<b>-2.89</b>	MD
$R20$	-0.0635	<b>-3.05</b>	MD
$SDII$	-0.0417	<b>-4.80</b>	MD
$CDD$	-0.0272	-1.33	MD
$CWD$	0.0137	0.68	N-MC

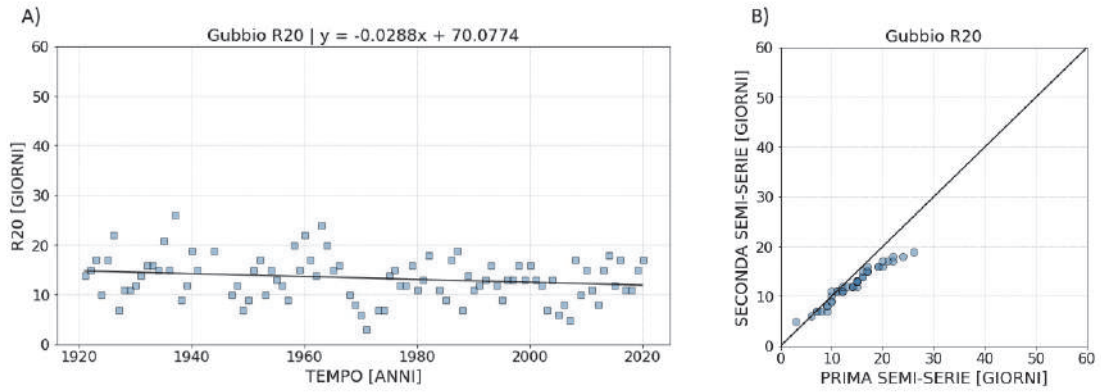
Gubbio



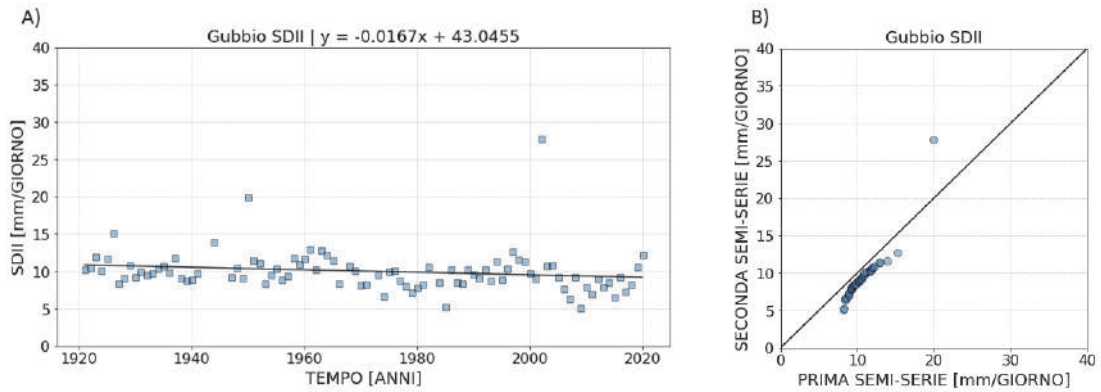
**Figura 360.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $R1$  calcolato per la stazione di Gubbio.



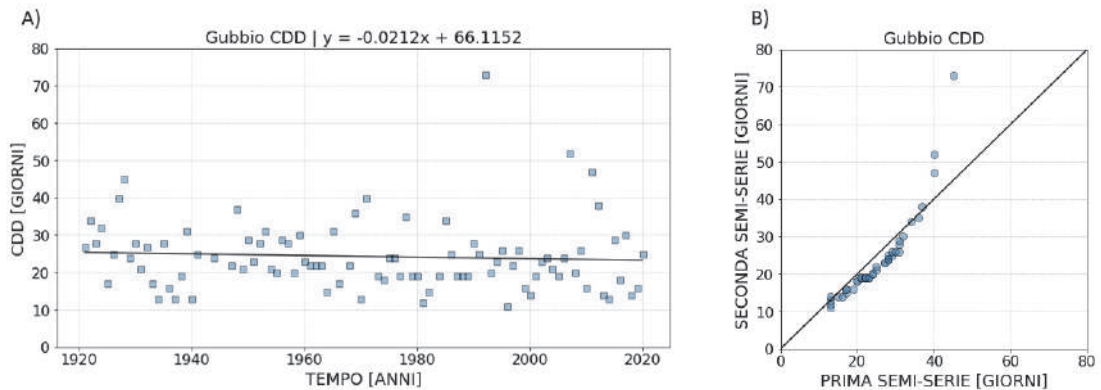
**Figura 361.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $R10$  calcolato per la stazione di Gubbio.



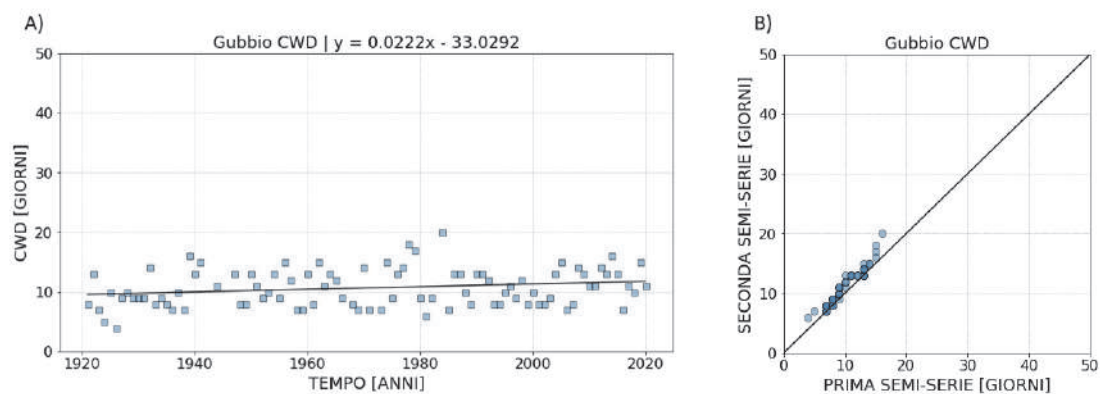
**Figura 362.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *R20* calcolato per la stazione di Gubbio.



**Figura 363.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *SDII* calcolato per la stazione di Gubbio.



**Figura 364.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *CDD* calcolato per la stazione di Gubbio.

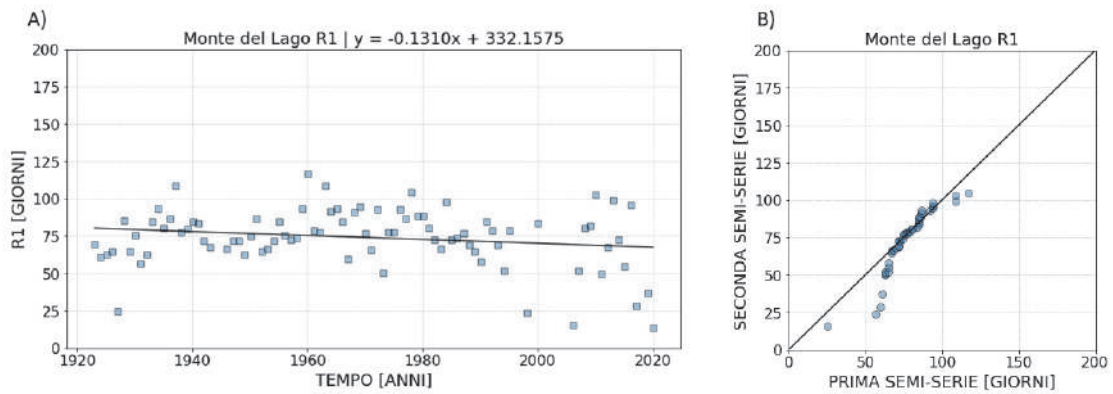


**Figura 365.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *CWD* calcolato per la stazione di Gubbio.

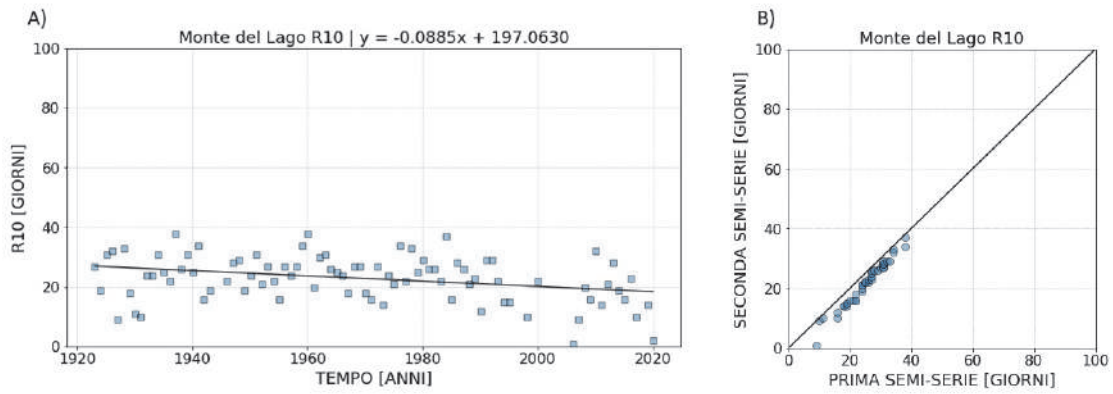
**Tabella 36.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati agli indici *R1*, *R10*, *R20*, *SDII*, *CDD* e *CWD* relativi alla stazione di Gubbio. Coefficiente *m* in [giorni/anno] per *R1*, *R10*, *R20*, *CDD* e *CWD* e in [(mm/giorno)/anno] per *SDII*.

Stazione di Gubbio			
Indice climatico	<i>m</i> regressione lineare	<i>Z</i> Mann-Kendall	Metodo di Sen
<i>R1</i>	-0.1528	<b>-2.57</b>	MD
<i>R10</i>	-0.0548	<b>-1.99</b>	MD
<i>R20</i>	-0.0288	-1.63	MD
<i>SDII</i>	-0.0167	<b>-3.30</b>	MD
<i>CDD</i>	-0.0212	-1.75	NT
<i>CWD</i>	0.0222	1.79	MC

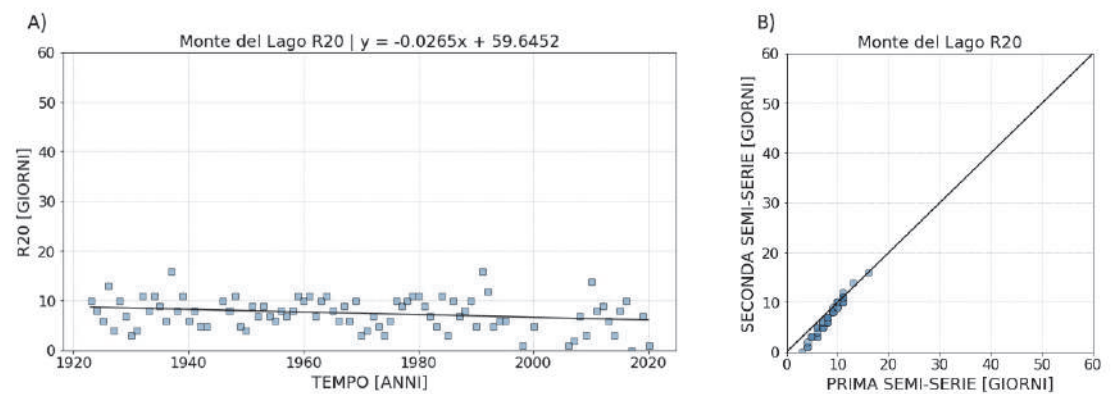
Monte del Lago



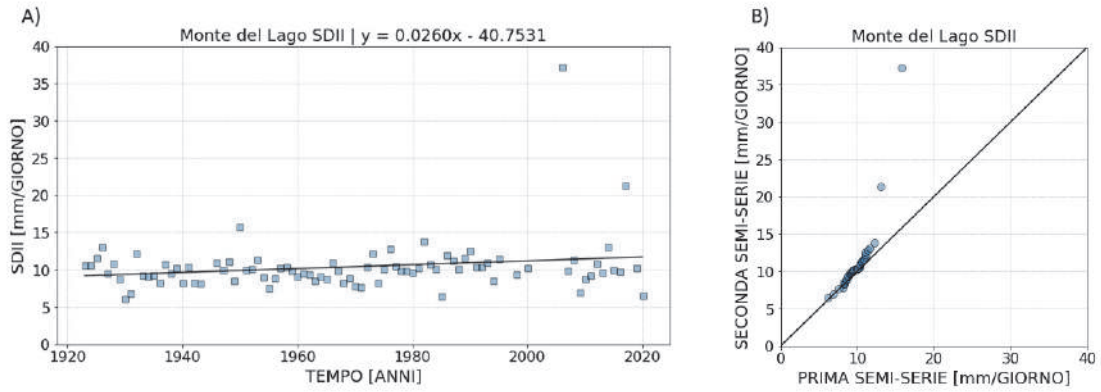
**Figura 366.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *R1* calcolato per la stazione di Monte del Lago.



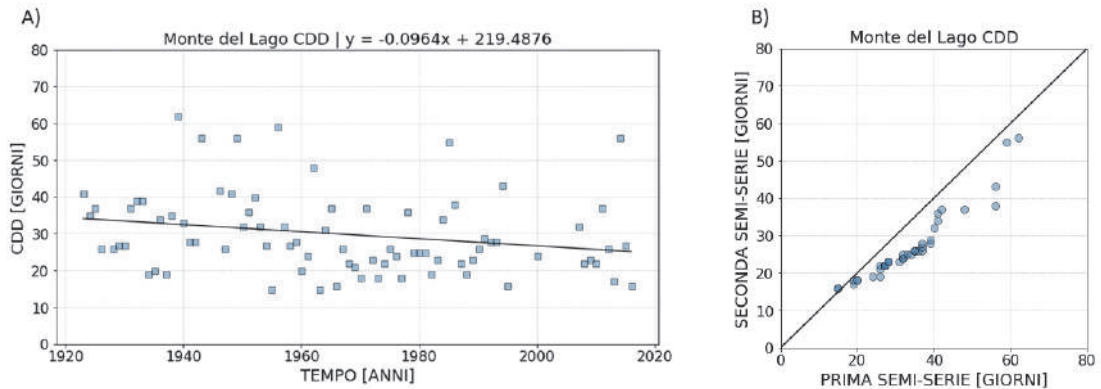
**Figura 367.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *R10* calcolato per la stazione di Monte del Lago.



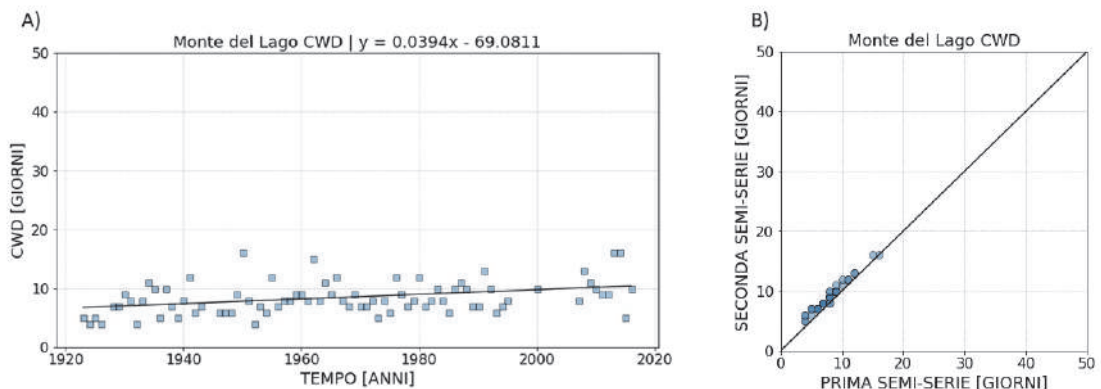
**Figura 368.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *R20* calcolato per la stazione di Monte del Lago.



**Figura 369.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *SDII* calcolato per la stazione di Monte del Lago.



**Figura 370.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *CDD* calcolato per la stazione di Monte del Lago.



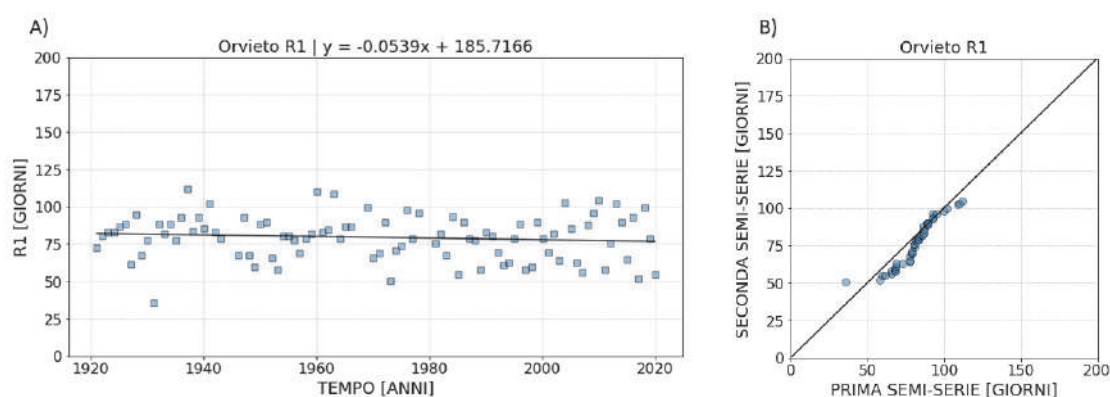
**Figura 371.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *CWD* calcolato per la stazione di Monte del Lago.



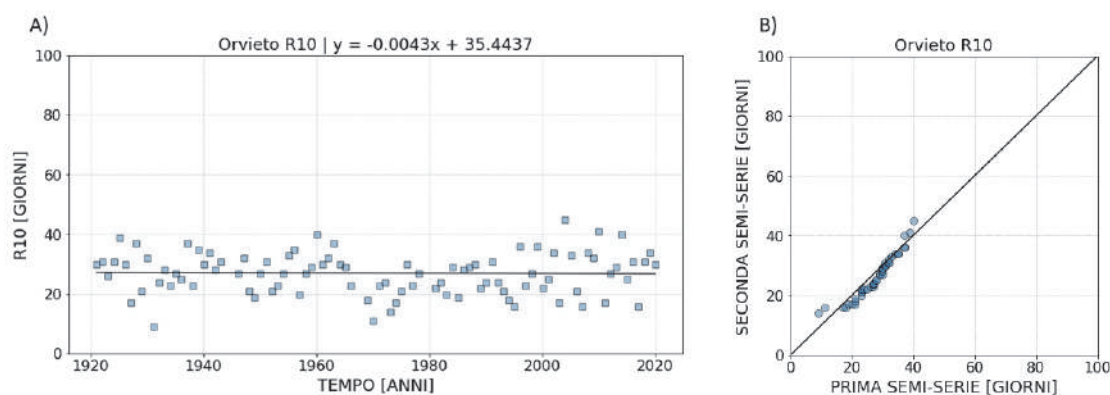
**Tabella 37.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati agli indici  $R1$ ,  $R10$ ,  $R20$ ,  $SDII$ ,  $CDD$  e  $CWD$  relativi alla stazione di Monte del Lago. Coefficiente  $m$  in [giorni/anno] per  $R1$ ,  $R10$ ,  $R20$ ,  $CDD$  e  $CWD$  e in [(mm/giorno)/anno] per  $SDII$ .

Stazione di Monte del Lago			
Indice climatico	$m$ regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen
$R1$	-0.1310	-0.48	MD
$R10$	-0.0885	<b>-2.76</b>	MD
$R20$	-0.0265	-1.79	MD
$SDII$	0.0260	1.31	MC
$CDD$	-0.0964	<b>-2.59</b>	MD
$CWD$	0.0394	<b>3.45</b>	MC

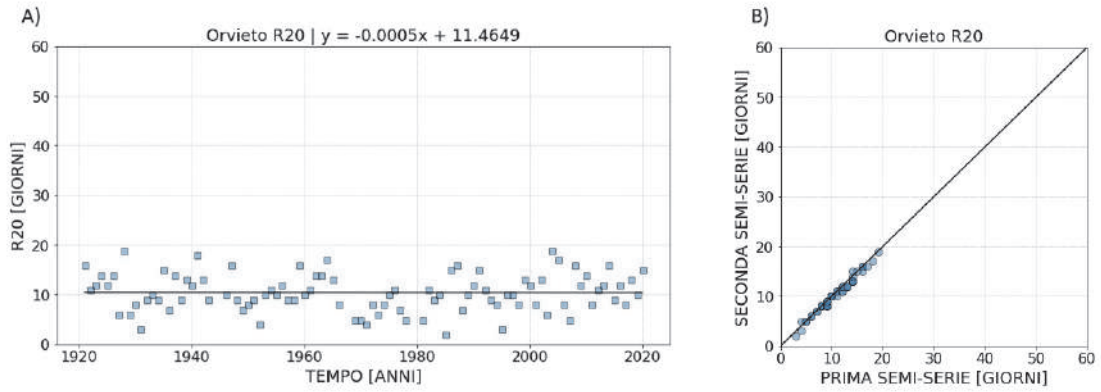
Orvieto



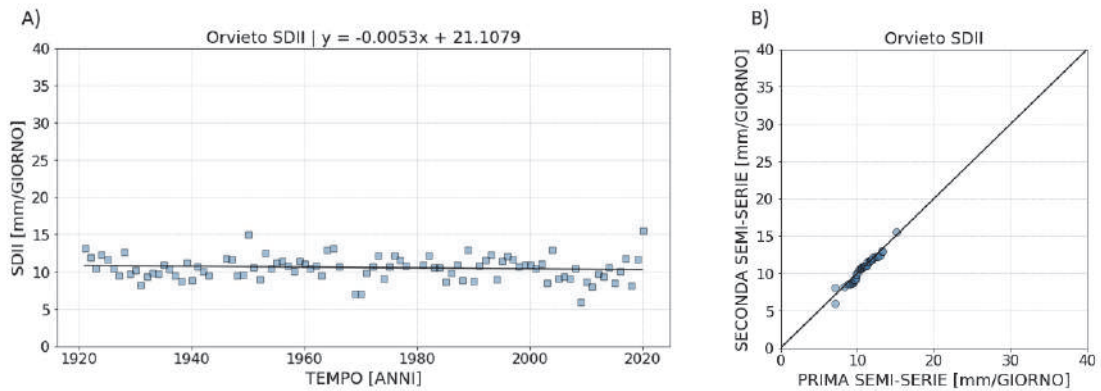
**Figura 372.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $R1$  calcolato per la stazione di Orvieto.



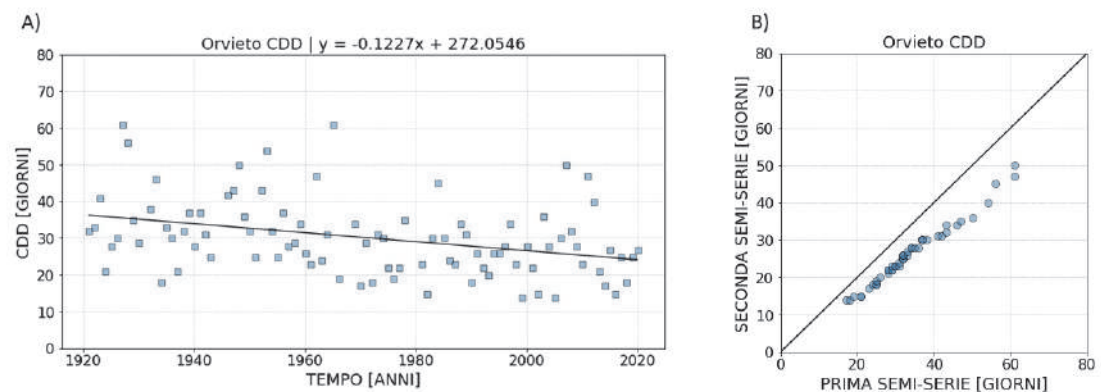
**Figura 373.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $R10$  calcolato per la stazione di Orvieto.



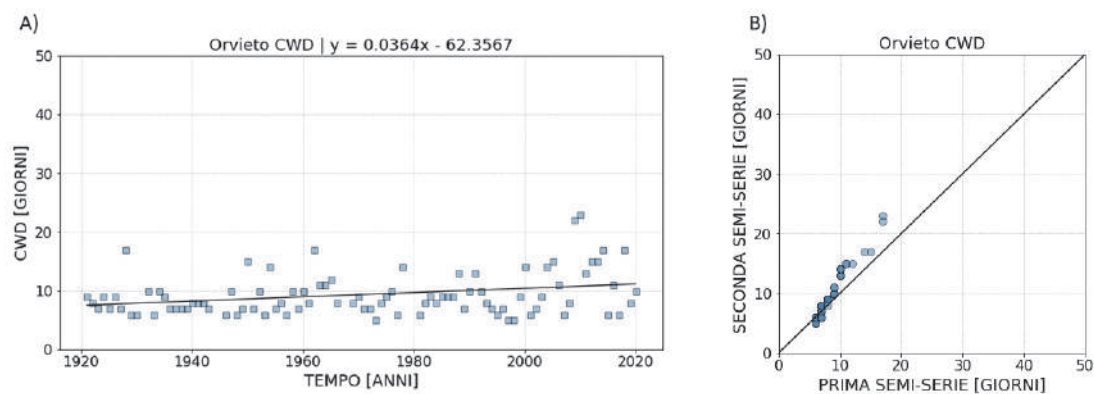
**Figura 374.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *R20* calcolato per la stazione di Orvieto.



**Figura 375.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *SDII* calcolato per la stazione di Orvieto.



**Figura 376.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *CDD* calcolato per la stazione di Orvieto.

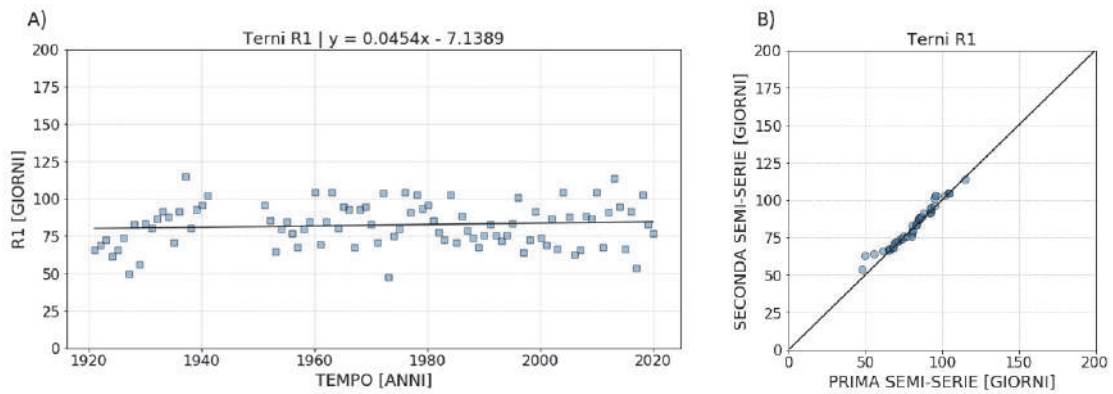


**Figura 377.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *CWD* calcolato per la stazione di Orvieto.

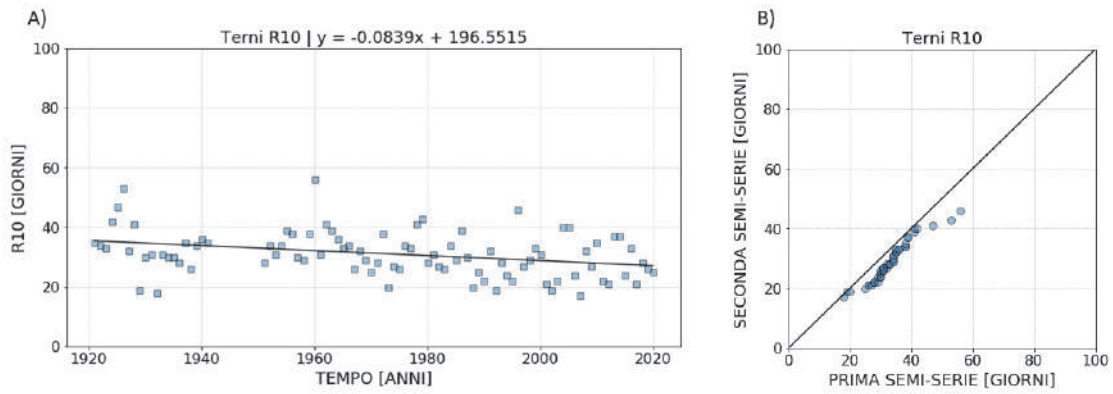
**Tabella 38.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati agli indici *R1*, *R10*, *R20*, *SDII*, *CDD* e *CWD* relativi alla stazione di Orvieto. Coefficiente *m* in [giorni/anno] per *R1*, *R10*, *R20*, *CDD* e *CWD* e in [(mm/giorno)/anno] per *SDII*.

<i>Stazione di Orvieto</i>			
Indice climatico	<i>m</i> regressione lineare	<i>Z</i> Mann-Kendall	Metodo di Sen
<i>R1</i>	-0.0539	-0.73	MD
<i>R10</i>	-0.0043	-0.76	NT
<i>R20</i>	-0.0005	-0.11	NT
<i>SDII</i>	-0.0053	-1.38	NT
<i>CDD</i>	-0.1227	<b>-3.60</b>	MD
<i>CWD</i>	0.0364	<b>2.16</b>	MC

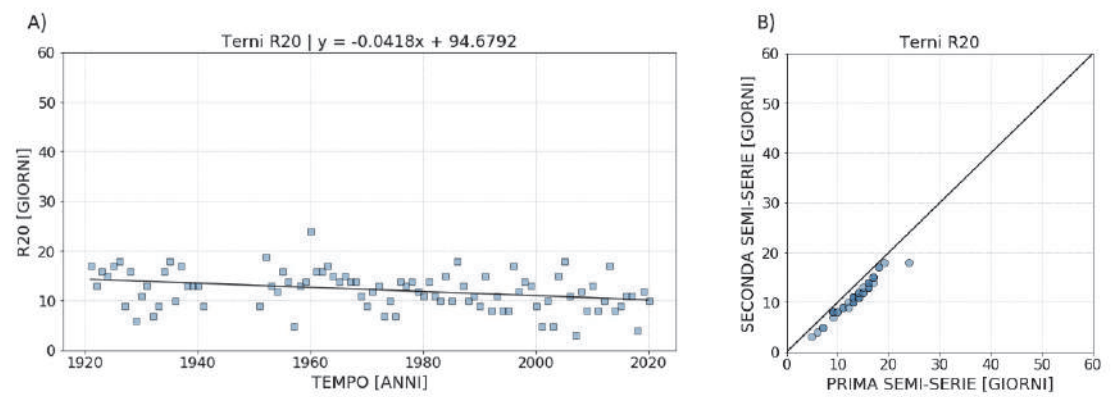
Terni



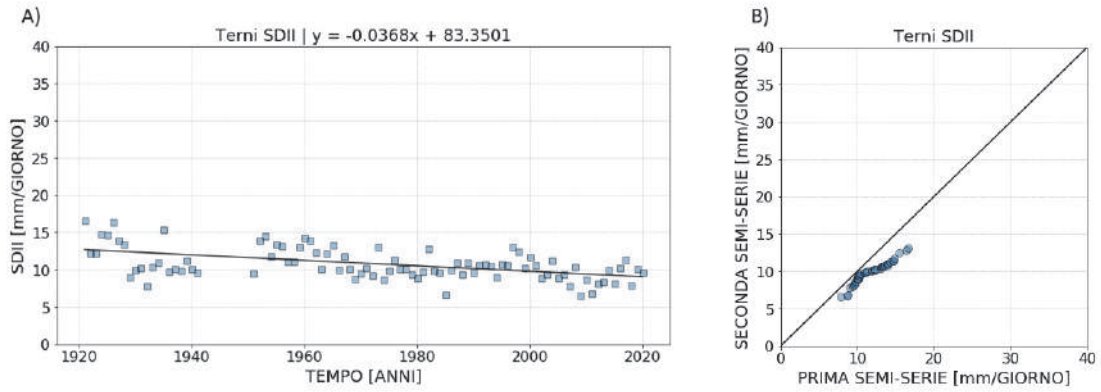
**Figura 379.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *R1* calcolato per la stazione di Terni.



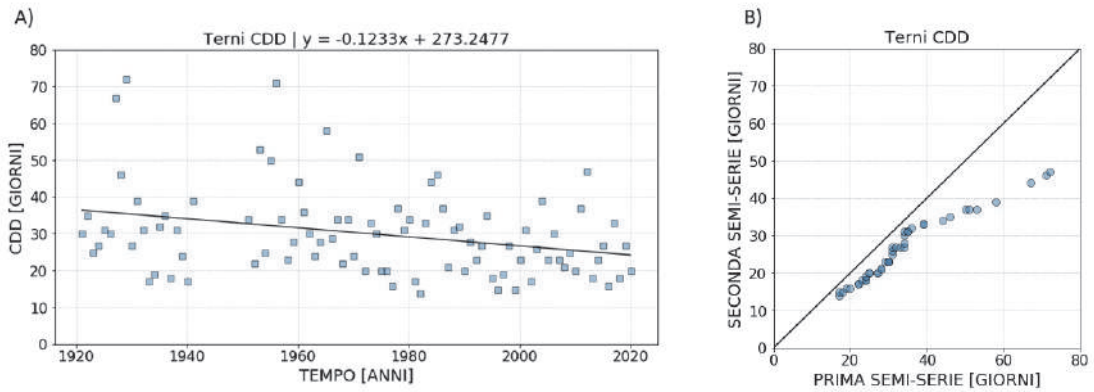
**Figura 380.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *R10* calcolato per la stazione di Terni.



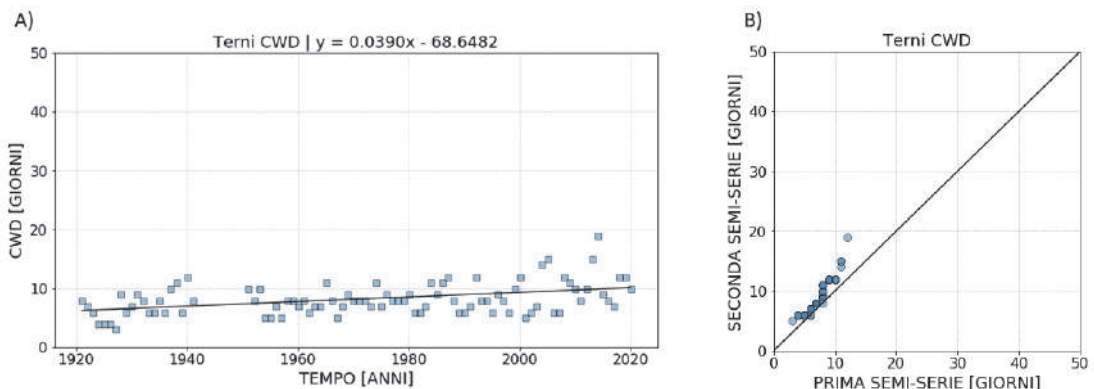
**Figura 381.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *R20* calcolato per la stazione di Terni.



**Figura 382.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *SDII* calcolato per la stazione di Terni.



**Figura 383.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *CDD* calcolato per la stazione di Terni.

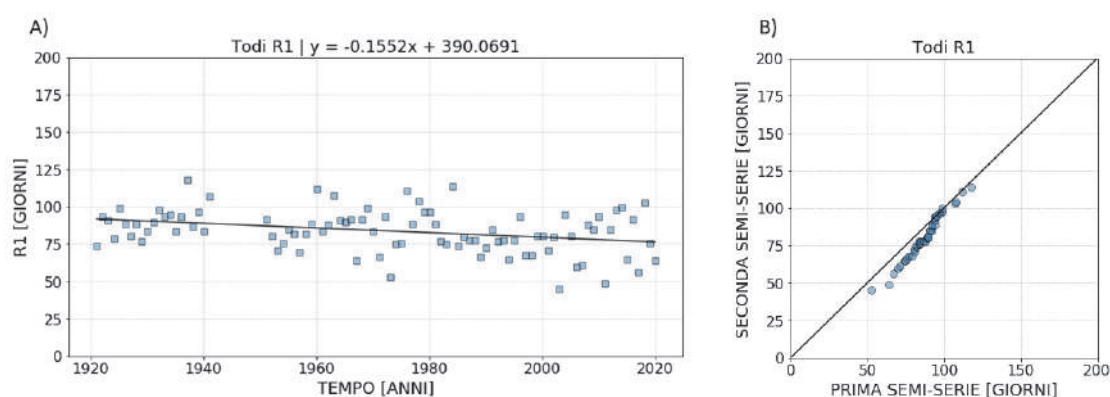


**Figura 384.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *CWD* calcolato per la stazione di Terni.

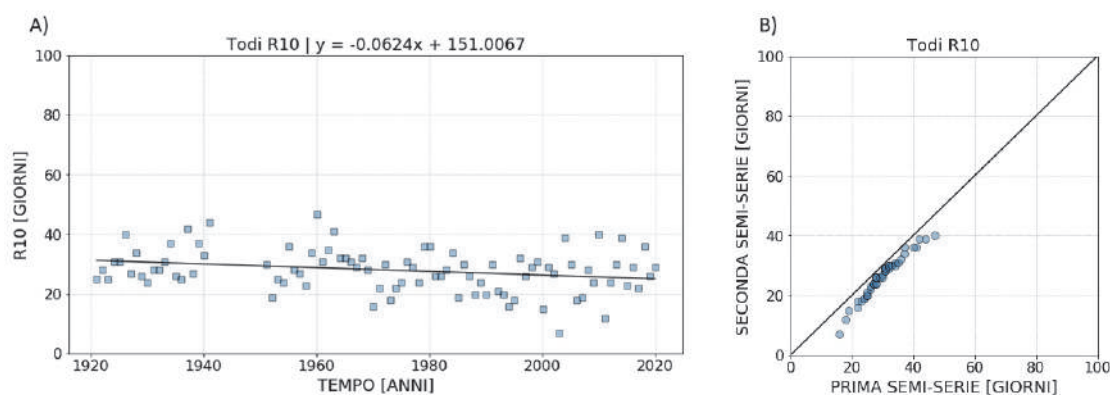
**Tabella 39.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati agli indici  $R1$ ,  $R10$ ,  $R20$ ,  $SDII$ ,  $CDD$  e  $CWD$  relativi alla stazione di Terni. Coefficiente  $m$  in [giorni/anno] per  $R1$ ,  $R10$ ,  $R20$ ,  $CDD$  e  $CWD$  e in [(mm/giorno)/anno] per  $SDII$ .

Stazione di Terni				
Indice climatico	$m$ regressione lineare	Z Mann-Kendall	Metodo di Sen	
$R1$	0.0454	0.65	NT	
$R10$	-0.0839	<b>-3.42</b>	MD	
$R20$	-0.0418	<b>-3.38</b>	MD	
$SDII$	-0.0368	<b>-4.82</b>	MD	
$CDD$	-0.1233	<b>-2.88</b>	MD	
$CWD$	0.0390	<b>3.69</b>	MC	

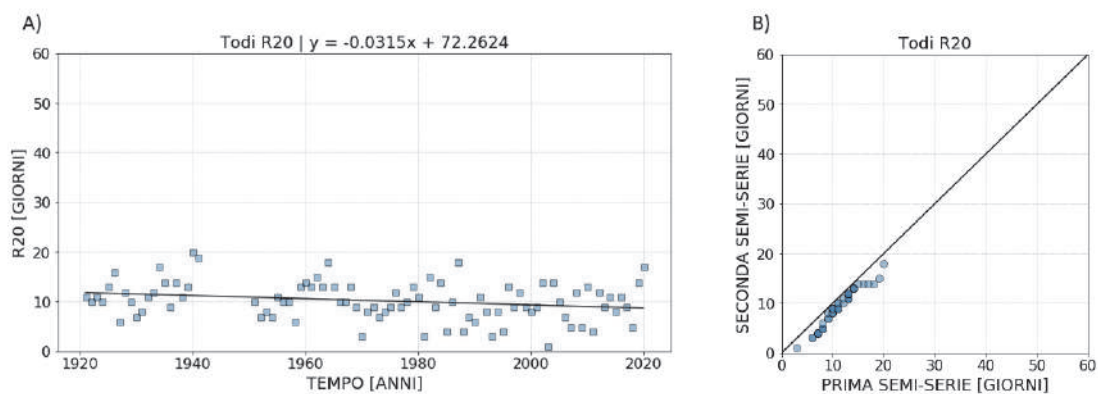
Todi



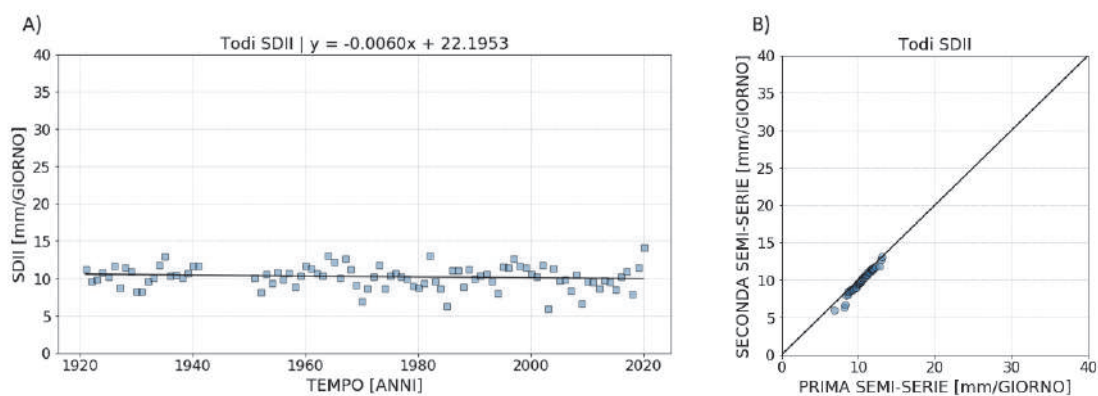
**Figura 385.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $R1$  calcolato per la stazione di Todi.



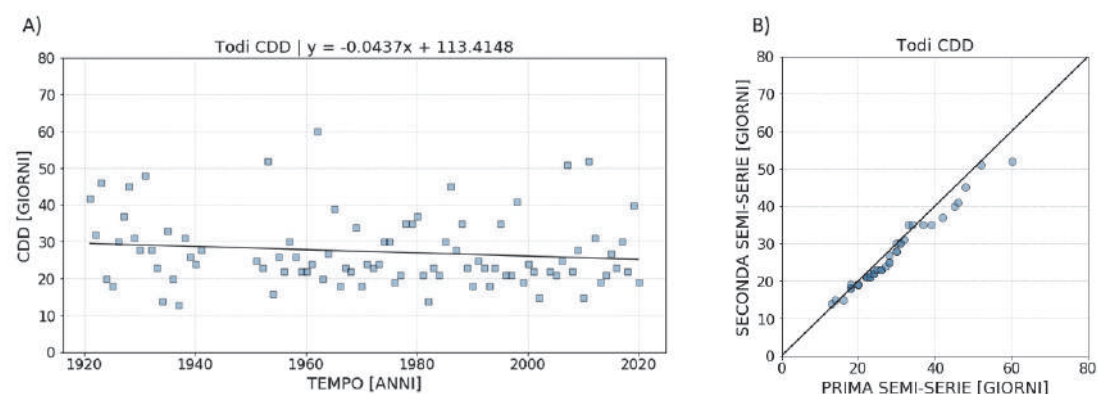
**Figura 386.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice  $R10$  calcolato per la stazione di Todi.



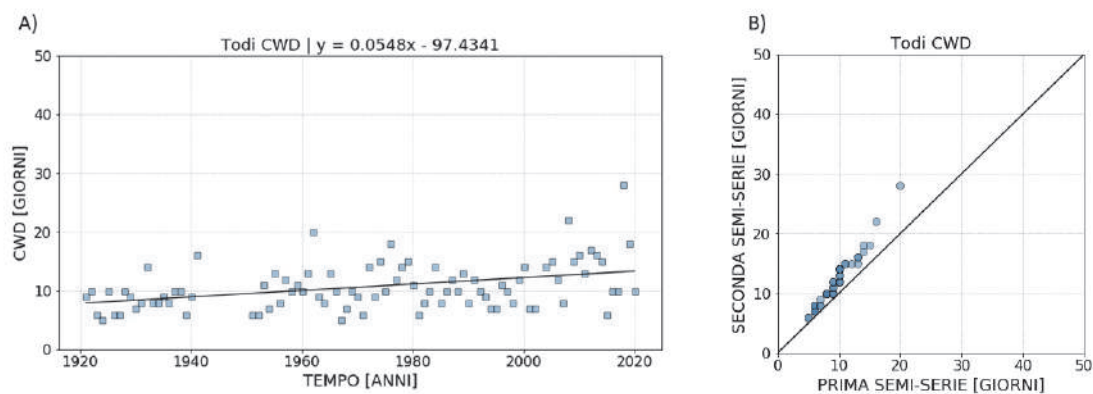
**Figura 387.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *R20* calcolato per la stazione di Todì.



**Figura 388.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *SDII* calcolato per la stazione di Todì.



**Figura 389.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *CDD* calcolato per la stazione di Todì.



**Figura 390.** Regressione lineare (A) e metodo di Sen (B) applicati all'indice *CWD* calcolato per la stazione di Todi.

**Tabella 40.** Tabella riassuntiva dei risultati ottenuti dall'applicazione dei tre test statistici considerati agli indici *R1*, *R10*, *R20*, *SDII*, *CDD* e *CWD* relativi alla stazione di Todi. Coefficiente *m* in [giorni/anno] per *R1*, *R10*, *R20*, *CDD* e *CWD* e in [(mm/giorno)/anno] per *SDII*.

<i>Stazione di Todi</i>			
Indice climatico	<i>m</i> regressione lineare	<i>Z</i> Mann-Kendall	Metodo di Sen
<i>R1</i>	-0.1552	<b>-2.68</b>	MD
<i>R10</i>	-0.0624	<b>-2.24</b>	MD
<i>R20</i>	-0.0315	-1.94	MD
<i>SDII</i>	-0.0060	-1.08	MD
<i>CDD</i>	-0.0437	-1.60	NT
<i>CWD</i>	0.0548	<b>3.78</b>	MC



## 4. Conclusioni

In questo volume sono stati analizzati alcuni fondamentali indici climatici, termometrici e pluviometrici, relativamente ad un selezionato numero di stazioni meteorologiche, ritenuto sufficiente per rappresentare il territorio regionale umbro.

Sia per le analisi condotte sulle temperature sia per quelle relative alle precipitazioni sono stati utilizzati dati acquisiti fino al 31 dicembre 2020. Come già ricordato, l'auspicio è di aggiornare questo rapporto, denominato "2021", appena la disponibilità di nuovi dati lo renderà possibile.

Dai risultati presentati con dettaglio nel capitolo precedente emergono le evidenze sinteticamente riassunte in quanto segue.

### Temperature

In tutte le stazioni selezionate, con l'eccezione della stazione di Gubbio, tutti gli indici basati sulle medie annuali delle temperature medie ( $TM_y$ ), massime ( $TMX_y$ ) e minime ( $TMN_y$ ) giornaliere mostrano trend in significativa crescita. Esiste un completo accordo tra i differenti test considerati, per i quali, escludendo gli incerti andamenti osservati a Gubbio, sono stati ottenuti tassi di incremento mediamente pari a  $+0.023$  °C/anno (con un picco di  $+0.039$  °C/anno per le  $TMN_y$  di Spoleto),  $Z$  di Mann-Kendall tutti al di sopra della soglia di significatività crescente (con un picco di  $+7.39$  per le  $TM_y$  di Spoleto) e, secondo il metodo di Sen, netta prevalenza di andamenti classificabili come "Monotonicamente Crescenti". Come detto, risultati molto incerti per la stazione di Gubbio, dove si osserva assenza di trend nell'analisi delle  $TMX_y$  e trend decrescenti quando si considerano le  $TMN_y$ .

L'analisi delle medie mensili delle temperature medie ( $TM_m$ ), massime ( $TMX_m$ ) e minime ( $TMN_m$ ) giornaliere ha consentito di osservare dei trend particolarmente crescenti (nettamente al di sopra della soglia di significatività crescente secondo il test di Mann-Kendall) durante i mesi di Giugno, Luglio e Agosto. Inoltre, risultano rari i superamenti delle soglie di significatività crescente (secondo il test di Mann-Kendall) nei mesi di Febbraio e Settembre.

### Pioggia cumulata annua

In tutte le stazioni selezionate, con l'eccezione di Monte del Lago (notoriamente tra le località meno piovose della regione Umbria), l'andamento dello spessore di pioggia totale annuo ( $PRCPTOT$ ) risulta in netta diminuzione. Esiste un completo accordo tra i differenti test adottati. Infatti, mentre per le piogge cumulate annue di Monte del Lago si evidenzia una sostanziale assenza di trend, per le rimanenti stazioni sono stati ottenuti tassi di decremento mediamente pari a  $-1.43$  mm/anno (con un picco di  $-2.23$  mm/anno nella stazione di Gualdo Tadino),  $Z$  di Mann-Kendall prossime o al di sopra della soglia di significatività decrescente (con picco di  $-2.72$  per la stazione di Terni) e, secondo il metodo di Sen, tutte valutazioni classificabili come "Monotonicamente Decrescenti".

### Pioggia intensa

Questa analisi è stata condotta considerando gli spessori massimi annuali (*Hd*) di durata 1, 3, 6, 12, 24 e 48 ore pubblicati dal Servizio Idrografico della Regione Umbria. Data la ben nota problematica dell'errore di sottostima di *Hd* causata dalla grossolana aggregazione temporale dei dati di pioggia talvolta disponibili, questa analisi è stata anche ripetuta dopo aver corretto i valori di *Hd* nel rispetto della procedura proposta da Morbidelli et al. (2017).

Tanto le serie degli *Hd* "originali", intendendo con ciò quelle pubblicate dal Servizio Idrografico della Regione Umbria, quanto quelle dei valori corretti per limitarne il problema della sottostima dei valori reali, non evidenziano chiare tendenze di crescita o diminuzione nel corso degli anni. Infatti, quando si considerano le 36 serie originali (6 diverse durate per 6 diverse stazioni) si ottengono 22 andamenti crescenti (di cui solo 4 in modo significativo secondo Mann-Kendall) e 14 decrescenti (di cui solo 1 in modo significativo). Dopo la correzione nel rispetto della procedura di Morbidelli et al. (2017), le serie con andamento crescente diventano 20 (nessuna delle quali in modo significativo) e quelle con andamento decrescente 16 (2 delle quali in modo significativo). Anche l'applicazione del metodo di Sen suggerisce una sostanziale simmetria tra andamenti crescenti e decrescenti, sia per le serie originali che per quelle corrette. L'assenza di trend chiari e inequivocabili, sia in senso crescente che decrescente, rimane anche se si effettuano delle comparazioni all'interno delle singole durate considerate (1, 3, 6, 12, 24 e 48 ore).

### Piovosità

Gli indici climatici relativi alla piovosità hanno evidenziato andamenti spazialmente omogenei, non presentando aree della regione Umbria che si comportano in modo diverso rispetto ad altre. Specificamente, per tutti i test considerati in questo rapporto (regressione lineare, Mann-Kendall, Sen), il numero di giorni annui di pioggia (*R1*), di pioggia intensa (*R10*) e di pioggia molto intensa (*R20*) risultano tutti in diminuzione, talvolta con *Z* di Mann-Kendall ben oltre il limite di significatività. Data la tendenza già ricordata della diminuzione degli spessori di pioggia totali annui, poteva sussistere qualche dubbio riguardo l'andamento dell'intensità media nei giorni di pioggia (*SDII*). Invece, anche per quest'ultima il decremento è netto e spesso significativo. Infine, dato che il massimo numero di giorni consecutivi senza pioggia in un anno (*CDD*) risulta tendenzialmente in diminuzione e il massimo numero di giorni consecutivi con pioggia in un anno (*CWD*) tendenzialmente in crescita, si può dedurre che sono oggi sempre meno evidenti quelle che nella terminologia comune possono definirsi come stagioni piovose e siccitose.

In conclusione, l'analisi riportata in questo volume evidenzia quanto segue:

- 1) gli indici climatici basati sui dati di temperatura evidenziano quasi ovunque un significativo trend crescente, anche superiore a quello medio planetario;
- 2) l'indice climatico relativo allo spessore di pioggia totale annuo evidenzia quasi ovunque un significativo trend decrescente;

- 3) gli indici climatici relativi alle piogge intense di durata maggiore o uguale ad 1 ora non evidenziano differenze con i valori del passato;
- 4) gli indici climatici legati alla piovosità evidenziano una diminuzione dei giorni di pioggia annui, distribuiti nell'arco dei 12 mesi in modo più uniforme di quanto accaduto in passato.



## Bibliografia

Archer D.

2016 Near miss: the importance of the natural atmospheric CO<sub>2</sub> concentration to human historical evolution. *Climatic Change*, 138, 1–11.

Frich P., Alexander L.V., Della-Marta P., Gleason B., Haylock M., Klein Tank, A.M.G., Peterson T.  
2002 Observed coherent changes in climatic extremes during the second half of the twentieth century. *Climate Research*, 19, 193-212.

Hershfield D.M.

1961 Rainfall Frequency Atlas of the United States for Durations from 30 Minutes to 24 hours and Return Periods from 1 to 100 Years. US Weather Bureau Technical Paper N. 40, U.S. Department of Commerce: Washington, DC, USA.

IPCC

2018 Global Warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty. Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H.-O., Roberts, D., Skea, J., Shukla, P.R., Pirani, A., Moufouma-Okia, W., Péan, C., Pidcock, R., Connors S., Matthews, J.B.R., Chen, Y., Zhou, X., Gomis, M.I., Lonnoy, E., Maycock, T., Tignor, M., Waterfield, T. (eds.). World Meteorological Organization, Geneva, Switzerland, 32 pp.

Keeling C.D.

1960 The concentration and isotopic abundances of carbon dioxide in the atmosphere. *Tellus*, 12(2), 200–203.

Keeling C.D., Bacastow R.B., Bainbridge A.E.

1976 Atmospheric carbon dioxide variations at Mauna Loa Observatory, Hawaii. *Tellus*, 28(6), 538–551.

Kendall M. G.

1975 Rank Correlation Methods, Griffin, London.

Mann H. B.

1945 Nonparametric tests against trends. *Econometrica*, 13, 46-59.

Mercalli L.

2019 Il clima che cambia, Biblioteca Universale Rizzoli, Milano.

Morbidegli R., Saltalippi C., Flammini A., Cifrodelli M., Picciafuoco T., Corradini C., Casas-Castillo M.C., Fowler H.J., Wilkinson S.M.

2017 Effect of temporal aggregation on the estimate of annual maximum rainfall depths for the design of hydraulic infrastructure systems. *Journal of Hydrology*, 554, 710-720.

Rockström J., Steffen W., Noone K., Persson A., Chapin F.S.III, Lambin E., Lenton T.M. Scheffer, M. Folke, C., Schellnhuber H.J., Nykvist B., de Wit C.A., Hughes T., van der Leeuw S., Rodhe H., Sörlin S., Snyder P.K., Costanza R., Svedin U., Falkenmark M., Karlberg L., Corell R.W., Fabry V.J., Hansen J., Walker B., Liverman D., Richardson K., Crutzen P., Foley J.

2009 Planetary boundaries: Exploring the safe operating space for humanity. *Ecology and Society*, 14(2), 32.

Sen Z.

2012 Innovative trend analysis methodology. *Journal of Hydrological Engineering*, 17(9), 1042-1046.

Weiss, L.L., 1973. Ratio of true to fixed-interval maximum rainfall. *Journal of the Hydraulics Division*, 90, 77-82.

Yoo C., Park M., Kim, H.J. Choi J. Sin J. Jun C.

2015 Classification and evaluation of the documentary-recorded storm events in the Annals of the Choson Dynasty (1392-1910), Korea. *Journal of Hydrology*, 520, 387-396.

Young C.B., McEnroe B.M.

2003 Sampling adjustment factors for rainfall recorded at fixed time intervals. *Journal of Hydrologic Engineering*, 8, 294-296.

Zhang X., Alexander L., Hegerl G.C., Jones P., Klein Tank A., Peterson T.C., Trewin B., Zwiers F.W.

2011 Indices for monitoring changes in extremes based on daily temperature and precipitation data. *WIREs Climate Change*, 2, 851-870.