

Il progetto ClimaMi e i risultati relativi alle precipitazioni

Incontro in webinar
2 luglio 2020 | 10.00 - 12.00

**Introduzione: obiettivi generali del progetto ClimaMi
e obiettivi specifici del webinar**
Antonio Ballarin Denti - Fondazione Lombardia per l'Ambiente

Il Progetto ClimaMi e i risultati relativi alle precipitazioni
Cristina Lavecchia, Giuseppe Frustaci
Fondazione Osservatorio Meteorologico Milano Duomo

Breve presentazione dei risultati ClimaMi 2019 (DB in particolare) e delle attività in corso nel 2020.
Presentazione dei risultati 2019 inerenti la caratterizzazione dell'attuale regime di precipitazioni.
Esplicitazione delle problematiche e criticità di emerse nella trattazione analitica e concettuale della variabile precipitazioni intesa come apporto meteorico in varie discipline tecniche.

**Attività e programmazione di Regione Lombardia inerenti
il tema precipitazioni**
Regione Lombardia - DG Ambiente e Clima e DG Territorio e Protezione Civile

Tavola rotonda
modera Alessandro de Carli
Fondazione Ordine degli Ingegneri della Provincia di Milano
Considerazioni e interventi dei partecipanti e invito agli stakeholder ad esplicitare le proprie linee di ricerca, attività in corso ed eventuali esigenze e indicazioni per ClimaMi.



CLIMATOLOGIA PER LE ATTIVITÀ PROFESSIONALI E L'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI URBANI NEL MILANESE

DATABASE

LINEE GUIDA

Partners



FONDAZIONE
Osservatorio Meteorologico
Milano Duomo



FONDAZIONE
ORDINE INGEGNERI
PROVINCIA DI MILANO



FONDAZIONE DELL'ORDINE DEGLI ARCHITETTI,
PIANIFICATORI, PAESAGGISTI E CONSERVATORI
DELLA PROVINCIA DI MILANO



Fondazione
Lombardia
per l'Ambiente

Fondazione
CARIPLO



Quest'opera è pubblicata sotto la licenza
Creative Commons [CC BY-NC-ND 3.0 IT](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/it/)



[Privacy Policy e Uso dei cookie](#)

Contatto: info@progettoclimami.it

CLIMATOLOGIA PER LE ATTIVITÀ PROFESSIONALI E L'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI URBANI NEL MILANESE

DATABASE

LINEE GUIDA

Sostengono il progetto
e vi partecipano come
stakeholder attivi



meteonetwork

ORDINE DEI DOTTORI AGRONOMI
E DEI DOTTORI FORESTALI DI MILANO
PROVINCE DI MILANO, LODI, MONZA E BRIANZA, PAVIA



CLIMATOLOGIA PER LE ATTIVITÀ PROFESSIONALI E L'ADATTAMENTO AI CAMBIAMENTI CLIMATICI URBANI NEL MILANESE

DATABASE

LINEE GUIDA

TARGET

OBIETTIVI

progettoclimami.it

- i **progettisti** - ingegneri, architetti, urbanisti, periti industriali, geometri ...
- i **professionisti** che svolgono attività di gestione del territorio urbano
- i **tecnici e gli amministratori degli enti pubblici territoriali**
- la **comunità scientifica**
- **TARGET INDIRETTI**: la **collettività** (cittadini-utenti finali, media) e gli **operatori economici** (produttori di beni e servizi)
- aumento della **Conoscenza** e della **Consapevolezza** delle dinamiche del clima in ambiente urbano
- costruzione di una **Climatologia Urbana** aggiornata
- assunzione del **Clima Locale** quale **fattore determinante** nelle attività professionali pubbliche e private quotidiane
- capillare **Incidenza** sull'efficacia, in termini climatici, degli interventi sull'**urbanizzato residenziale**



progettoclimami.it

RISULTATI 2019

- ❑ Il **Database Climatico**: oltre alle usuali statistiche climatiche, contiene gli indicatori climatici utilizzati dai professionisti direttamente come **input nei calcoli** progettuali, nella modellistica o come **supporto alle decisioni**
- ❑ Le **Linee Guida** procedurali, di orientamento e indirizzo sul significato e **sull'utilizzo di dati e indicatori climatici** nei vari settori applicativi e in area urbana, che mira tra l'altro a **unificare i lessici tecnici di settore** relativamente alla tematica clima



progettoclimami.it

RISULTATI 2019

- ❑ Eventi, seminari tecnici e **Corsi di capacity building** per professionisti, appositamente progettati per trasferire conoscenza sulla climatologia in ambiente urbano e per:
 - ✓ comprendere le **caratteristiche spaziali e temporali** dei differenti indicatori climatici disponibili e le relative implicazioni
 - ✓ valutare le **incertezze associate**
 - ✓ scegliere i **dati climatici coerenti** con gli altri dati di input, il contesto e gli scopi

OBIETTIVI

SVOLGIMENTO

CALL2019

Evento finale 2019

EVENTO FINALE 2019

Presentazione al pubblico delle attività svolte e dei risultati del progetto nella prima annualità



Sono qui disponibili il [programma](#), le presentazioni dei relatori e il video integrale della [giornata conclusiva](#) della prima annualità di progetto, svoltasi Mercoledì, 18 dicembre 2019 presso la Sala Gonfalone di Palazzo Pirelli.

[Leggi il comunicato stampa](#)



RISULTATI 2019



progettoclimami.it

RISULTATI 2020

- ❑ **Atlante Climatico delle Temperature:** mappe di **distribuzione spaziale della temperatura dell'aria e del suolo** (LST). Classificazione in Situazioni Tipo Climatiche, con particolare attenzione alle isole di calore, e caratterizzazione in frequenza di accadimento, intensità, stagionalità, ecc..
- ❑ Aggiornamento delle **Linee Guida** e del **Manuale Metodologico**, e messa a sistema dell'Atlante delle temperature, del Database climatologico e degli indirizzi procedurali
- ❑ **Sperimentazioni** a livello di **territorio comunale** (aggiornamento PGT di Melzo), di **area ex industriale da rigenerare** (ex - Necchi di Pavia), a **microscala** (riqualificazione Corso Buenos Aires a Milano - da confermare)

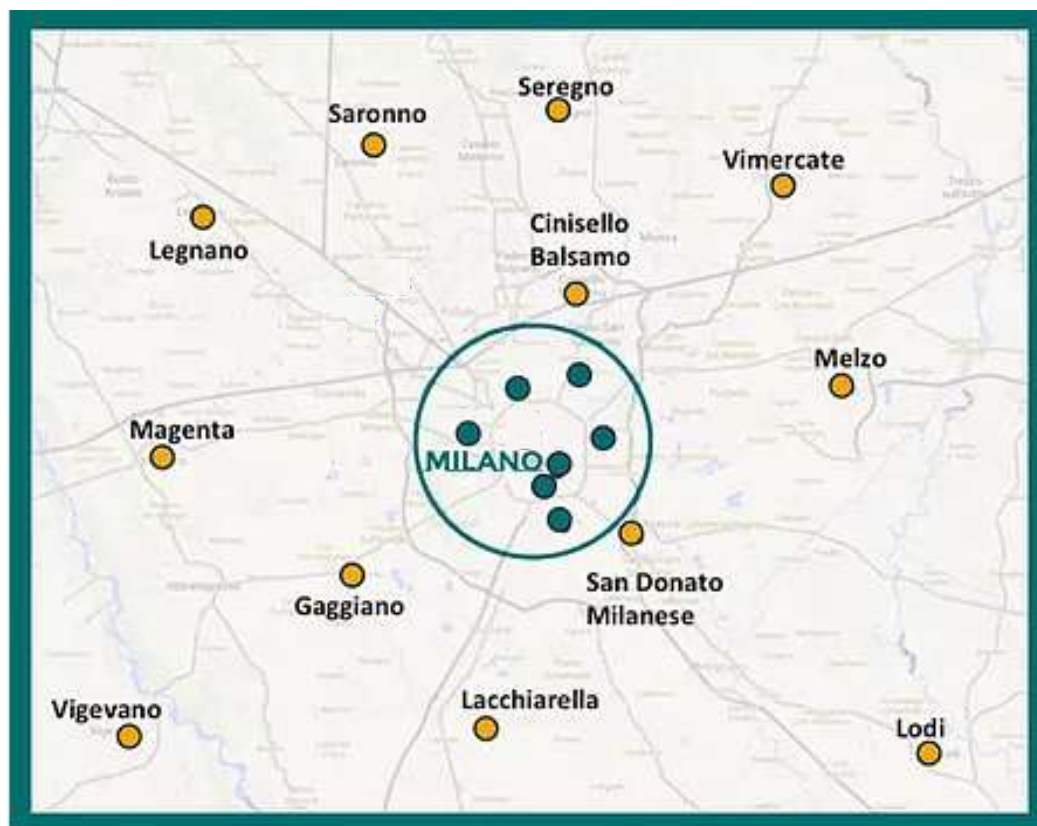


progettoclimami.it

RISULTATI 2020

- ❑ Svolgimento di attività di **ricognizione metodologica sulle precipitazioni** a partire dalla definizione di evento meteorico e di evento meteorico intenso e relativamente a quesiti e criticità emerse nelle prime analisi statistiche relative al DB ClimaMi. **Confronto con gli stakeholder sulle criticità e condivisione del successivo percorso di analisi.**

Area di applicazione - anno 2019: BACINO AEROLOGICO MILANESE



● AWS in Milano

● AWS fuori Milano

PERIODO CONSIDERATO:

- 12/2012 - 11/2018 per tutte le stazioni AWS
- 2000 - 2018 per dati di fulminazione
- CLINO 1961-1990 e CLINO 1981-2010 per Milano Centro

DATI utilizzati per il DB ClimaMi:

✓ N° 19 stazioni meteo urbane della rete nazionale **Climate Network®** di **Fondazione OMD**
www.fondazioneomd.it/climate-network

PUNTI DI FORZA DELLA RETE:

- Criteri omogenei di posizionamento delle stazioni nell'ambiente urbano (top Urban Canopy Layer)
- Stesso tipo di sensori in tutte le stazioni (Vaisala WXT520-530) + sensore ridondato di temperatura
- Tracciabilità metrologica delle misure (riferibilità agli standard metrologici nazionali attraverso una catena ininterrotta di calibrazione)
- Procedure di Controllo di Qualità e Assicurazione di Qualità
- Validazione automatica e manuale giornaliera da parte di meteorologi esperti

✓ **Dati di fulminazione di CESI S.p.A.**



FONDAZIONE
Osservatorio Meteorologico
Milano Duomo

CESI

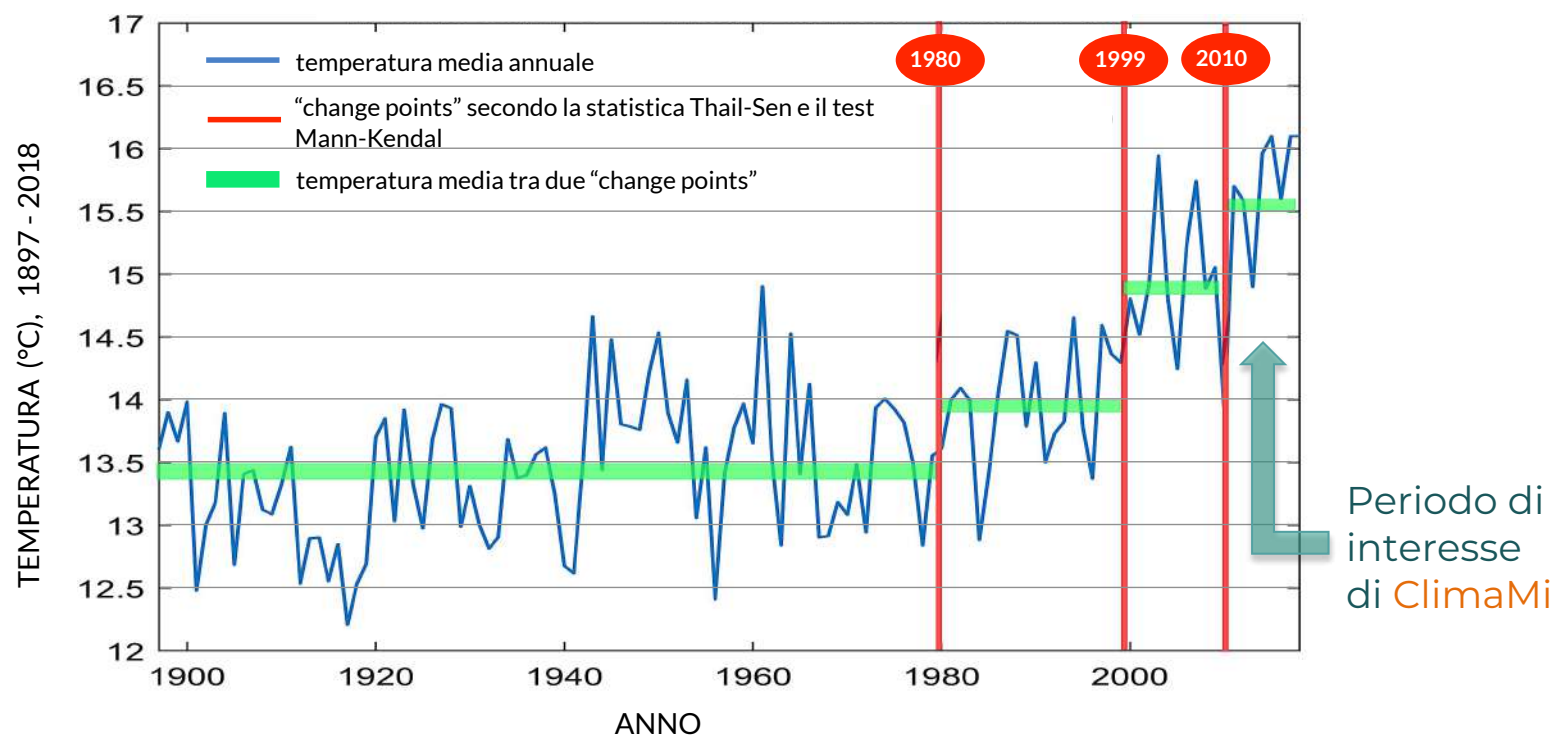
Milano Centro 1897-2018

CLINO	T media (°C)	ESTATE (Giu - Ago)	
		MIN giornaliera *	MAX giornaliera*
1961-1990 	13,7	23,2	33,1
1971-2000 	13,9	23,3	33,6
1981-2010 	14,3	24,1	34,7



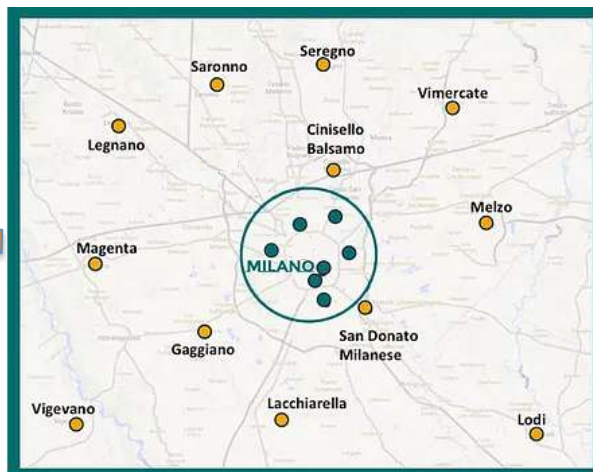
* 95° percentile

DB ClimaMi:
T media = 15,8 °C



SETTORE DI ATTIVITÀ:

- ☒ Energia
- ☐ Progettazione edificio-impianto
- ☐ Pianificazione urbana
- ☐ Gestione runoff urbano
- ☐ Gestione del verde pubblico
- ☐ Salute e benessere pubblici



VARIABILE FONDAMENTALE:

- ☒ Temperatura
- ☒ Umidità Relativa
- ☐ Precipitazioni
- ☐ Vento - direzione, velocità
- ☐ Radiazione solare
- ☐ Fulmini nube-terra

94
indicatori
climatici
in ogni stazione
meteo

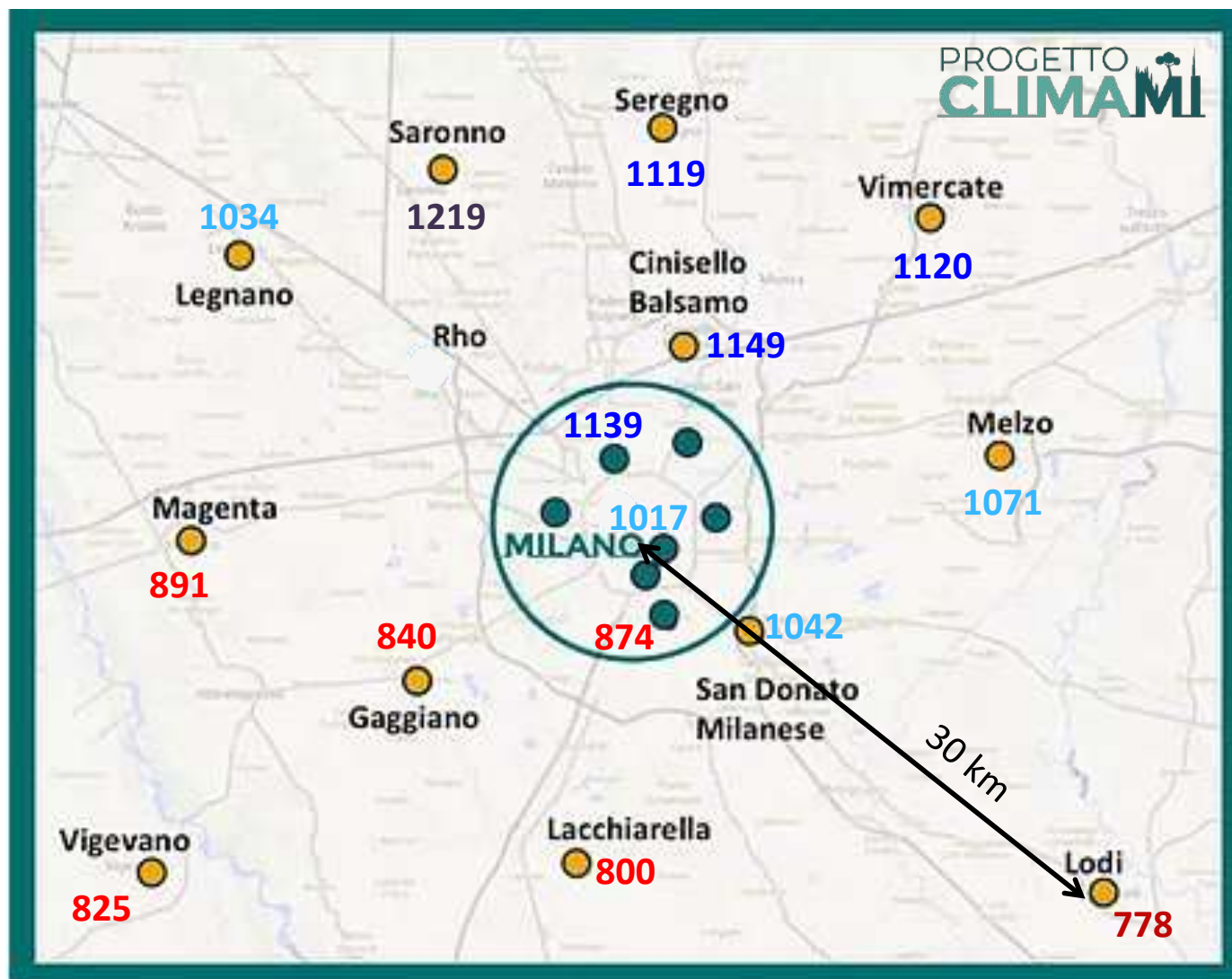
METADATA

INDICATORE CLIMATICO:

- ☐ Temperatura media
- ☐ Temperatura massima assoluta
- ☐ Temperatura media delle massime
- ☐ ...
- ☒ Gradi Giorno Invernali
- ☒ Humidex - numero medio di ore > 35°C
- ☒ Gradi Giorno Estivi
- ☐ ...

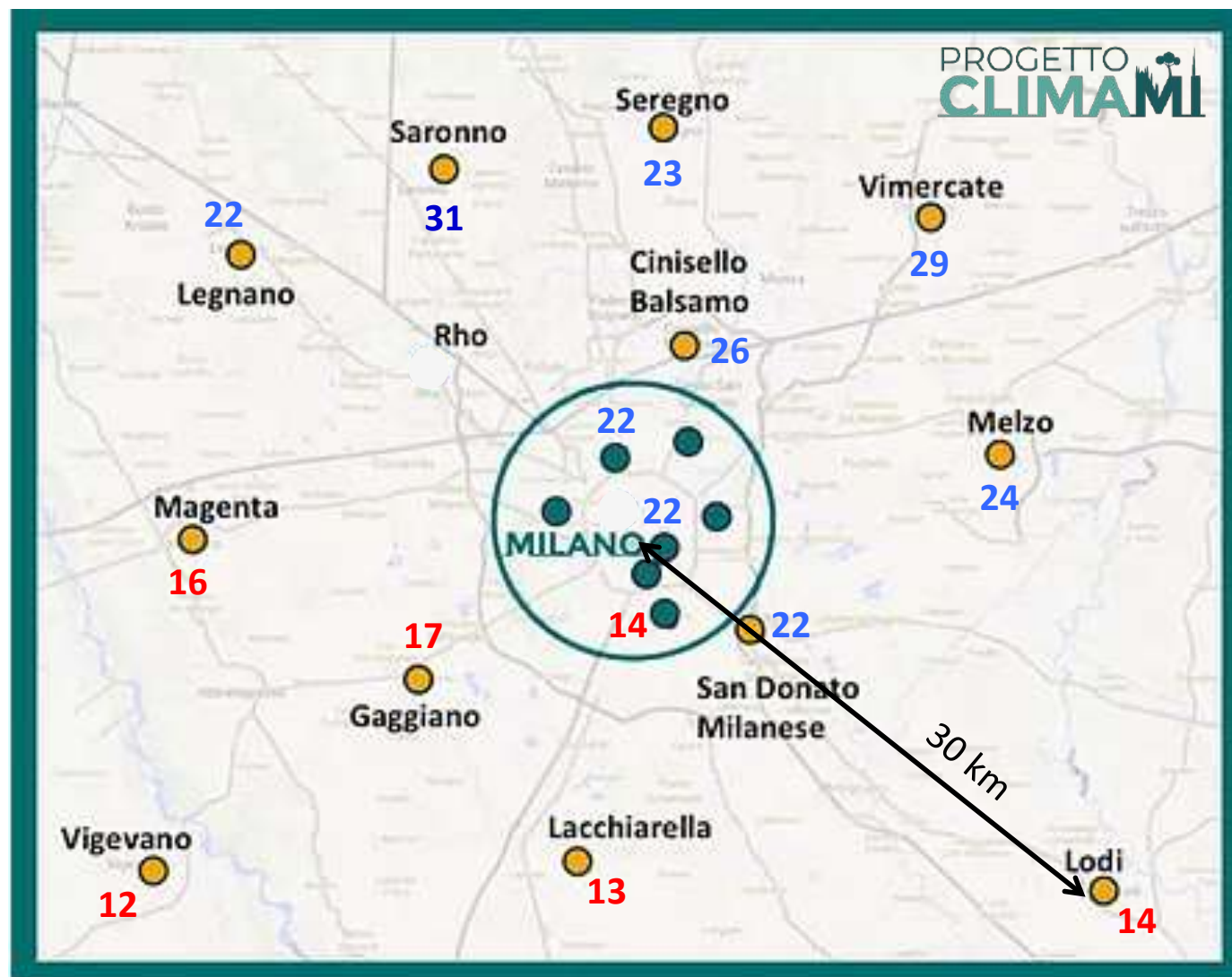
DETTAGLIO TEMPORALE:

- ☐ Decadale
- ☐ Mensile
- ☐ Stagionale
- ☒ Stagione termica inverno
- ☒ Stagione termica estate
- ☐ Annuale
- ☐ CLINO 1961-90 (Milano Centro)
- ☐ CLINO 1981-10 (Milano Centro)



PRECIPITAZIONI CUMULATE
totale medio annuo

- ☒ **PP cumulato - media**
- ☐ Giorni di pioggia ($\geq 1\text{mm}$) - N° med/max
- ☐ Giorni di pioggia ($\geq 1\text{mm}$) consecutivi - N° med/max
- ☐ Giorni di NON pioggia ($< 1\text{mm}$) consecutivi - N° med/max
- ☐ EPISODI BREVI (10 min) INTENSI ($\geq 5\text{ mm}$) - N° medio
- ☐ EPISODI SEMIORARI INTENSI ($\geq 15\text{ mm}$) - N° medio
- ☐ Fulmini nube-terra N° medio/km2 (*dato comunale*)
- ☐ Distribuzioni di frequenza

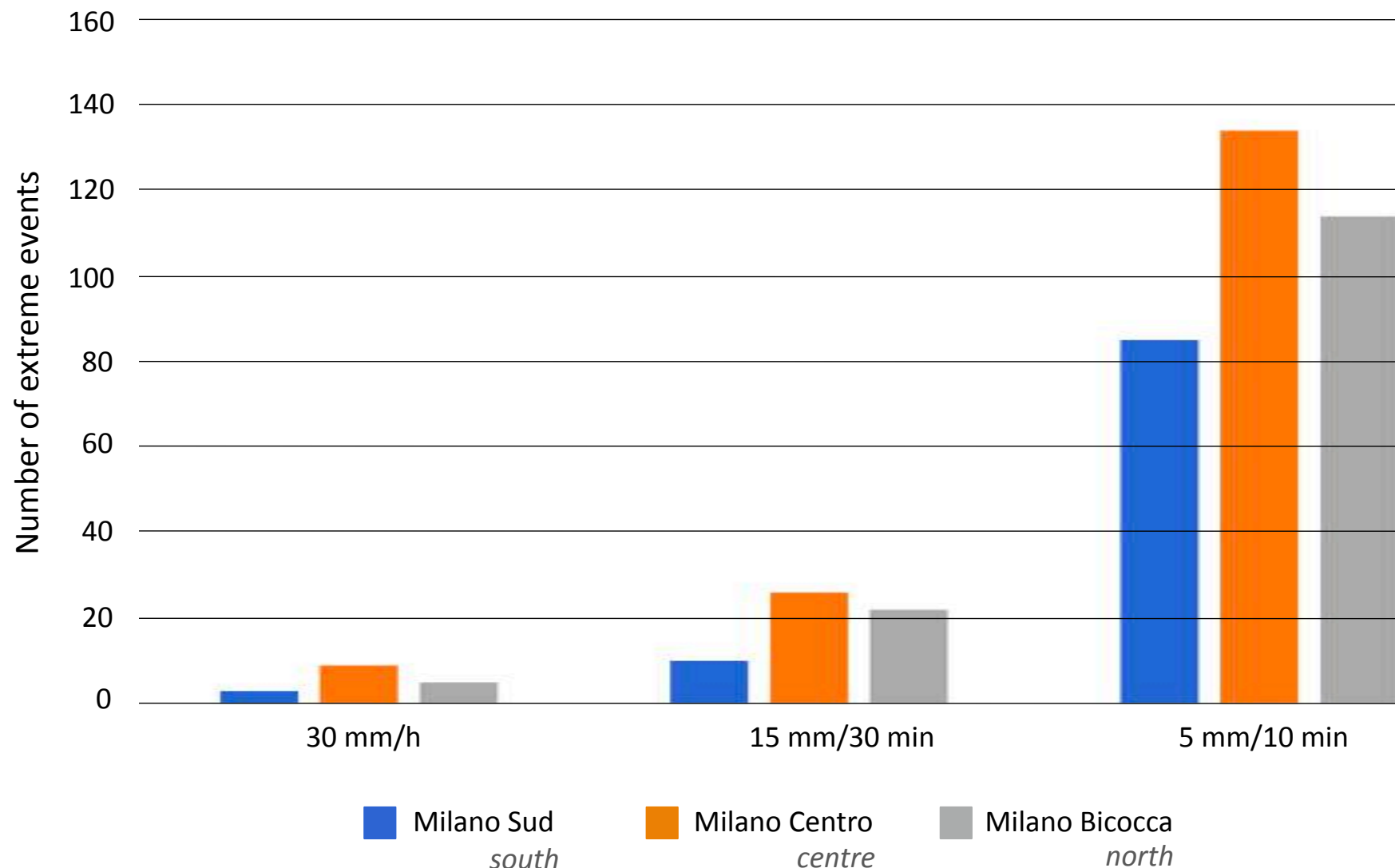


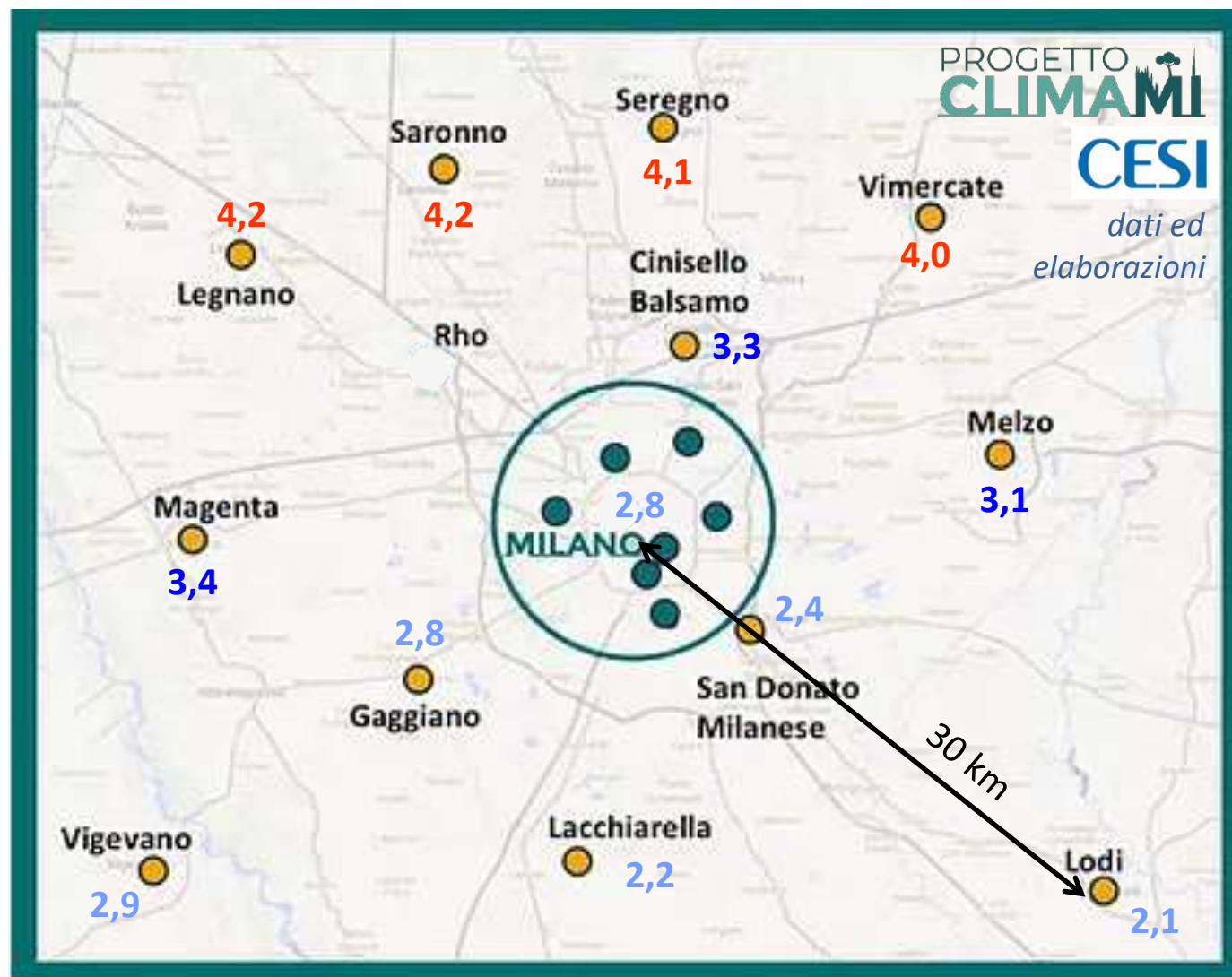
EPISODI BREVI (10 min) INTENSI (≥ 5 mm)
N° medio/anno

- ☐ PP cumulato - media
- ☐ Giorni di pioggia (≥ 1 mm) - N° med/max
- ☐ Giorni di pioggia (≥ 1 mm) consecutivi - N° med/max
- ☐ Giorni di NON pioggia (< 1 mm) consecutivi - N° med/max
- ☒ **EPISODI BREVI (10 min) INTENSI (≥ 5 mm) - N° medio**
- ☐ EPISODI SEMIORARI INTENSI (≥ 15 mm) - N° medio
- ☐ Fulmini nube-terra N° medio/km2 (*dato comunale*)
- ☐ Distribuzioni di frequenza

MILANO - EXTREME EVENTS of PRECIPITATION in the period 2012-2018

(thresholds defined by ClimaMi technical committee)



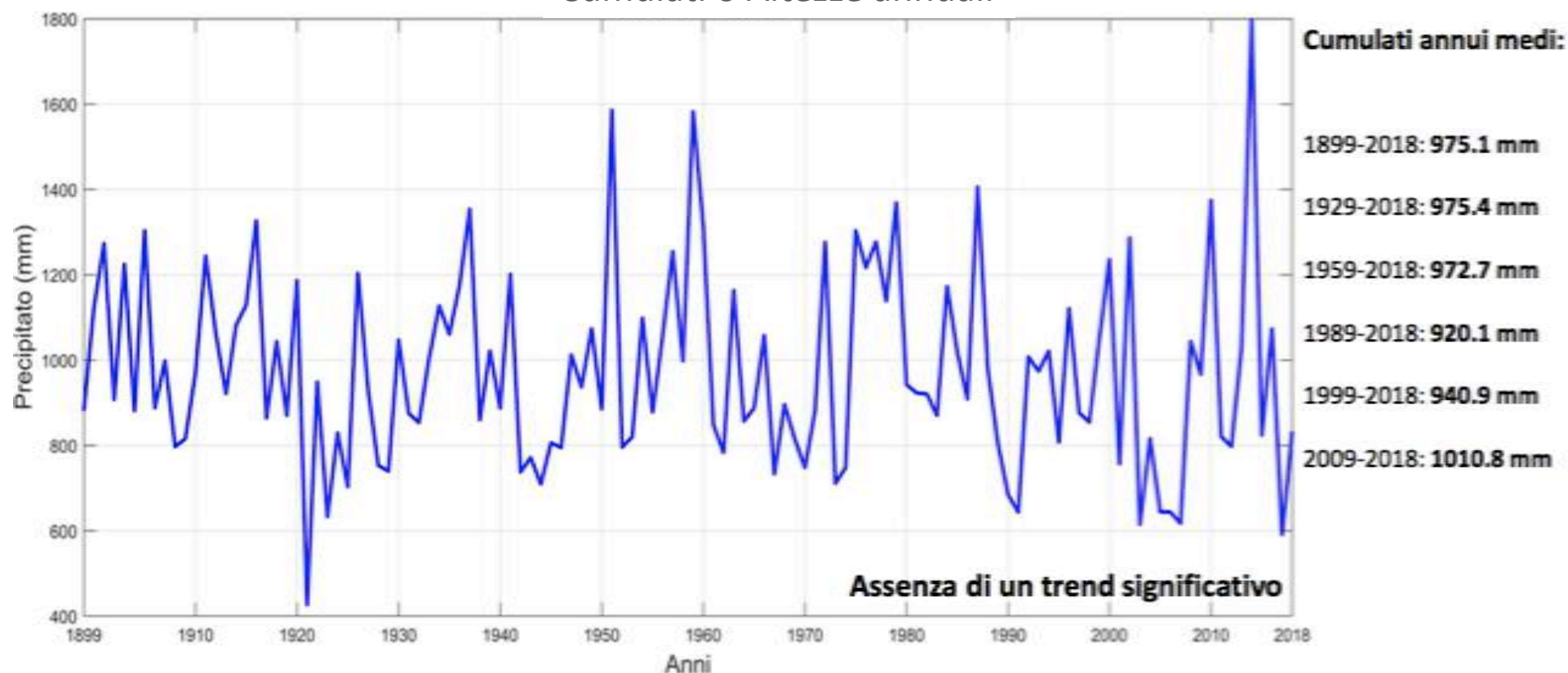


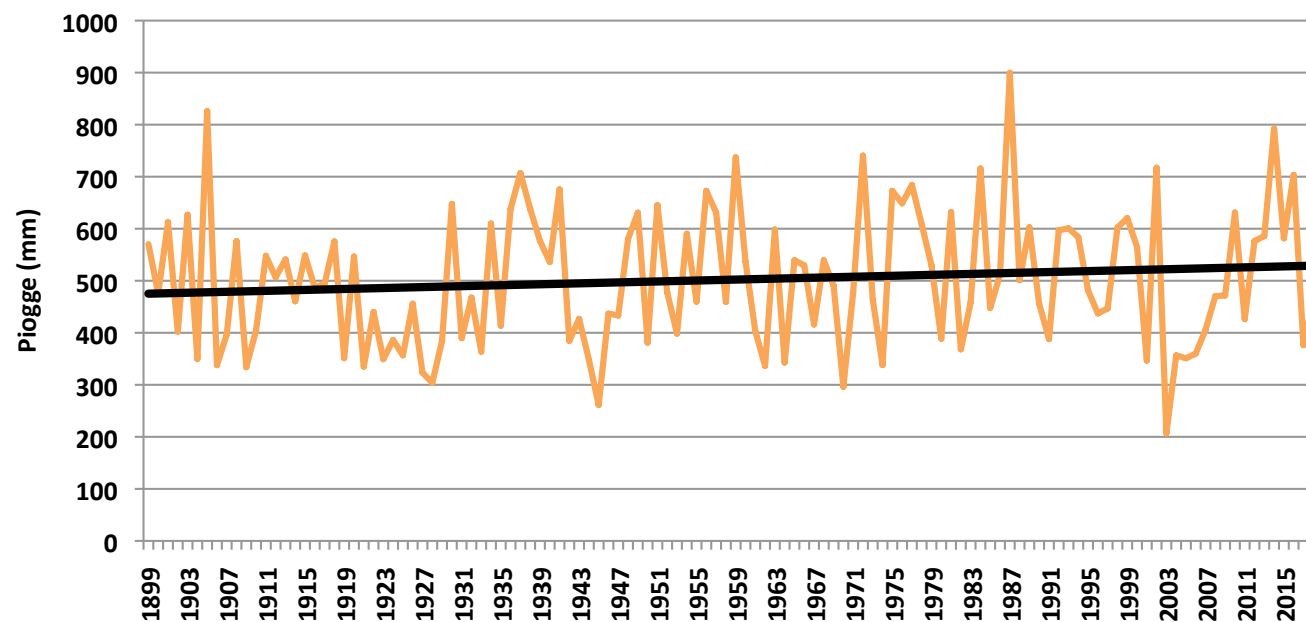
FULMINI NUBE SUOLO - N° medio/km²
(dato comunale)

- ☐ PP cumulato - media
- ☐ Giorni di pioggia ($\geq 1\text{mm}$) - N° med/max
- ☐ Giorni di pioggia ($\geq 1\text{mm}$) consecutivi - N° med/max
- ☐ Giorni di NON pioggia ($< 1\text{mm}$) consecutivi - N° med/max
- ☐ EPISODI BREVI (10 min) INTENSI ($\geq 5\text{ mm}$) - N° medio
- ☐ EPISODI SEMIORARI INTENSI ($\geq 15\text{ mm}$) - N° medio
- ☒ **Fulmini nube-terra**
N° medio/km²
(dato comunale)
- ☐ Distribuzioni di frequenza

MILANO Centro, 1899-2018

Cumulati o Altezze annuali

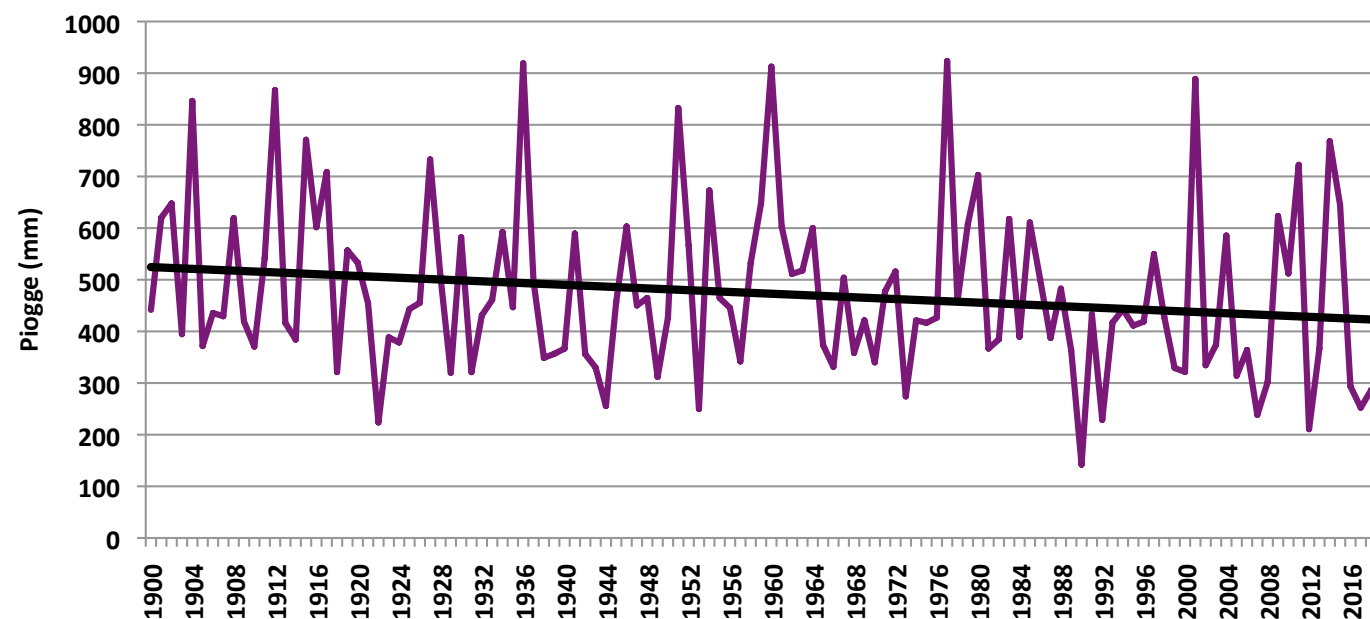




MILANO Centro 1899-2018

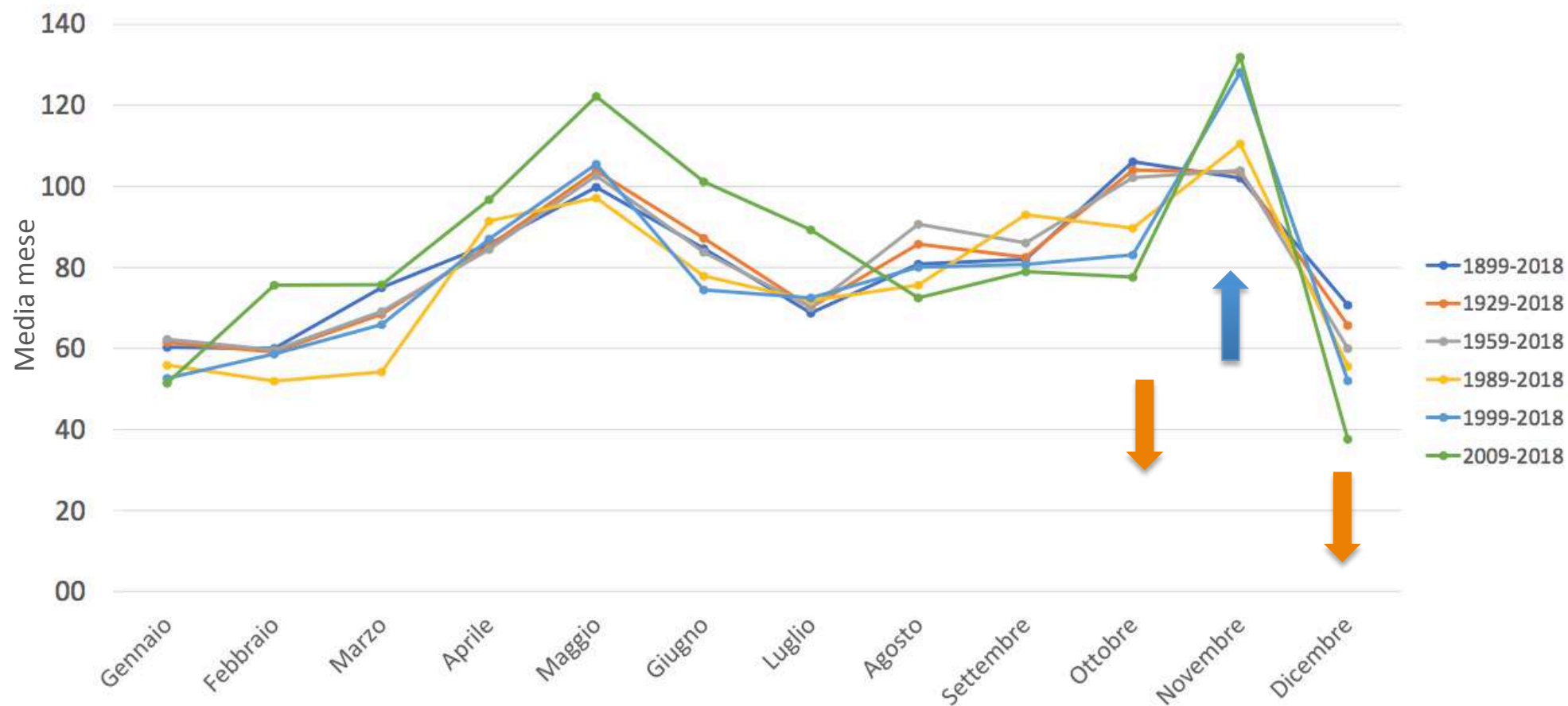
periodo Aprile-Settembre
Milano Centro

periodo Ottobre-Marzo
Milano Centro



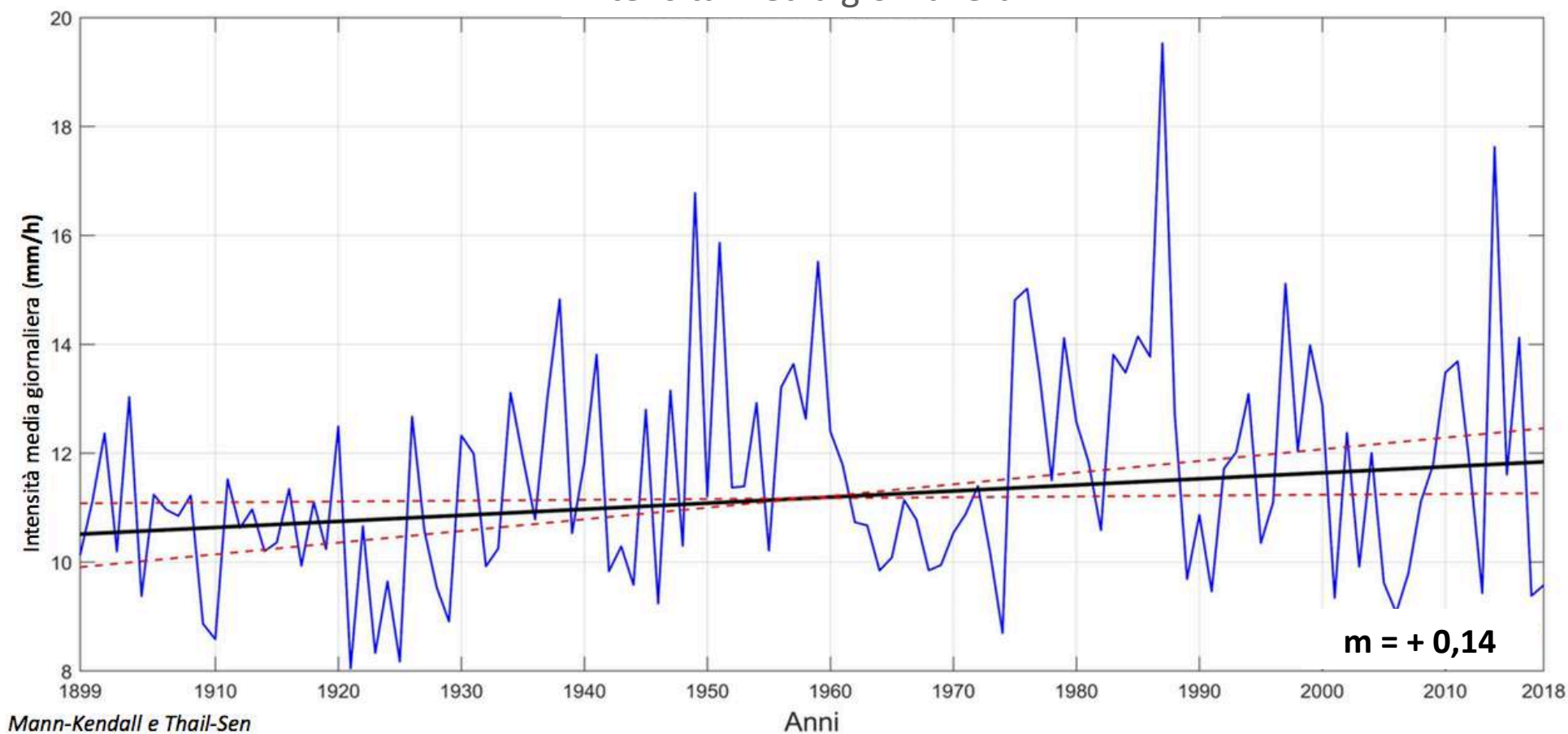
MILANO Centro, 1899-2018

Cumulati o Altezze mensili



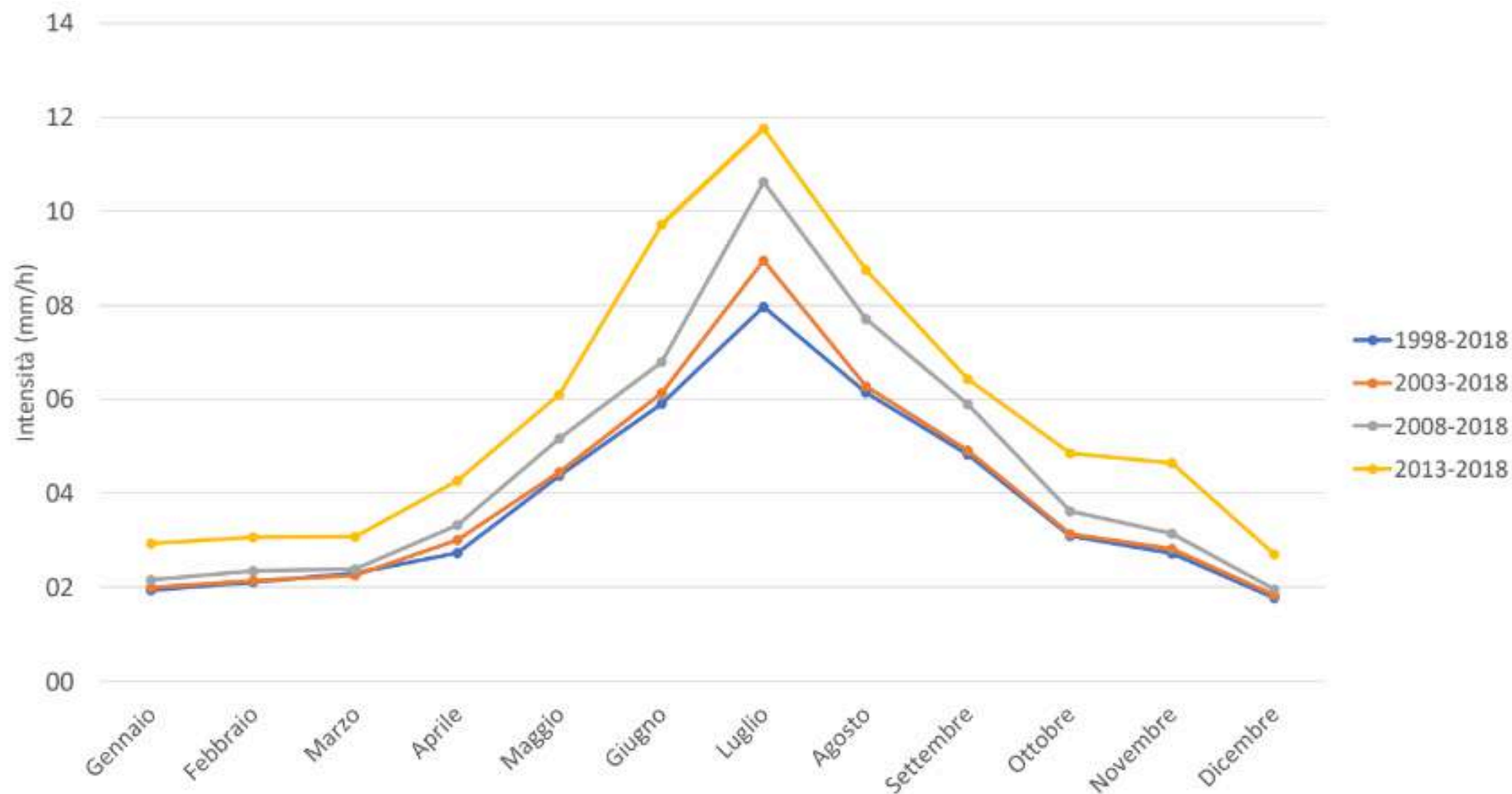
MILANO Centro, 1899-2018

Intensità media giornaliera

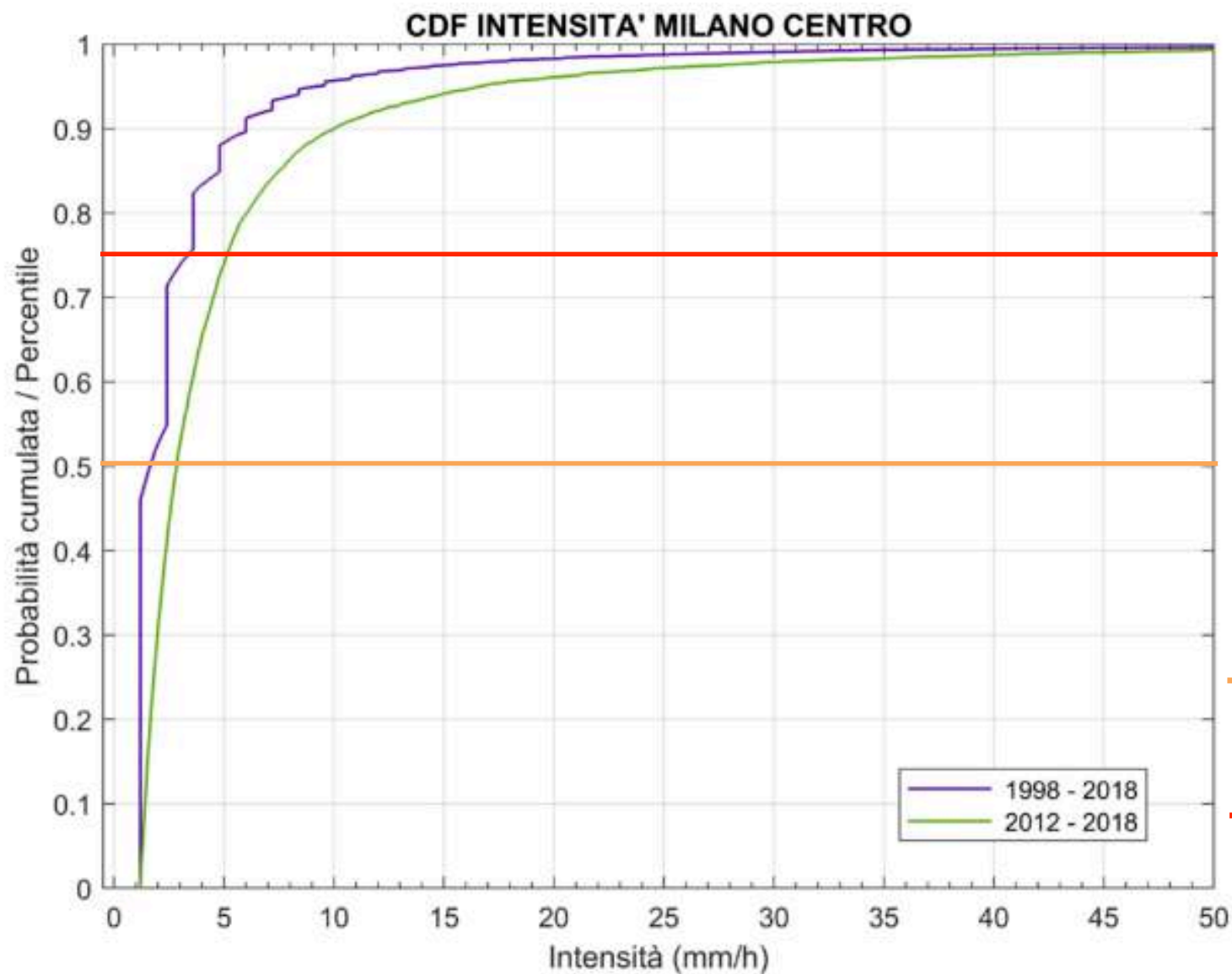


MILANO Centro, 1998 - 2018

Intensità di precipitazione, dati a 10 minuti



Curve di frequenza
dati a 10 minuti

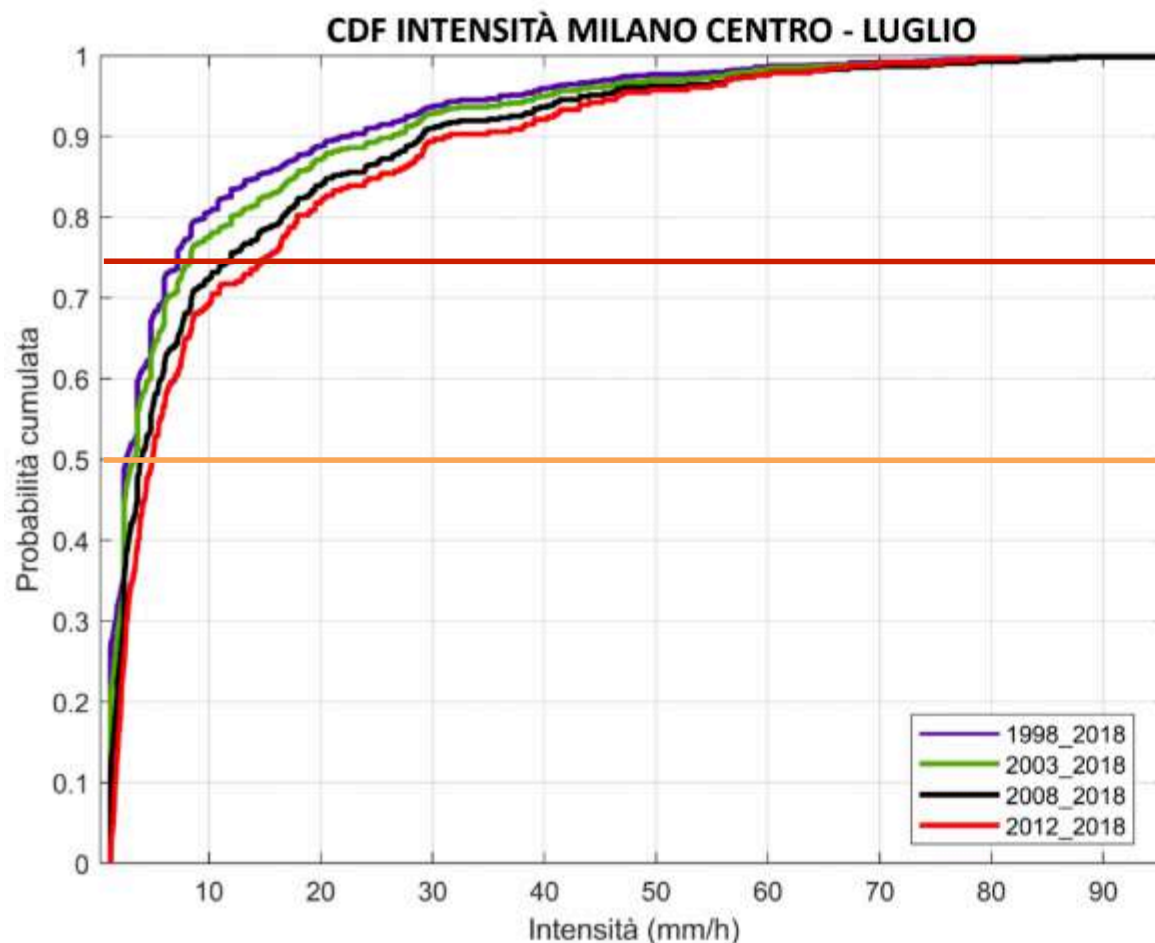


Confronto percentili:

50esimo
1998-2018: 2 mm/h
2012-2018: 3,5 mm/h

75esimo
1998-2018: 3,5 mm/h
2012-2018: 5,0 mm/h

Curve di frequenza dati a 10 minuti



Confronto percentili:

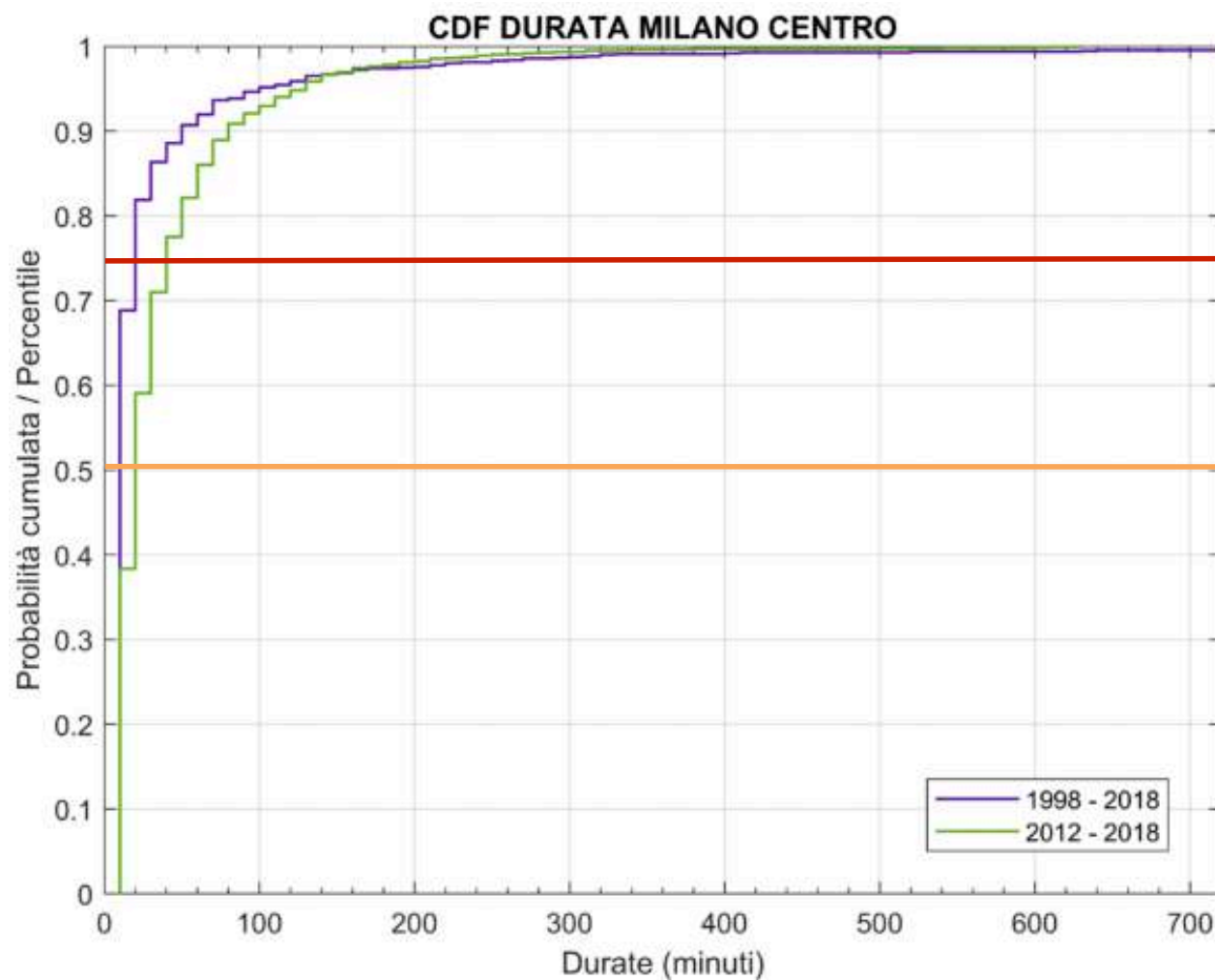
50esimo	
1998-2018: 2,6 mm/h	
2012-2018: 7,2 mm/h	
75esimo	
1998-2018: 4,9 mm/h	
2012-2018: 15,2 mm/h	

NON Nubifragi

1998-2018: 93.7 %
2012-2018: 89.5 %

NUBIFRAGIO ≥ 30 mm in 1 ora

Curve di frequenza dati a 10 minuti



Confronto percentili (sotto i 140 minuti)

50esimo —
1998-2018: 10 minuti
2012-2018: 20 minuti

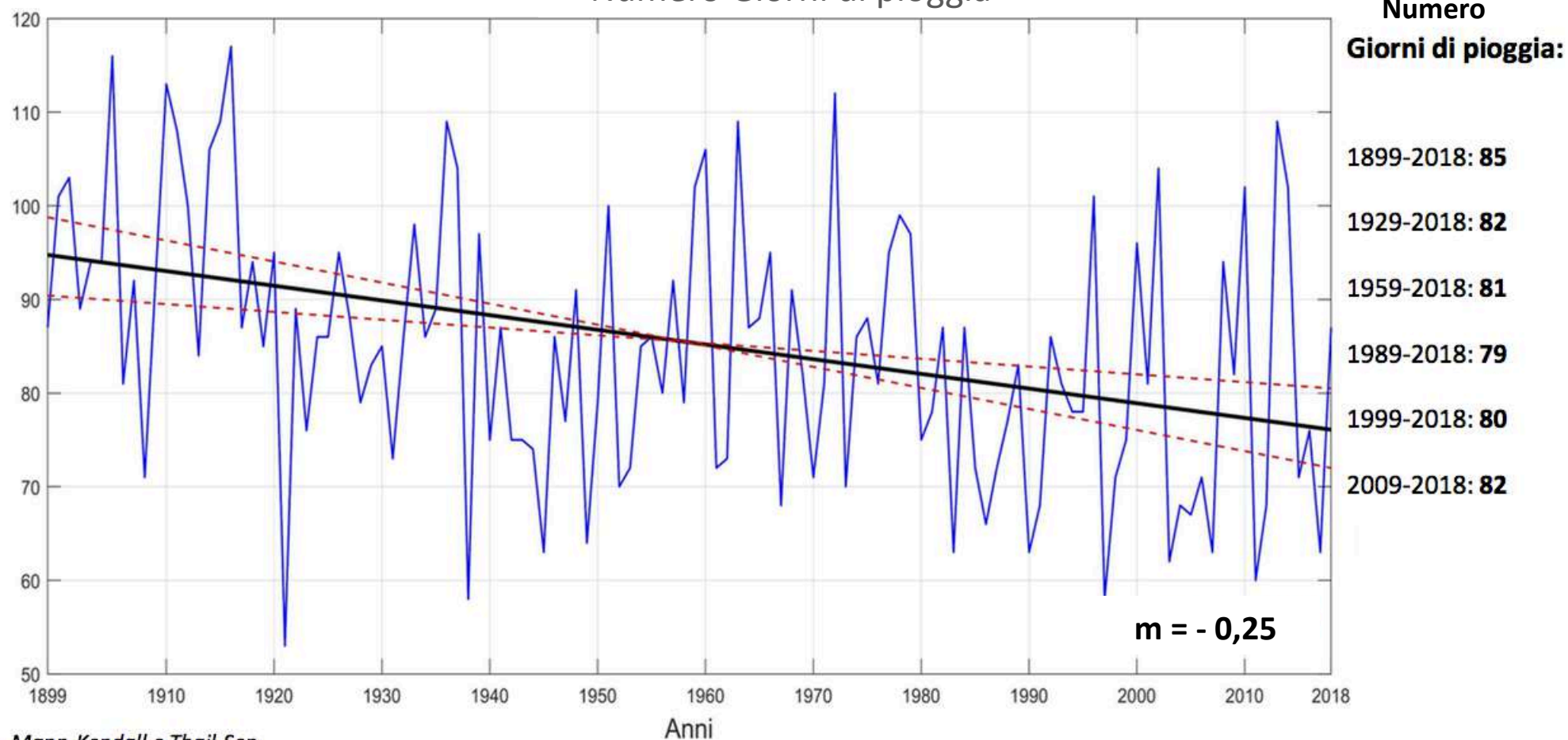
75esimo —
1998-2018: 20 minuti
2012-2018: 40 minuti

90esimo
1998-2018: 45 minuti
2012-2018: 80 minuti

95esimo
1998-2018: 100 minuti
2012-2018: 120 minuti

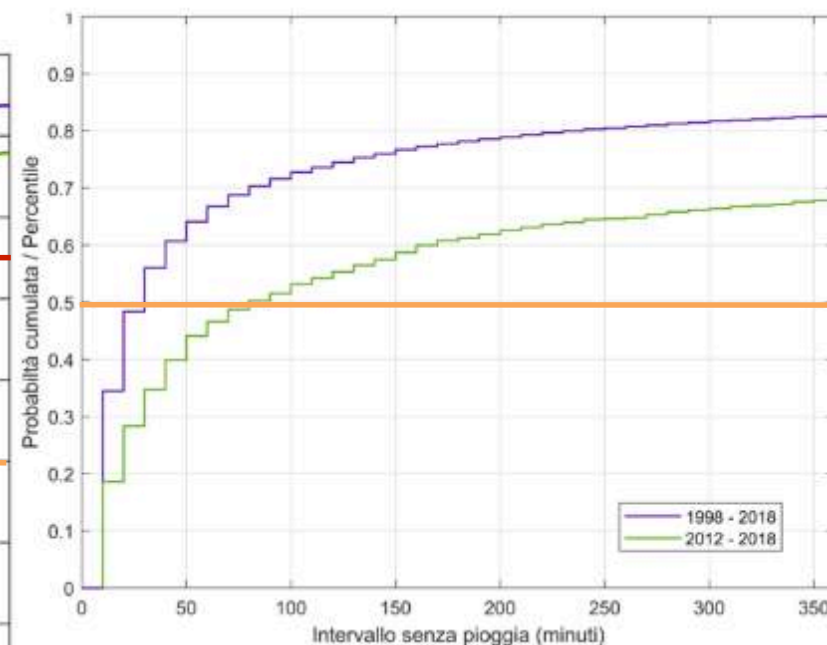
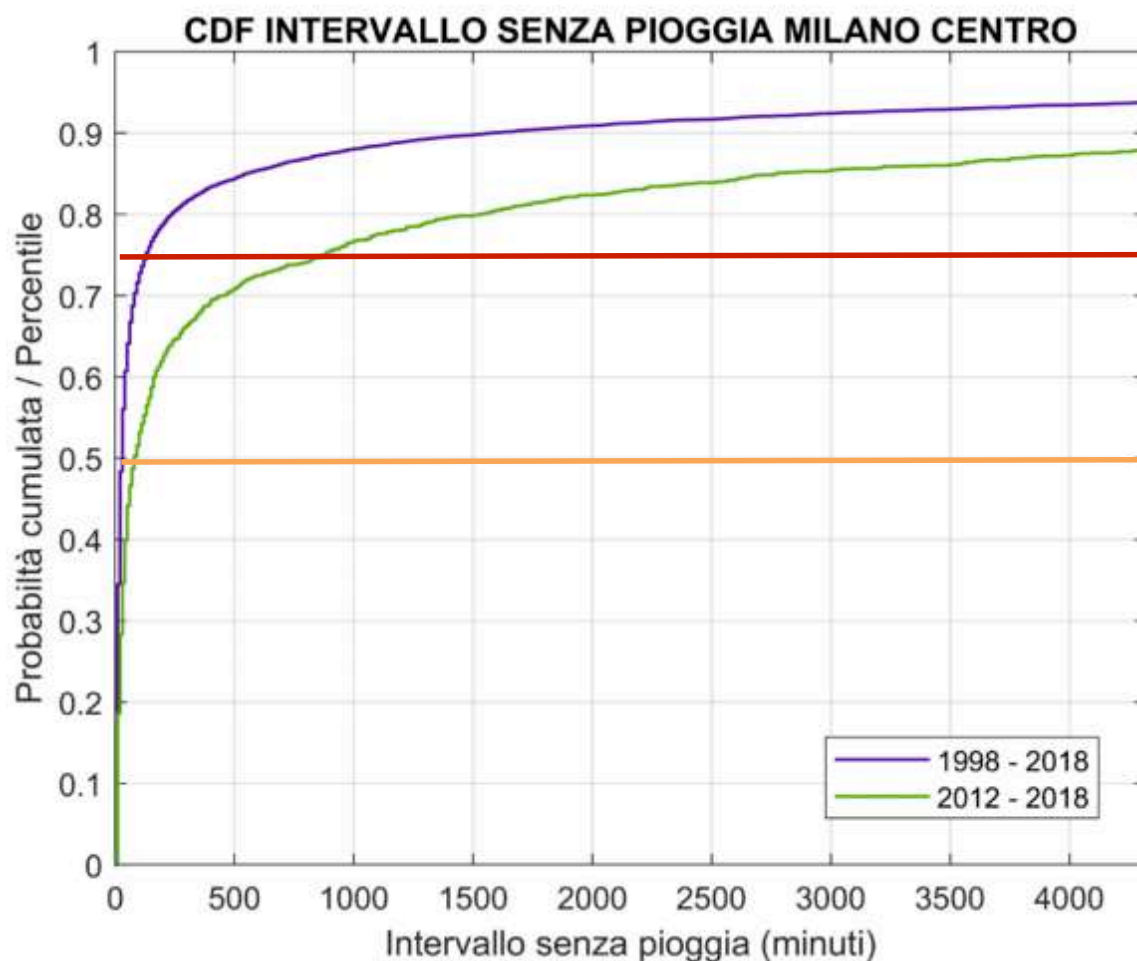
MILANO Centro, 1899-2018

Numero Giorni di pioggia



Mann-Kendall e Thail-Sen

Curve di frequenza dati a 10 minuti



Confronto percentili:

50esimo

1998-2018: 30 minuti

2012-2018: 75 minuti

75esimo

1998-2018: 125 minuti

2012-2018: 700 minuti

L'analisi statistica dei dati di precipitazione a 10 minuti nella stazione di Milano Centro dal 1998 ad 2018 ha restituito il seguente quadro della situazione:

- costanza delle precipitazioni in termini di quantitativi caduti a livello annuo
- **variazione significativa nella distribuzione mensile delle precipitazioni**
- **riduzione del numero annuo di giorni di pioggia (≥ 1 mm), al tasso di circa 1 giorno ogni 4 anni**
- **incremento dell'intensità di pioggia, al tasso di circa +1 mm/h ogni 6 anni**
- **incrementi nelle durate dei fenomeni di precipitazione (quando piove, piove più a lungo)**
- **incremento degli intervalli di tempo fra due eventi consecutivi**



trasformazione del regime di piogge in atto !

ClimaMi può contribuire alla caratterizzazione spaziale e temporale delle PRECIPITAZIONI REALI

in funzione degli SCOPI (progettazione e gestione opere idrauliche urbane, pianificazione territoriale, valutazione dei rischi e delle vulnerabilità ai CC, ...)

CRITICITA':

- definizione degli SCOPI e delle esigenze specifiche
- definizione di EVENTO METEORICO
- definizione di EVENTO METEORICO INTENSO
- regime non stazionario
- incertezza del dato di misura
- “integrazione” delle reti esistenti di misura delle piogge (*abbiamo iniziato a confrontare l'allineamento delle reti di Fondazione OMD e MM SpA*)



Dati di pioggia della rete meteo di FONDAZIONE OMD:

- cumulo totale (mm)
- intensità media (mm/h)
- intensità massima (mm/h)
- durata (secondi)

Risoluzione = 10 minuti

Altre prospettive progettuali per il 2021:

- Sviluppo di una metodologia ad hoc per le curve di probabilità pluviometrica di precipitazioni intense (< 1 h)
- Analisi dei possibili effetti dell'Isola di Calore urbana sulle precipitazioni
- Climatologia da dati radar:
 - Disponibilità ed affidabilità dei radar con sufficiente risoluzione spaziale:
 - 1) Monte Lema (MeteoSvizzera - CH)
 - 2) (in prospettiva) Melegnano (ENAV)
 - Reti al suolo utili per la calibrazione dei radar
- Integrazione di altri dati per una migliore caratterizzazione delle precipitazioni?

In conclusione:

*Avvio di una fase progettuale sulla base delle criticità emerse
e delle osservazioni ed esigenze che scaturiranno da questo incontro.*

Il progetto ClimaMi e i risultati relativi alle precipitazioni

CONTATTI:

g.frustaci@fondazioneomd.it

c.lavecchia@fondazioneomd.it



FONDAZIONE
Osservatorio Meteorologico
Milano Duomo

Dr. Cristina Lavecchia, Direttore Operativo

B.G. (r) Frustaci dr. Giuseppe, Vicepresidente e Direttore scientifico