



**POLITECNICO
DI MILANO**



LEAP
Laboratorio Energia e Ambiente Piacenza

Piacenza , 22 gennaio 2014

Il Progetto UPUPA
Caratterizzazione chimica del particolato ultrafine

Senem Ozgen
DICA Sez. Ambientale - Politecnico di Milano

Caratterizzazione chimica delle particelle ultrafini

Sito di campionamento

Sito esposto alle emissioni da traffico

- ai confini dell'area urbana di Piacenza
- tratto autostradale Piacenza Ovest-Piacenza Sud a circa 20 m di distanza

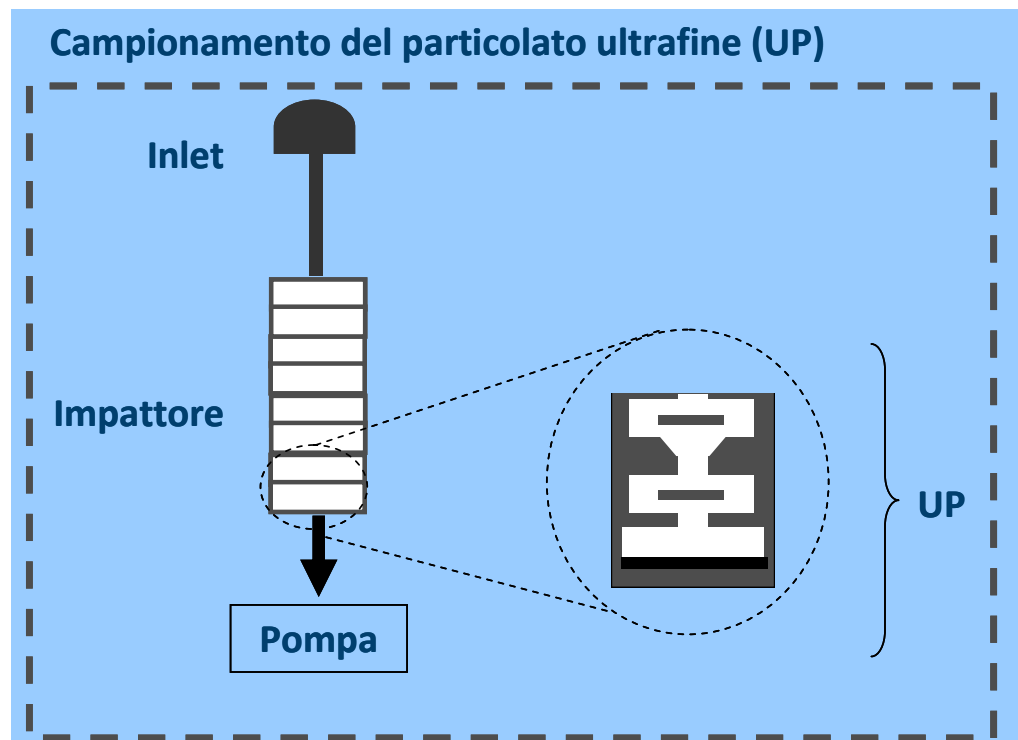


Caratterizzazione chimica delle particelle ultrafini

Campionamento

Strumentazione per la raccolta della massa per le successive misure gravimetriche e caratterizzazione chimica

Impattore a cascata MOUDI



Particolato ultrafine (UFP) $\rightarrow D_p < 100 \text{ nm}$

Nanoparticelle (NP) $\rightarrow D_p < 50 \text{ nm}$



Tecniche analitiche

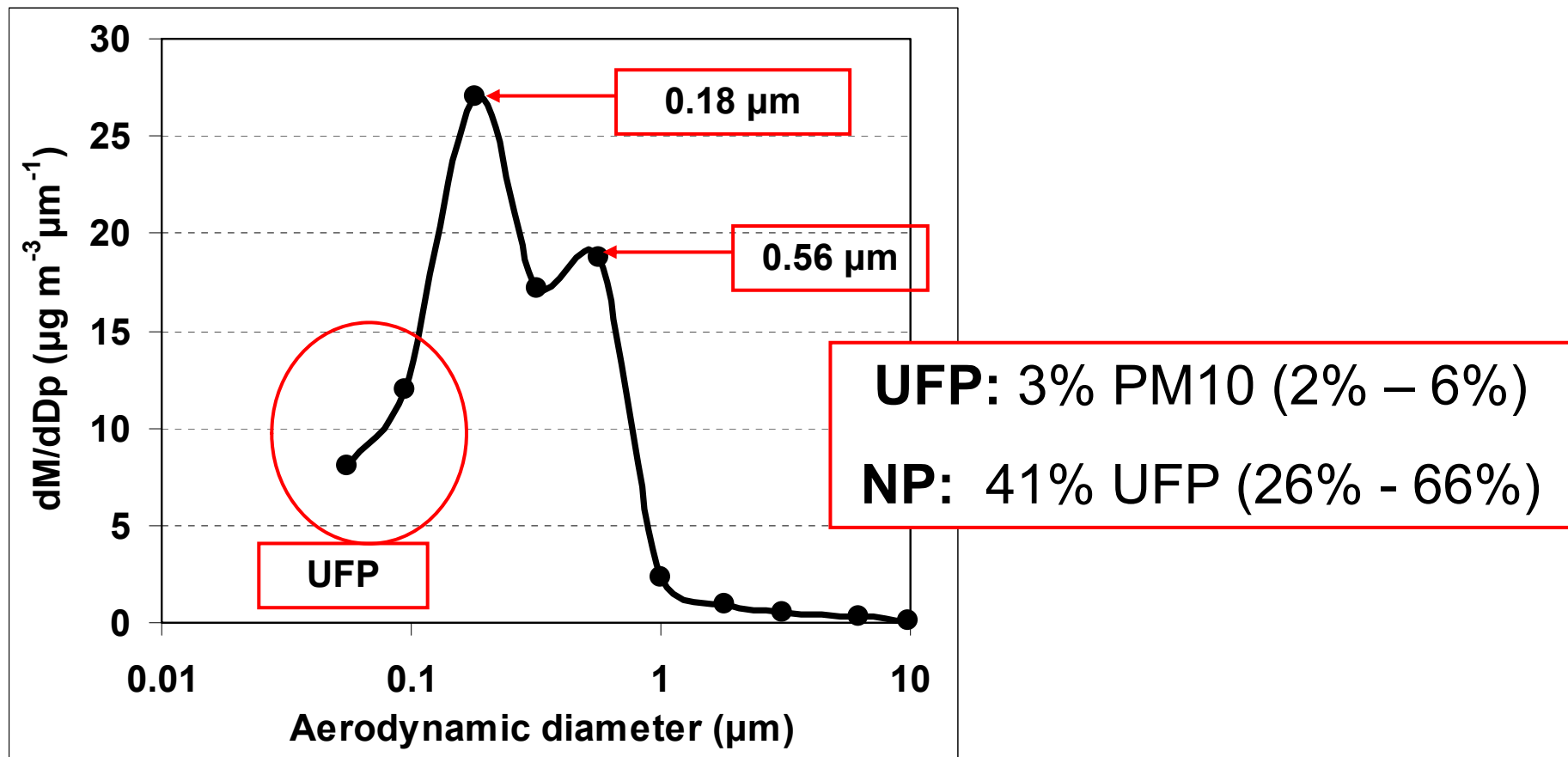
- Ioni (nitrati, solfati, cloruri, ammonio)
 - anioni → cromatografia ionica
 - ammonio → spettrofotometria UV-Visibile
- Elementi (Al, K, Mg, Na, Ti, Ag, As, Ba, Co, Li, Mo, Sb, Se, Fe, Zn, Cu, Pb, V, Ni, Cd, Mn, Cr)
 - ICP-MS (spettroscopia di massa a plasma accoppiato induttivamente)
- Carbonio organico e carbonio elementare
 - metodo termo-ottico a trasmissione (TOT: thermo optical transmission)
- Massa
 - gravimetria (microbilancia)



Caratterizzazione chimica delle particelle ultrafini

Risultati

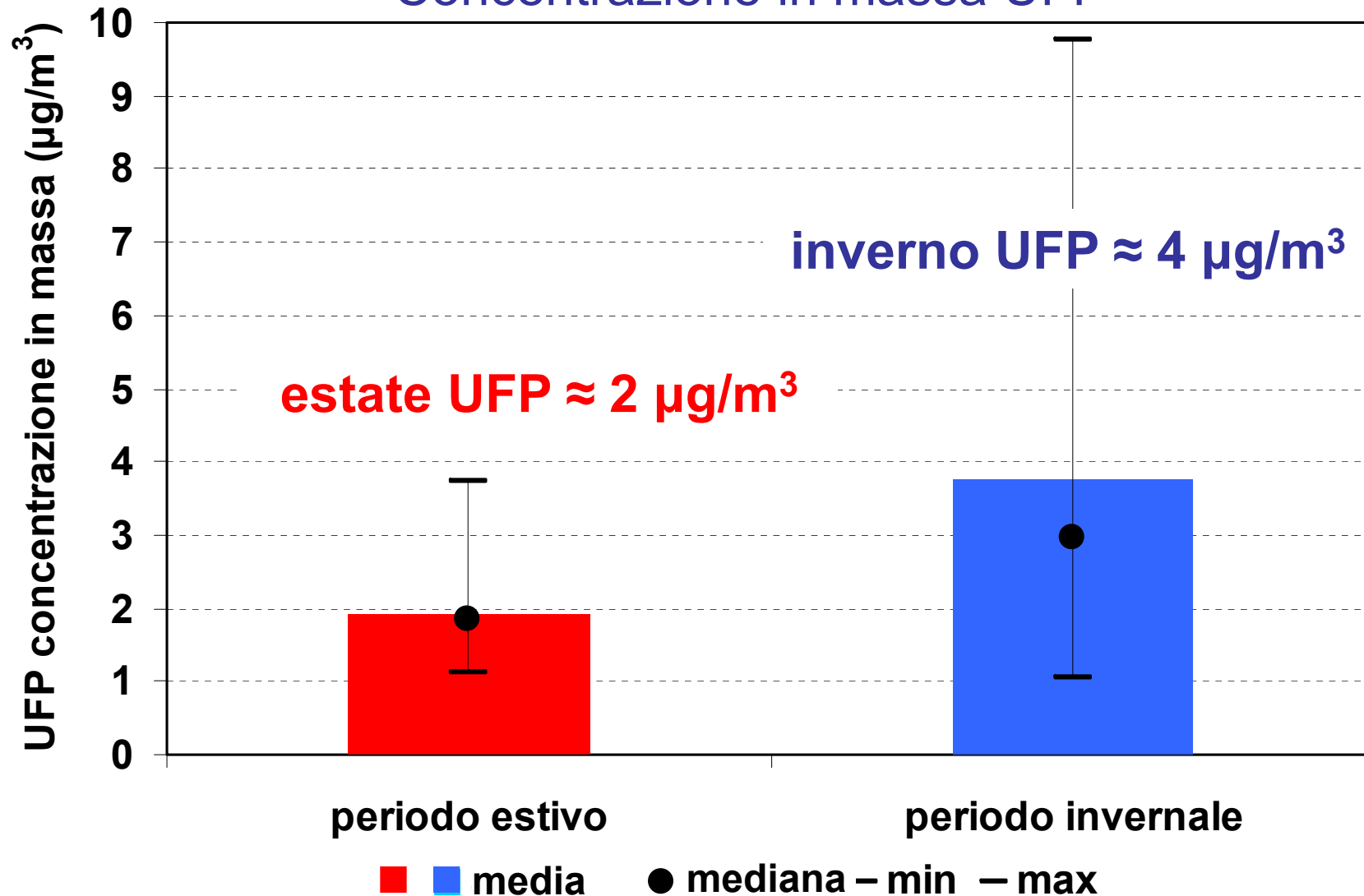
Distribuzione granulometrica della massa campionata



Caratterizzazione chimica delle particelle ultrafini

Risultati

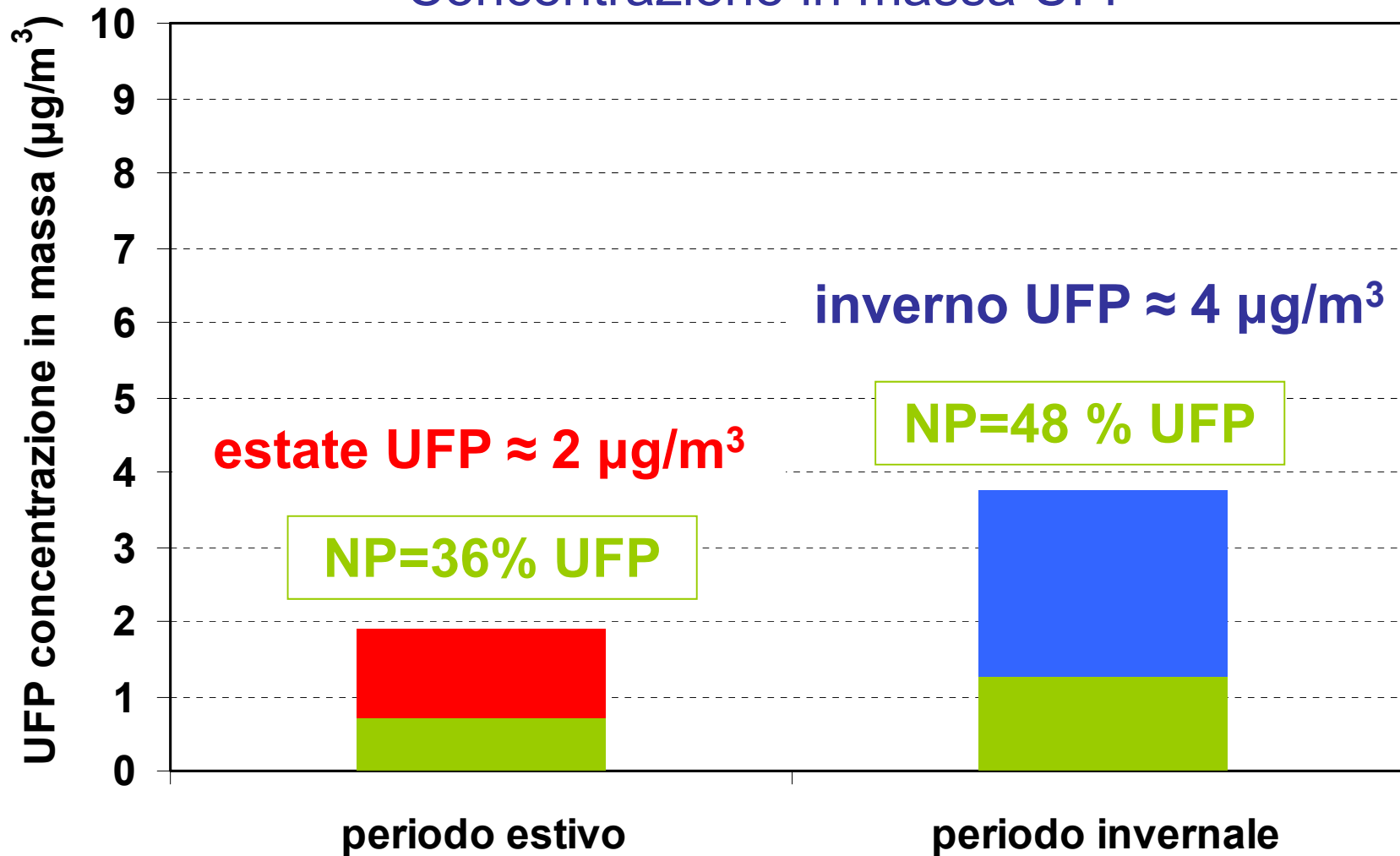
Concentrazione in massa UFP



Caratterizzazione chimica delle particelle ultrafini

Risultati

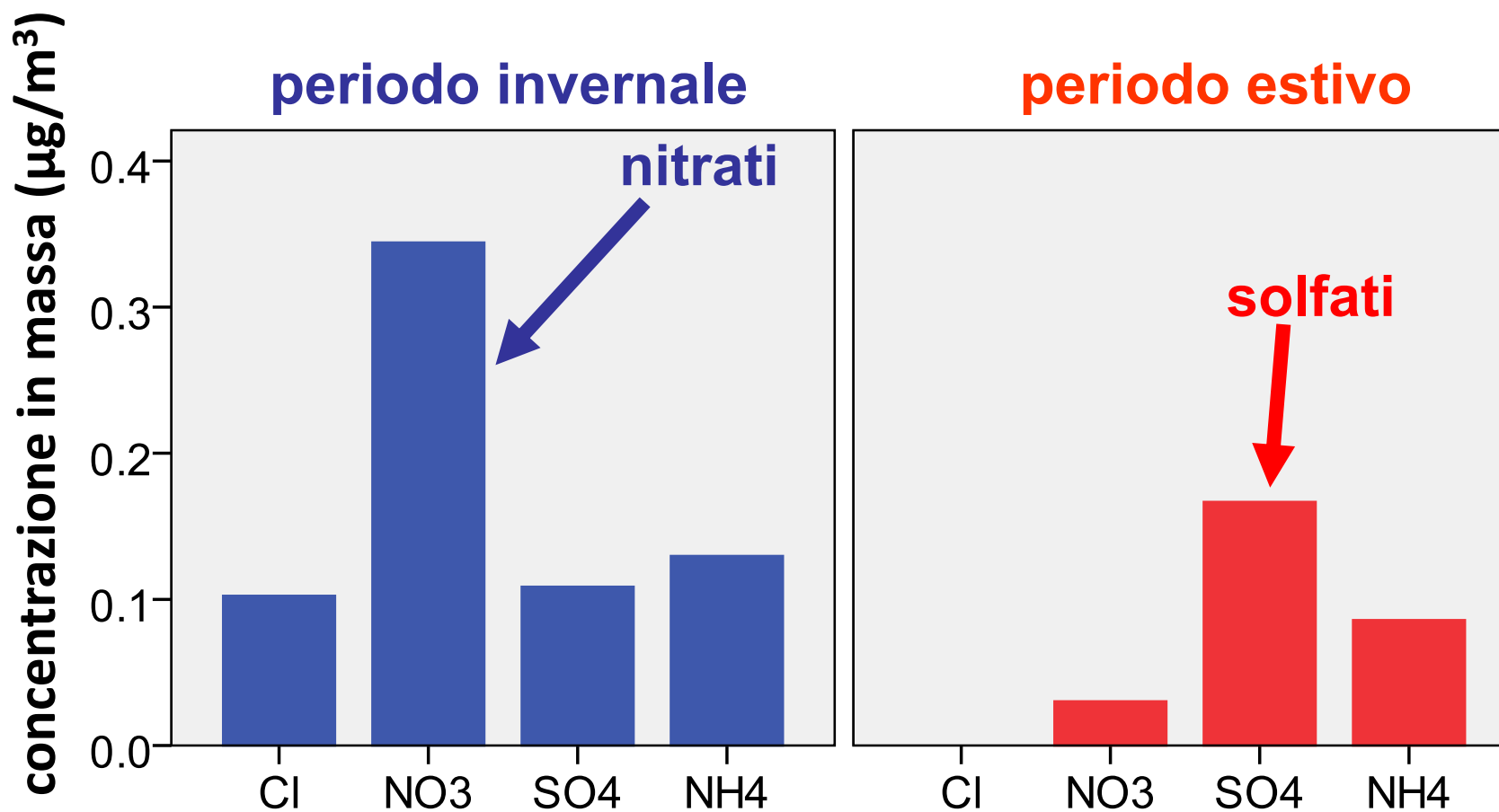
Concentrazione in massa UFP



Caratterizzazione chimica delle particelle ultrafini

Risultati

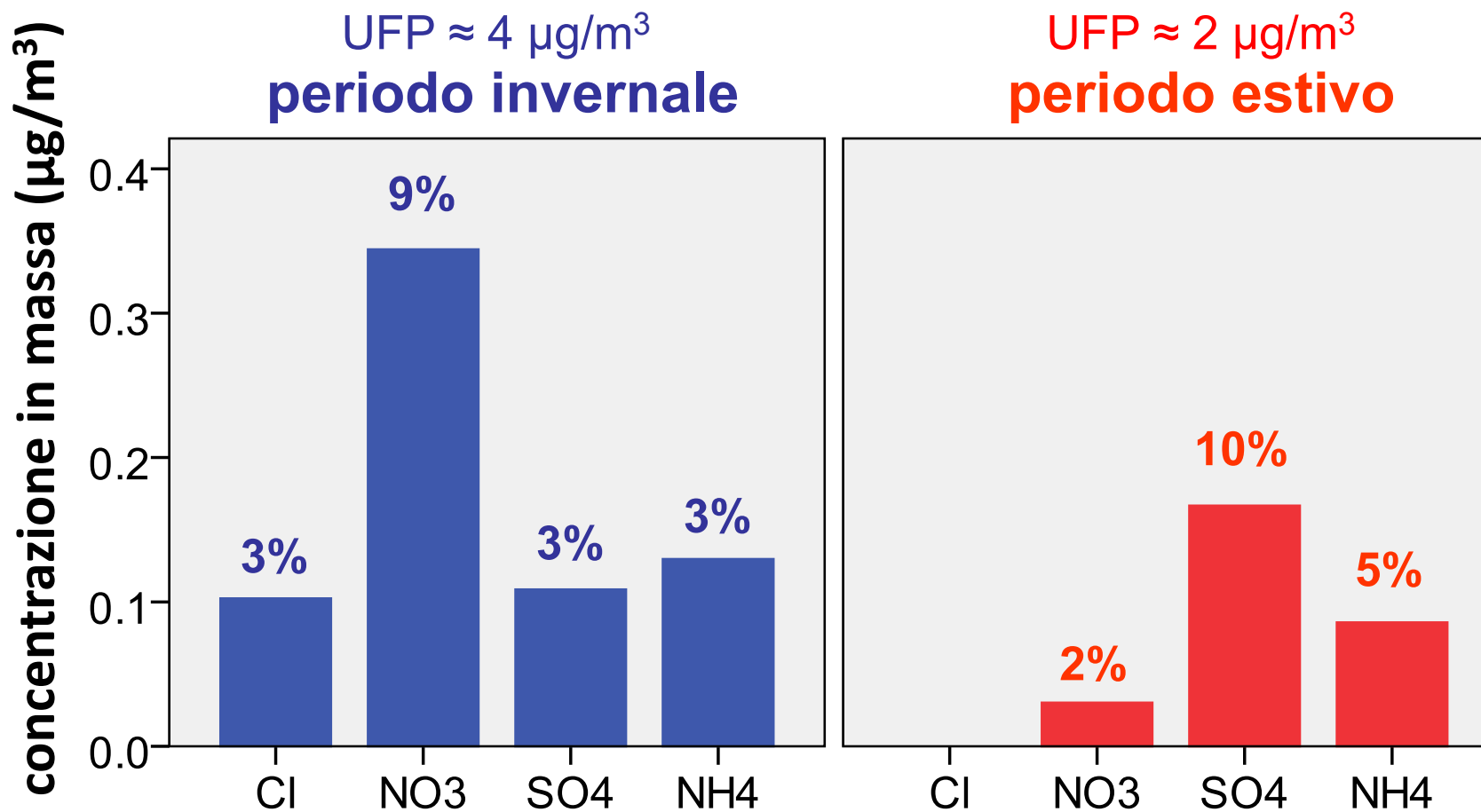
Livelli stagionali delle principali specie ioniche nell'UFP



Caratterizzazione chimica delle particelle ultrafini

Risultati

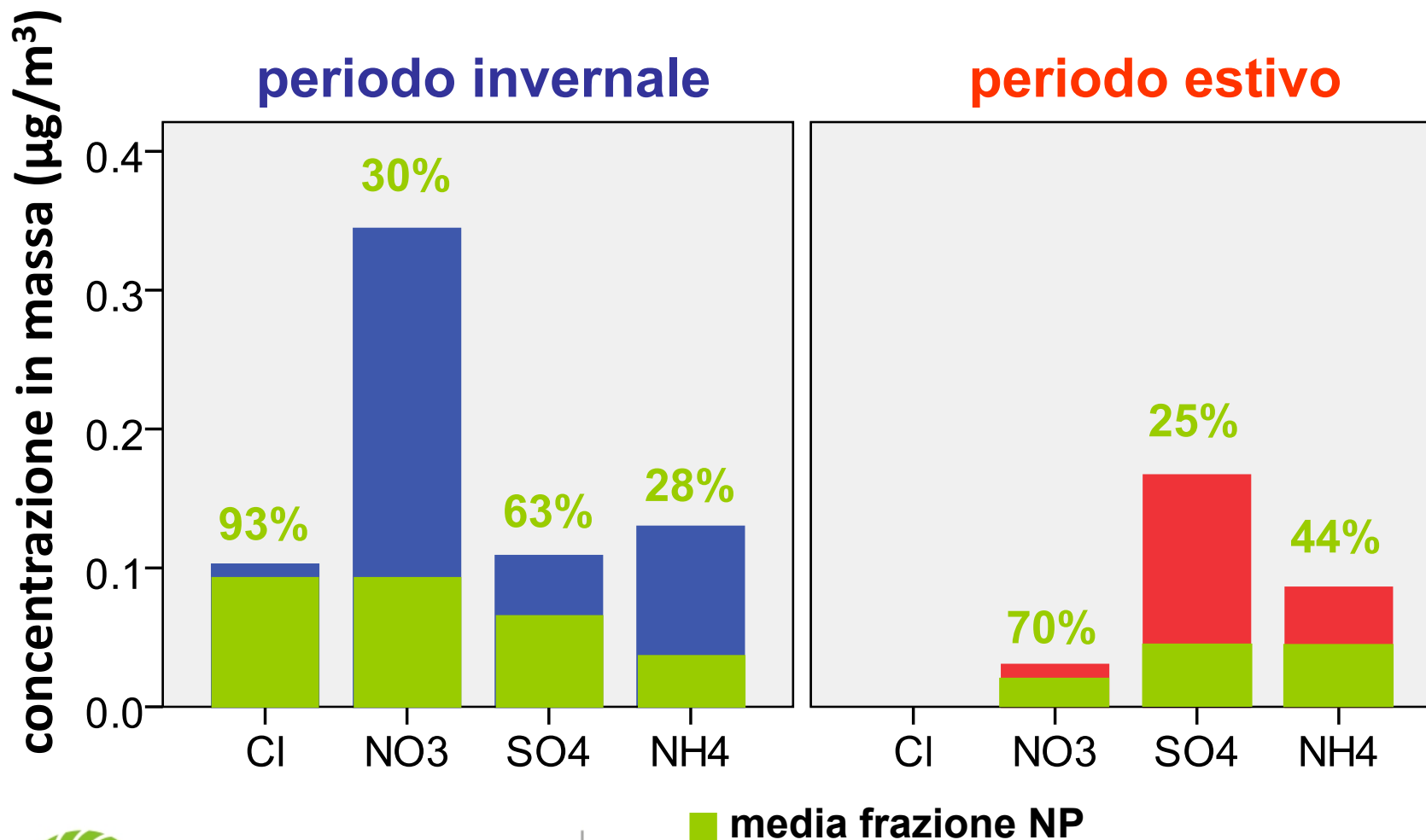
Contributo relativo degli ioni alla massa totale di UFP



Caratterizzazione chimica delle particelle ultrafini

Risultati

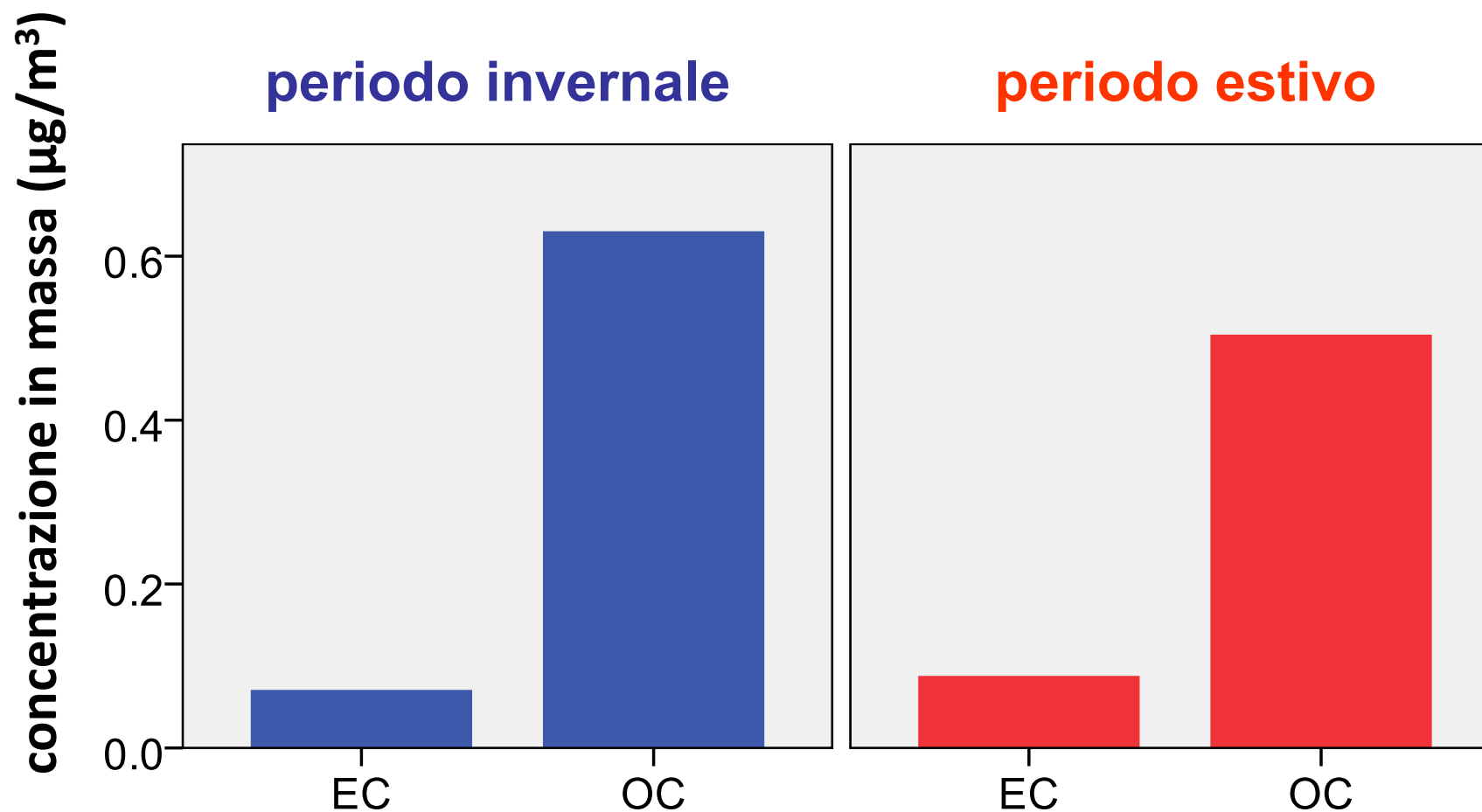
Ripartizione dimensionale degli ioni nei campioni UFP
Presenza di nanoparticelle



Caratterizzazione chimica delle particelle ultrafini

Risultati

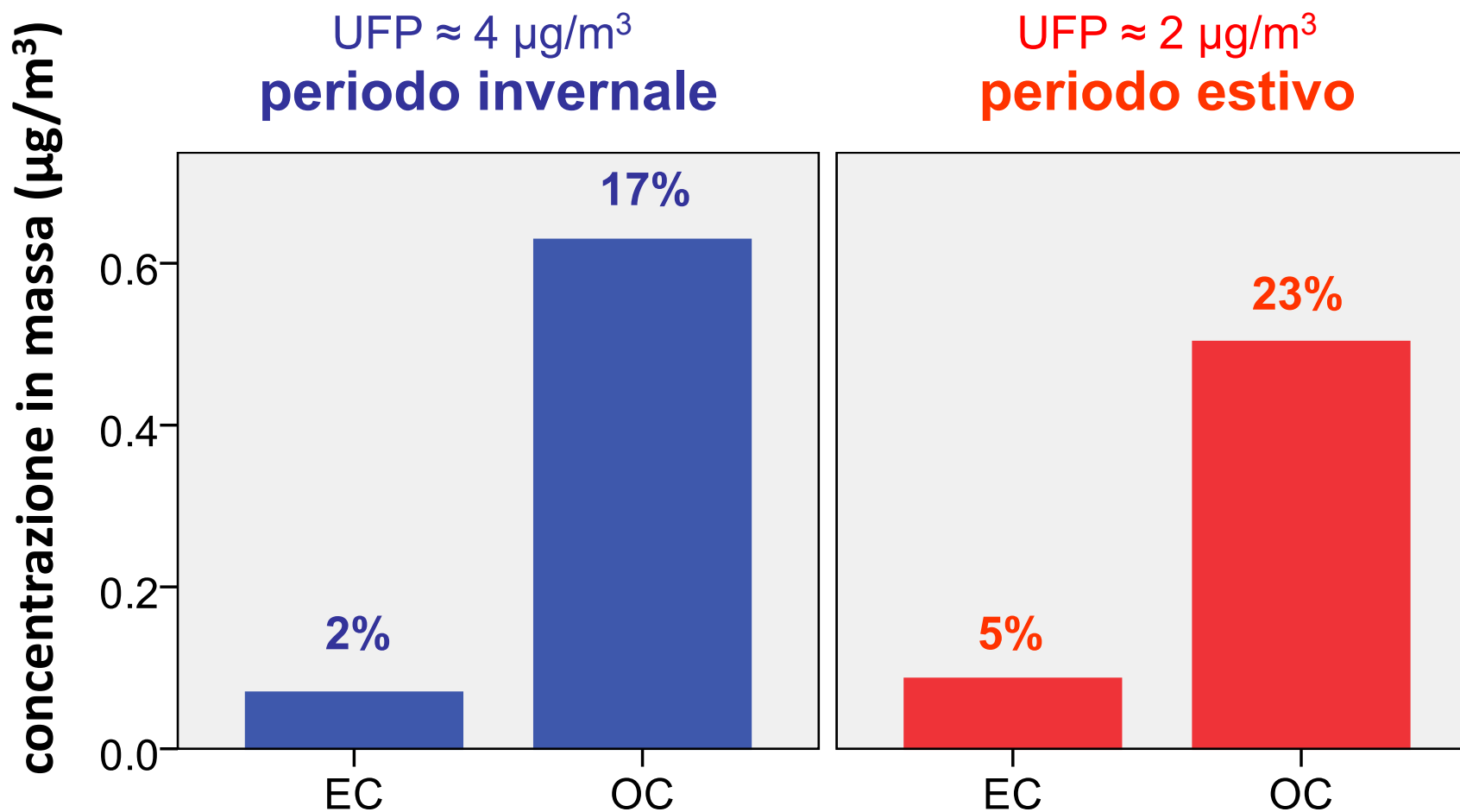
Livelli stagionali carbonio elementare (EC) e carbonio organico (OC) nell'UFP



Caratterizzazione chimica delle particelle ultrafini

Risultati

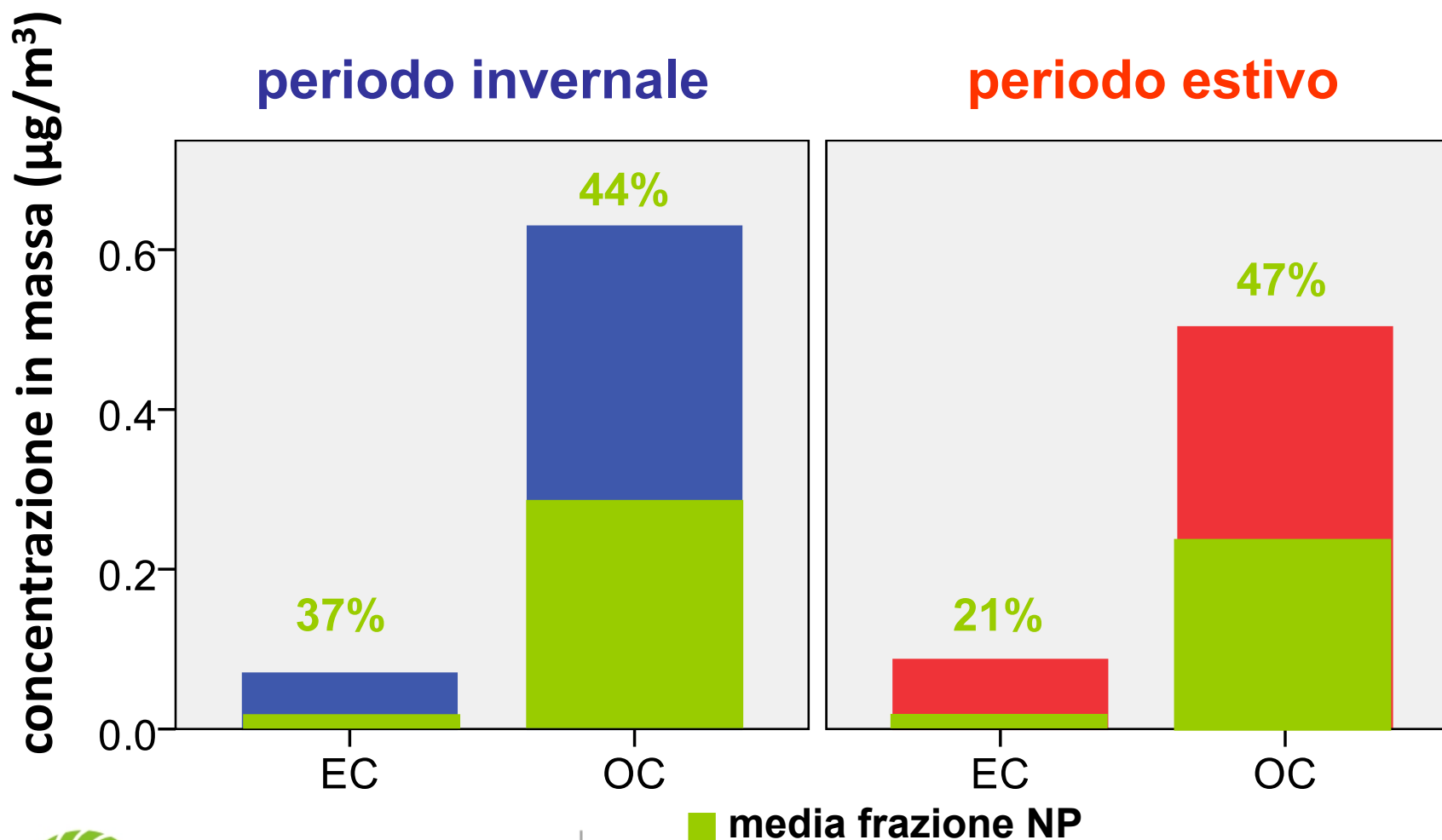
Contributo relativo di EC e OC alla massa totale di UFP



Caratterizzazione chimica delle particelle ultrafini

Risultati

Ripartizione dimensionale di EC e OC nei campioni UFP
Presenza di nanoparticelle

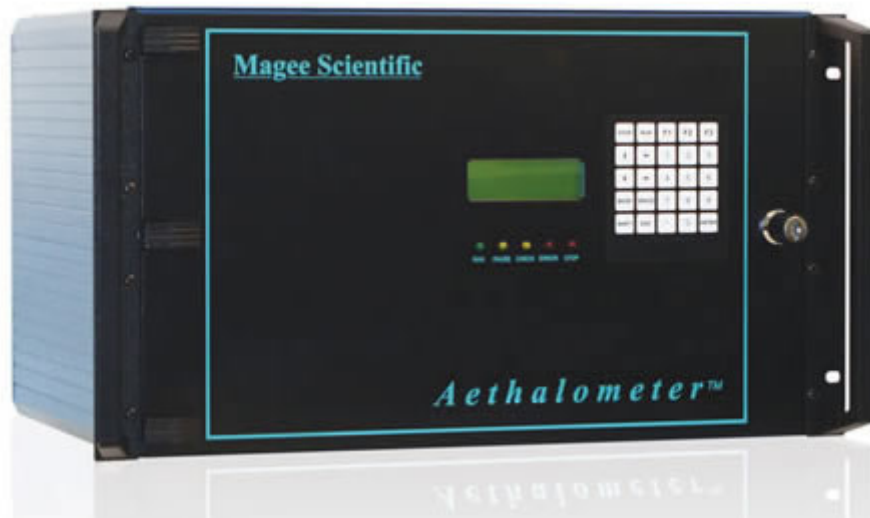


Specie carboniose nel particolato fine

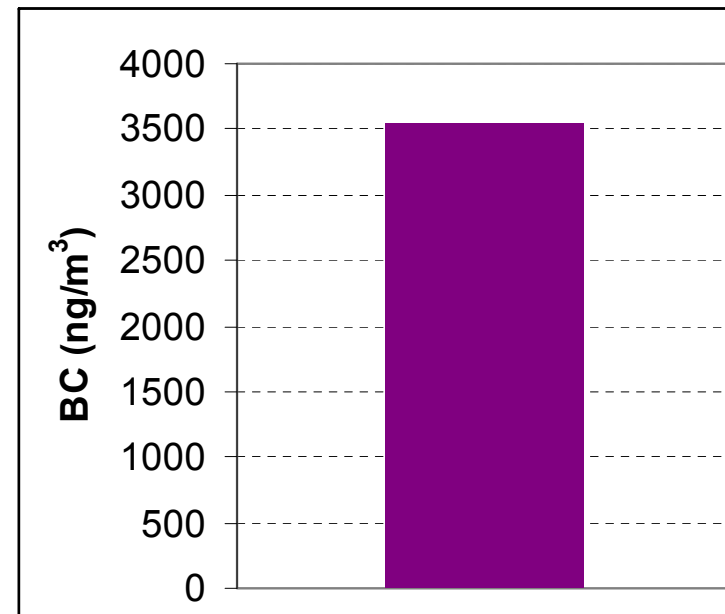
Misure di black carbon (BC)

Stima il contenuto di BC nel particolato fine (PM2.5) a partire dalla misura di attenuazione dell'intensità di radiazione a più lunghezze d'onda.

etometro a 7 canali
(λ :880 nm usata per
stimare la massa BC)



periodo estivo
BC \approx 3550 ng/m³



Risultati

Presenza degli elementi nei campioni di UFP

Concentrazione degli elementi nell'ordine di ng/m^3 . Valori spesso confrontabili con il livello dei filtri bianchi.

Elementi di maggior rilevanza (<10% UFP): Zn, Fe, Al, Na, Mg, K

Elementi di minor rilevanza (<0.5% UFP): Mn, Ba, Cu, Cr, Sb, Ni, As, Pb, Ti

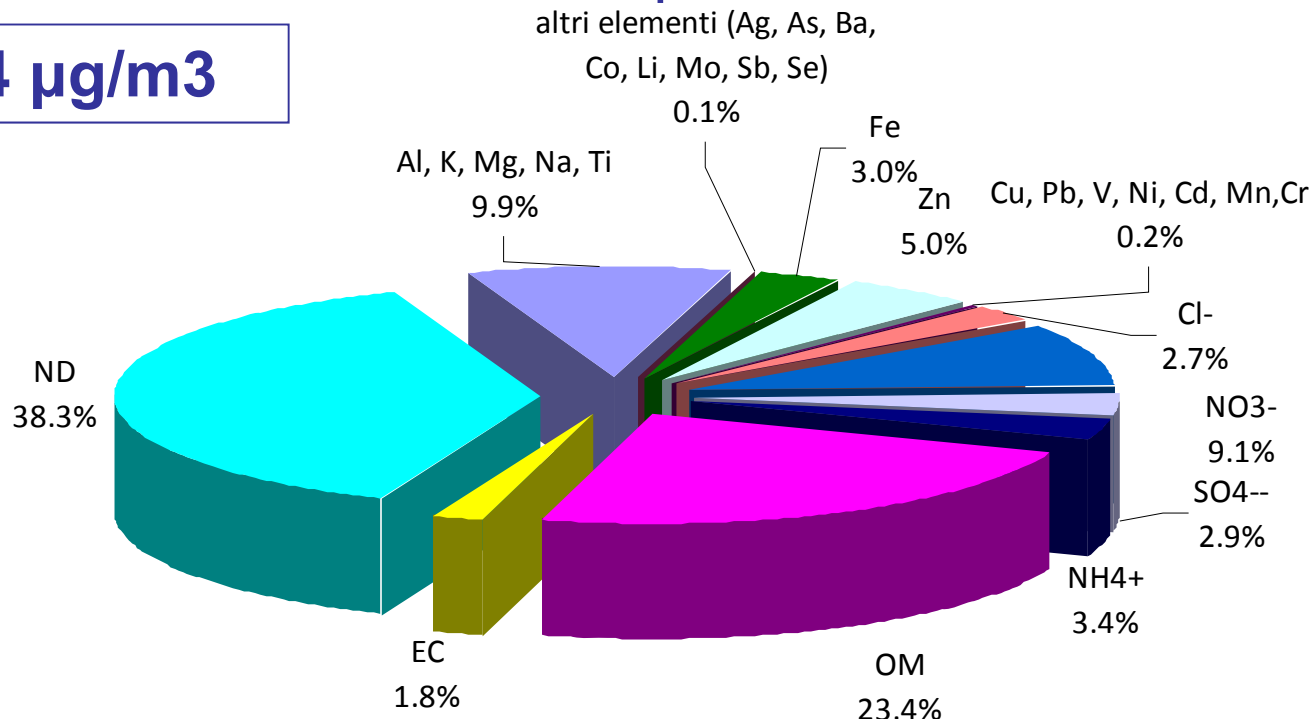
Elementi in traccia (<0.1% UFP): V, Cd, Mo, Co

Caratterizzazione chimica delle particelle ultrafini

Risultati

Bilancio di massa – periodo invernale

UFP $\approx 4 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Al, K, Mg, Na, Ti

Fe

Cu, Pb, V, Ni, Cd, Mn, Cr

NO3-

NH4+

EC

altri elementi (Ag, As, Ba, Co, Li, Mo, Sb, Se)

Zn

Cl-

SO4--

OM: materia organica (1.4 * OC)

ND : non determinato

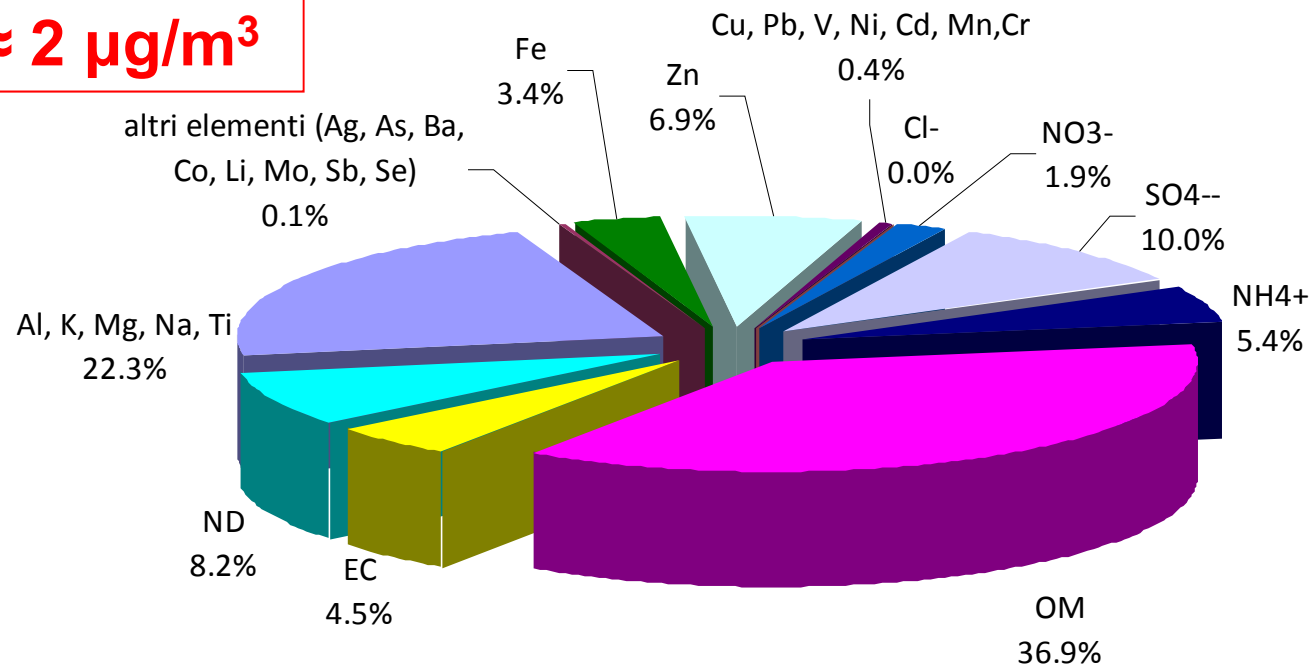


Caratterizzazione chimica delle particelle ultrafini

Risultati

Bilancio di massa – periodo estivo

UFP $\approx 2 \mu\text{g}/\text{m}^3$



Al, K, Mg, Na, Ti

Fe

Cu, Pb, V, Ni, Cd, Mn, Cr

NO₃⁻

NH₄⁺

EC

altri elementi (Ag, As, Ba, Co, Li, Mo, Sb, Se)

Zn

Cl-

SO₄⁻⁻

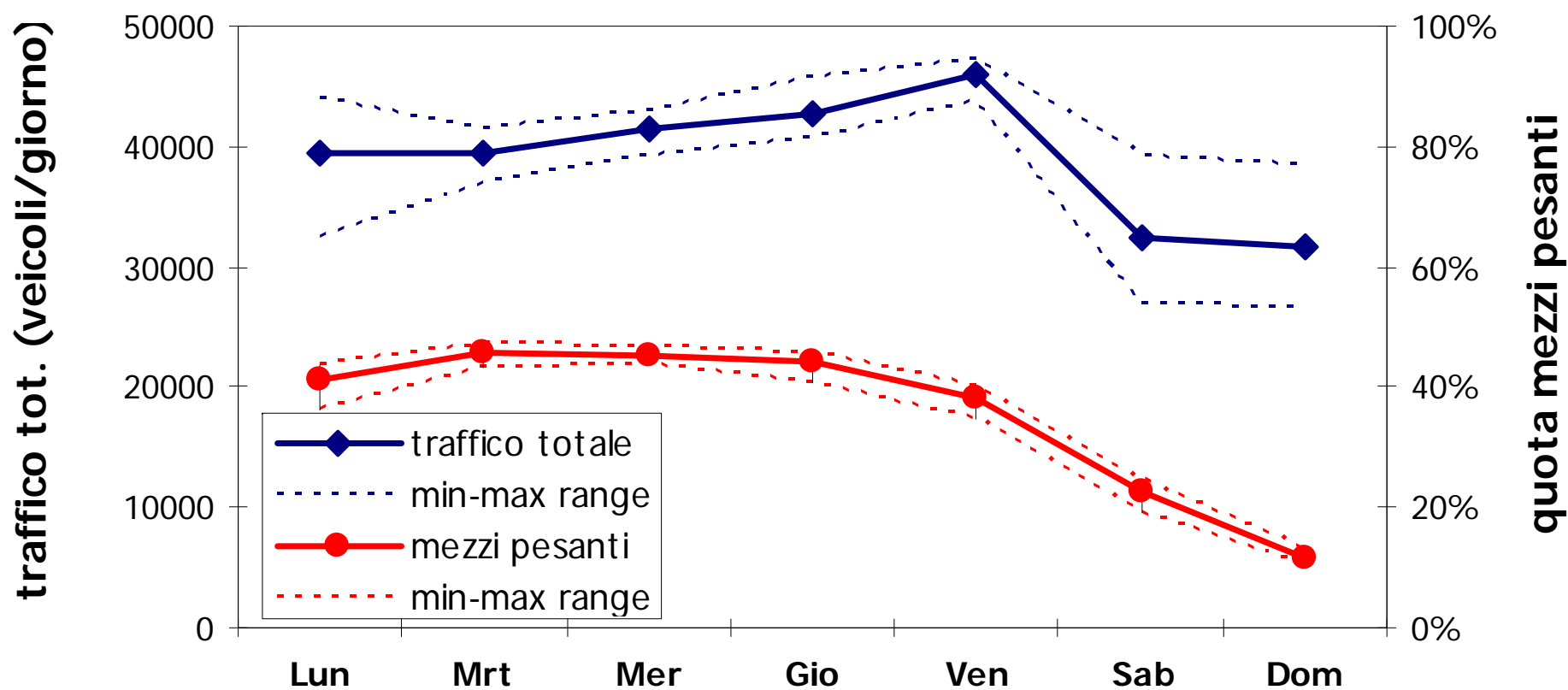
OM: materia organica (1.4 * OC)

ND : non determinato



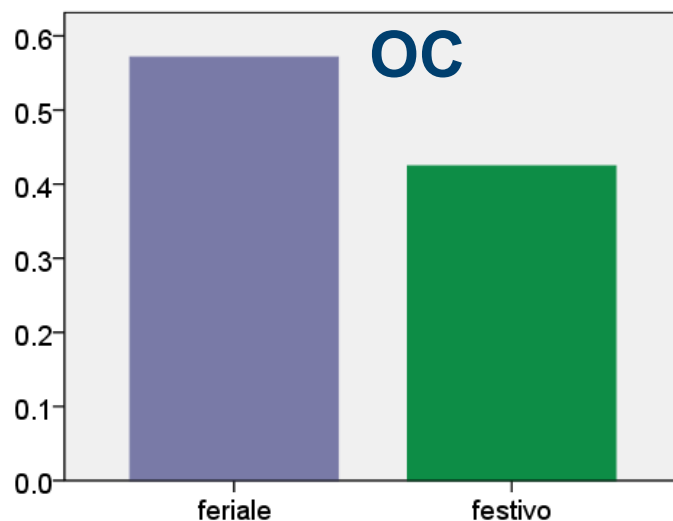
Valutazione del ruolo del traffico

L'intensità del traffico sul tratto autostradale Piacenza Ovest-Piacenza Sud nei giorni feriali e festivi

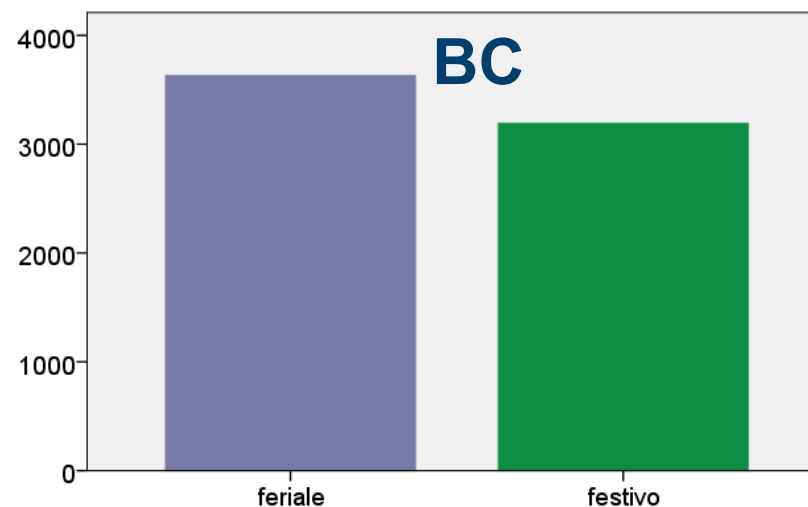
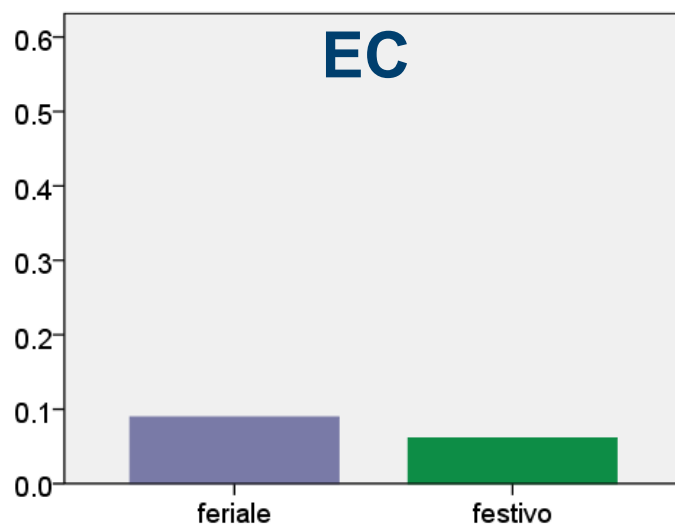


Valutazione del ruolo del traffico

Confronto delle concentrazioni medie delle specie carboniose nei giorni feriali e festivi

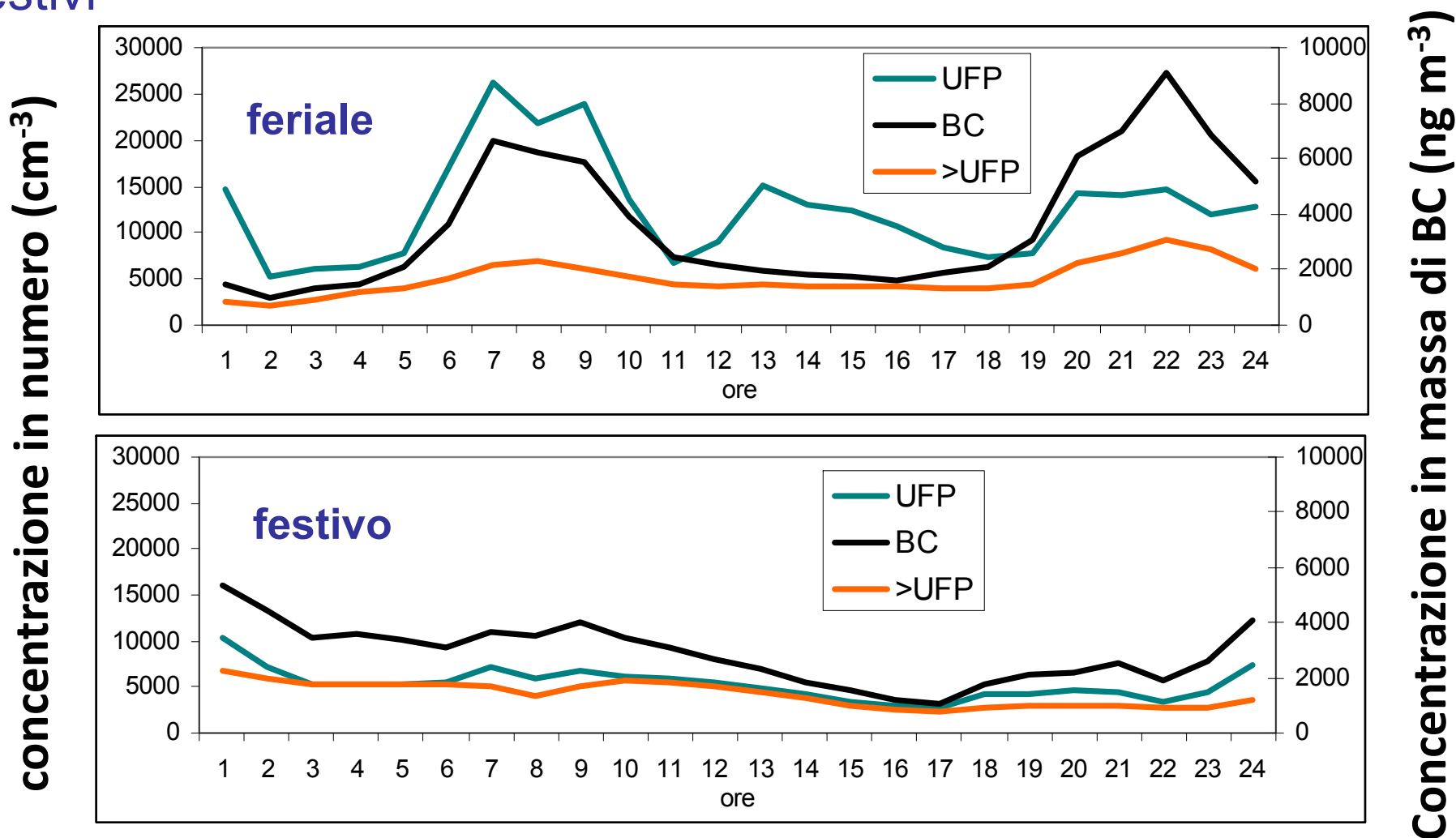


■ giorni feriali
■ giorni festivi



Valutazione del ruolo del traffico

Andamento giornaliero di BC e della concentrazione in numero delle particelle UFP e quelle maggiori di UFP nei giorni feriali e festivi



- **UFP:** all'elevatissima concentrazione in numero e quindi all'elevata superficie specifica corrisponde una massa molto piccola
- **Composizione UFP:** le componenti più rilevanti sono il materiale organico (OM) e le specie ioniche (nitrati, solfati e ammonio) con la tipica stagionalità (maggiore contributo di solfato nel periodo estivo e di nitrato nel periodo invernale)
- **Ruolo del traffico:**
 - composizione chimica congruente con l'esposizione del sito alle emissioni da traffico autostradale → presenza di metalli di origine antropica e BC caratteristici della sorgente traffico
 - la componente di EC rimane piuttosto costante nel corso dell'anno ad indicare lo scarso contributo derivanti da emissioni diverse dal traffico

Si ringraziano Dott. Piazzalunga and Dott.ssa Fermo (Università degli Studi di Milano) per le analisi TOT.