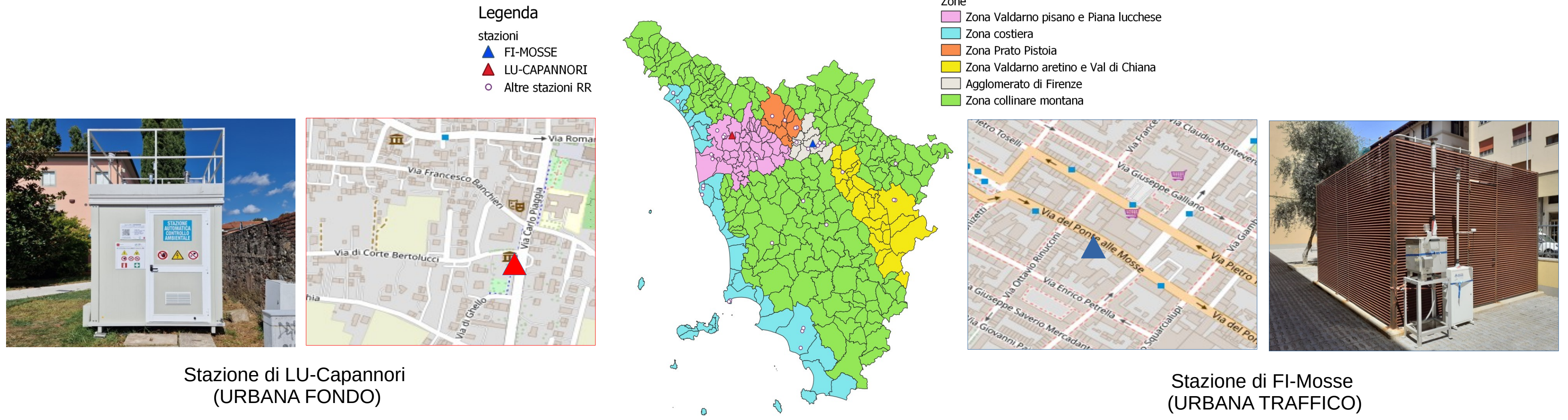


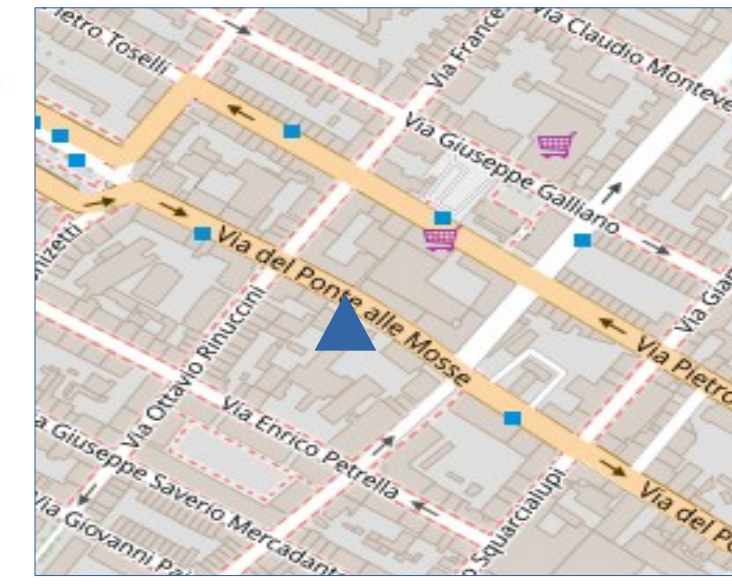
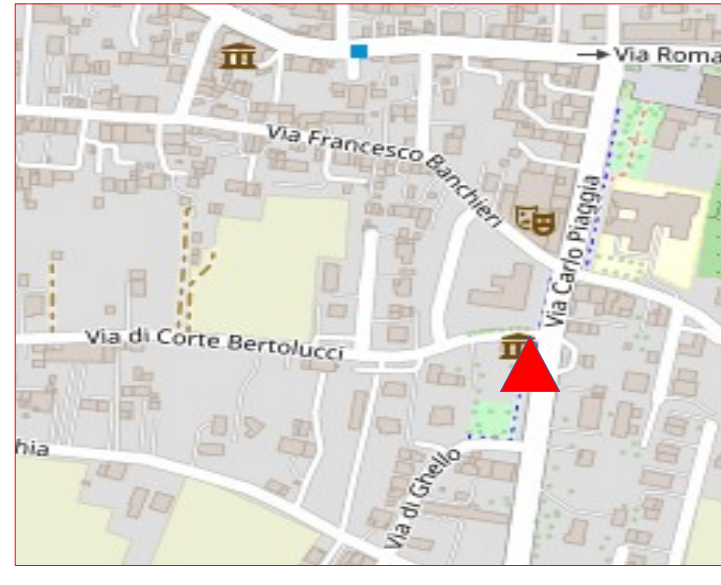
Introduzione: Nel 2023 è stato attivato in Toscana il monitoraggio in continuo del Black Carbon¹ in due siti appartenenti alla RRQA²:

- **sito urbano fondo** del comune di Capannori nella Zona del Valdarno pisano e piana lucchese, che rappresenta la criticità regionale nei confronti del rispetto del limite di PM10 ed è oggetto della procedura di infrazione³
- **sito urbano di traffico**, nel centro del comune di Firenze, nel territorio dell'Agglomerato, rappresentativa di un elevato traffico veicolare.

Scopo del monitoraggio: stimare le concentrazioni di BC nelle diverse tipologie di sito e valutarne gli andamenti in relazione agli altri inquinanti rappresentativi di fonti specifiche.



Stazione di LU-Capannori (URBANA FONDO)



Stazione di FI-Mosse (URBANA TRAFFICO)



Aethalometer AE33

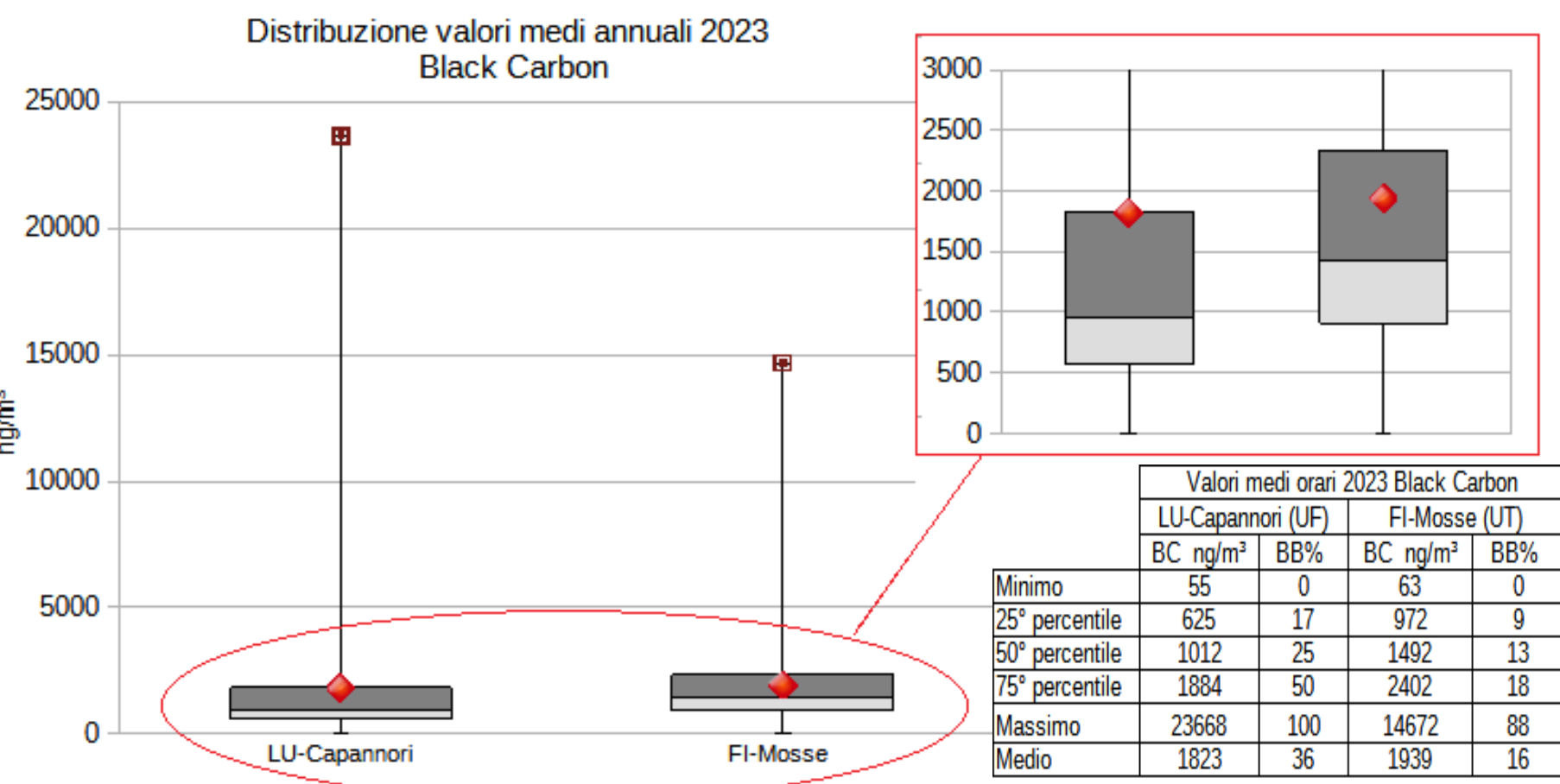
Materiali e metodi: il monitoraggio del Black Carbon è stato effettuato in continuo per mezzo di due analizzatori AETHALOMETER® AE33, Magee Scientific che utilizzano la spettrometria per effettuare le analisi dell'aerosol a 7 lunghezze d'onda ottiche che coprono lo spettro da 370 nm a 950 nm. Lo strumento restituisce in continuo le misure di BC e di Biomass Burning (BB%), che è considerato un indicatore delle emissioni derivanti dalla combustione della biomassa. Il monitoraggio delle misure orarie di PM1, PM2.5, PM4 e PM10 è stato effettuato per mezzo di un PALAS FIDAS 200 che permette determinazione continua e contemporanea delle frazioni di PM ed è attivo presso il sito di LU.Capannori da gennaio 2023.



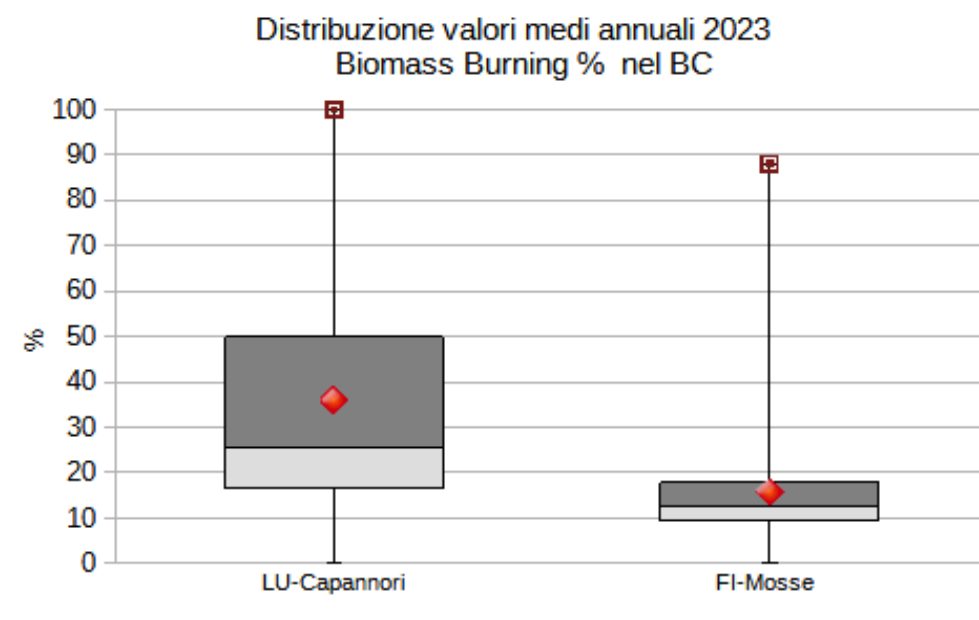
PALAS FIDAS 200

Risultati e discussione:

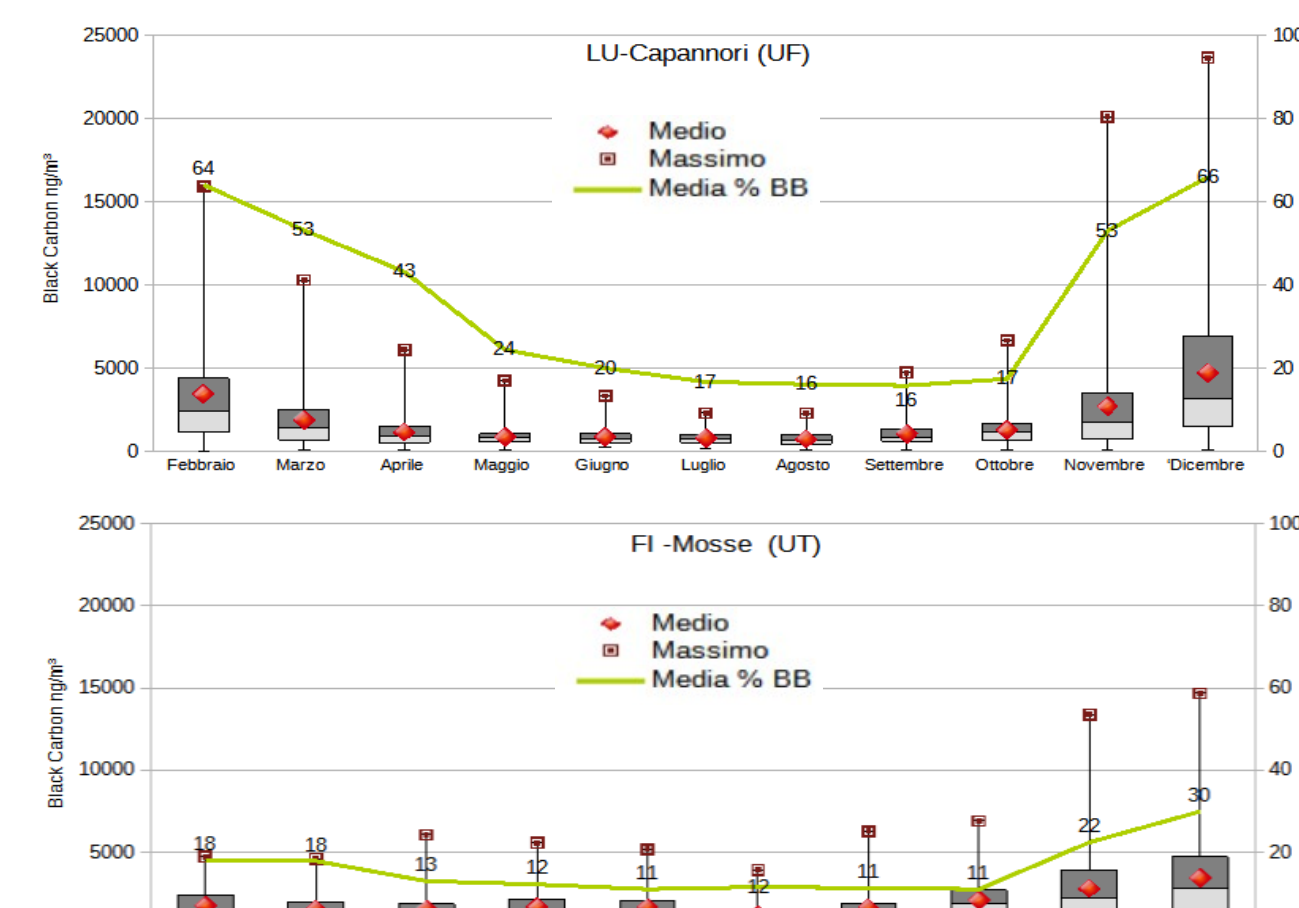
DISTRIBUZIONE VALORI MEDI ORARI E BB % NELLE DIVERSE TIPOLOGIE DI SITO



Nonostante i valori medi registrati presso le due stazioni siano molto vicine, sono emerse **sostanziali differenze sia nelle % di Biomass Burning che nella distribuzione dei valori orari.**

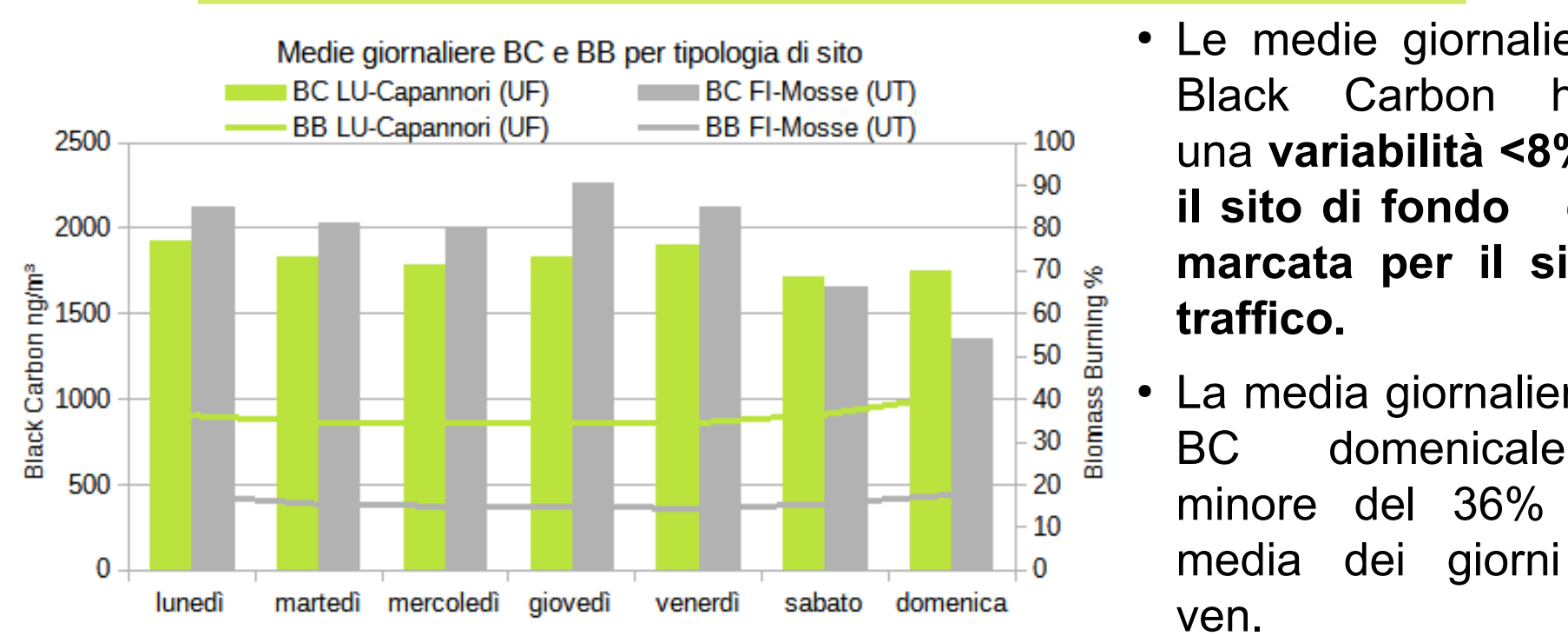


- Nel sito di fondo il BB% è stato mediamente il 36% del Black Carbon, con un quarto dei valori superiore al 50% e massimi del 100%.
- Nel sito di traffico il BB% è stato mediamente il 16% del BC totale.



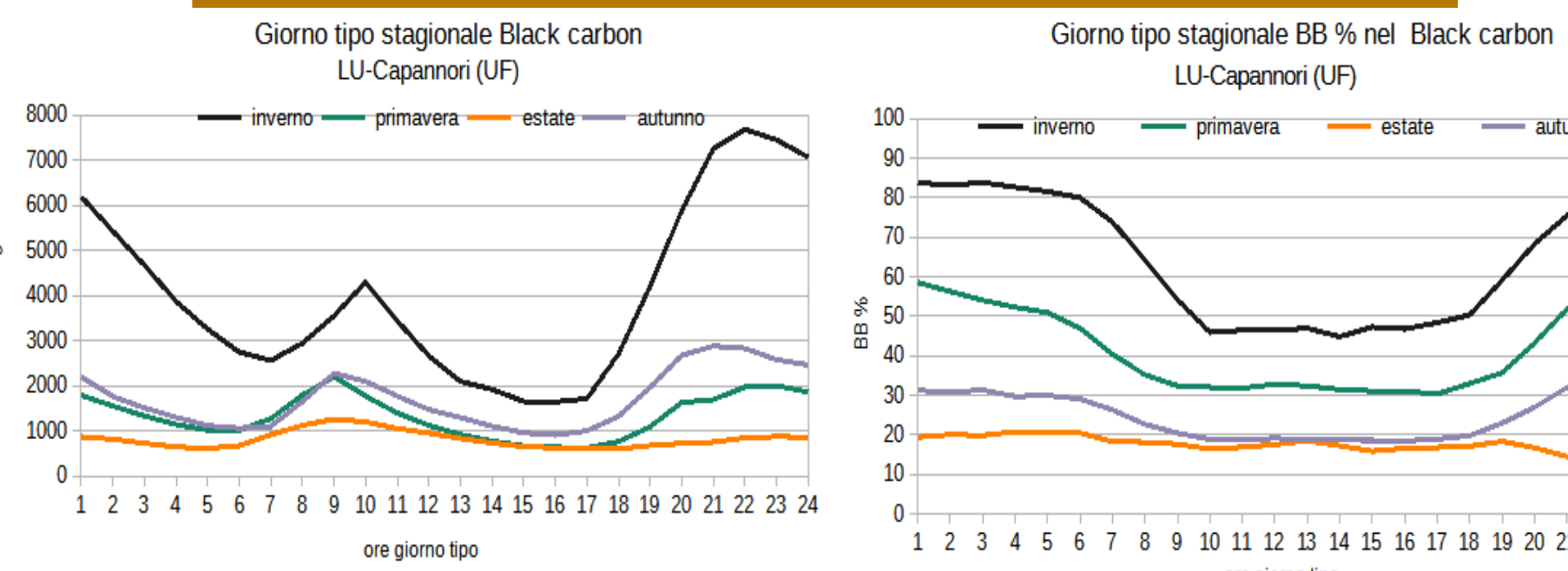
- Nel sito di fondo di LU-Capannori c'è stata una grande variabilità stagionale e nei mesi più freddi sono stati registrati i valori medi superiori, con medie massime nel mese di dicembre pari a 4,7 µg/m³ di BC e 60% di BB.
- Nel sito di traffico di FI-Mosse la variabilità è stata nettamente minore e la BB% massima è stata inferiore al 30%.

VARIABILITA' SETTIMANALE MEDIE GIORNALIERE BC E BB %



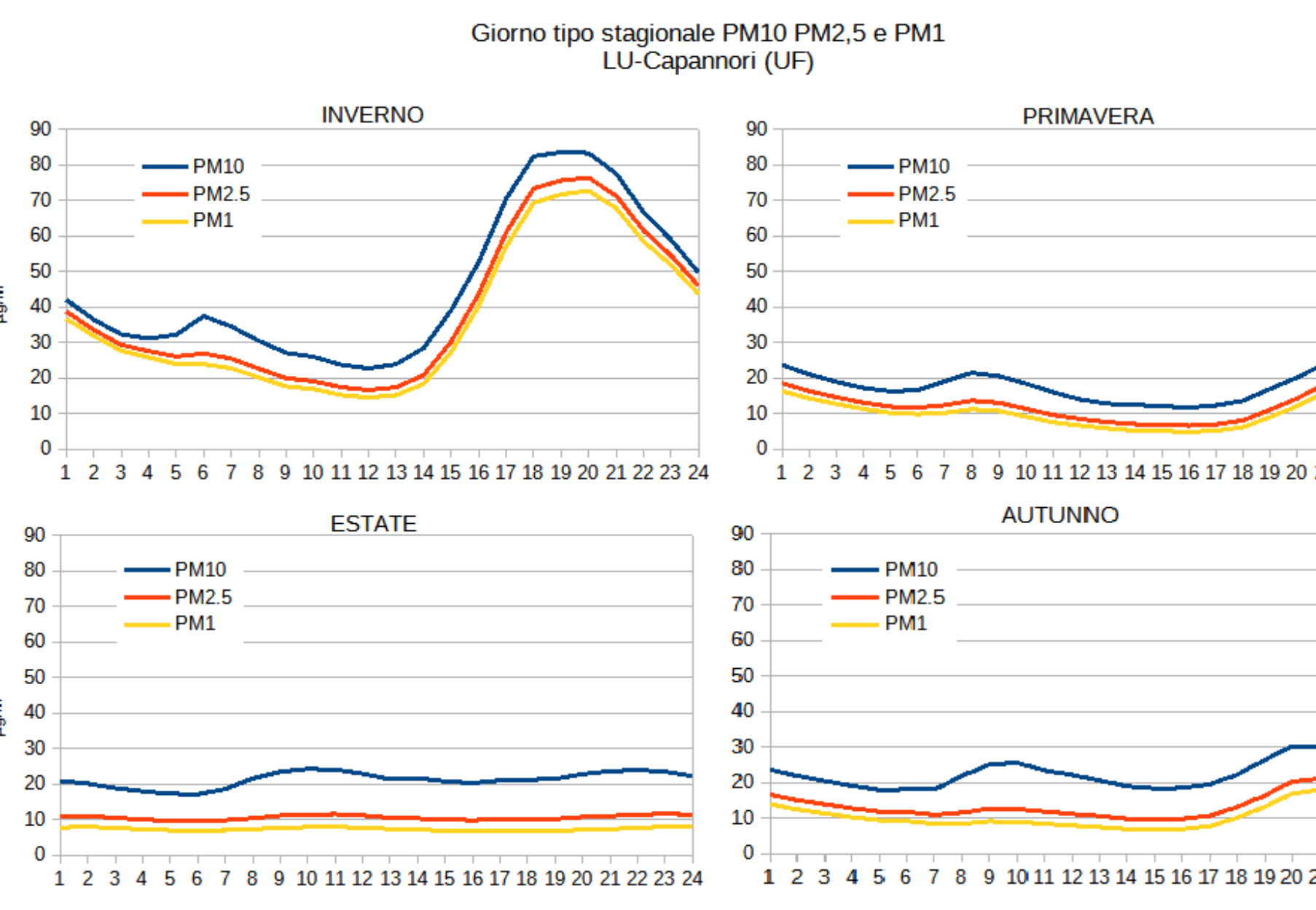
- Le medie giornaliere di Black Carbon hanno una **variabilità <8% per il sito di fondo e più marcata per il sito di traffico.**
- La media giornaliera del BC domenicale è minore del 36% della media dei giorni lun-ven.

GIORNO TIPO STAGIONALE: BC, BB %, PM10, PM2,5 E PM1

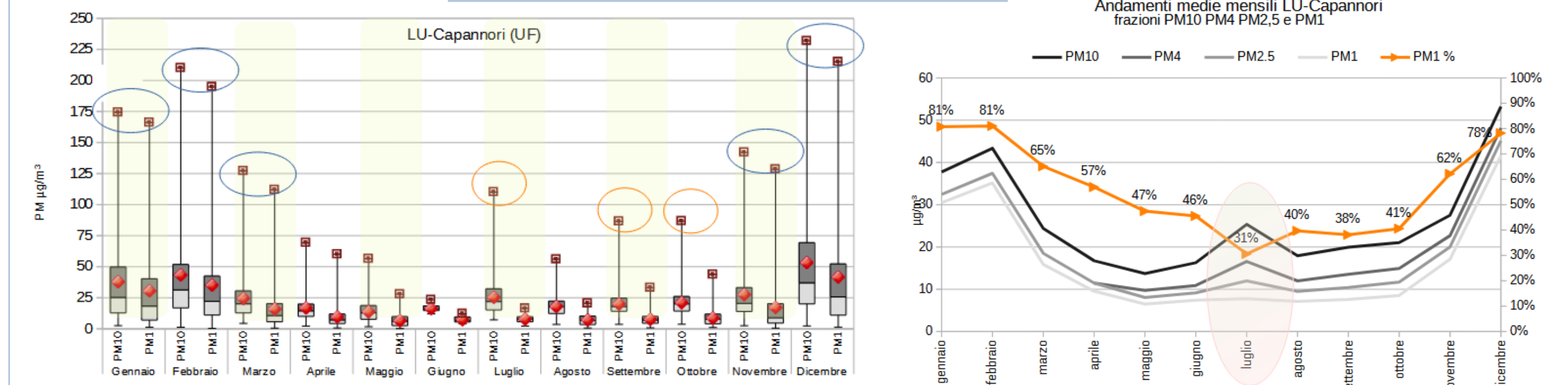


Il confronto tra il **giorno tipo stagionale del Black Carbon, del BB% e delle frazioni di PM 10, PM2,5 e PM1** relativi alla stazione di LU-Capannori nelle quattro stagioni del 2023, confermano la stretta correlazione tra fonti di PM e di BC in questo sito. La stagione invernale, tipicamente caratterizzata da ingenti combustioni di biomassa si distingue per:

- concentrazioni più elevate rispetto alle altre stagioni;
- il profilo dell'andamento giornaliero del BC e del PM in inverno presenta due picchi molto marcati e valori medi e massimi nettamente superiori rispetto agli altri periodi;
- i valori di BB% in inverno oscillano tra il 50% nelle ore centrali e l'85% delle ore serali e notturne mentre nelle altre stagioni sono nettamente più contenute.

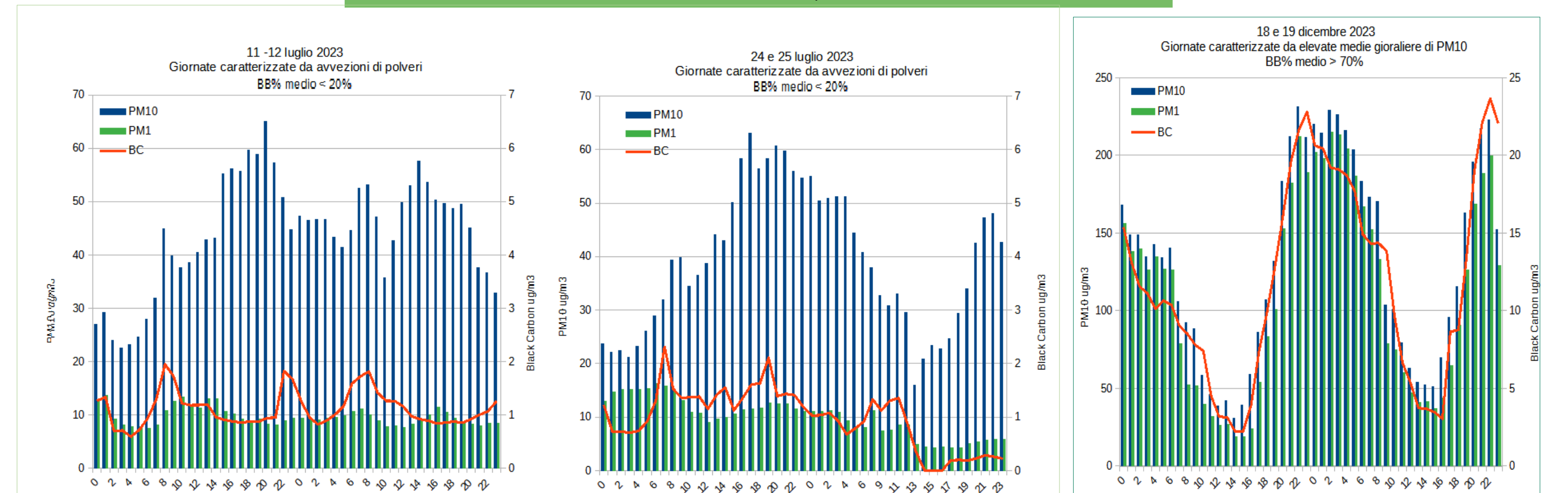


VARIABILITA' MENSILE PM A LU-CAPANNORI



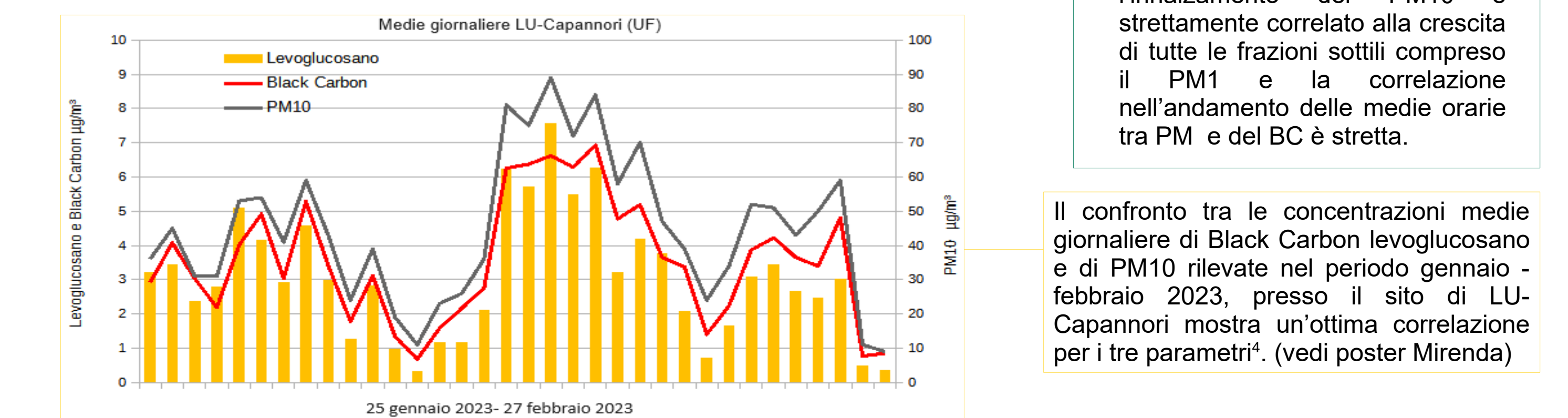
- Nel sito di LU-Capannori le frazioni di PM mostrano una grande variabilità con valori medi mensili massimi per i mesi invernali.
- Nei mesi più freddi le concentrazioni medie delle 4 frazioni sono state simili tra loro con circa l'80% di PM1 nei mesi invernali
- Nei mesi più caldi è stata più importante la componente "coarse" del PM10 e la differenza tra i valori medi tra le frazioni è stata maggiore.
- Nel mese di luglio che si è distinto per ripetuti episodi di trasporto di polveri sahariane sono aumentate le medie delle frazioni PM10, PM4 e PM2,5 rispetto alle medie mensili del periodo ma non c'è stato aumento del PM1 che a luglio ha registrato la % minima annuale.

CORRELAZIONE TRA BLACK CARBON, PM10 E LEVOGLUCOSANO



Episodi di avvezioni di polveri da fonti naturali: valori di PM10 elevati per la stagione non accompagnati né da un innalzamento delle frazioni più sottili del PM né da una buona correlazione nell'andamento delle medie orarie di PM10 e Black Carbon.

Episodi invernali caratterizzati da medie giornaliere di PM10 particolarmente elevate: l'innalzamento del PM10 è strettamente correlato alla crescita di tutte le frazioni sottili compreso il PM1 e la correlazione nell'andamento delle medie orarie tra PM e del BC è stretta.



Il confronto tra le concentrazioni medie giornaliere di Black Carbon levoglucosano e di PM10 rilevate nel periodo gennaio - febbraio 2023, presso il sito di LU-Capannori mostra un'ottima correlazione per i tre parametri⁴. (vedi poster Mirenda)

Conclusioni:

I primi risultati del monitoraggio del Black Carbon in Toscana hanno confermato che:

- gli elevati valori di PM10 registrati dalla RRQA presso il sito di LU-Capannori nella stagione invernale sono strettamente legati alla combustione di biomassa che nei mesi più freddi contribuisce per il 90% alla produzione del Black Carbon;
- nel sito di traffico di FI-Mosse si osserva piuttosto una variabilità tra giorni feriali e festivi che conferma una correlazione con il traffico veicolare come fonte prevalente.

¹ Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on ambient air quality and cleaner air for Europe (2022/0347(COD))
² Rete Regionale di monitoraggio della Qualità dell'Aria della Regione Toscana, <https://www.arp.toscana.it/temi-ambientali/aria/qualita-aria/>
³ Sentenza della Corte (Grande Sezione) del 10 novembre 2020 — Commissione europea / Repubblica italiana (Causa C-644/18)
⁴ Poster PM2024. Eliana Mirenda et al. - "Caratterizzazione di stazioni di fondo urbano nella Piana di Lucca: il levoglucosano come tracciante dei fenomeni di combustione di biomassa"