

# Specie chimiche nel particolato (PM2.5) in atmosfera



# Specie chimiche nel particolato (PM2.5) in atmosfera

Anno 2020

(1 gennaio 2020 - 31 dicembre 2020)

Bologna, Parma, Rimini, Molinella (BO)

## I risultati del monitoraggio e delle analisi di laboratorio

### Gruppo di lavoro in Arpae:

**Direzione tecnica – Centro tematico regionale Aree Urbane:** Dimitri Bacco, Silvia Ferrari, Claudio Maccone, Vanes Poluzzi, Fabiana Scotto, Arianna Trentini

**Area prevenzione ambientale Ovest – Parma:** Fiorella Achilli, Teresa Concari, Giancarlo Pinto, Claudia Pironi, Maurizio Poli, Beatrice Zani

**Area prevenzione ambientale Metropolitana – Bologna:** Marco Abeti, Andrea Aldrovandi, Luca Malaguti, Andrea Mecati, Marco Trepiccione, Pamela Ugolini, Cristina Volta

**Area prevenzione ambientale Est – Rimini:** Daniele Foscoli, Patrizia Luciali, Cinzia Para, Roberto Vecchione

**Laboratorio multisito – Sede di Ravenna:** Michela Comandini, Marilena Montalti, Davide Panniello, Ivan Scaroni, Davide Verna, Claudia Zigola

**Direzione generale – Staff Comunicazione e informazione:** Stefano Folli, Maurizio Malossi

### Indice

Premessa	3
La collaborazione con la NASA	4
1. Le specie chimiche in studio	5
2. Le specie chimiche nel PM2.5 a Bologna	8
3. Le specie chimiche nel PM2.5 a Parma	18
4. Le specie chimiche nel PM2.5 a Rimini	28
5. Le specie chimiche nel PM2.5 a Molinella (BO)	38
6. Discussione	48

## Premessa

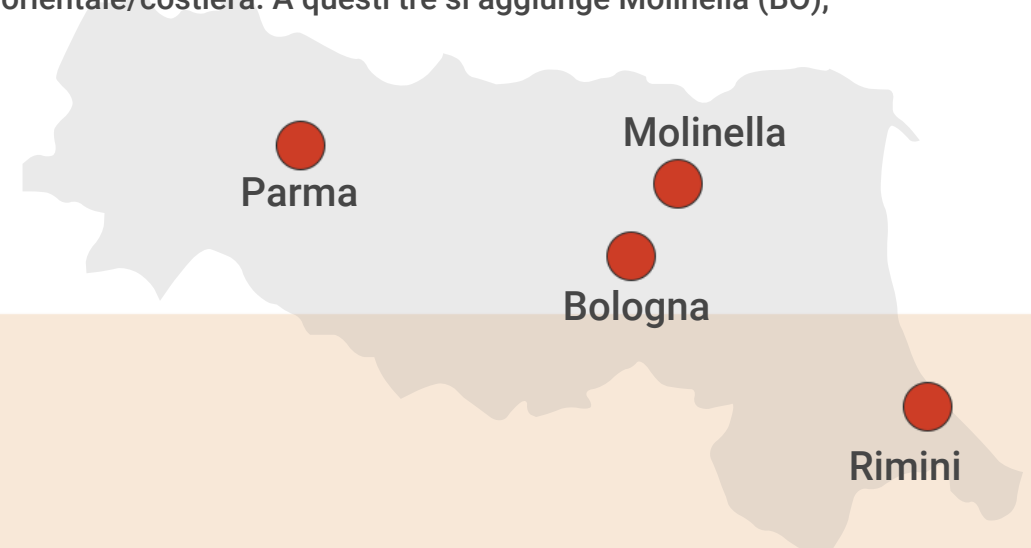
Approfondire la conoscenza delle proprietà degli inquinanti atmosferici e dei loro impatti sull'ambiente e sulla salute è uno dei compiti fondamentali dell'Agenzia regionale prevenzione, ambiente ed energia (Arpae), soprattutto considerando che i valori misurati nelle diverse stazioni di monitoraggio possono risultare al di fuori dei limiti normativi, specialmente per ciò che riguarda il particolato atmosferico, gli ossidi di azoto e l'ozono.

Di conseguenza, in regione Emilia-Romagna è emerso l'interesse a indagare nel dettaglio la frazione delle polveri con diametro inferiore a  $2,5 \mu\text{m}$  (PM2.5), con l'obiettivo di studiare da cosa è composto quello che viene definito genericamente "particolato fine" e di cui normalmente viene espresso solo il valore di massa (per esempio relativamente al rispetto dei limiti di legge). Ciò può permettere di capirne meglio gli effetti sulla salute e sull'ambiente e la provenienza dalle diverse sorgenti, a supporto delle politiche per la salute e tutela dell'ambiente.

In questo report vengono brevemente riassunte misure aggiuntive rispetto alle richieste della normativa, che possono indicare da cosa è composto il particolato che conosciamo comunemente come PM2.5.

In particolare vengono riportate le concentrazioni dei principali costituenti del PM2.5: carbonio organico ed elementare, ammonio, nitrato, solfato e levoglucosano. Quest'ultimo, pur non avendo una grande importanza in termini di massa, risulta estremamente interessante in quanto è un tracciante della combustione della legna. È infatti molto raro poter studiare specie chimiche che siano traccianti specifici di una precisa sorgente perché di solito vengono prodotte da più fonti.

Le misure provengono da quattro stazioni di monitoraggio gestite da Arpae, posizionate in quattro siti che vogliono rappresentare le diverse tipologie di area della regione. Tre siti urbani: Bologna (via Gobetti) - area centrale e metropolitana, Parma (Cittadella) - area occidentale e più interna della pianura, Rimini (Marecchia) - area orientale/costiera. A questi tre si aggiunge Molinella (BO), rappresentativo dell'area rurale.



## La collaborazione con la NASA

---

Arpae Emilia-Romagna partecipa a un progetto del JPL-NASA degli Stati Uniti per studiare gli effetti sulla salute umana dell'inquinamento atmosferico prodotto da diversi tipi di particolato.

Il progetto, denominato "Maia" (Multi-Angle Imager for Aerosols - <https://maia.jpl.nasa.gov>) e attualmente in fase avanzata di sviluppo, combinerà le misurazioni satellitari delle proprietà degli aerosol atmosferici con quelle effettuate nelle stazioni poste sulla superficie terrestre delle concentrazioni di particolato (PM).

In Italia, le regioni coinvolte in questo studio scientifico sono Emilia-Romagna e Lazio. In Emilia-Romagna, Arpae collaborerà con il team di Maia fornendo le analisi chimiche che derivano dai campionamenti effettuati nei quattro siti già precedentemente descritti. I dati presentati all'interno di questa serie di report sulla "Speciazione chimica del particolato" saranno dunque gli stessi che saranno utilizzati dal team Maia del JPL -NASA per trasformare i dati del satellite in informazioni sulle concentrazioni di PM vicino alla superficie, in particolare quelle associate ai diversi costituenti chimici.

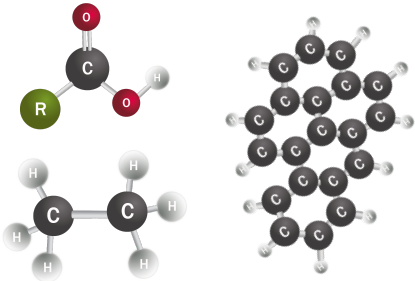
Per approfondimenti:

<https://www.arpae.it/it/notizie/aria-arpae-collabora-con-la-nasa-per-lo-studio-dellinquinamento>



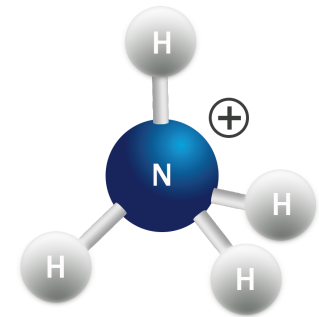
# 1. Le specie chimiche in studio

## 1.1. Le specie chimiche

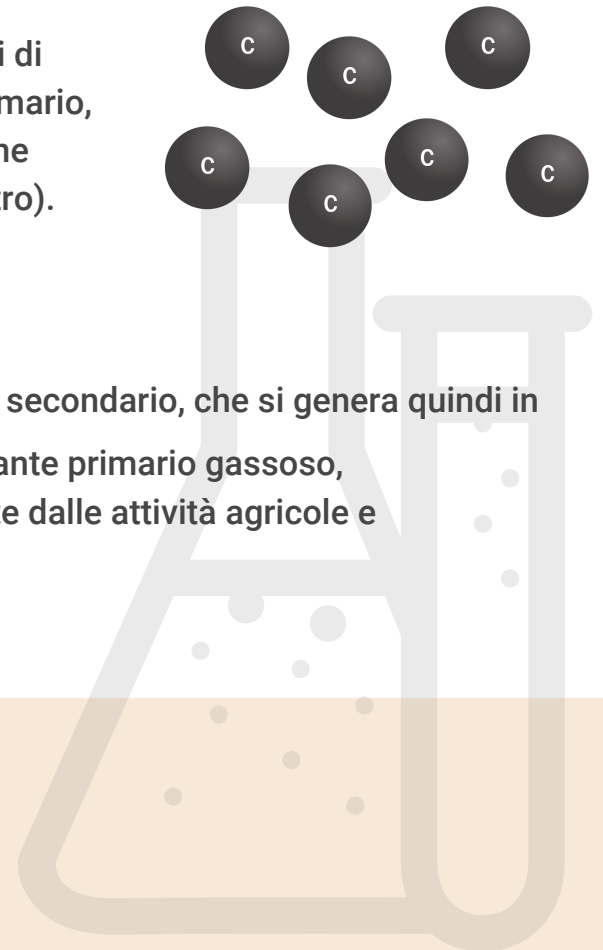


**Carbonio organico (OC):** con questo termine si intende la quantità di carbonio presente nel PM che concorre a formare le cosiddette specie organiche legandosi chimicamente con altri atomi di carbonio o di idrogeno, ossigeno, zolfo, azoto, fosforo, cloro o altro. È l'insieme di sostanze primarie, emesse direttamente sia da sorgenti antropiche che naturali, e di sostanze secondarie, cioè formatesi in atmosfera per ossidazione, condensazione o, più in generale, trasformazione di composti pre-esistenti o precursori gassosi.

**Carbonio elementare (EC):** può essere definito come una sostanza contenente solo atomi di carbonio, non legati ad altri elementi (*soot*, fuliggine): è essenzialmente un inquinante primario, emesso cioè direttamente dalla sorgente tal quale, come conseguenza di una combustione incompleta (indipendentemente dal combustibile che può essere biomassa o fossile o altro).

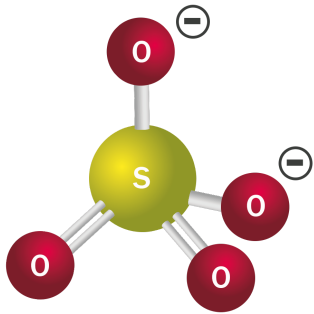


**Ammonio (NH<sub>4</sub><sup>+</sup>):** è uno ione di carica positiva. È un inquinante secondario, che si genera quindi in atmosfera a seguito della trasformazione chimica di un inquinante primario gassoso, principalmente l'ammoniaca (NH<sub>3</sub>), che deriva in massima parte dalle attività agricole e zootecniche.



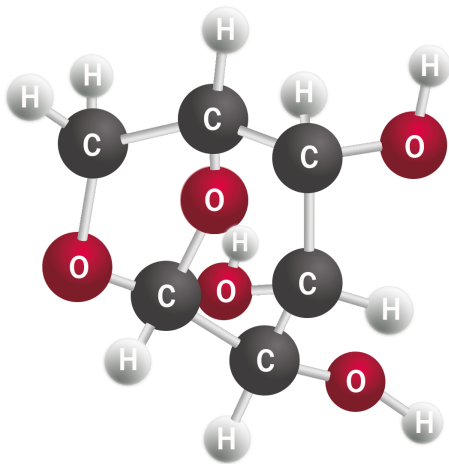
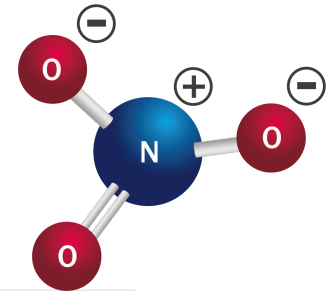
# 1. Le specie chimiche in studio

## 1.1. Le specie chimiche



**Solfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ):** è uno ione con carica negativa generalmente diffuso omogeneamente nello spazio e nelle stagioni, infatti è spesso considerato legato a un fondo sovregionale. Questo inquinante può avere origine sia naturale che antropica. Le fonti naturali sono principalmente le eruzioni vulcaniche e il mare, mentre l'origine antropica deriva dalla combustione negli impianti domestici oppure nelle centrali termoelettriche.

**Nitrato ( $\text{NO}_3^-$ ):** è uno ione con carica negativa. È un inquinante secondario, prodotto in atmosfera dagli ossidi di azoto ( $\text{NO}$ ,  $\text{NO}_2$ , altro) che vengono emessi da sorgenti antropiche soprattutto legate a processi di combustione (ad es. traffico, combustione di legna, riscaldamento domestico, industria). È tra i più importanti componenti secondari che caratterizzano il  $\text{PM}_{2.5}$  in inverno.



**Levogluosano:** è un anidro-zucchero, cioè uno zucchero che ha perso una molecola d'acqua e deriva dalla combustione incompleta della cellulosa che costituisce la legna/fogliame. Il suo interesse deriva dal fatto che viene emesso praticamente solo dalla combustione di legna e pertanto ne costituisce un tracciante esclusivo (detto anche "marker"). La combustione di legna produce inquinanti diversi, sia come gas sia come particolato, il levogluosano è solo un particolare componente minoritario emesso dalla legna: il suo peso in massa non è dunque di per sé indicativo dell'inquinamento prodotto da questa sorgente emissiva, ma ci permette di riconoscerne l'andamento nel tempo e nello spazio. Per poter quantificare l'apporto complessivo della combustione della legna alla massa del  $\text{PM}$  servono studi ad hoc.

# 1. Le specie chimiche in studio

---

## 1.2. Note metodologiche nei calcoli

Per gli inquinanti sopra descritti, è importante sottolineare che nella trattazione di questo report i campioni che descrivono la stazione Arpae situata a Bologna (via Gobetti) sono analizzati quotidianamente (a meno di problematiche strumentali). I campioni che descrivono invece le altre tre stazioni (Molinella, Parma, Rimini) vengono analizzati circa un giorno su tre.

La ricostruzione della massa del PM<sub>2.5</sub> in base alla concentrazione delle specie riportate nel capitolo precedente non porta a un valore del 100%: rimane infatti una frazione non determinata la cui importanza può variare mediamente dal 20% al 40% circa della massa del PM<sub>2.5</sub>. Essa contiene sostanzialmente ossigeno e idrogeno che non vengono misurati nelle analisi e che possono essere legati ai metalli (come ossidi che possono comporre il materiale cristallino), al carbonio organico (per formare le specie organiche molto numerose e varie nel PM) o possono reagire tra loro per formare l'acqua.

Al fine del calcolo delle medie, quando le specie analizzate avevano concentrazioni inferiori al limite di rilevabilità sono state approssimate a metà di suddetto limite.

I valori degli inquinanti riportati in questo report sono medie mensili e annuali, calcolate cioè nel periodo dei dodici mesi compresi fra gennaio e dicembre 2020.



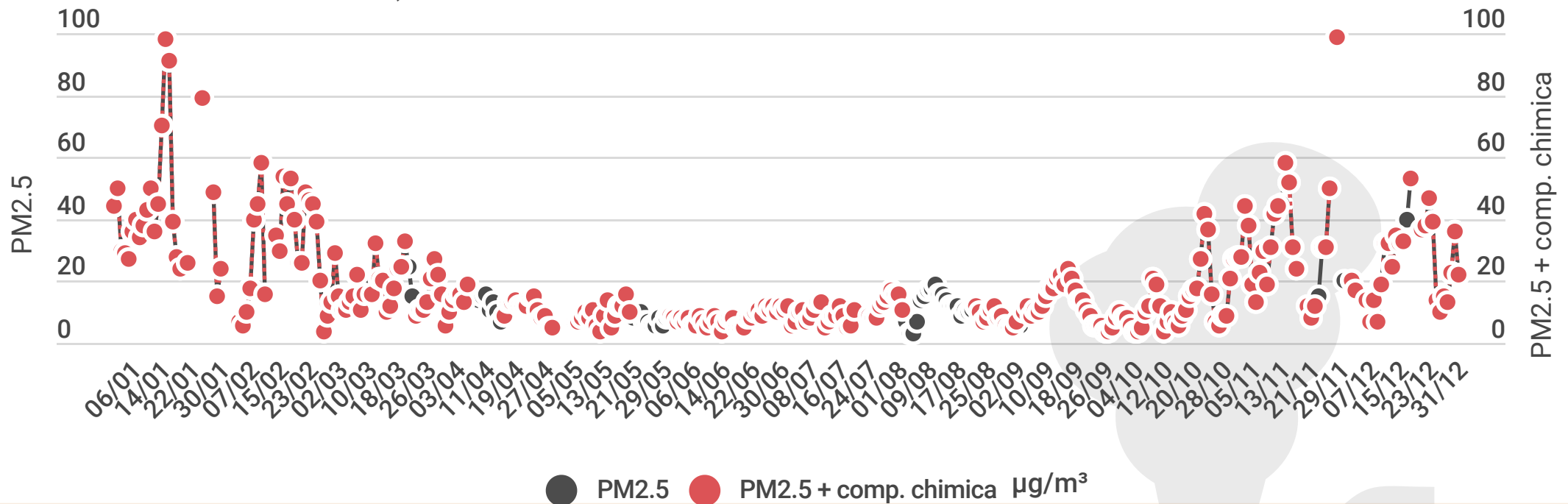
## 2. Le specie chimiche nel PM2.5 a Bologna

### 2.1. Il PM2.5 nei dodici mesi del 2020 e i dati disponibili della composizione chimica

I dati analizzati provengono dai calcoli relativi ai campioni di PM2.5 disponibili: infatti non per tutti i giorni in cui è disponibile il valore del PM2.5 ne è stata analizzata la composizione chimica. Pertanto, le medie e i vari calcoli matematici sono stati realizzati tenendo conto dei soli dati in cui erano disponibili i risultati delle analisi chimiche del PM2.5.

Nel grafico di seguito è rappresentato l'andamento del PM2.5 giornaliero nei 12 mesi nelle stazioni. In rosso sono visualizzati i giorni nei quali è stata effettuata, oltre alla misura del PM2.5, anche l'analisi della composizione chimica del particolato. In grigio sono rappresentati i giorni nei quali non è disponibile l'analisi chimica.

I giorni in cui sono state eseguite le analisi in laboratorio della composizione chimica sono stati scelti precedentemente al campionamento, per poter rappresentare in modo omogeneo i giorni della settimana e l'alternanza dei giorni feriali e festivi (a meno di malfunzionamenti strumentali).

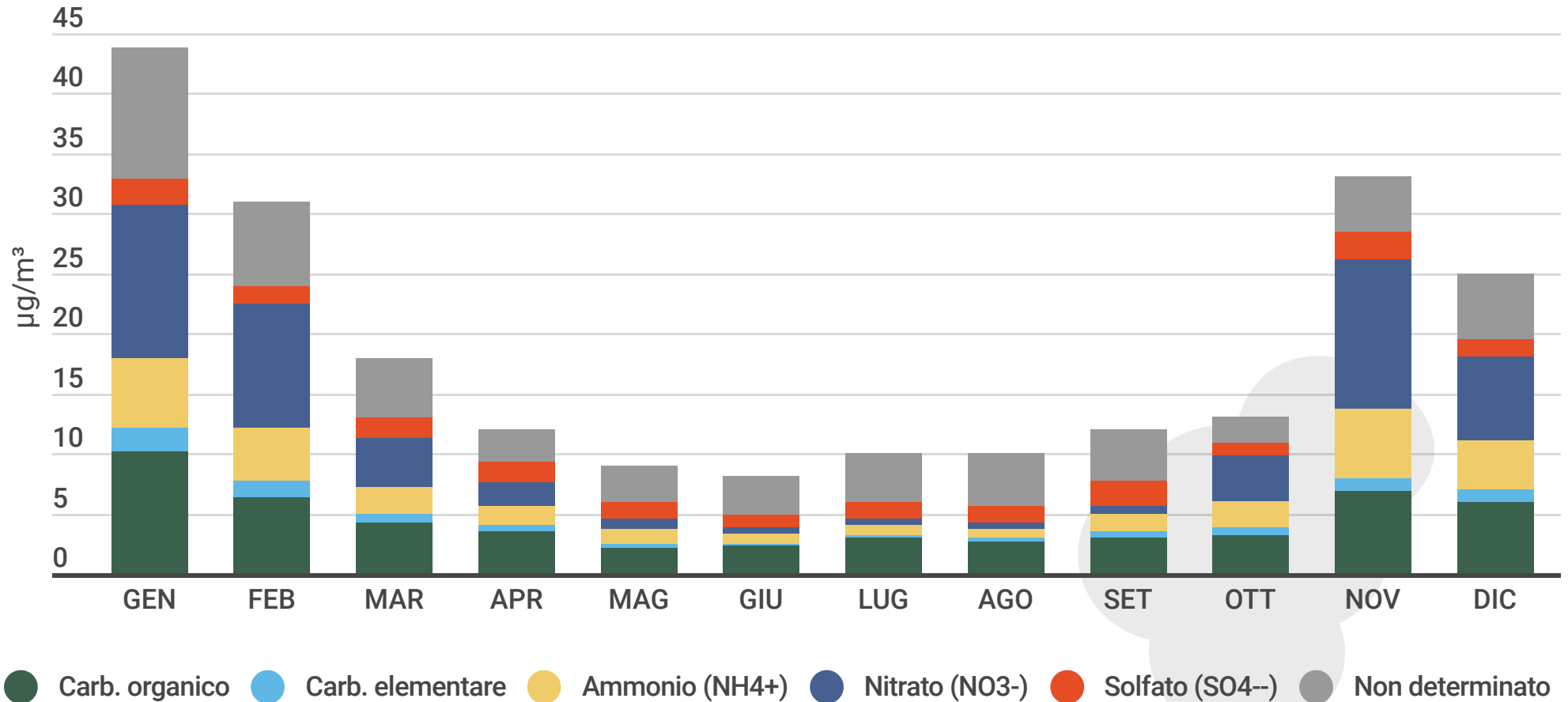




## 2. Le specie chimiche nel PM2.5 a Bologna

### 2.2. Gli andamenti nell'anno 2020

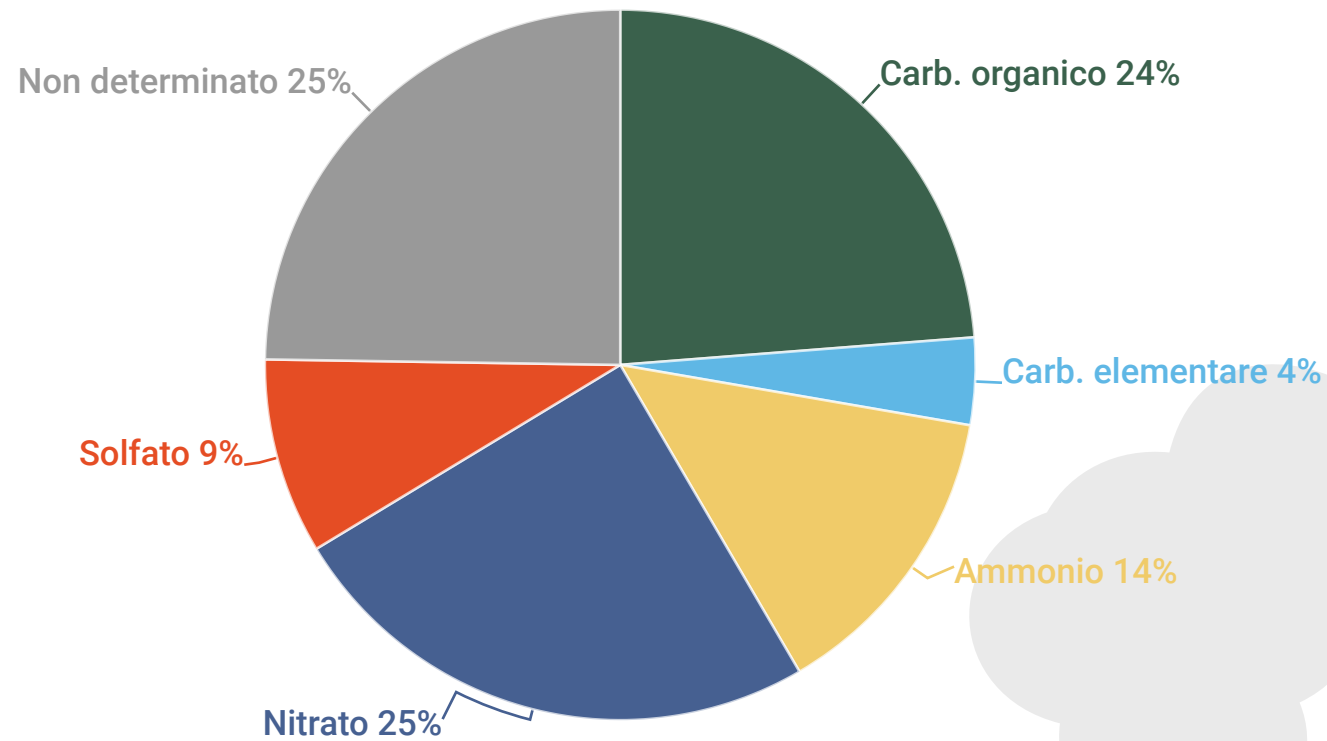
Andamento mensile delle specie in esame nella stazione Bologna Gobetti, anno 2020



## 2. Le specie chimiche nel PM2.5 a Bologna

### 2.3. Anno 2020 - Apporto percentuale delle principali specie chimiche al PM2.5

Percentuale delle specie in esame sul totale del PM2.5 nella stazione Bologna Gobetti, anno 2020



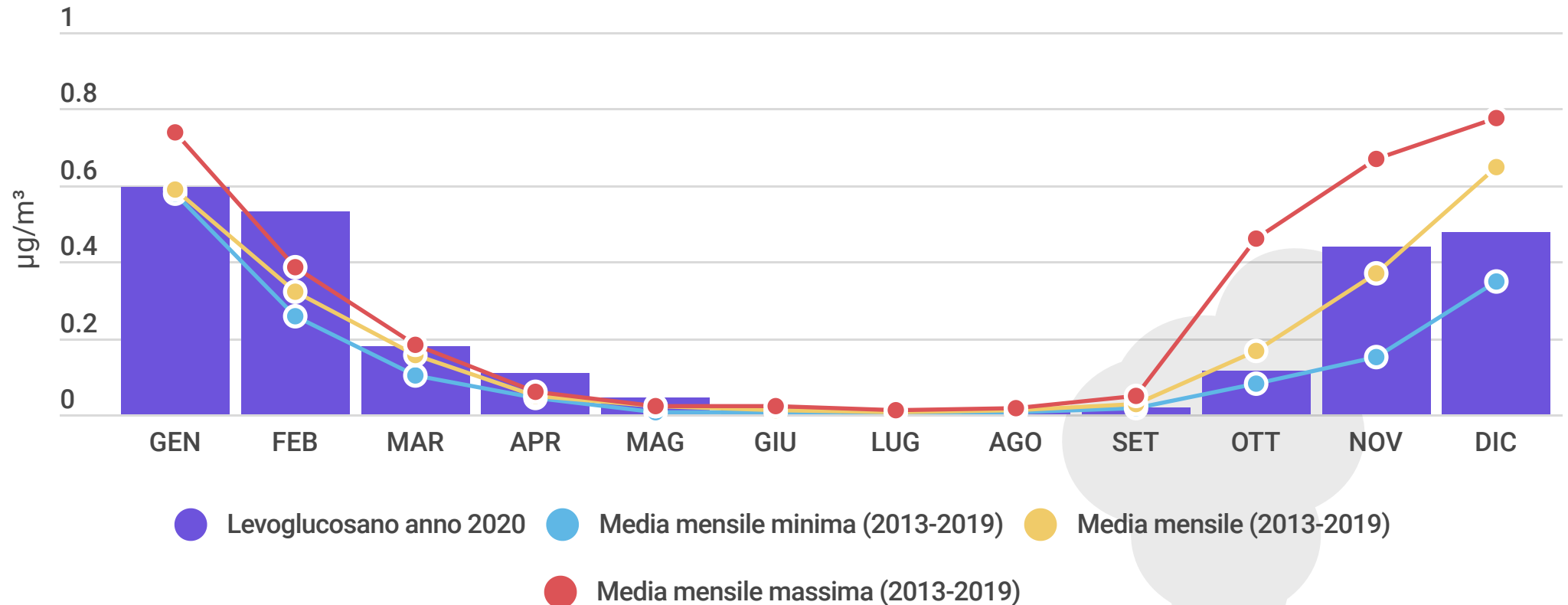
## 2. Le specie chimiche nel PM2.5 a Bologna

### 2.4. Il levoglucosano nel 2020 a Bologna (e confronto con anni precedenti)

Il seguente grafico presenta un confronto fra i dati dell'inquinante rilevati nell'anno 2020 e i dati mensili degli anni compresi fra il 2013 e il 2019.

Come spiegato nel paragrafo 1.1 questo inquinante è interessante perché deriva esclusivamente dalla combustione della legna: pertanto fornisce indicazioni sul quantitativo di PM2.5 emesso da questa sorgente.

*Levoglucosano nella stazione Bologna Gobetti, anno 2020*



#### \*Definizioni

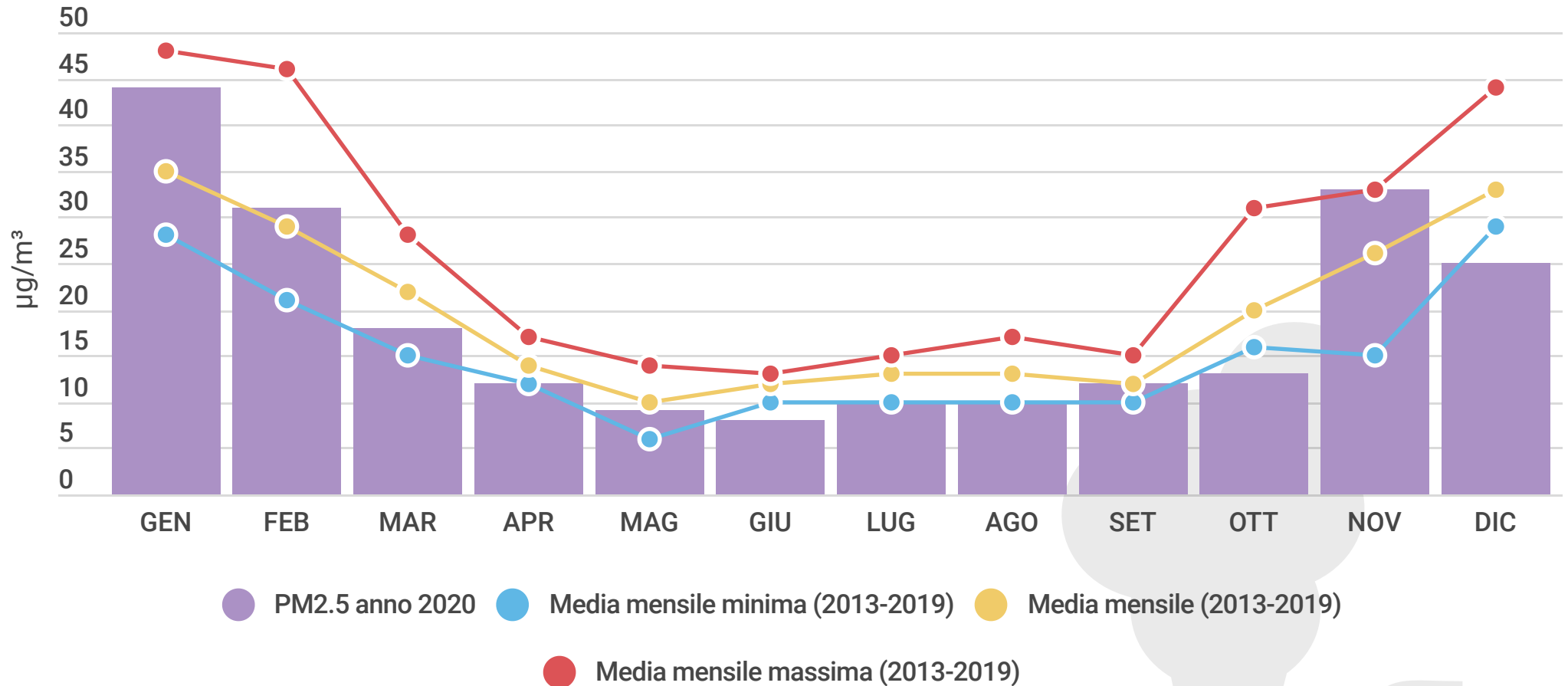
- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

## 2. Le specie chimiche nel PM2.5 a Bologna

### 2.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

#### 2.5.1 PM2.5

Stazione Bologna Gobetti, anno 2020



#### \*Definizioni

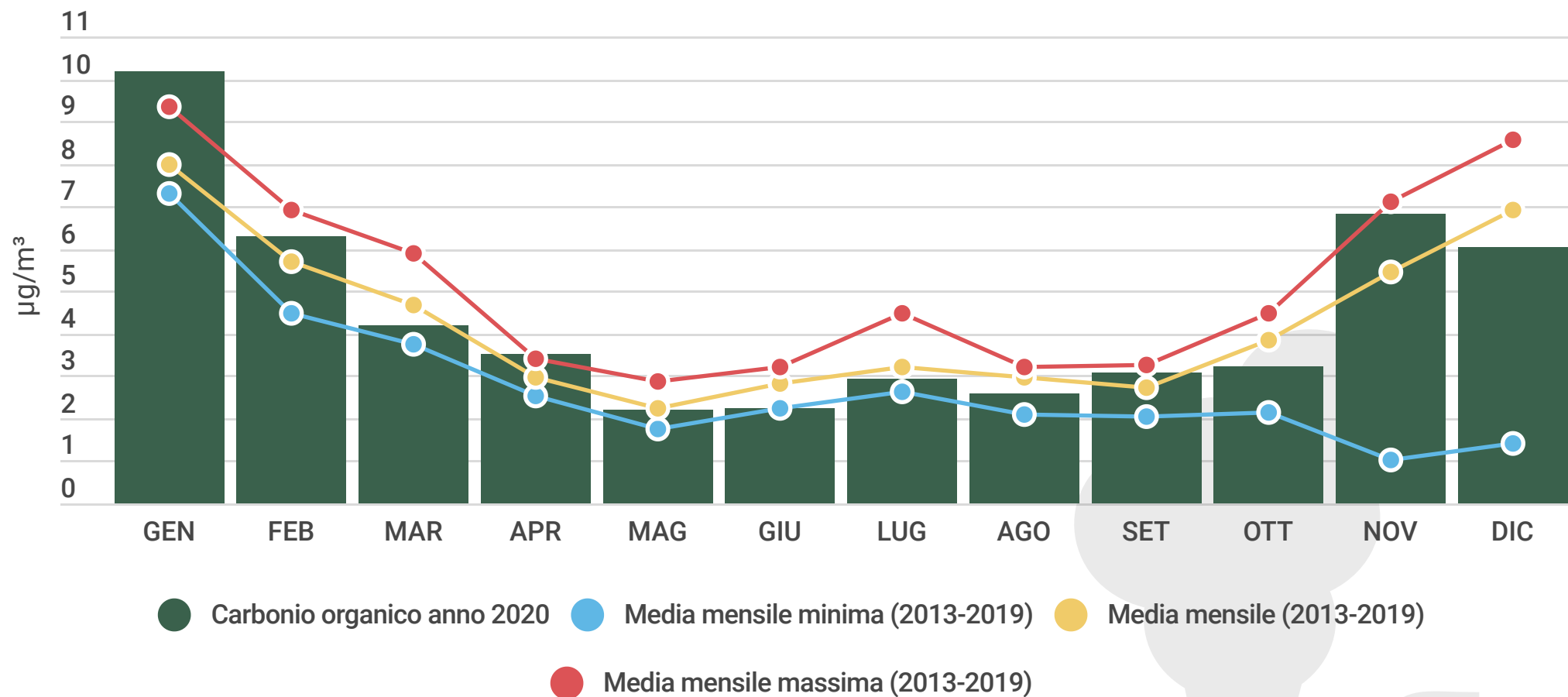
- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

## 2. Le specie chimiche nel PM2.5 a Bologna

### 2.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

#### 2.5.2. Carbonio organico

Stazione Bologna Gobetti, anno 2020



#### \*Definizioni

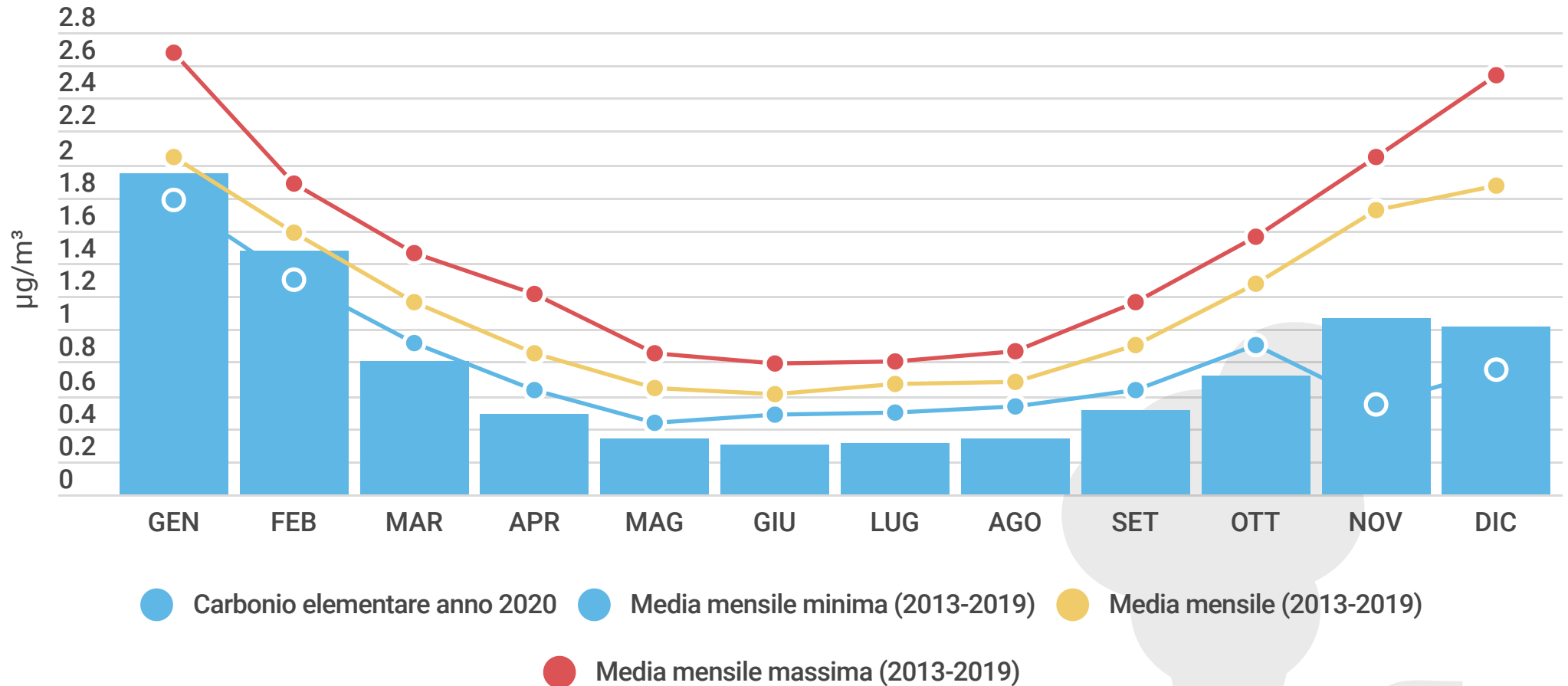
- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

## 2. Le specie chimiche nel PM2.5 a Bologna

### 2.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

#### 2.5.3. Carbonio elementare

Stazione Bologna Gobetti, anno 2020



#### \*Definizioni

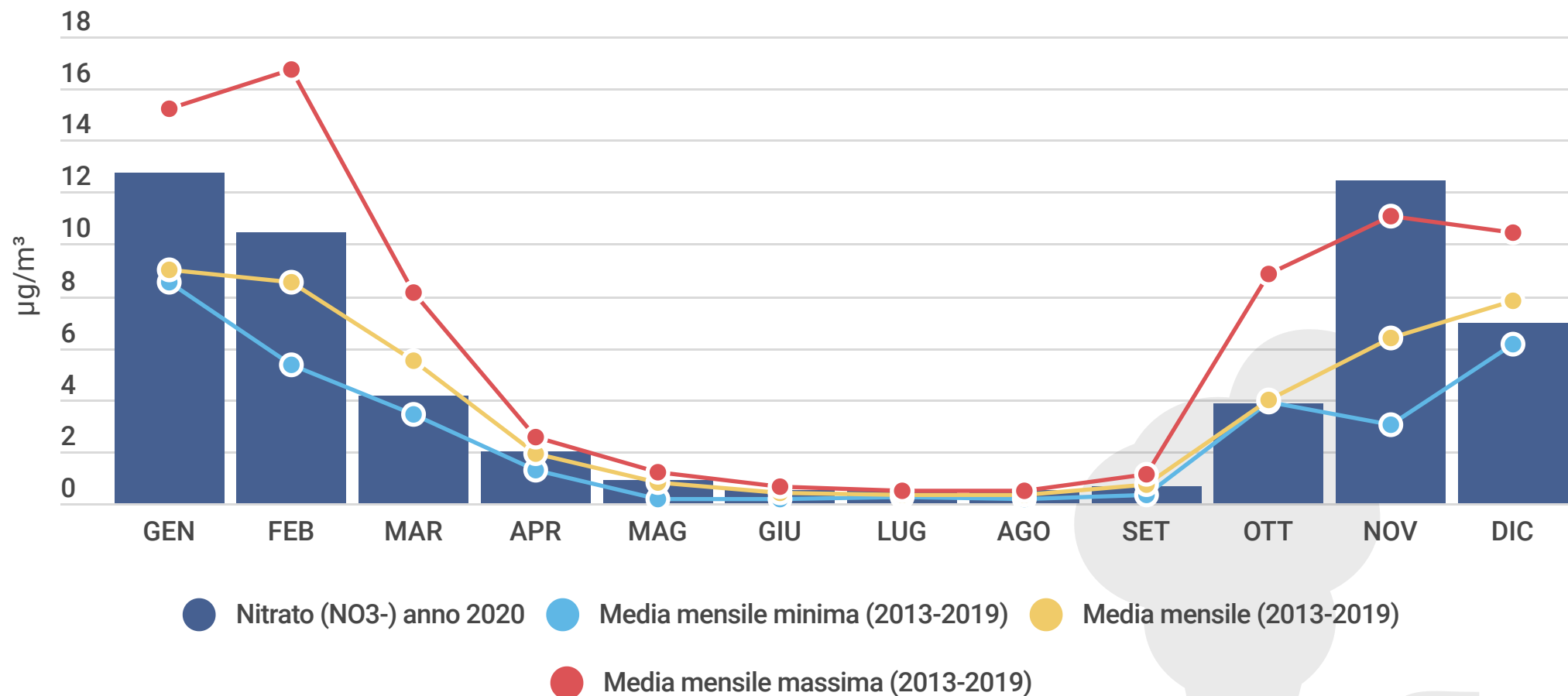
- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

## 2. Le specie chimiche nel PM2.5 a Bologna

### 2.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

#### 2.5.4. Nitrato

Stazione Bologna Gobetti, anno 2020



#### \*Definizioni

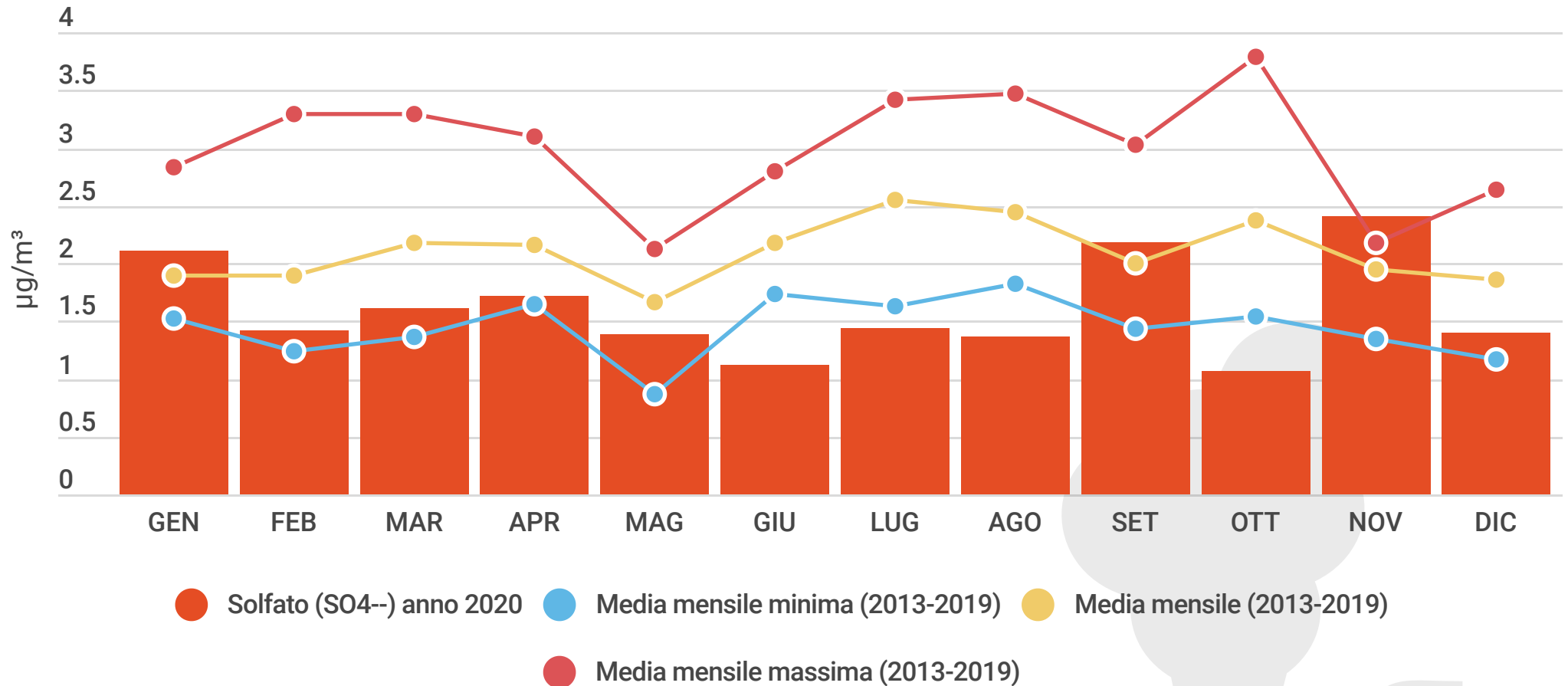
- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

## 2. Le specie chimiche nel PM2.5 a Bologna

### 2.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

#### 2.5.5. Solfato

Stazione Bologna Gobetti, anno 2020



#### \*Definizioni

- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

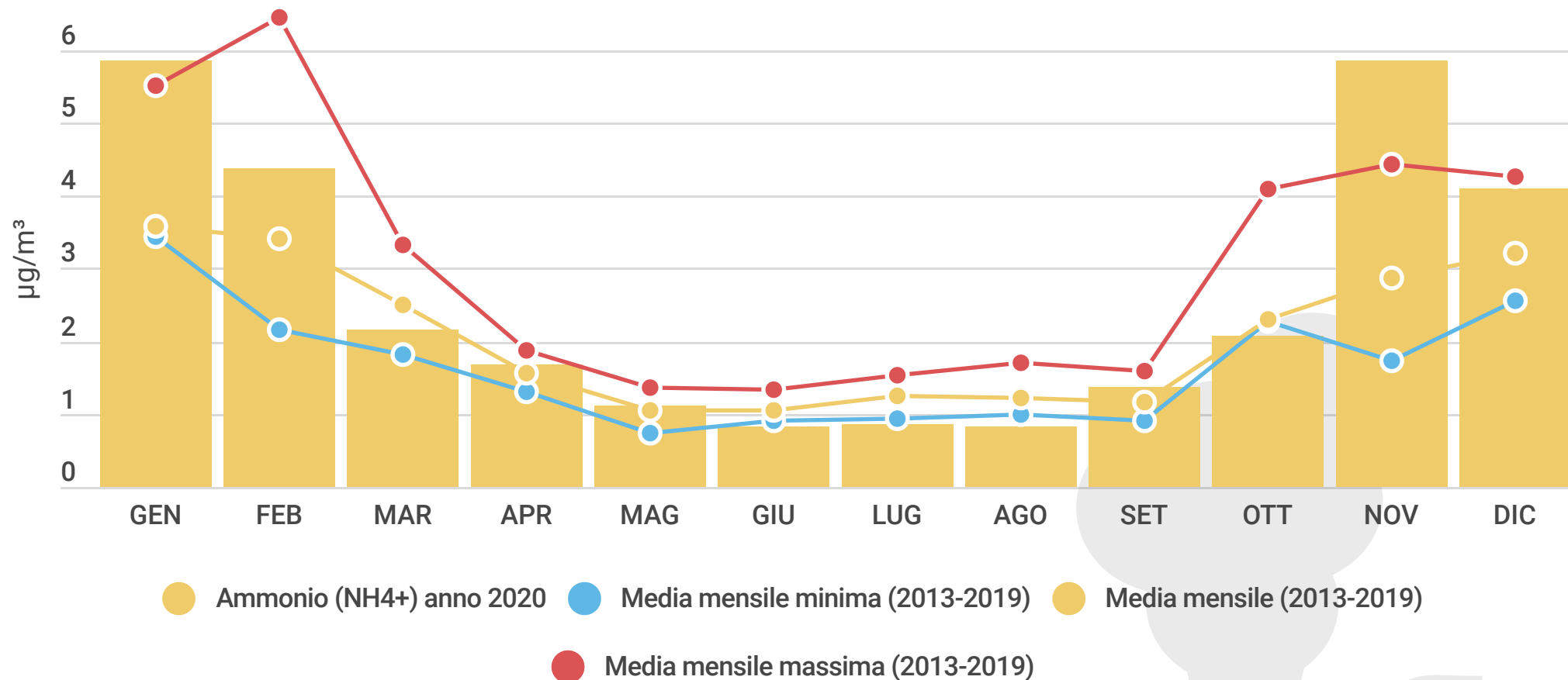


## 2. Le specie chimiche nel PM2.5 a Bologna

### 2.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

#### 2.5.6. Ammonio

Stazione Bologna Gobetti, anno 2020



#### \*Definizioni

- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

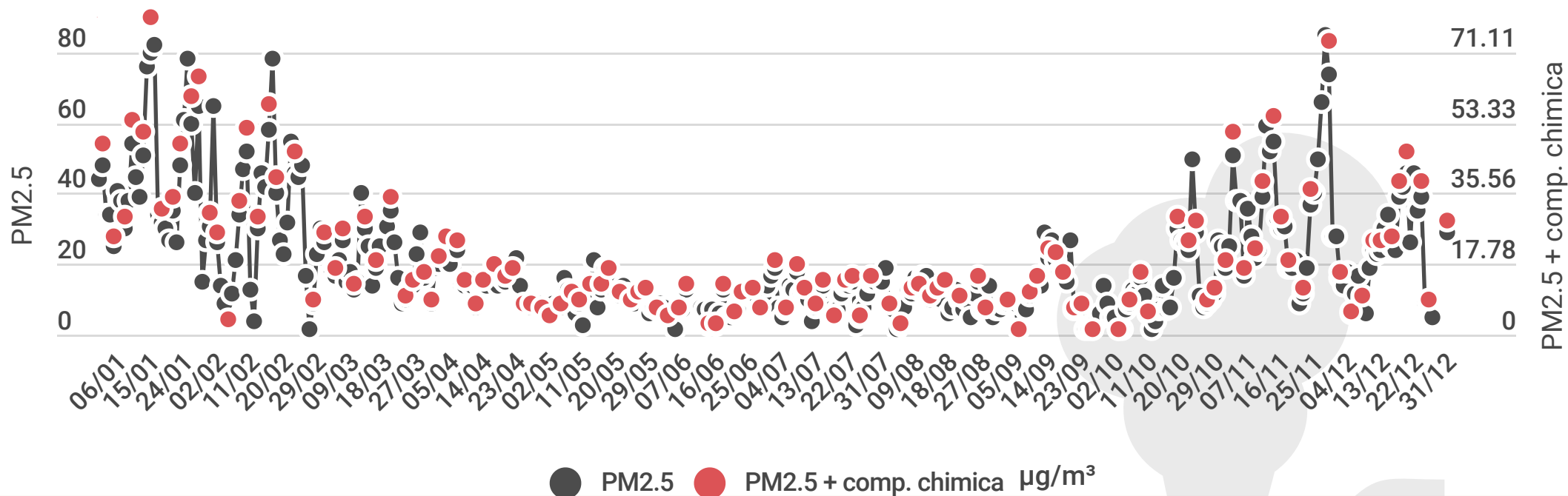
### 3. Le specie chimiche nel PM2.5 a Parma

#### 3.1. Il PM2.5 nei dodici mesi del 2020 e i dati disponibili della composizione chimica

I dati analizzati provengono dai calcoli relativi ai campioni di PM2.5 disponibili: infatti non per tutti i giorni in cui è disponibile il valore del PM2.5 ne è stata analizzata la composizione chimica. Pertanto, le medie e i vari calcoli matematici sono stati realizzati tenendo conto dei soli dati in cui erano disponibili i risultati delle analisi chimiche del PM2.5.

Nel grafico di seguito è rappresentato l'andamento del PM2.5 giornaliero nei 12 mesi nelle stazioni. In rosso sono visualizzati i giorni nei quali è stata effettuata, oltre alla misura del PM2.5, anche l'analisi della composizione chimica del particolato. In grigio sono rappresentati i giorni nei quali non è disponibile l'analisi chimica.

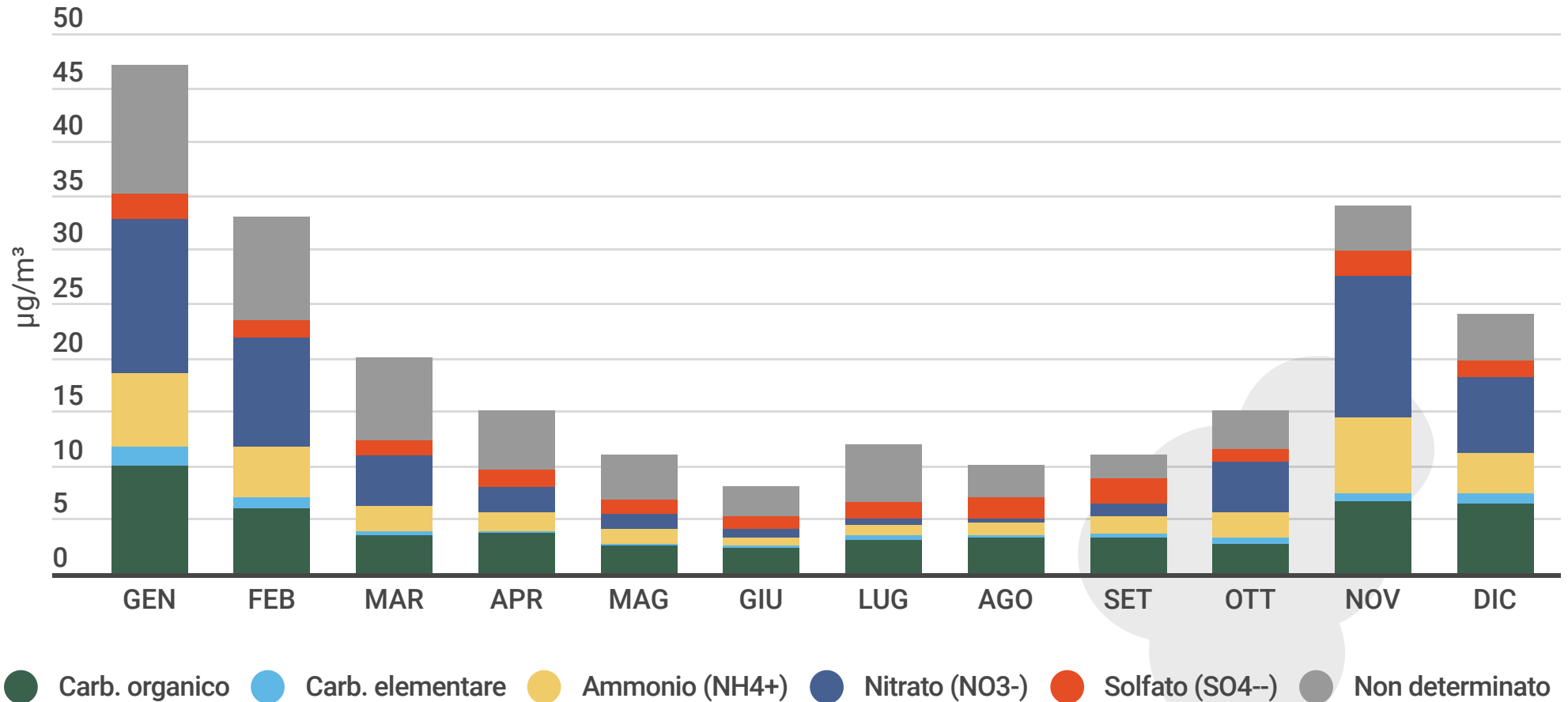
I giorni in cui sono state eseguite le analisi in laboratorio della composizione chimica sono stati scelti precedentemente al campionamento, per poter rappresentare in modo omogeneo i giorni della settimana e l'alternanza dei giorni feriali e festivi (a meno di malfunzionamenti strumentali).



### 3. Le specie chimiche nel PM2.5 a Parma

#### 3.2. Gli andamenti nell'anno 2020

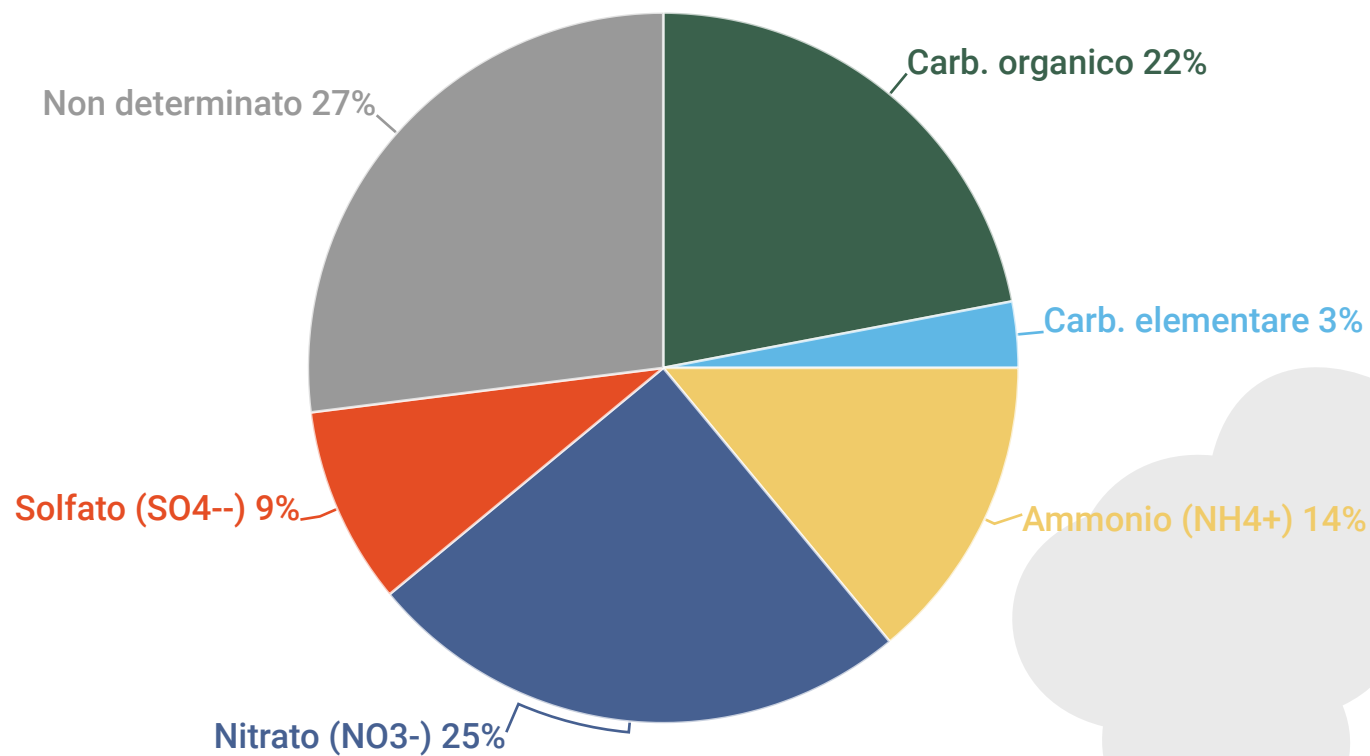
Andamento mensile delle specie in esame nella stazione di Parma Cittadella



### 3. Le specie chimiche nel PM2.5 a Parma

#### 3.3. Anno 2020 - Apporto percentuale delle principali specie chimiche al PM2.5

Percentuale delle specie in esame sul totale del PM2.5 nella stazione Parma Cittadella, anno 2020



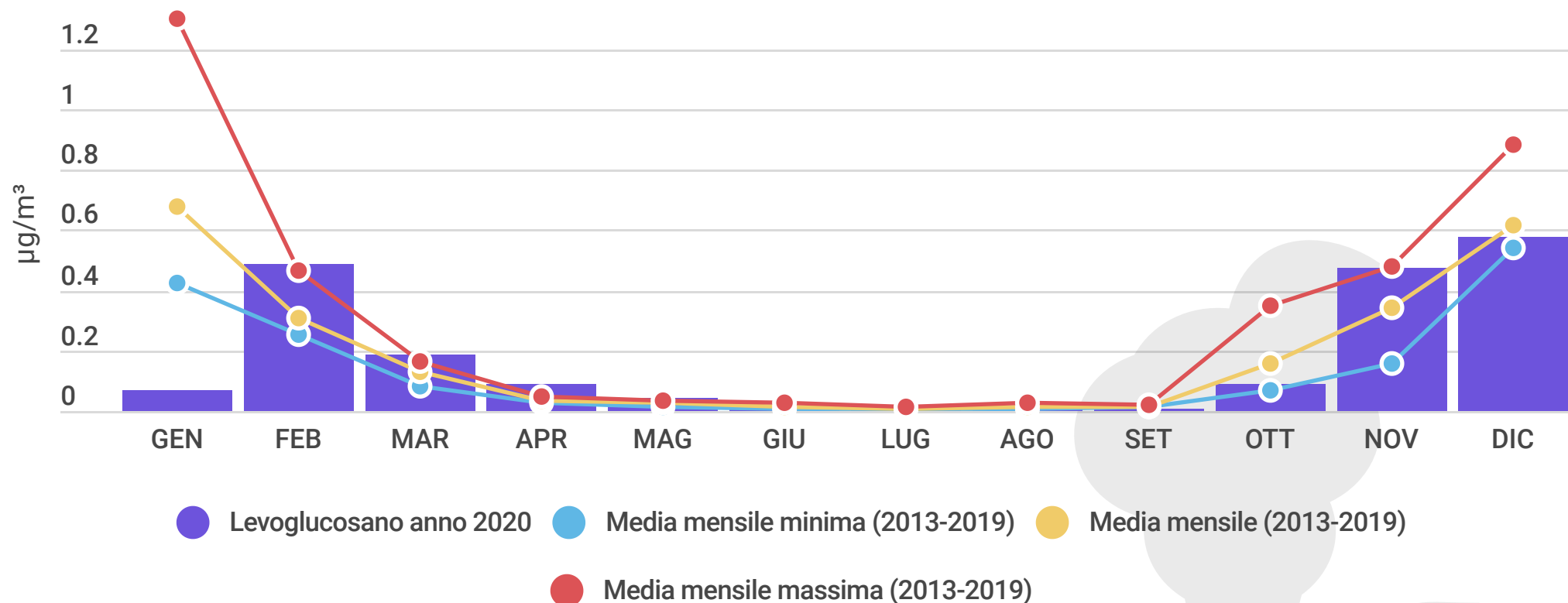
### 3. Le specie chimiche nel PM2.5 a Parma

#### 3.4. Il levoglucosano nel 2020 a Parma (e confronto con anni precedenti)

Il seguente grafico presenta un confronto fra i dati dell'inquinante rilevati nell'anno 2020 e i dati mensili degli anni compresi fra il 2013 e il 2019.

Come spiegato nel paragrafo 1.1 questo inquinante è interessante perché deriva esclusivamente dalla combustione della legna: pertanto fornisce indicazioni sul quantitativo di PM2.5 emesso da questa sorgente.

Stazione di Parma Cittadella, anno 2020



#### \*Definizioni

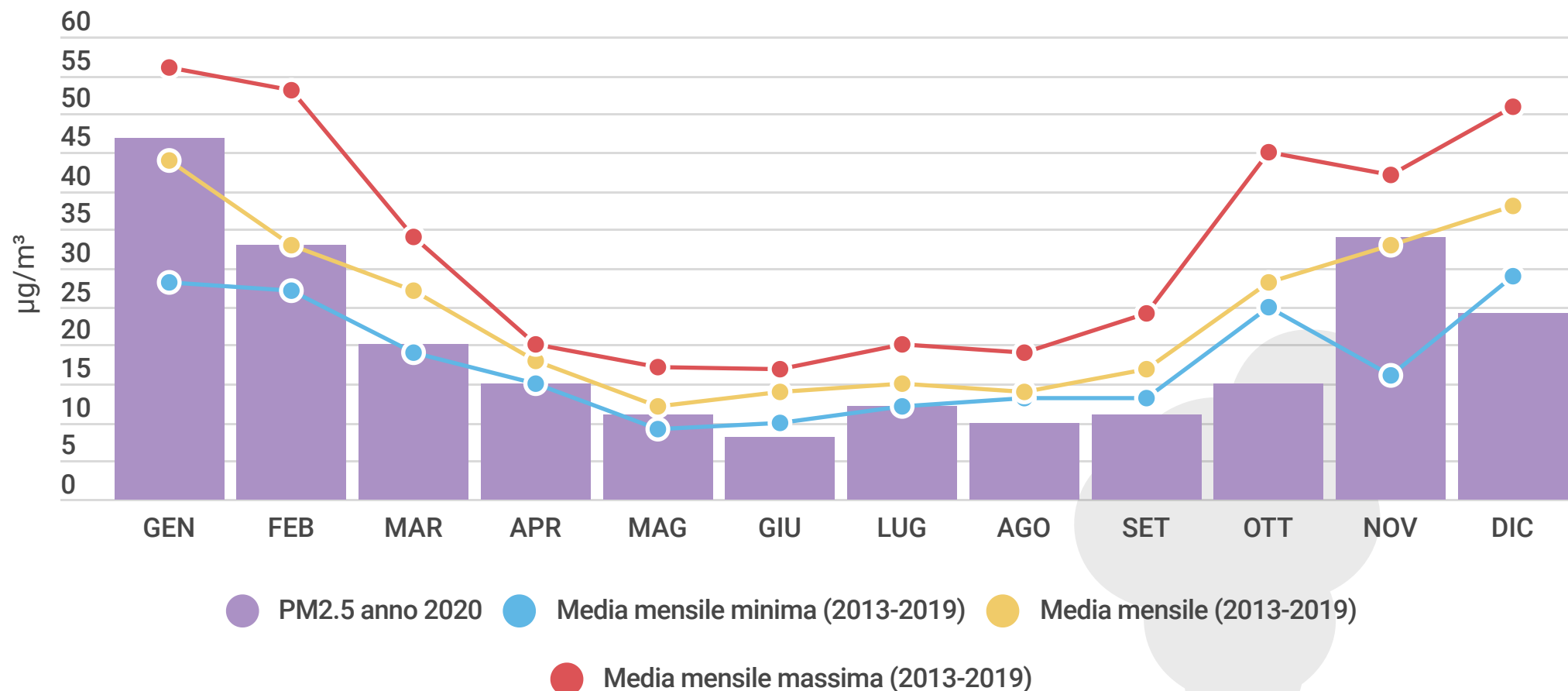
- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

### 3. Le specie chimiche nel PM2.5 a Parma

#### 3.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

##### 3.5.1. PM2.5

Stazione Parma Cittadella, anno 2020



#### \*Definizioni

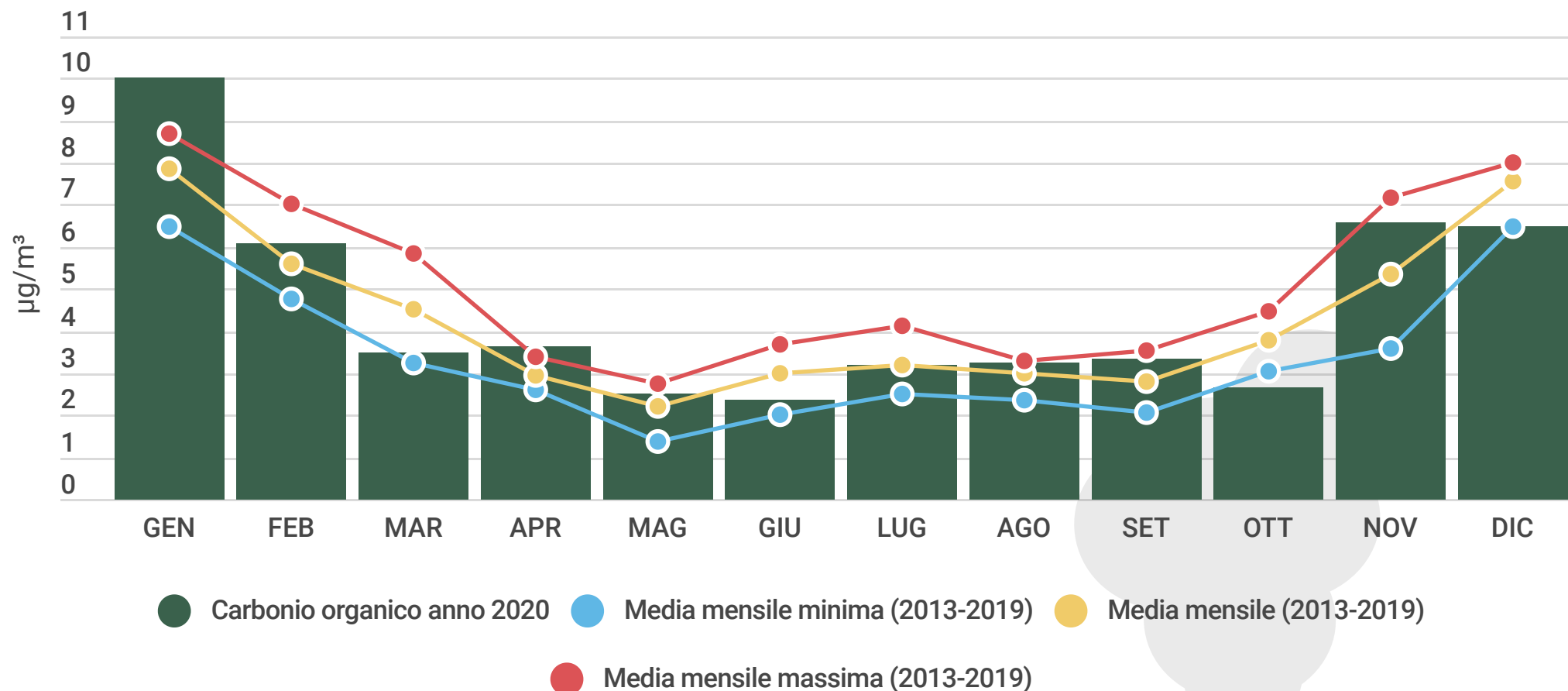
- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

### 3. Le specie chimiche nel PM2.5 a Parma

#### 3.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

##### 3.5.2. Carbonio organico

Stazione Parma Cittadella, anno 2020



#### \*Definizioni

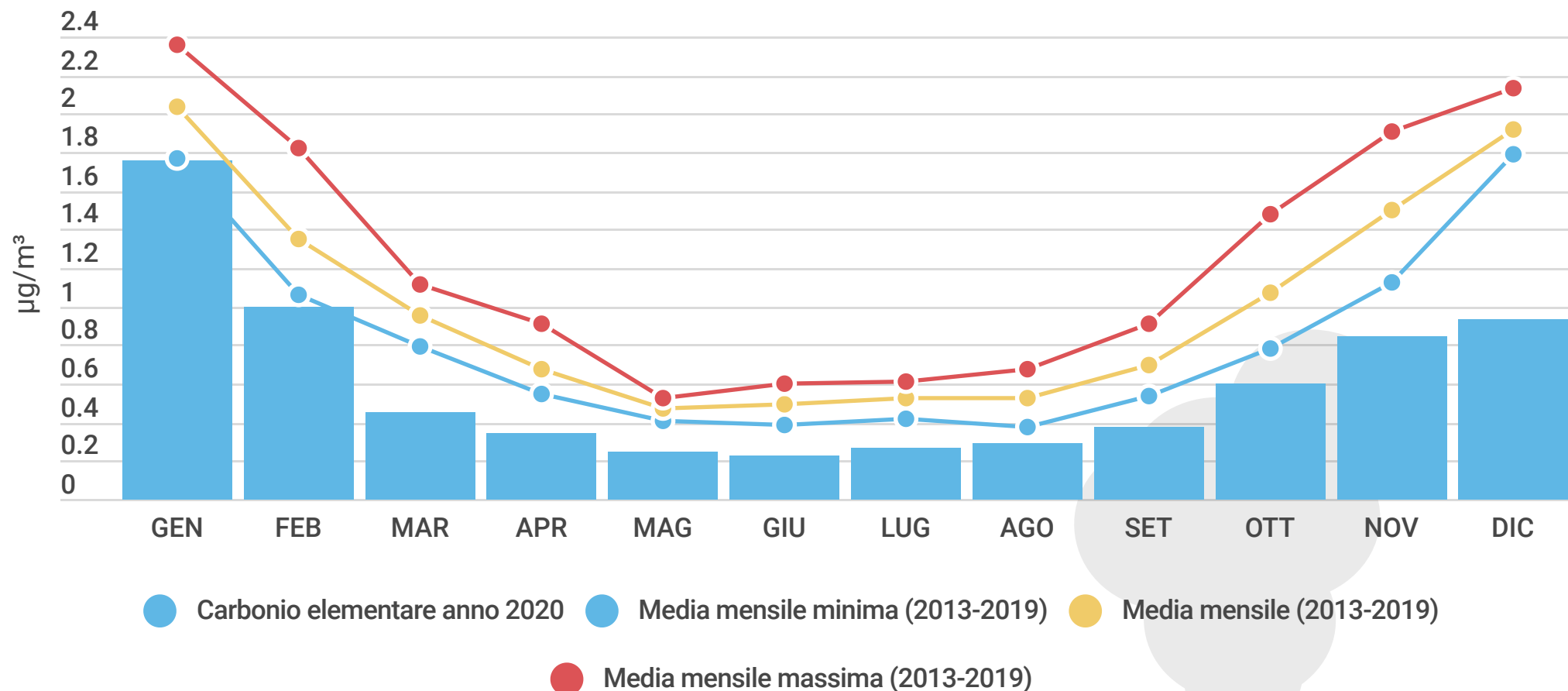
- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

### 3. Le specie chimiche nel PM2.5 a Parma

#### 3.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

##### 3.5.4. Carbonio elementare

Stazione Parma Cittadella, anno 2020



#### \*Definizioni

- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

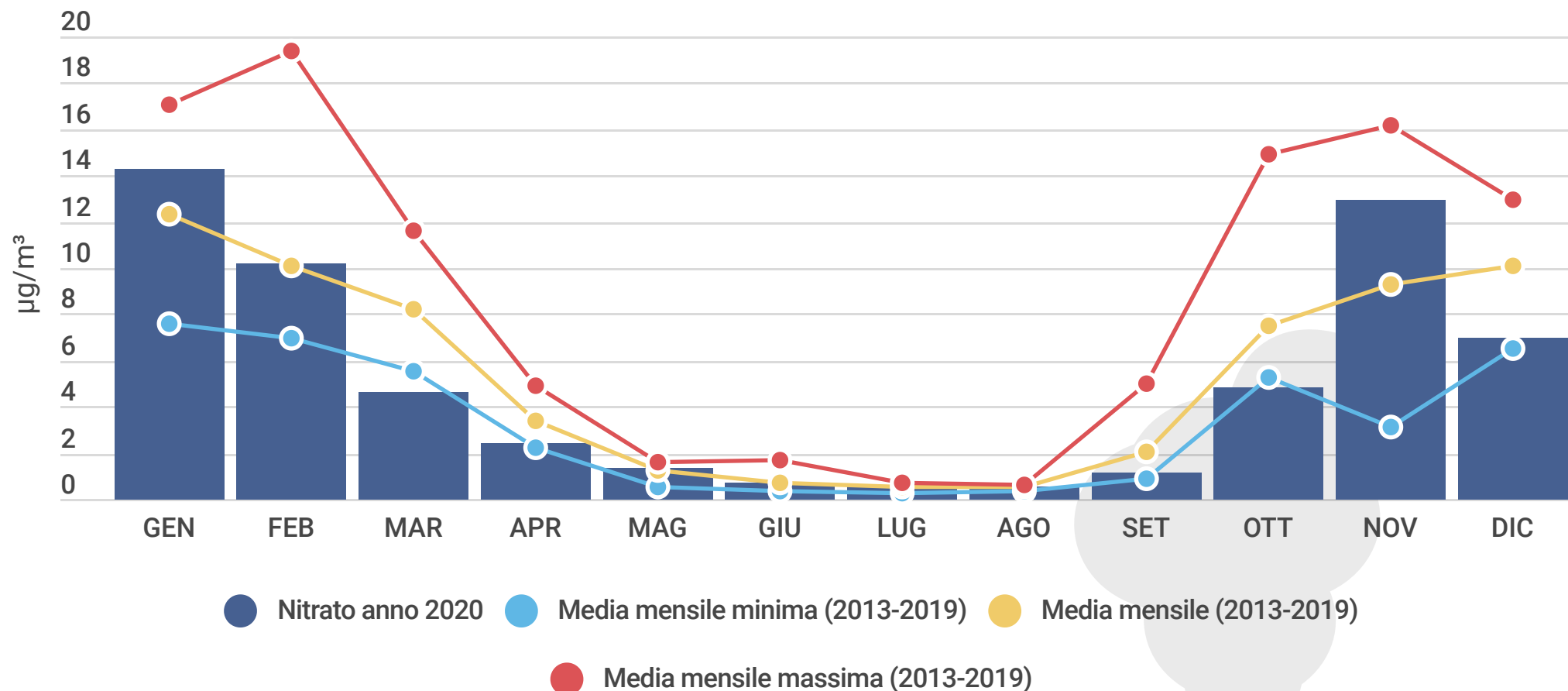


### 3. Le specie chimiche nel PM2.5 a Parma

#### 3.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

##### 3.5.5. Nitrato

Stazione Parma Cittadella, anno 2020



#### \*Definizioni

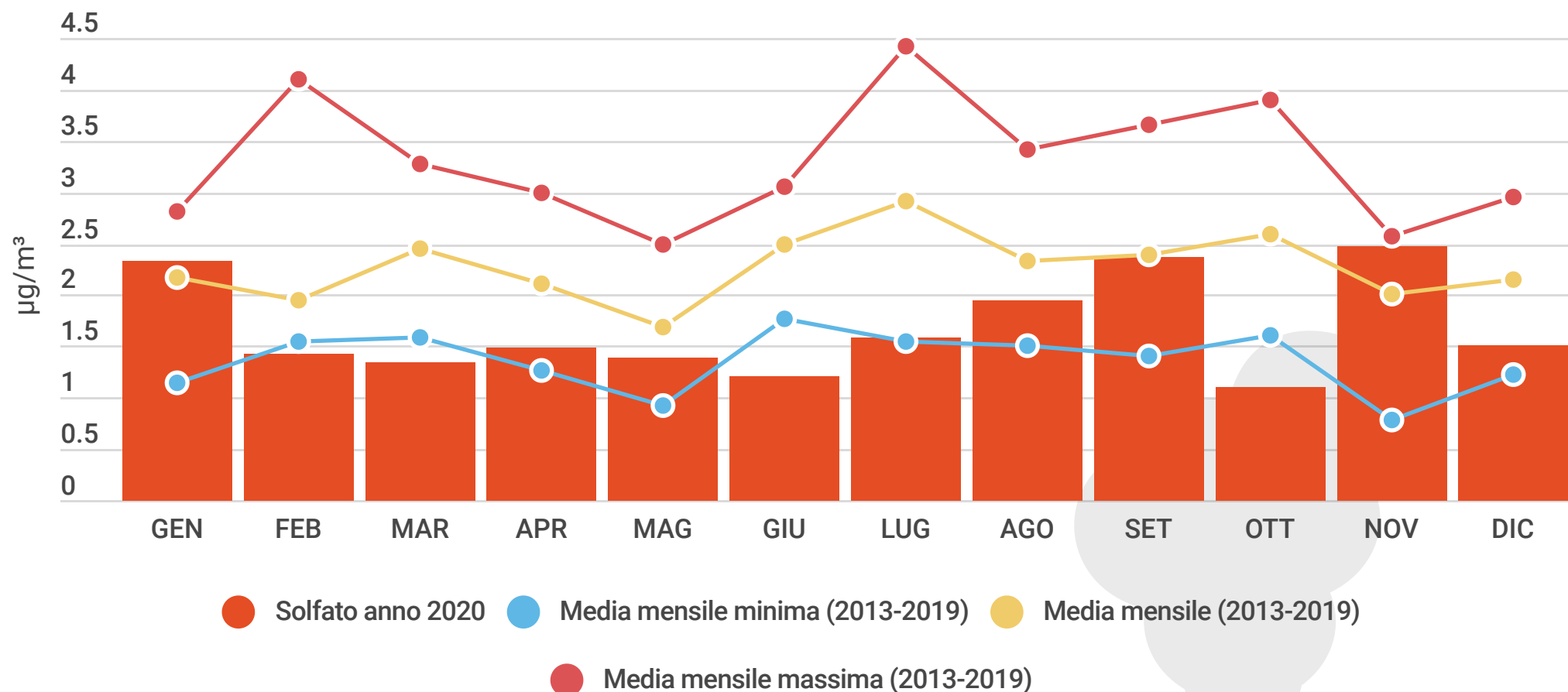
- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

### 3. Le specie chimiche nel PM2.5 a Parma

#### 3.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

##### 3.5.5. Solfato

Stazione Parma Cittadella, anno 2020



#### \*Definizioni

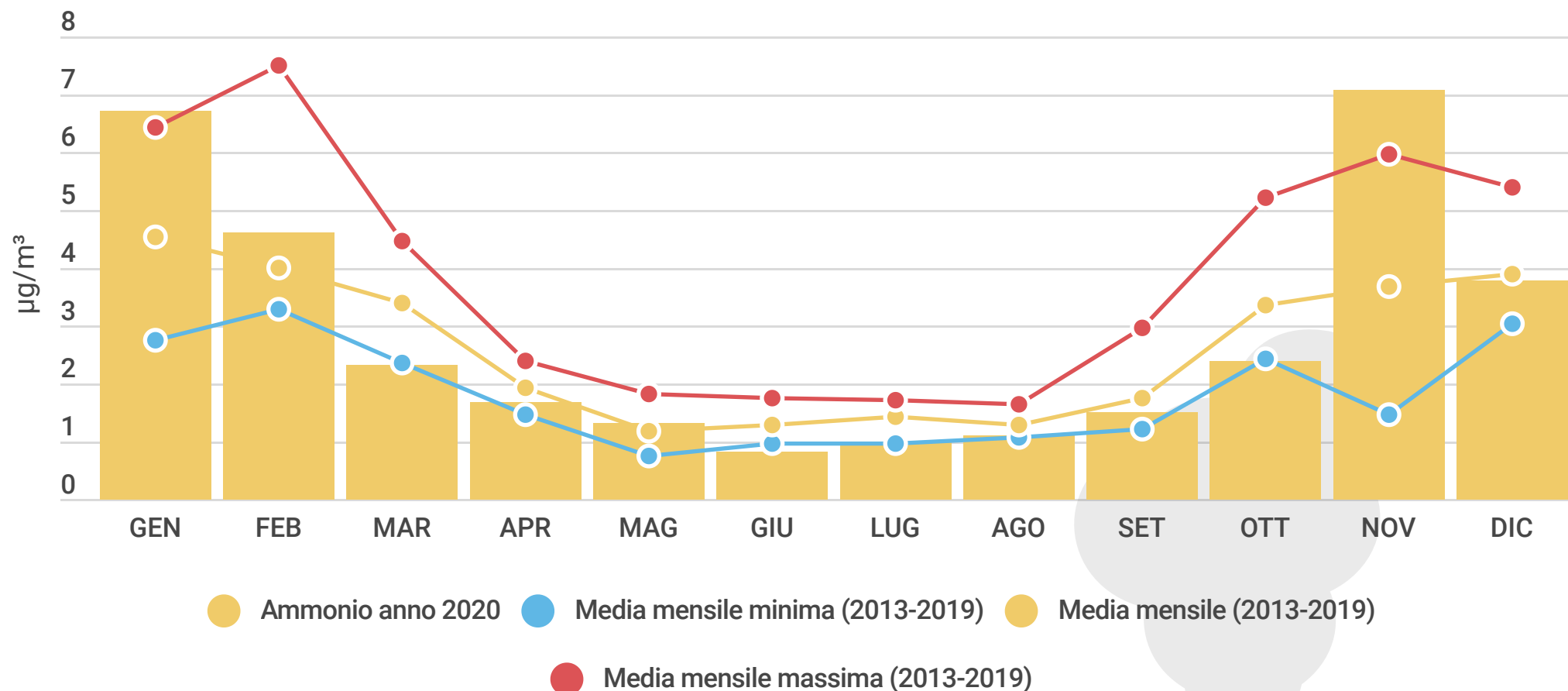
- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

### 3. Le specie chimiche nel PM2.5 a Parma

#### 3.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

##### 3.5.6. Ammonio

Stazione Parma Cittadella, anno 2020



#### \*Definizioni

- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

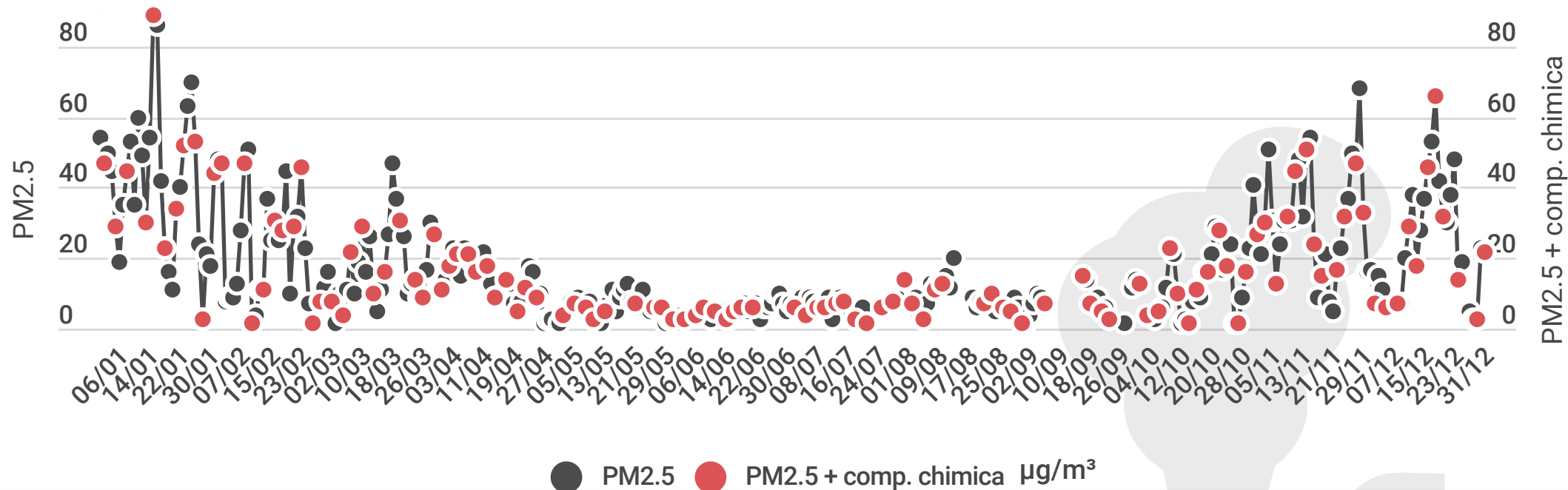
## 4. Le specie chimiche nel PM2.5 a Rimini

### 4.1. Il PM2.5 nei dodici mesi del 2020 e i dati disponibili della composizione chimica

I dati analizzati provengono dai calcoli relativi ai campioni di PM2.5 disponibili: infatti non per tutti i giorni in cui è disponibile il valore del PM2.5 ne è stata analizzata la composizione chimica. Pertanto, le medie e i vari calcoli matematici sono stati realizzati tenendo conto dei soli dati in cui erano disponibili i risultati delle analisi chimiche del PM2.5.

Nel grafico di seguito è rappresentato l'andamento del PM2.5 giornaliero nei 12 mesi nelle stazioni. In rosso sono visualizzati i giorni nei quali è stata effettuata, oltre alla misura del PM2.5, anche l'analisi della composizione chimica del particolato. In grigio sono rappresentati i giorni nei quali non è disponibile l'analisi chimica.

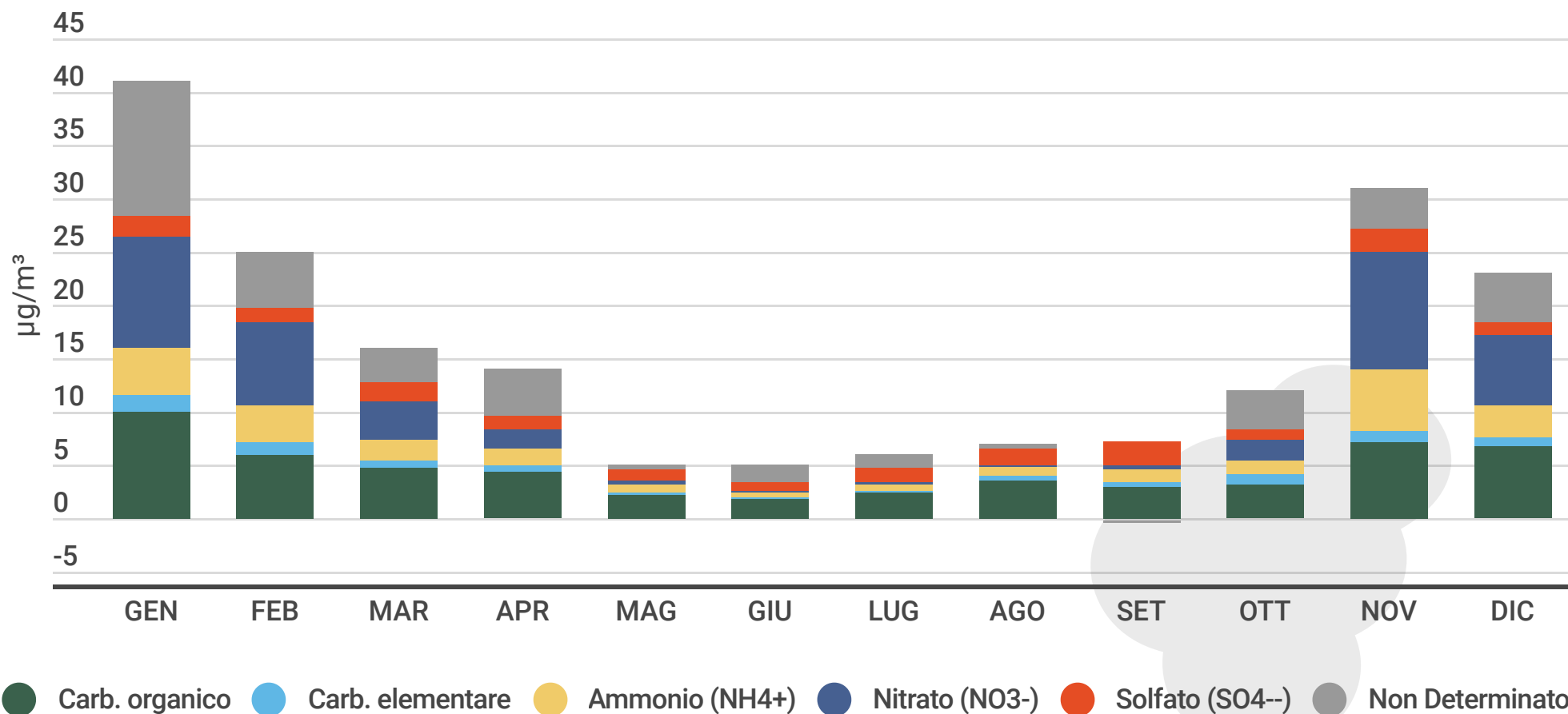
I giorni in cui sono state eseguite le analisi in laboratorio della composizione chimica sono stati scelti precedentemente al campionamento, per poter rappresentare in modo omogeneo i giorni della settimana e l'alternanza dei giorni feriali e festivi (a meno di malfunzionamenti strumentali).



## 4. Le specie chimiche nel PM2.5 a Rimini

### 4.2. Gli andamenti nell'anno 2020

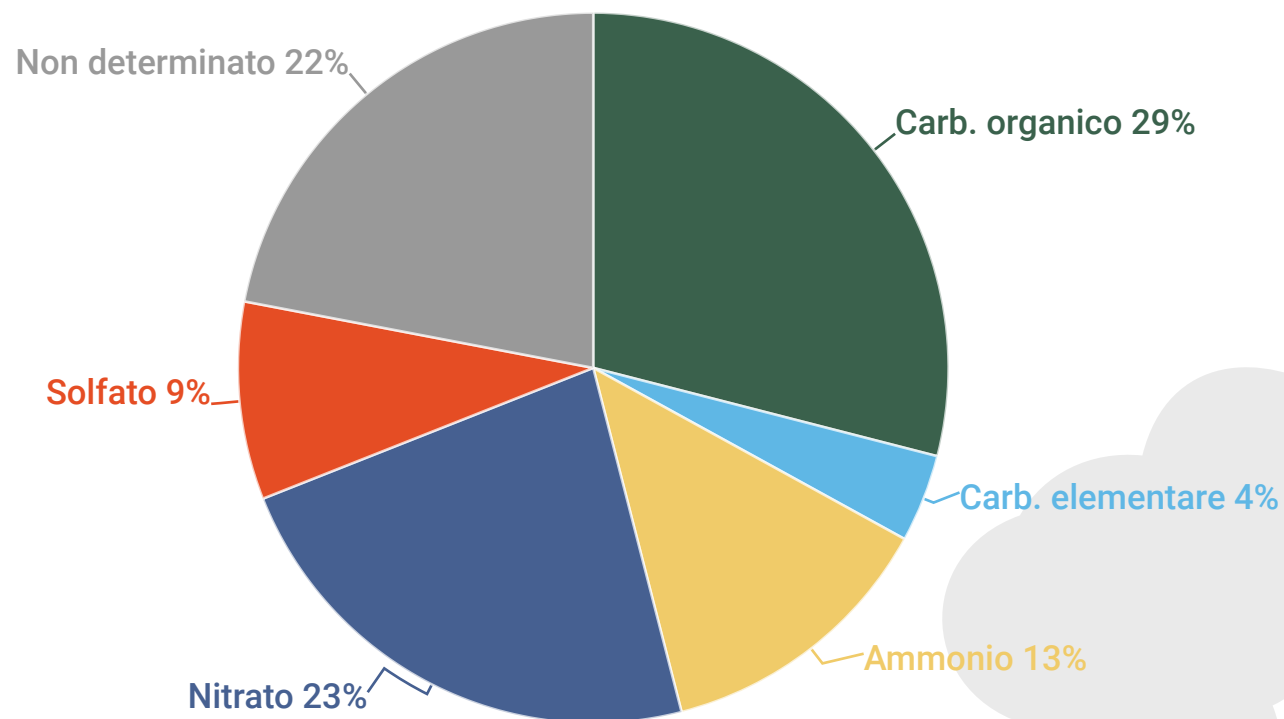
Andamento mensile delle specie in esame nella stazione Rimini Marecchia, anno 2020



## 4. Le specie chimiche nel PM2.5 a Rimini

### 4.3. Anno 2020 - Apporto percentuale delle principali specie chimiche al PM2.5

Percentuale delle specie in esame sul totale del PM2.5 nella stazione Rimini Marecchia, anno 2020



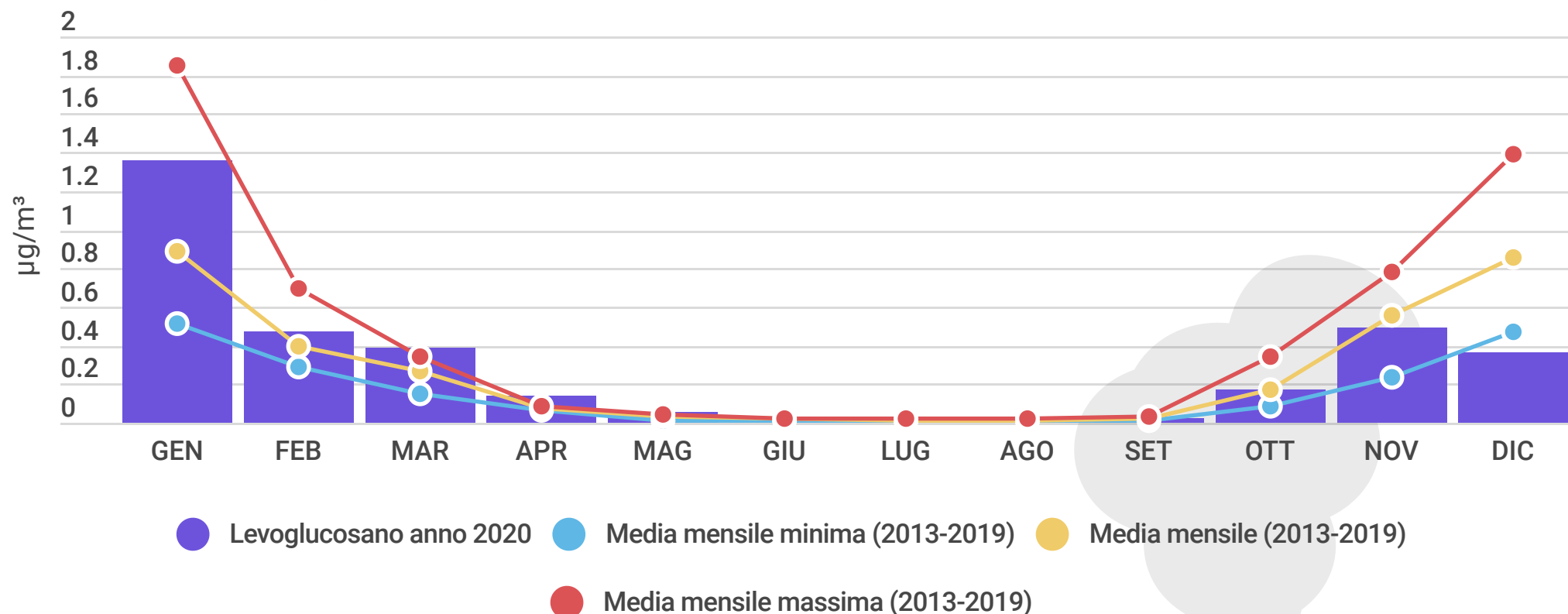
## 4. Le specie chimiche nel PM2.5 a Rimini

### 4.4. Il levoglucosano nel 2020 a Rimini (e confronto con anni precedenti)

Il seguente grafico presenta un confronto fra i dati dell'inquinante rilevati nell'anno 2020 e i dati mensili degli anni compresi fra il 2013 e il 2019.

Come spiegato nel paragrafo 1.1 questo inquinante è interessante perché deriva esclusivamente dalla combustione della legna: pertanto fornisce indicazioni sul quantitativo di PM2.5 emesso da questa sorgente.

Stazione di Rimini Marecchia, anno 2020



#### \*Definizioni

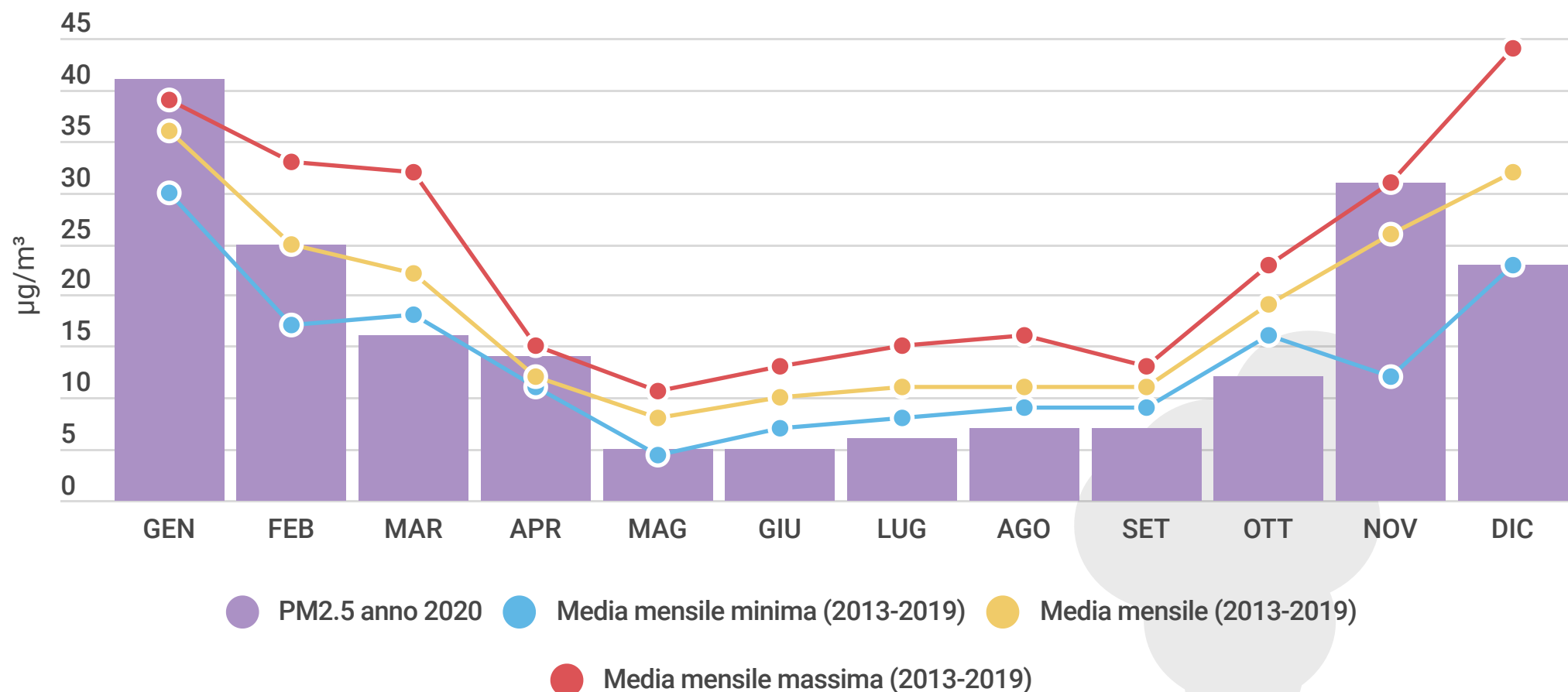
- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

## 4. Le specie chimiche nel PM2.5 a Rimini

### 4.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

#### 4.5.1. PM2.5

Stazione di Rimini Marecchia, anno 2020



#### \*Definizioni

- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

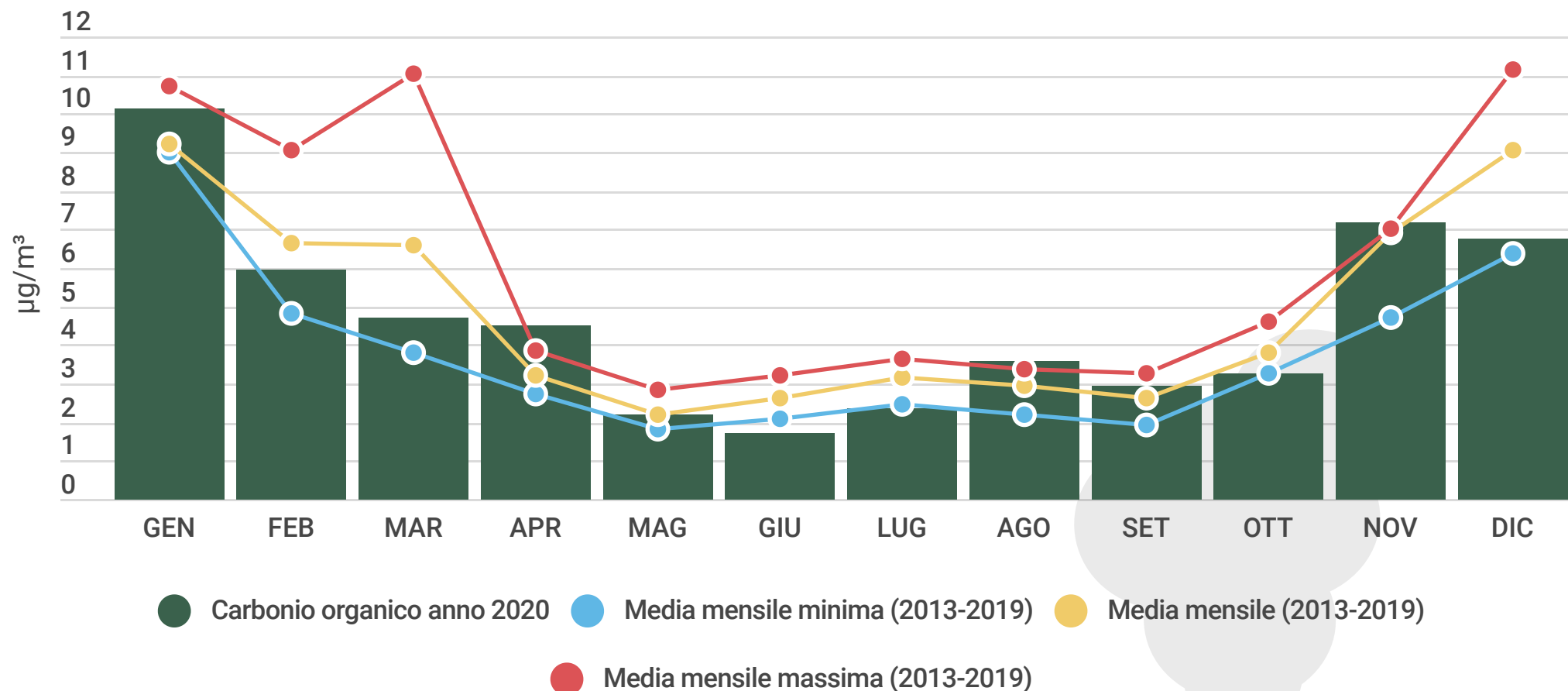


## 4. Le specie chimiche nel PM2.5 a Rimini

### 4.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

#### 4.5.2. Carbonio organico

Stazione di Rimini Marecchia, anno 2020



#### \*Definizioni

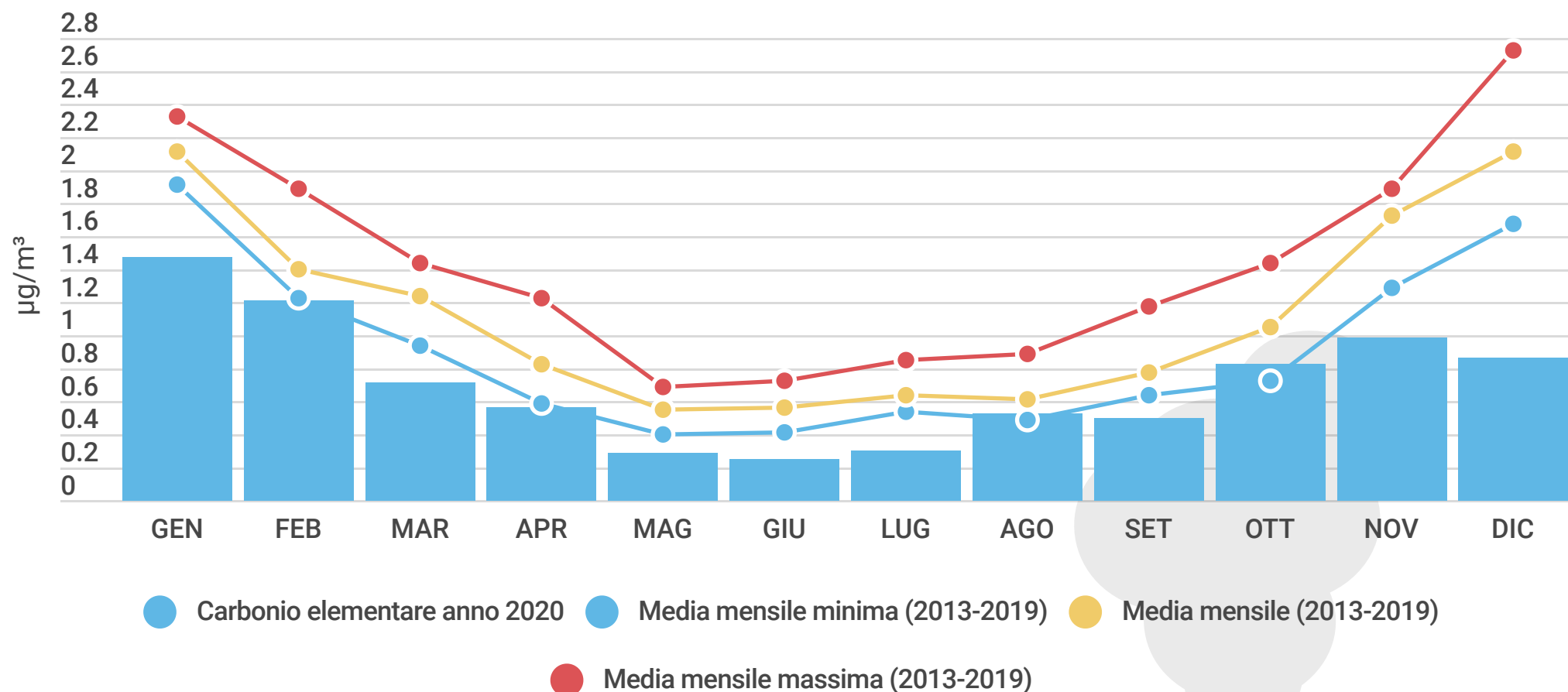
- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

## 4. Le specie chimiche nel PM2.5 a Rimini

### 4.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

#### 4.5.3. Carbonio elementare

Stazione di Rimini Marecchia, anno 2020



#### \*Definizioni

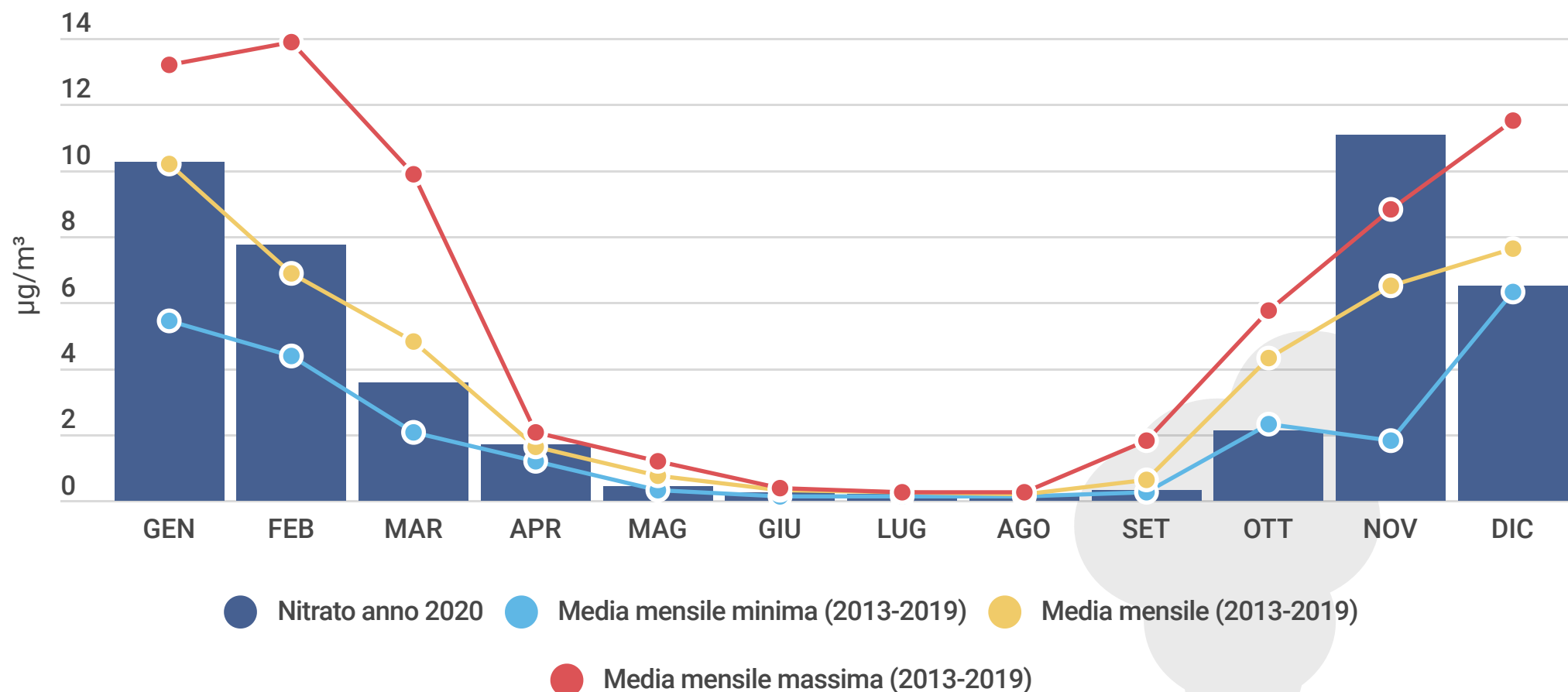
- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

## 4. Le specie chimiche nel PM2.5 a Rimini

### 4.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

#### 4.5.4. Nitrato

Stazione di Rimini Marecchia, anno 2020



#### \*Definizioni

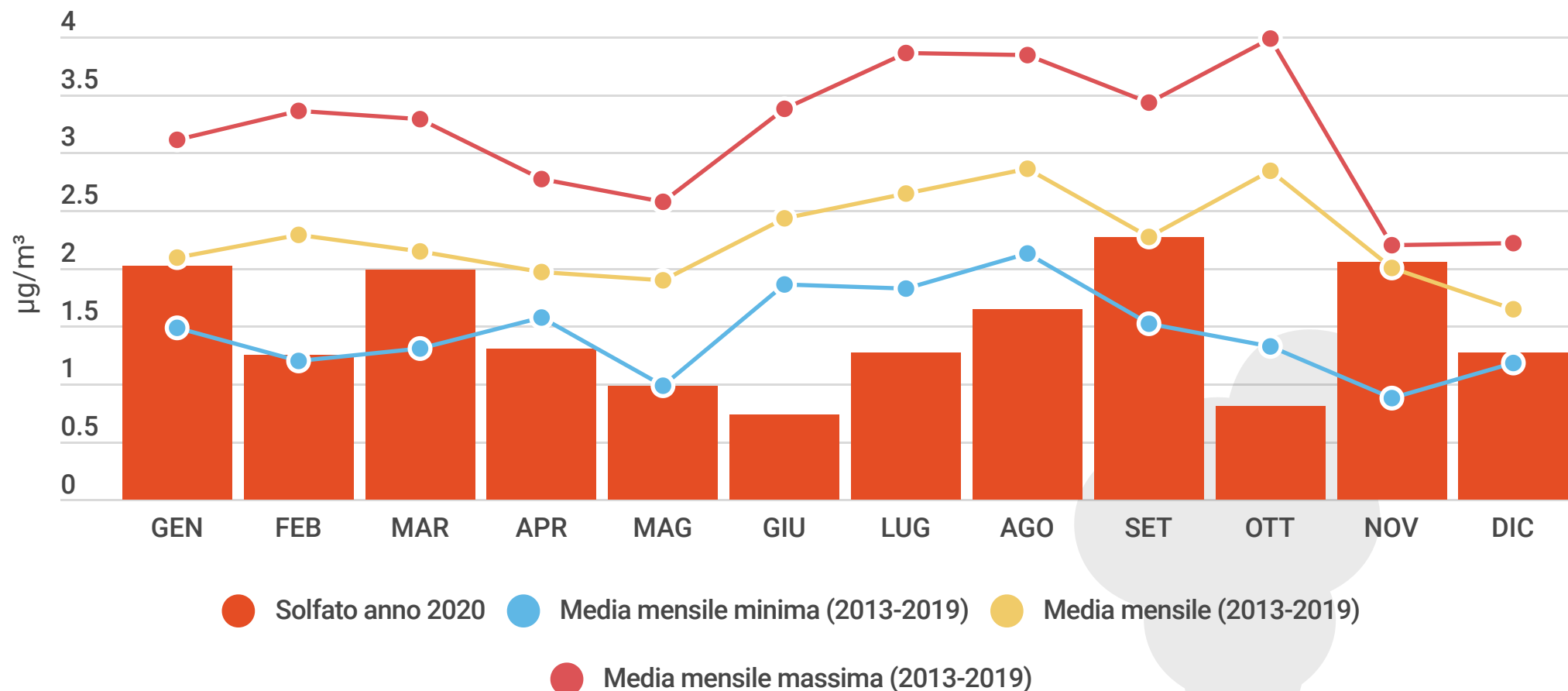
- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

## 4. Le specie chimiche nel PM2.5 a Rimini

### 4.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

#### 4.5.5. Solfato

Stazione di Rimini Marecchia, anno 2020



#### \*Definizioni

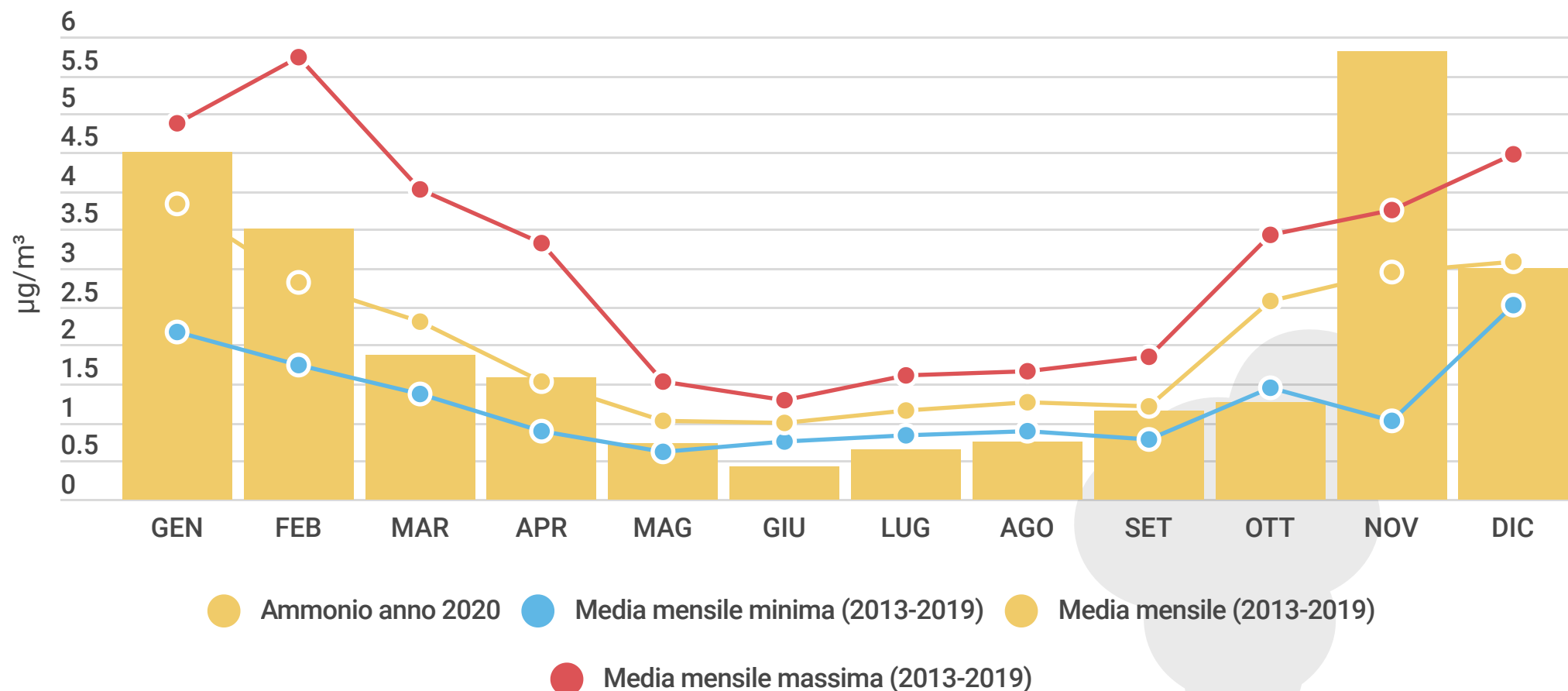
- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

## 4. Le specie chimiche nel PM2.5 a Rimini

### 4.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

#### 4.5.6. Ammonio

Stazione di Rimini Marecchia, anno 2020



#### \*Definizioni

- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

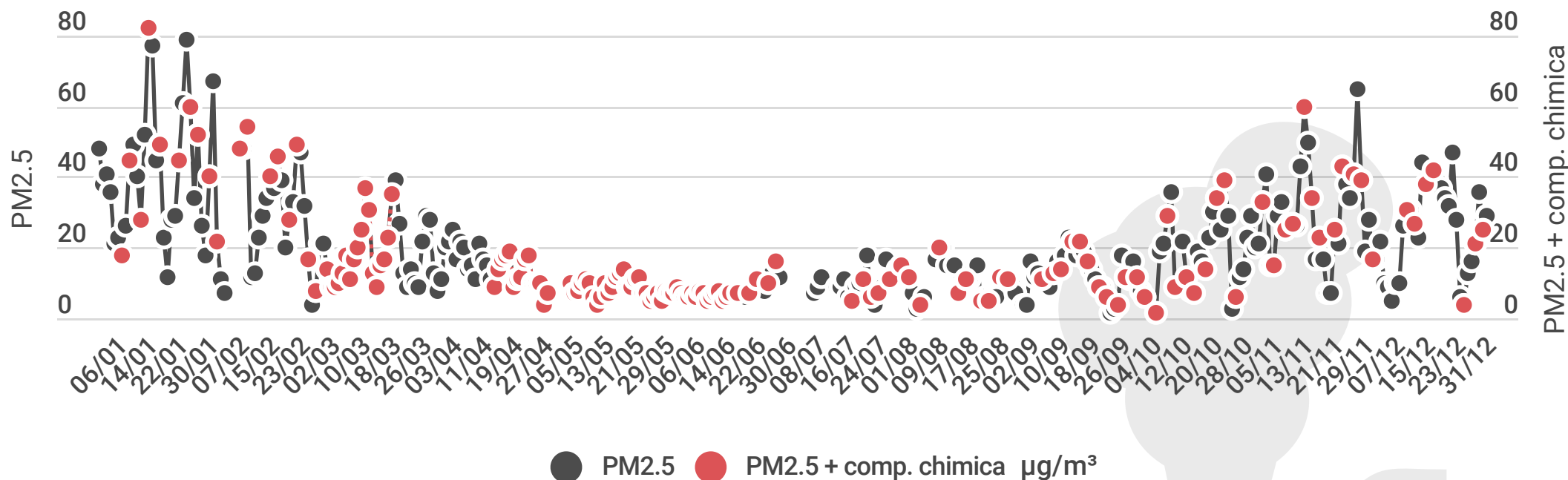
## 5. Le specie chimiche nel PM2.5 a Molinella (BO)

### 5.1. Il PM2.5 nei dodici mesi del 2020 e i dati disponibili della composizione chimica

I dati analizzati provengono dai calcoli relativi ai campioni di PM2.5 disponibili: infatti non per tutti i giorni in cui è disponibile il valore del PM2.5 ne è stata analizzata la composizione chimica. Pertanto, le medie e i vari calcoli matematici sono stati realizzati tenendo conto dei soli dati in cui erano disponibili i risultati delle analisi chimiche del PM2.5.

Nel grafico di seguito è rappresentato l'andamento del PM2.5 giornaliero nei 12 mesi nelle stazioni. In rosso sono visualizzati i giorni nei quali è stata effettuata, oltre alla misura del PM2.5, anche l'analisi della composizione chimica del particolato. In grigio sono rappresentati i giorni nei quali non è disponibile l'analisi chimica.

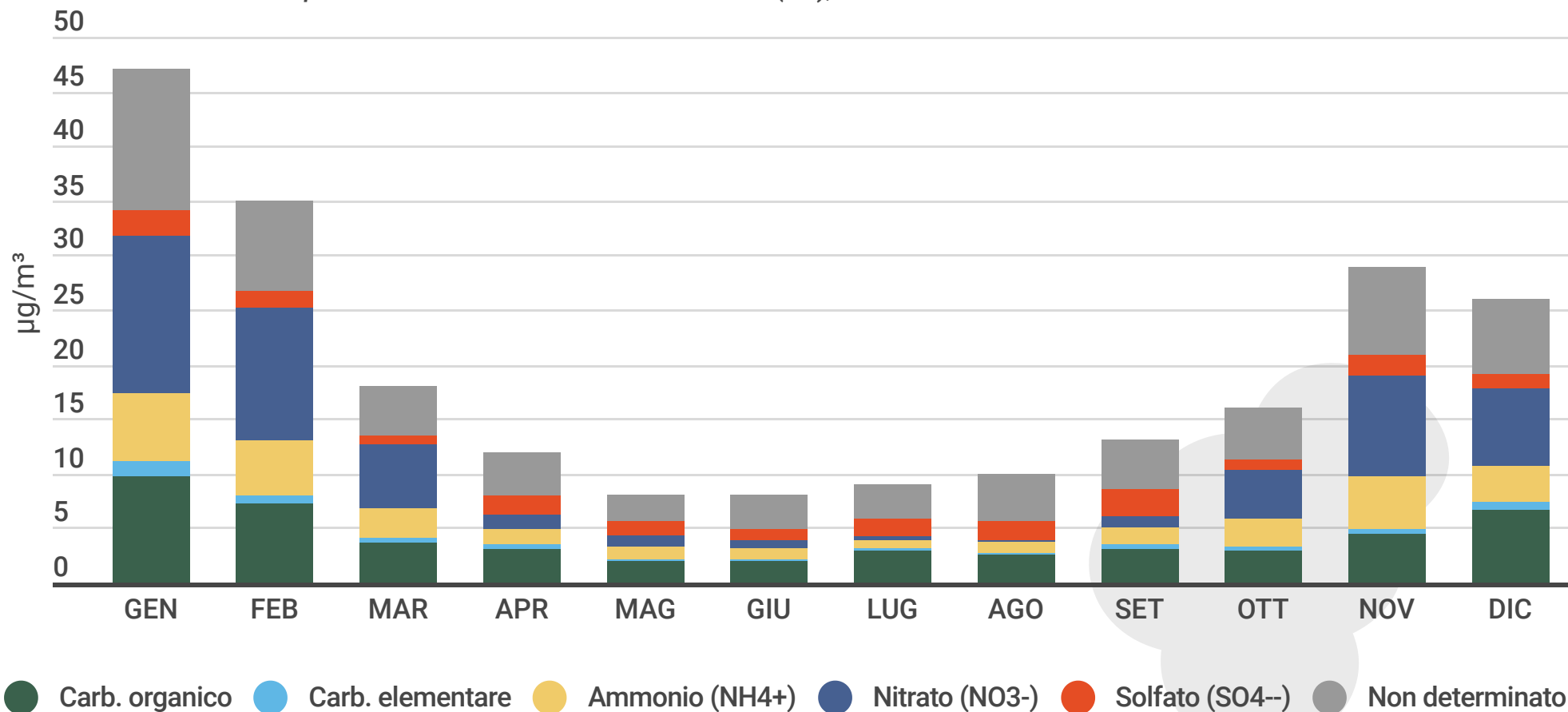
I giorni in cui sono state eseguite le analisi in laboratorio della composizione chimica sono stati scelti precedentemente al campionamento, per poter rappresentare in modo omogeneo i giorni della settimana e l'alternanza dei giorni feriali e festivi (a meno di malfunzionamenti strumentali).



## 5. Le specie chimiche nel PM2.5 a Molinella (BO)

### 5.2. Gli andamenti nell'anno 2020

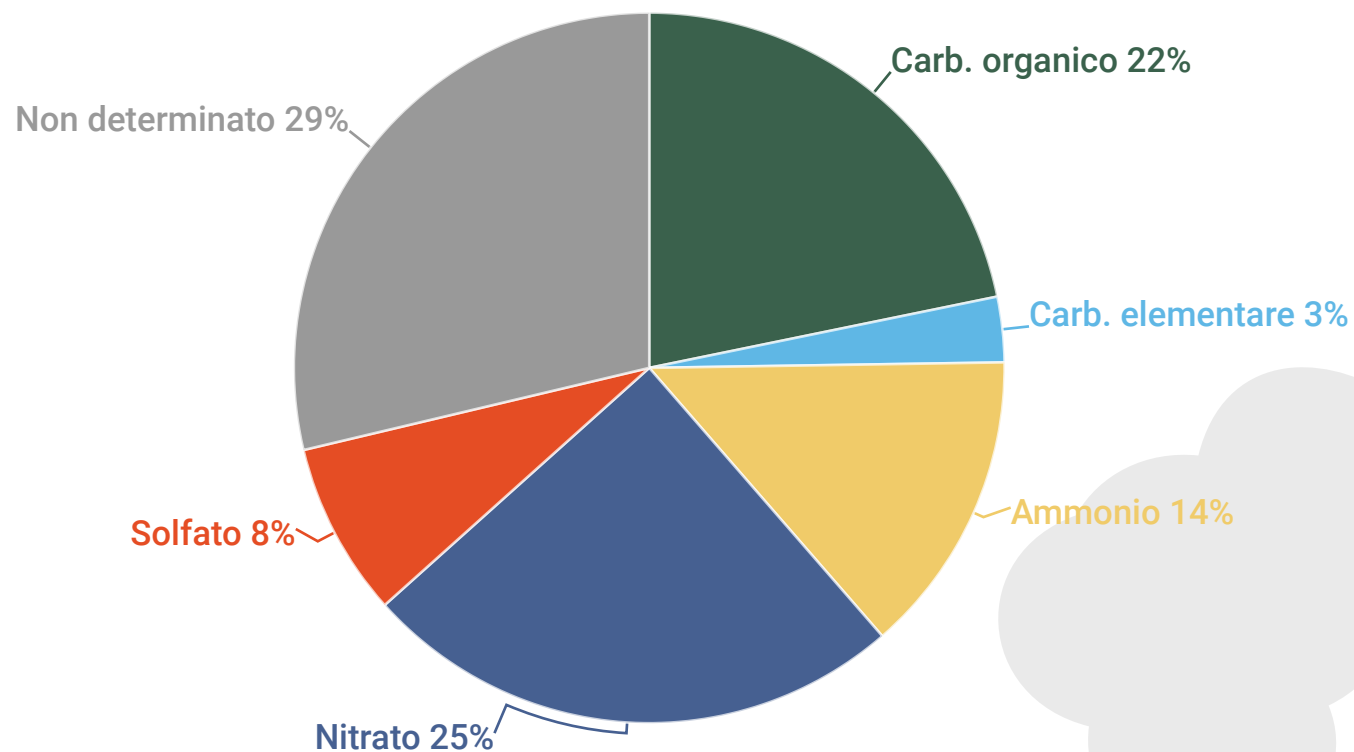
Andamento mensile delle specie in esame nella stazione di Molinella (BO), anno 2020



## 5. Le specie chimiche nel PM2.5 a Molinella (BO)

### 5.3. Anno 2020 - Apporto percentuale delle principali specie chimiche al PM2.5

Percentuale delle specie in esame sul totale del PM2.5 nella stazione di Molinella (BO), anno 2020





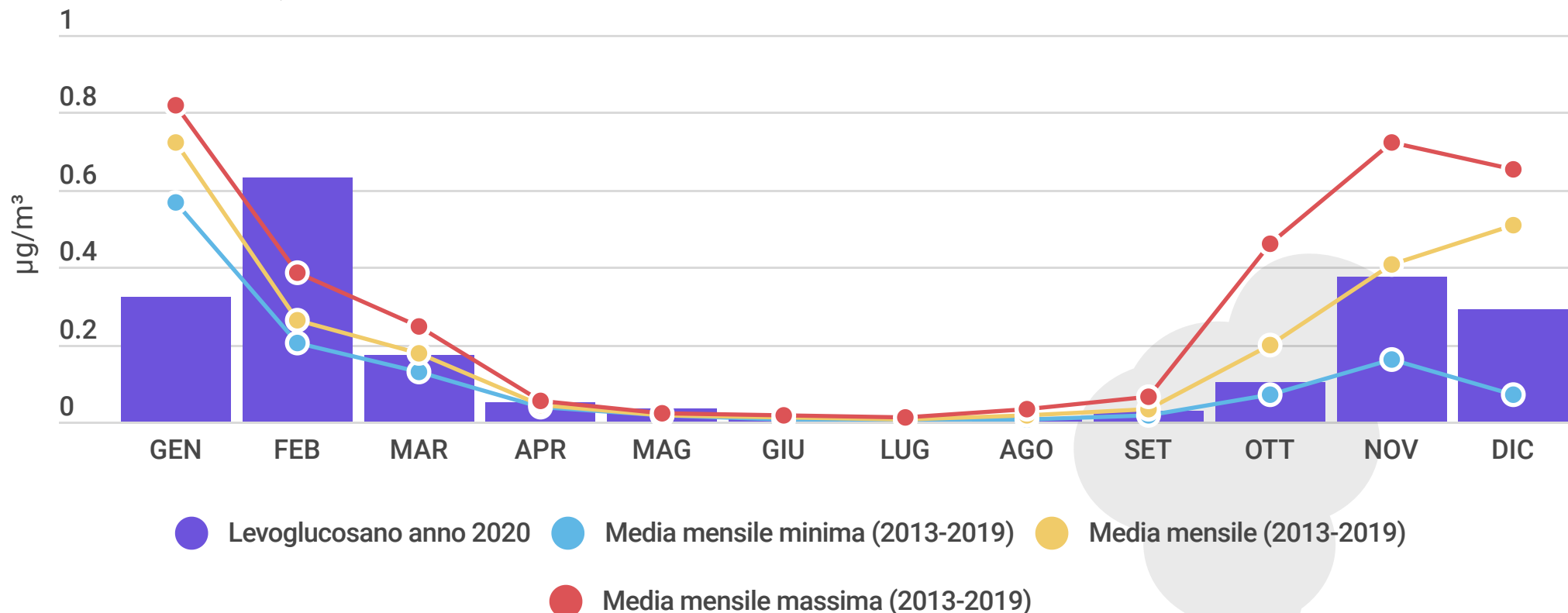
## 5. Le specie chimiche nel PM2.5 a Molinella (BO)

### 5.4. Il levoglucosano nel 2020 a Molinella (BO) (e confronto con anni precedenti)

Il seguente grafico presenta un confronto fra i dati dell'inquinante rilevati nell'anno 2020 e i dati mensili degli anni compresi fra il 2013 e il 2019.

Come spiegato nel paragrafo 1.1 questo inquinante è interessante perché deriva esclusivamente dalla combustione della legna: pertanto fornisce indicazioni sul quantitativo di PM2.5 emesso da questa sorgente.

Stazione di Molinella (BO), anno 2020



#### \*Definizioni

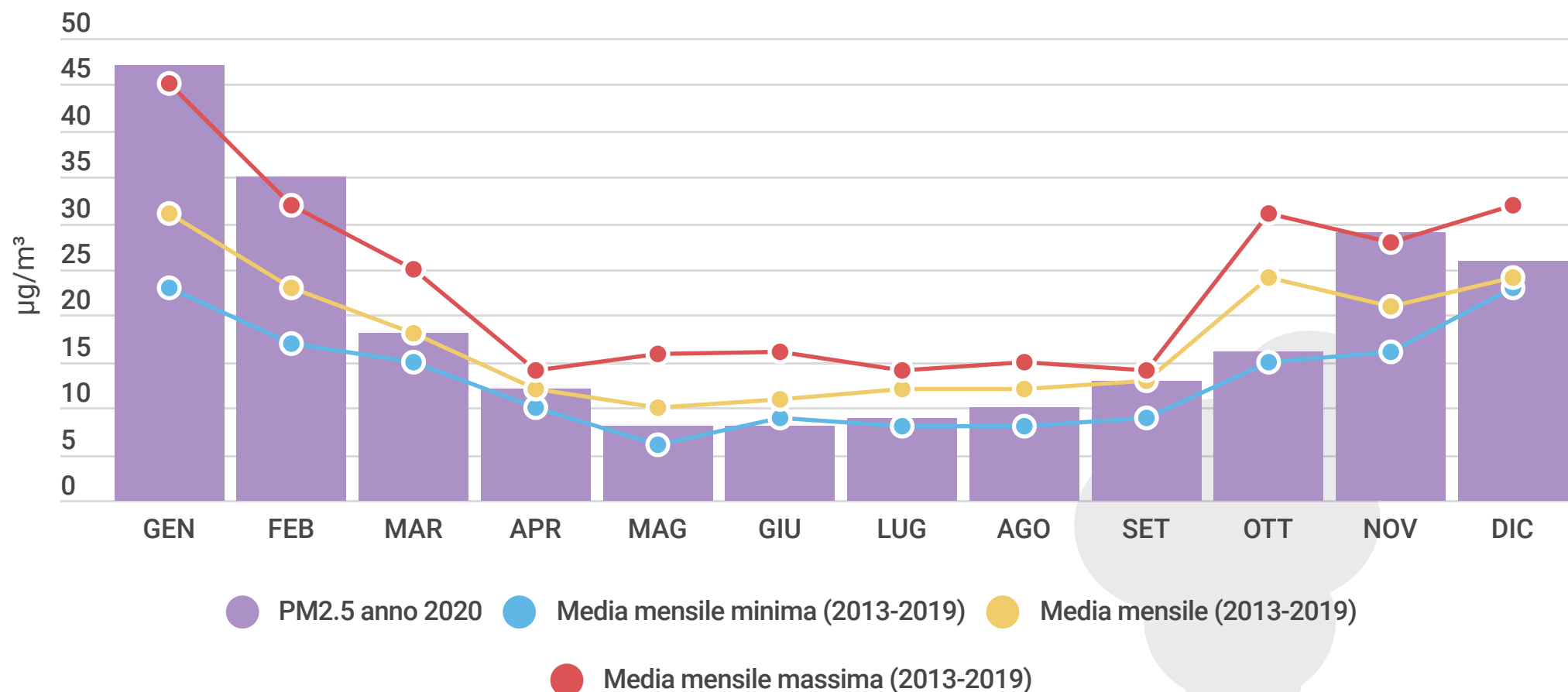
- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

## 5. Le specie chimiche nel PM2.5 a Molinella (BO)

### 5.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

#### 5.5.1 PM2.5

Stazione di Molinella (BO), anno 2020



#### \*Definizioni

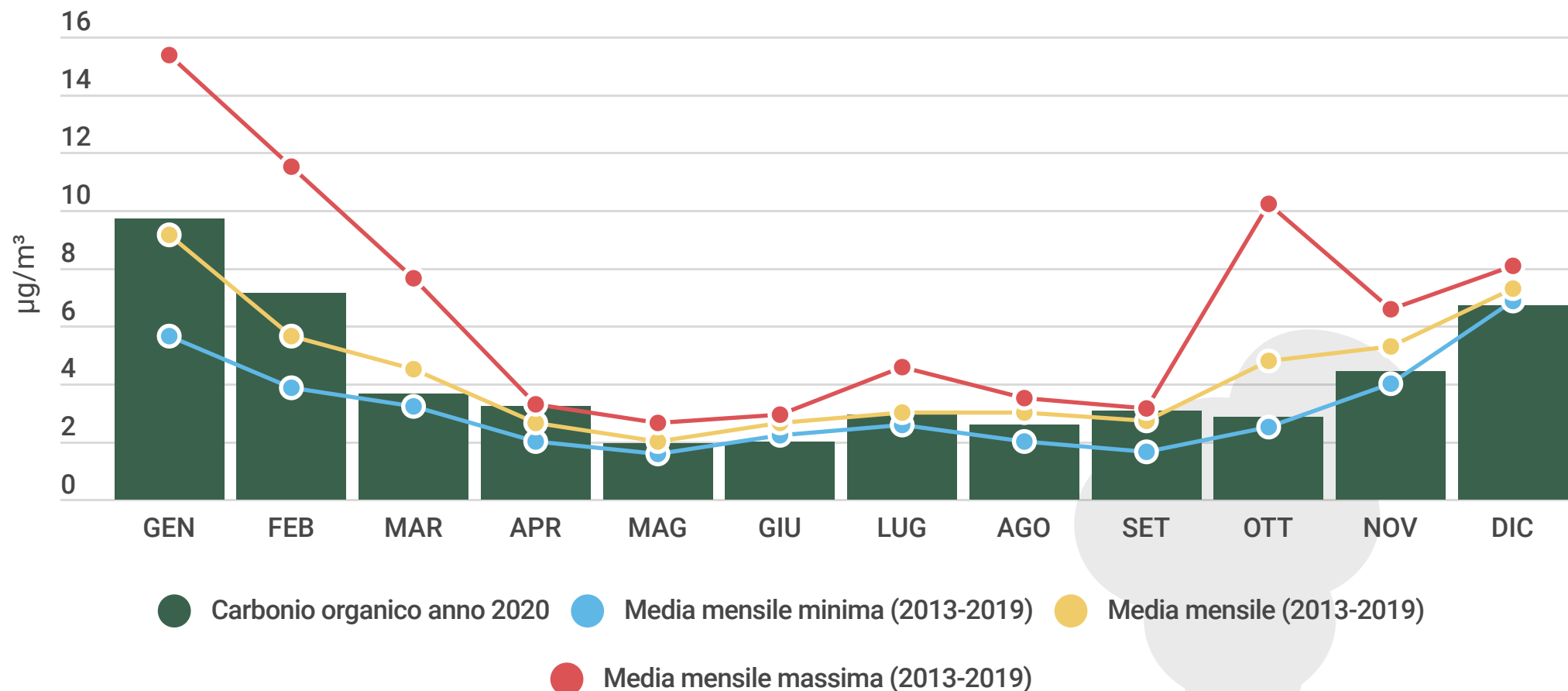
- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima, valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

## 5. Le specie chimiche nel PM2.5 a Molinella (BO)

### 5.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

#### 5.5.2 Carbonio organico

Stazione di Molinella (BO), anno 2020



#### \*Definizioni

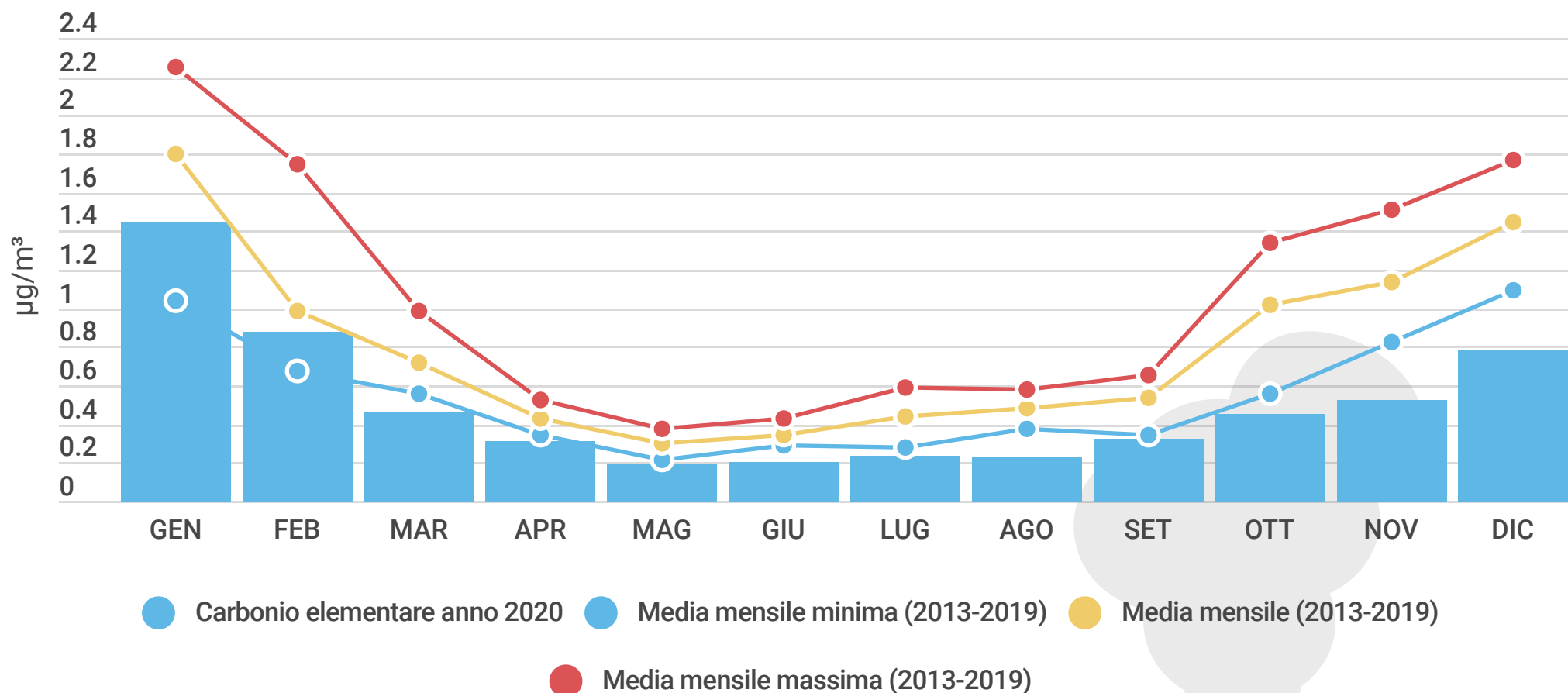
- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

## 5. Le specie chimiche nel PM2.5 a Molinella (BO)

### 5.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

#### 5.5.3. Carbonio elementare

Stazione di Molinella (BO), anno 2020



#### \*Definizioni

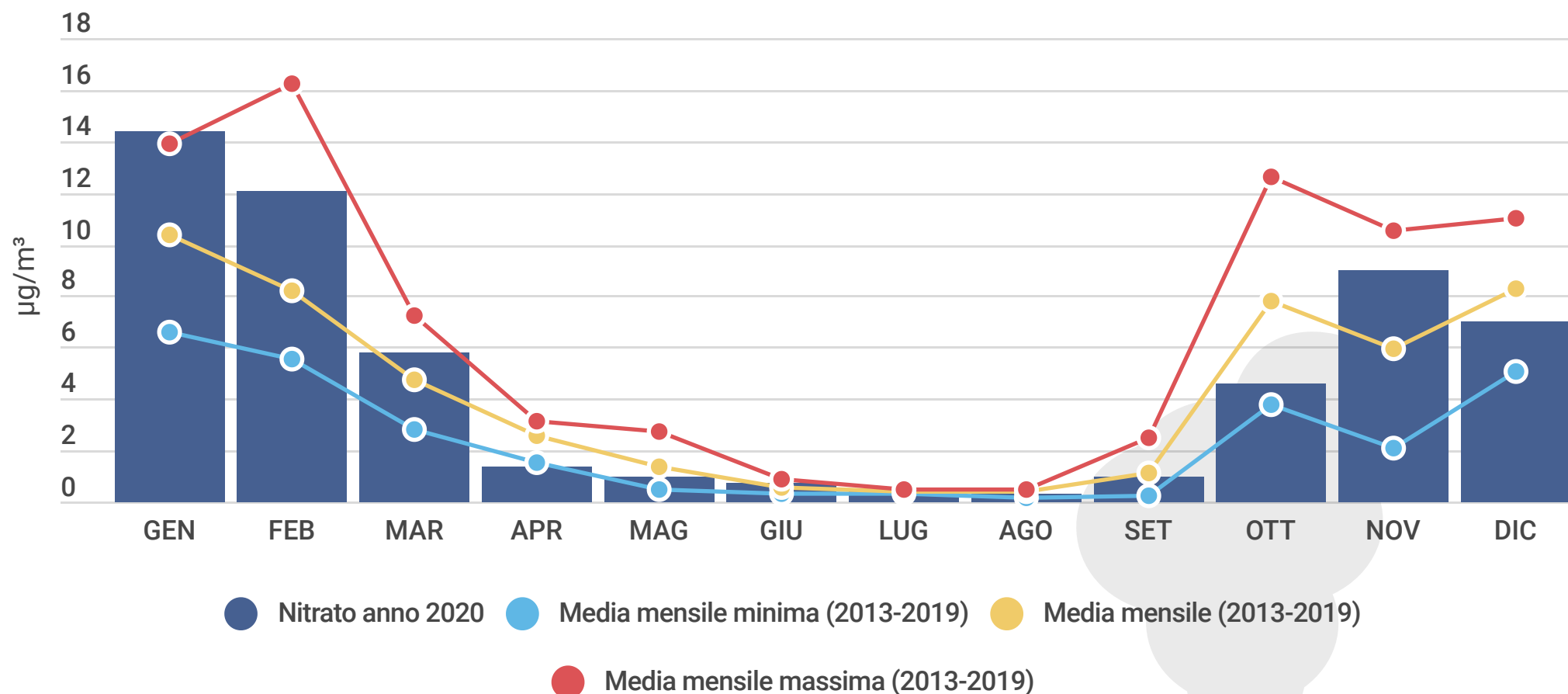
- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

## 5. Le specie chimiche nel PM2.5 a Molinella (BO)

### 5.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

#### 5.5.4. Nitrato

Stazione di Molinella (BO), anno 2020



#### \*Definizioni

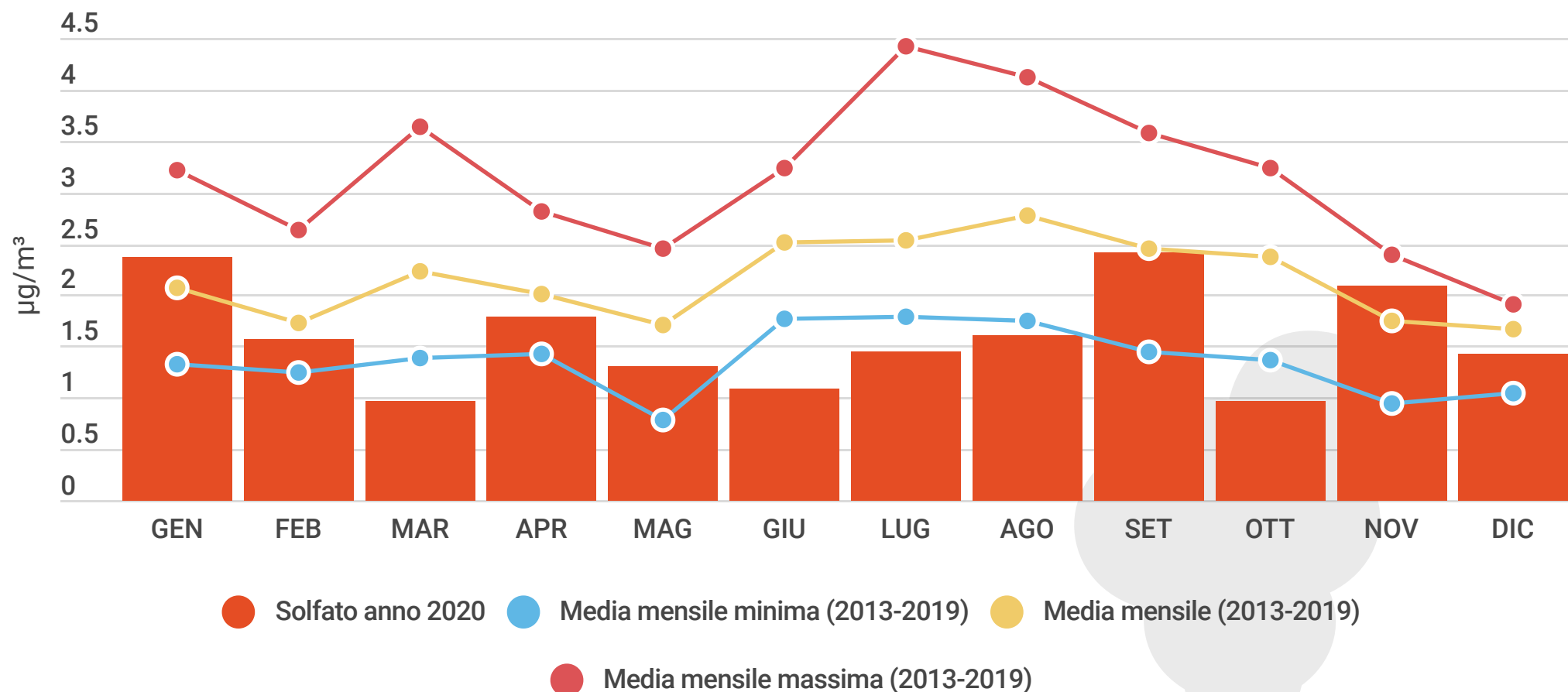
- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

## 5. Le specie chimiche nel PM2.5 a Molinella (BO)

### 5.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

#### 5.5.5. Solfato

Stazione di Molinella (BO), anno 2020



#### \*Definizioni

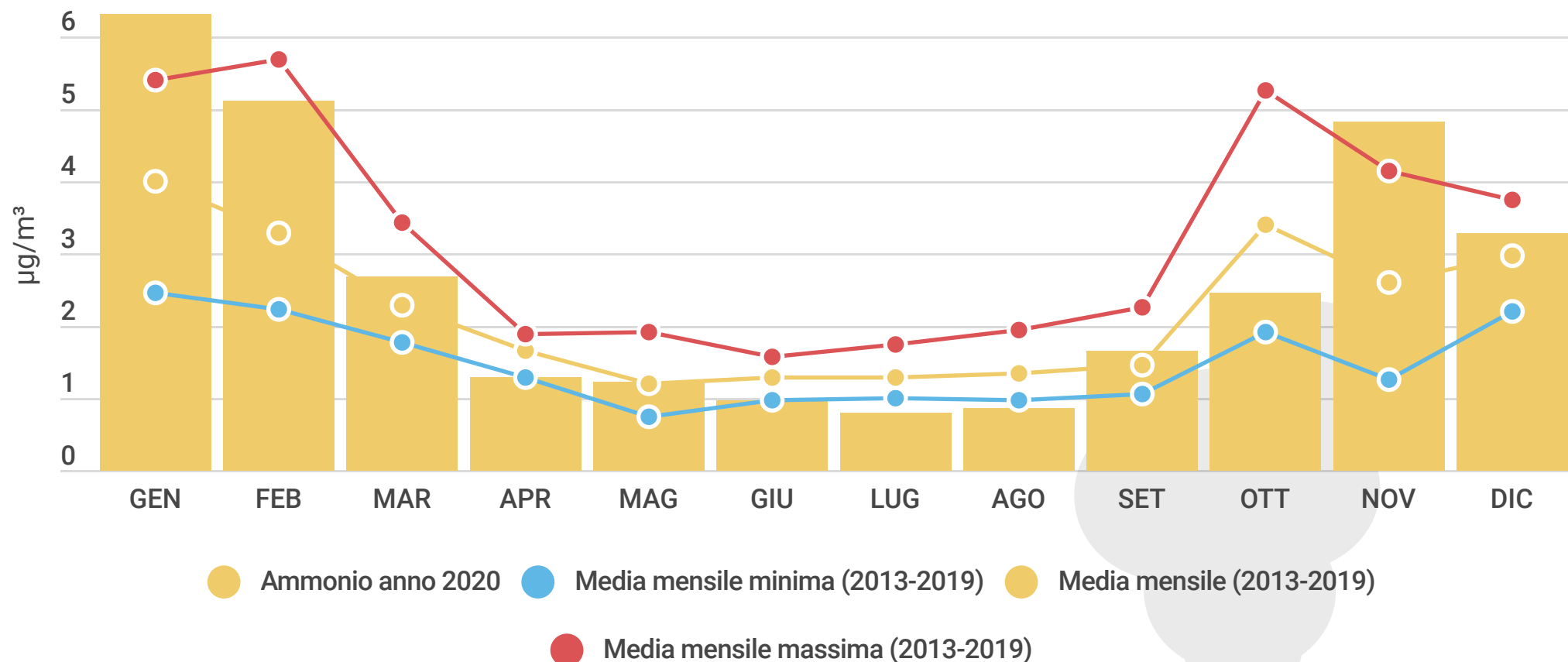
- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

## 5. Le specie chimiche nel PM2.5 a Molinella (BO)

### 5.5. Confronto della concentrazione delle specie chimiche con le concentrazioni medie degli anni precedenti

#### 5.5.6. Ammonio

Stazione di Molinella (BO), anno 2020



#### \*Definizioni

- Media mensile minima: valore minimo fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile: valore medio fra le medie calcolate per quel mese
- Media mensile massima: valore massimo fra le medie calcolate per quel mese

## 6. Discussione

Da diversi studi\* è emerso che le misure adottate dalle Regioni italiane per il contenimento della pandemia di Covid-19 nel 2020 hanno in parte influenzato le concentrazioni di diversi inquinanti in atmosfera, fra i quali i parametri gassosi come il benzene e gli ossidi di azoto.

Anche l'analisi chimica del particolato che costituisce il PM2.5 ha evidenziato alcune variazioni interessanti nello stesso periodo. Ciò emerge in particolar modo nello studio della concentrazione del Carbonio elementare. Dagli studi descritti nel presente report è infatti evidente nel 2020 un calo di questo inquinante che risulta essere inferiore, oltre che alla media del periodo 2013-2019, anche alla media mensile minima calcolata nello stesso arco temporale. Tale diminuzione è visibile a partire da marzo 2020, mese di inizio del lockdown totale.

Questa è con tutta probabilità una conseguenza del crollo dei flussi di traffico, sia leggero che pesante, che si è protratto anche nei mesi successivi alla fine del lockdown come conseguenza dell'adozione in massa delle modalità di lavoro "agile" e delle restrizioni sulle attività ludico-ricreative.

La componente secondaria inorganica (formatasi in atmosfera), cioè l'insieme di solfato, nitrato e ammonio, non sembra invece mostrare variazioni nel 2020 rispetto agli anni precedenti, a differenza della componente primaria (cioè gli inquinanti emessi direttamente tal quali dalla sorgente). Questo aspetto è legato da un lato alla complessa e non ancora chiara formazione di particolato secondario in atmosfera, dall'altro al fatto che alcuni inquinanti, come l'ammoniaca, non hanno subito alcun calo poiché molte delle attività che li generano non rientravano in quelle coinvolte nel contrasto alla pandemia.

Infine, seppur in maniera non uguale nei quattro siti in studio, l'aumento dell'utilizzo di riscaldamento a legna potrebbe aver ridotto l'effetto della diminuzione del particolato nel suo complesso in atmosfera.

*\*link dei Report 1,2,3 derivati dagli studi del progetto "Prepair":*

[https://www.lifeprepare.eu/wp-content/uploads/2020/06/COVIDQA-Prepair-19Giugno2020\\_final.pdf](https://www.lifeprepare.eu/wp-content/uploads/2020/06/COVIDQA-Prepair-19Giugno2020_final.pdf)

<https://www.lifeprepare.eu/wp-content/uploads/2020/09/COVIDQA-Prepair-2-17Settembre2020.pdf>

[https://www.lifeprepare.eu/wp-content/uploads/2021/02/Prepair\\_covidQA\\_Report3\\_def2.pdf](https://www.lifeprepare.eu/wp-content/uploads/2021/02/Prepair_covidQA_Report3_def2.pdf)