



# ALBERI IN CITTA'

## FORESTAZIONE URBANA PER UN FUTURO RESILIENTE

### EFFETTI DELLA VEGETAZIONE SULLA QUALITÀ DELL'ARIA I PRIMI RISULTATI DELLE CAMPAGNE DI MONITORAGGIO NELLA CITTÀ DI ASTI



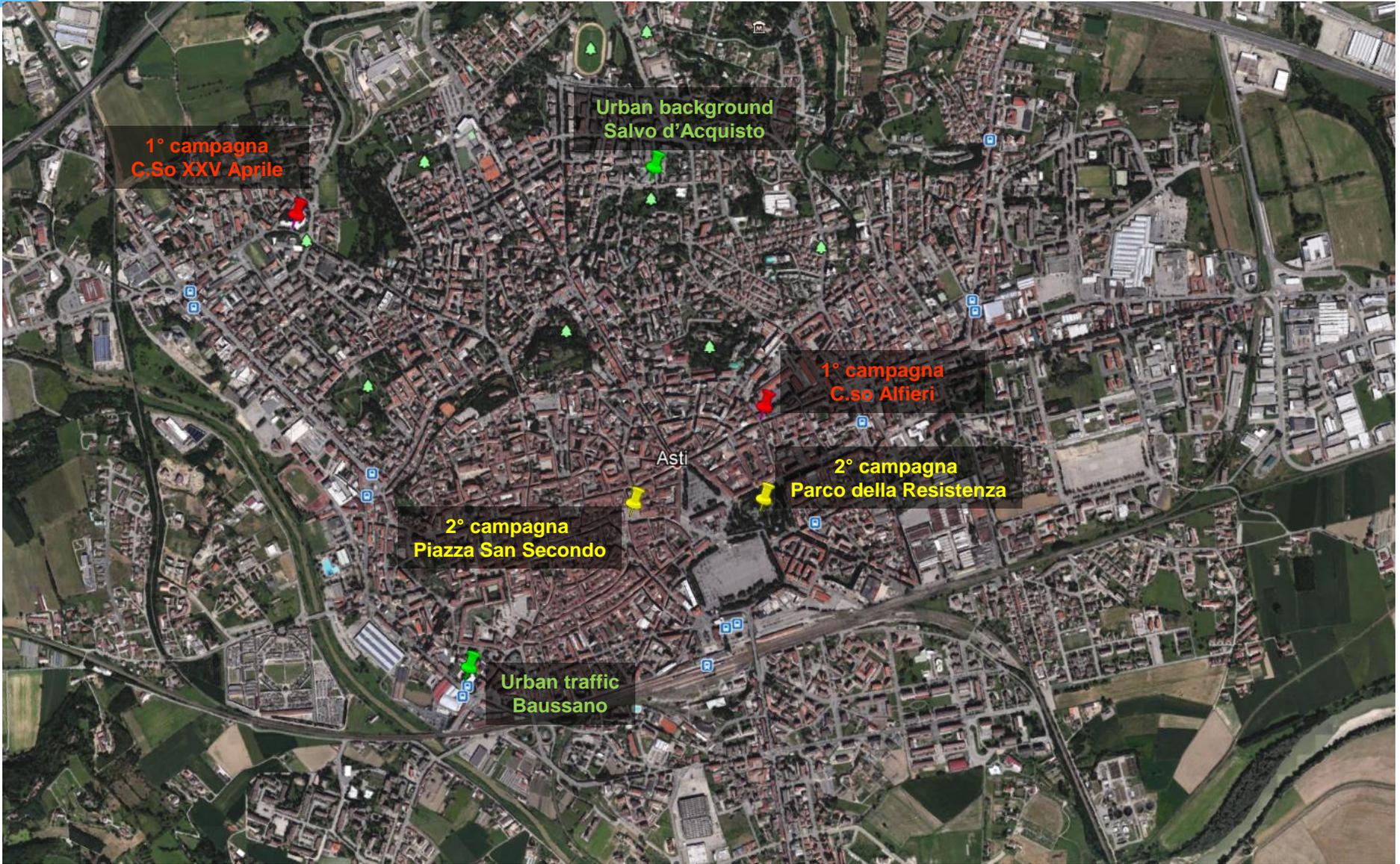
Progetto elaborato da Arpa Piemonte - Dipartimento Sud-Est in collaborazione con IBIMET-CNR, che prevede una prima valutazione degli effetti mitigativi del verde urbano nella città di Asti dal punto di vista delle condizioni climatiche locali e dell'inquinamento atmosferico, finalizzata ad una ipotesi di progettazione di nuova forestazione urbana secondo un approccio ecosistemico di valutazione dei benefici del verde urbano integrato a strategie di qualità ambientale mediante misure sul campo e simulazioni modellistiche di vari scenari di mitigazione.

## FASI OPERATIVE DEL PROGETTO

### **MONITORAGGIO DELLA QUALITÀ DELL'ARIA E DELL'INQUINAMENTO ACUSTICO**

PRIMA CAMPAGNA – PERIODO DI MISURA 17 LUGLIO – 06 AGOSTO 2018: due stazioni mobili posizionate in contemporanea in due postazioni del centro urbano esposte al traffico cittadino, di cui una con presenza di vegetazione (viale alberato) ed una in assenza di vegetazione (canyon urbano)

SECONDA CAMPAGNA – PERIODO DI MISURA 07 – 16 AGOSTO 2018: due stazioni mobili posizionate in contemporanea in due postazioni del centro urbano non esposte al traffico cittadino, di cui una con presenza di vegetazione (parco urbano) ed una in assenza di vegetazione (piazza in area a traffico limitato)



1° campagna  
C. So XXV Aprile

Urban background  
Salvo d'Acquisto

1° campagna  
C.so Alfieri

2° campagna  
Parco della Resistenza

2° campagna  
Piazza San Secondo

Urban traffic  
Baussano



**CORSO ALFIERI**



**Centro storico**  
**No alberi**  
**Due corsie**  
**ZTL**  
**Traffico**  
**locale/attraversamento**  
**Densamente costruito**  
**82.500 veicoli/settimana**  
**9.5% pesanti**

**CORSO XXV APRILE**

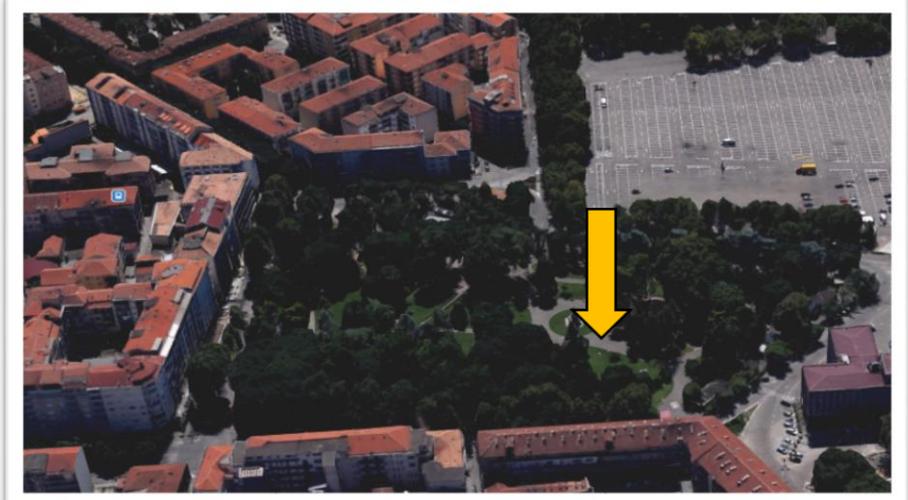


**Zona residenziale**  
**Alberature a lato strada**  
**Due corsie**  
**No ZTL**  
**Traffico**  
**locale/attraversamento**  
**Densamente costruito**  
**102.200 veicoli/settimana**  
**14.5% pesanti**

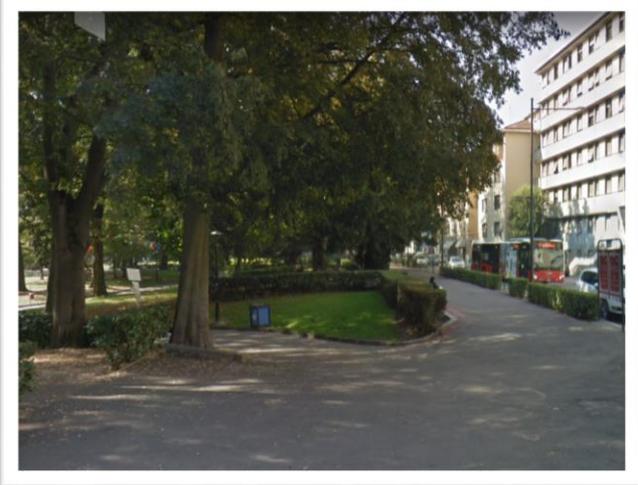


**PIAZZA SAN SECONDO**

**PARCO DELLA RESISTENZA**



**Centro storico**  
**No alberi**  
**ZTL**  
**Pedonale**  
**Densamente costruito**



**Parco urbano**  
**Alberature**  
**Pedonale**  
**Parcheggio in prossimità**



# MONITORAGGIO INQUINANTI

	Frequenza giornaliera	Frequenza oraria					Frequenza minuto		Meteo			
	PM 10	NOx	CO	O3	SO2	BTX	NOx	O3	Vento	Pioggia	Temperatura	Umidità
Corso XXV Aprile	✓	✓		✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Corso Alfieri	✓	✓		✓			✓	✓	✓	✓	✓	✓
Piazza San Secondo	✓	✓		✓			✓	✓				
Parco della Resistenza	✓	✓		✓			✓	✓				
Urban Background Salvo d'Acquisto	✓	✓		✓								
Urban Traffic Baussano	✓	✓	✓	✓	✓	✓						

# DATI DI TRAFFICO - CORSO ALFIERI

FONTE



PROVINCIA DI ASTI  
Municipalità d'Onore al Valor Militare

SERVIZIO VIABILITÀ

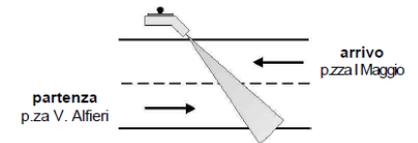
RILIEVO DEL TRAFFICO

Comune di : Asti

Strada : CORSO V. ALFIERI

Rilievo : lunedì 20/07/2018 - domenica 29/07/2018  
traffico in entrambe le direzioni

Postazione  
n. civico : 84  
lato : DX  
luogo : università "ASTISS"  
limite vel. : 30 km/h



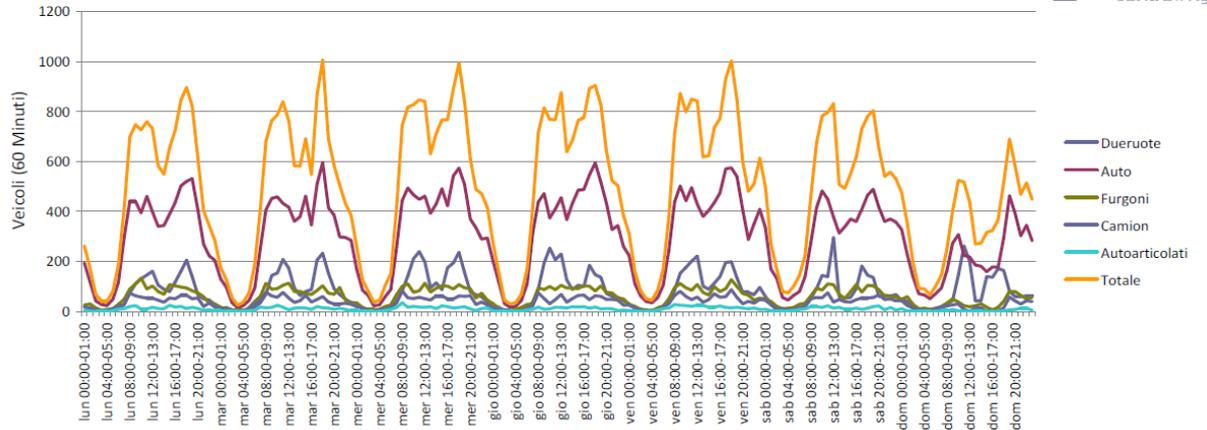
corso V. Alfieri n. 84 - arrivo



corso V. Alfieri n. 84 - partenza



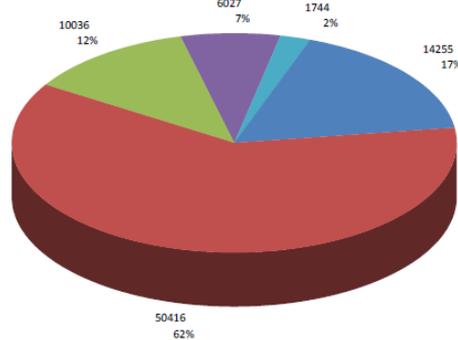
Sequenza Numero di veicoli



Periodo di valutazione		lunedì 23 luglio 2018,00:00 - lunedì 30 luglio 2018,00:00					
Limite di velocità		Quantità	Vmed[km/h]	Vmax[km/h]	V85 [km/h]		
30 km/h		Dueruote	14255	24	91	35	
Violazioni del limite di velocità		44,53 %	Auto	50416	31	83	38
Gap temporale medio		13,38 s	Furgoni	10036	31	103	39
Traffico in coda		41,94 %	Camion	6027	29	109	36
TMG		11783	Autoarticolati	1744	28	86	35
TMA		4300795	Totale	82478	30	109	38
Percentuale veicoli persanti		9,42 %					
Direzione di valutazione		Entrambe le direzioni					
Operatore:		Magari P.					
Commento:		corso V. Alfieri n. 84					
Luogo:		università "ASTISS"					
Direzione veicoli in arrivo:		piazza I Maggio					
Direzione veicoli in partenza:		piazza V. Alfieri					

Pagina 1 - 2420

Distribuzione dei veicoli



via  
traffic  
controling

# DATI DI TRAFFICO - CORSO XXV APRILE

FONTE



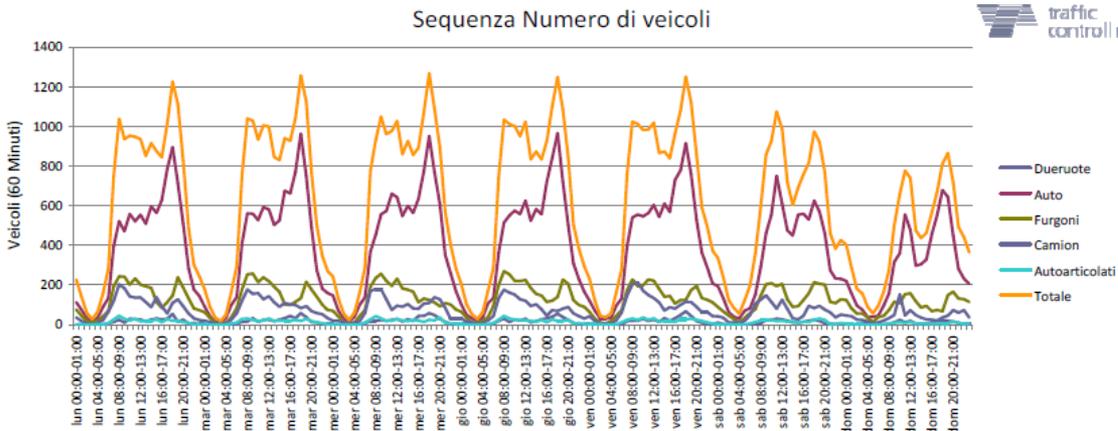
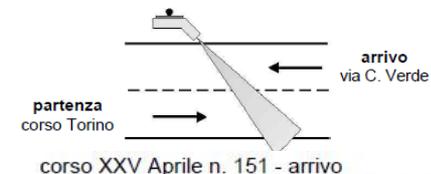
PROVINCIA DI ASTI  
*Medaglia d'Oro al Valor Militare*

SERVIZIO VIABILITÀ

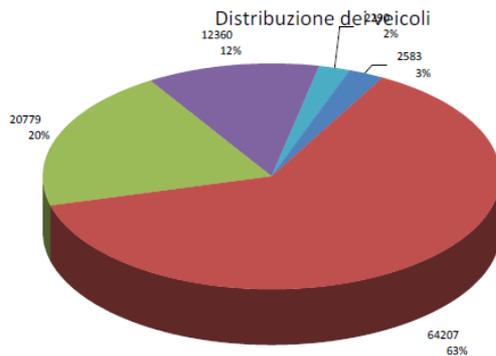


RILIEVO DEL TRAFFICO

Comune di : Asti  
Strada : CORSO XXV APRILE  
Rilievo : lunedì 20/07/2018 - domenica 29/07/2018  
traffico in entrambe le direzioni  
Postazione : n. civico : 151  
lato : DX  
luogo : scuola elem. "Rio Crosio"  
limite vel. : 50 km/h



Periodo di valutazione lunedì 23 luglio 2018,00:00 - lunedì 30 luglio 2018,00:00		Quantità	Vmed[km/h]	Vmax[km/h]	V85 [km/h]
Limite di velocità	50 km/h				
Violazioni del limite di velocità	7,94 %	Dueruote 2583	38	78	47
Gap temporale medio	10,96 s	Auto 64206	41	94	47
Traffico in coda	38,06 %	Furgoni 20779	42	101	49
TMG	14603	Camion 12360	42	90	49
TMA	5330095	Autoarticolati 2290	37	79	42
Percentuale veicoli persanti	14,33 %	Totale 102218	41	101	48
Direzione di valutazione	Entrambe le direzioni				
Operatore:	Magari P.				
Commento:	corso XXV Aprile n. 151				
Luogo:	scuola elementare "Rio Crosio"				
Direzione veicoli in arrivo:	via Conte Verde				
Direzione veicoli in partenza:	corso Torino				



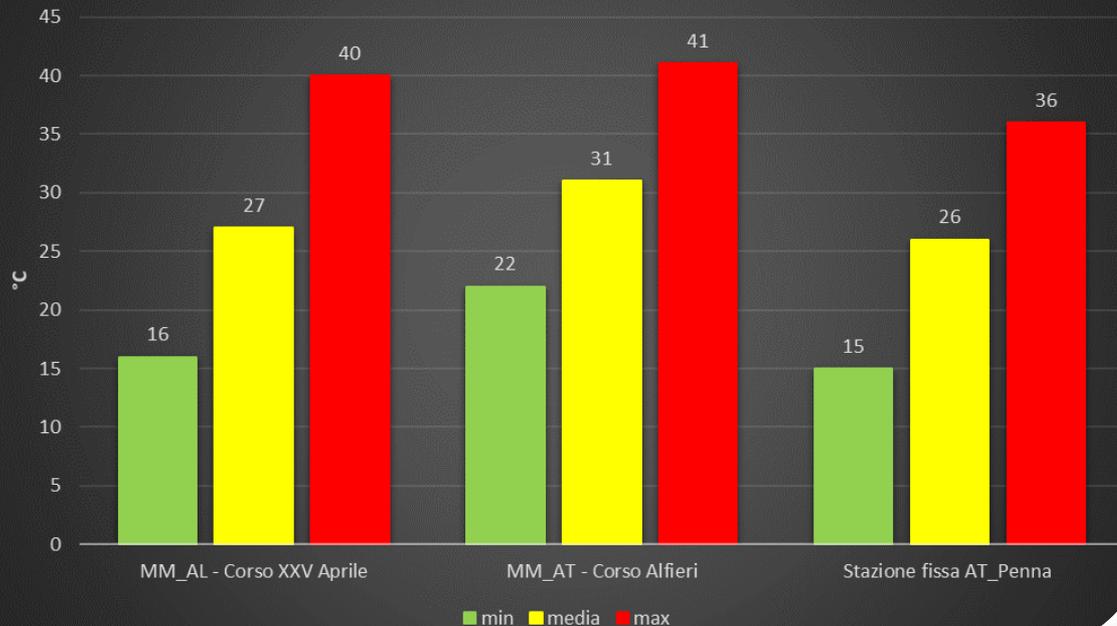
corso XXV Aprile n. 151 - partenza



# ANDAMENTO METEOCLIMATICO PRIMA CAMPAGNA

## TEMPERATURA (°C)

Prima Campagna 17 luglio - 06 agosto 2018



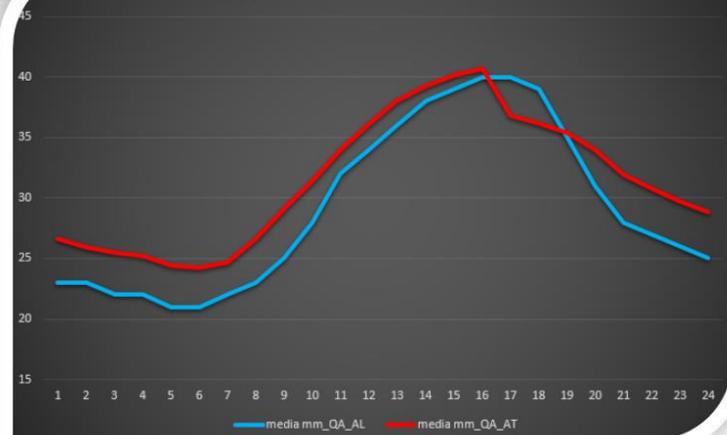
### CONDIZIONI GENERALI

In Piemonte il mese di luglio 2018 è stato caratterizzato da temperature risultate quasi sempre superiori alla norma e, al contempo, da frequenti condizioni di instabilità, con fenomeni temporaleschi di intensità forte o anche molto forte. Nei primi 6 giorni del mese di agosto la media delle temperature massime si è quasi sempre mantenuta al di sopra dei 33 °C.

Fonte: Sistemi Previsionali Arpa Piemonte

- ❑ Viale alberato (C.so VVX Aprile): -6°C sulle Temp\_min , -4°C sulla Temp\_media rispetto al canyon urbano (C.so Alfieri)
- ❑ Valori di Temp in area a verde assimilabili ai livelli registrati in zona periferica (fuori da isola di calore urbana) registrati dalla stazione meteo regionale di Asti-Penna

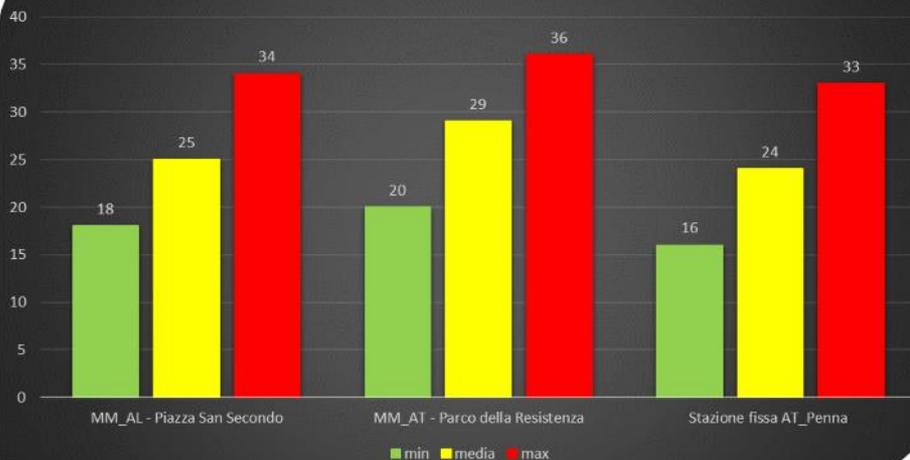
Prima campagna : Corso XXV Aprile - Corso Alfieri



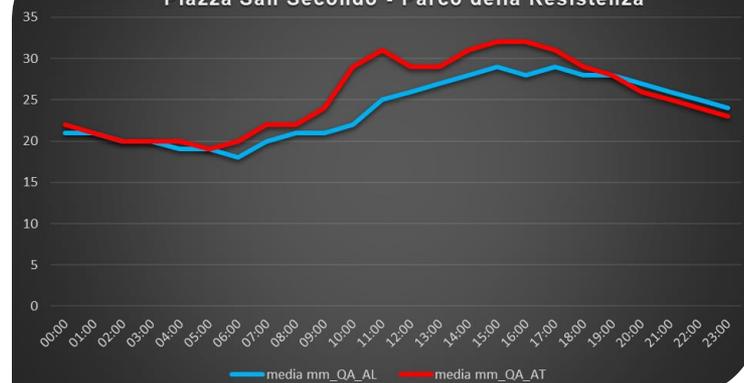
# ANDAMENTO METEOCLIMATICO SECONDA CAMPAGNA

## TEMPERATURA (°C)

Seconda Campagna 07 - 17 agosto 2018

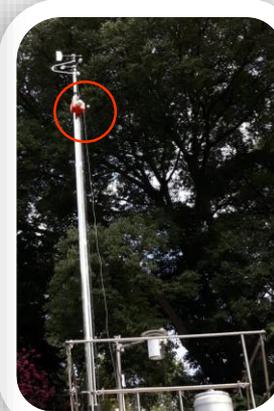
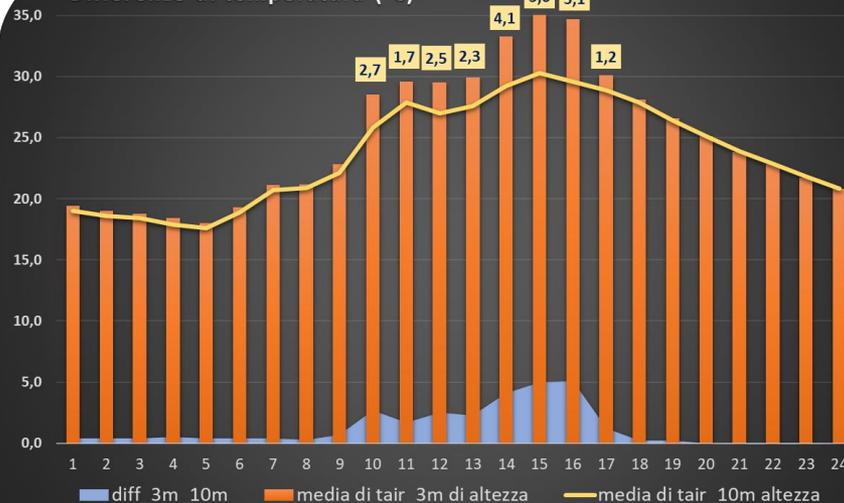


Seconda campagna  
Piazza San Secondo - Parco della Resistenza



- ❑ Valori di temperatura simili nei due siti registrati da meteo Arpa
- ❑ Valori stazioni CNR\_SMART posizionate a 3 e 10m di altezza dentro il parco urbano mostrano differenze:  $-5^{\circ}\text{C}$  sulle Temp\_max,  $-1,5^{\circ}\text{C}$  sulla Temp\_media,  $-0,5^{\circ}\text{C}$  sulla T\_min a 10m rispetto a 3m

Differenze di temperatura (°C)





# UMIDITA RELATIVA (%)

31  
L  
U  
G  
L  
I  
O

### Prima campagna - Corso Alfieri

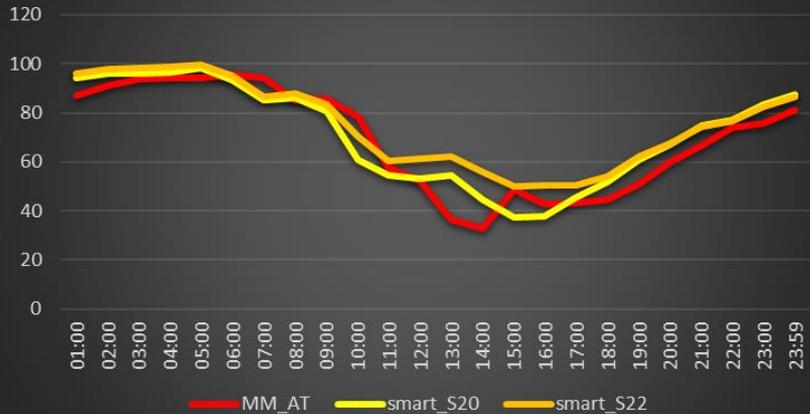


### Prima campagna: Corso XXV Aprile



14  
A  
G  
O  
S  
T  
O

### Seconda campagna: Parco della Resistenza



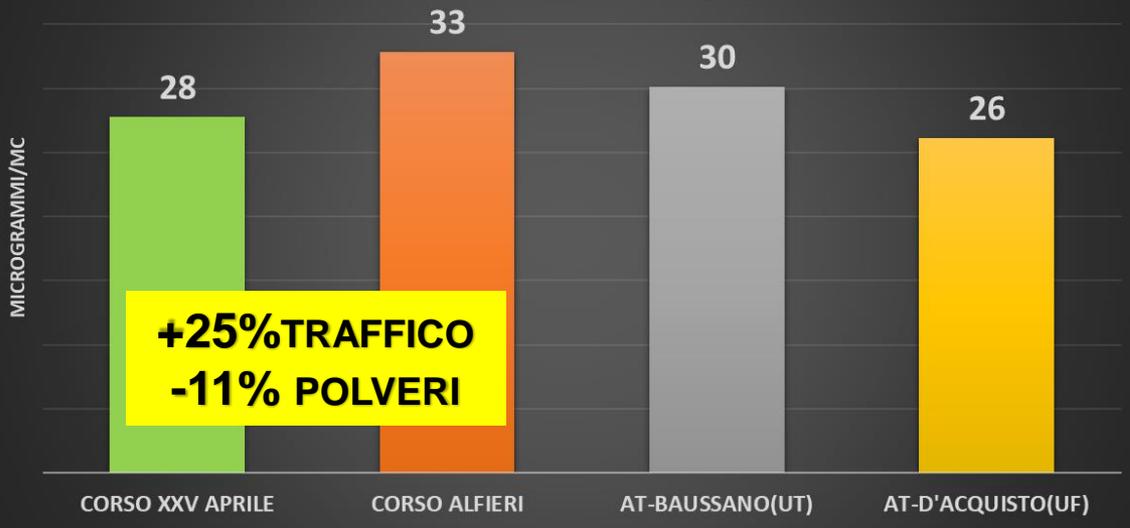
### Seconda campagna: Piazza San Secondo



Nessuna differenza significativa

# MATERIALE PARTICOLATO – PM10

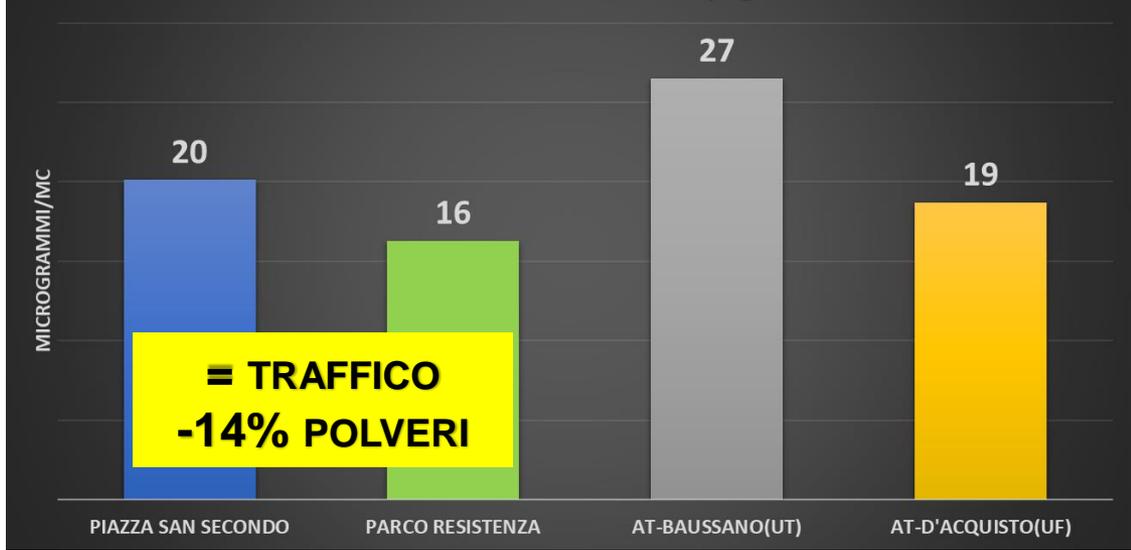
MEDIA PM10 prima campagna



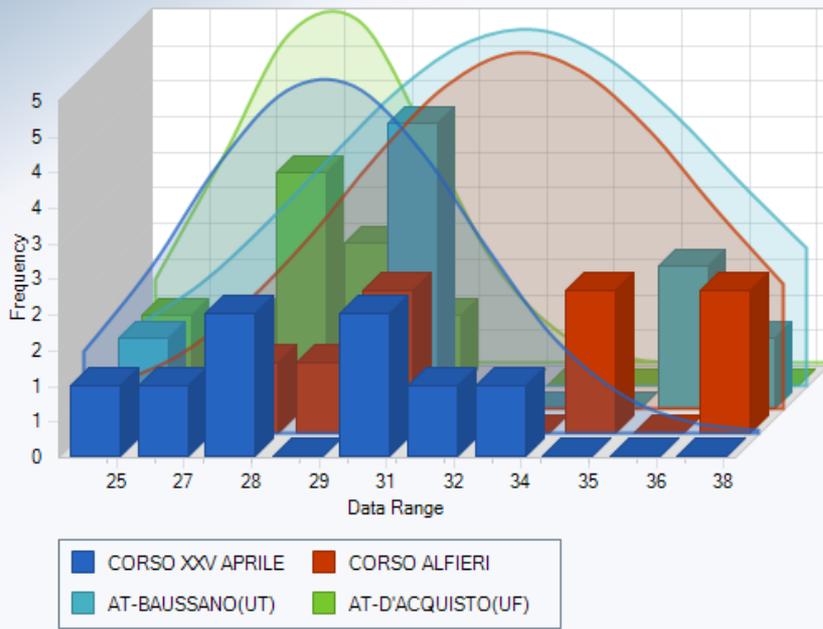
- ❑ C.so VVX Aprile, pur essendo una via molto trafficata, mostra livelli pari al fondo urbano registrato presso la scuola S.D'Acquisto
- ❑ C.so Alfieri, assimilabile ad un canyon urbano, mostra livelli di PM10 superiori alla stazione da traffico presso scuola Baussano

Le zone a verde (C.so XXV Aprile e a Parco Resistenza) mostrano un abbattimento del 10-15% sul materiale particolato PM10 rispetto alle aree di confronto in analogo contesto urbano ma senza verde

MEDIA PM10 seconda campagna



# BOX PLOT PM10 I CAMPAGNA



## CORSO XXV APRILE

Number of Values 8  
Mean 29.00  
SD 2.93

## CORSO ALFIERI

Number of Values 8  
Mean 32.63  
SD 3.70

## AT-BAUSSANO(UT)

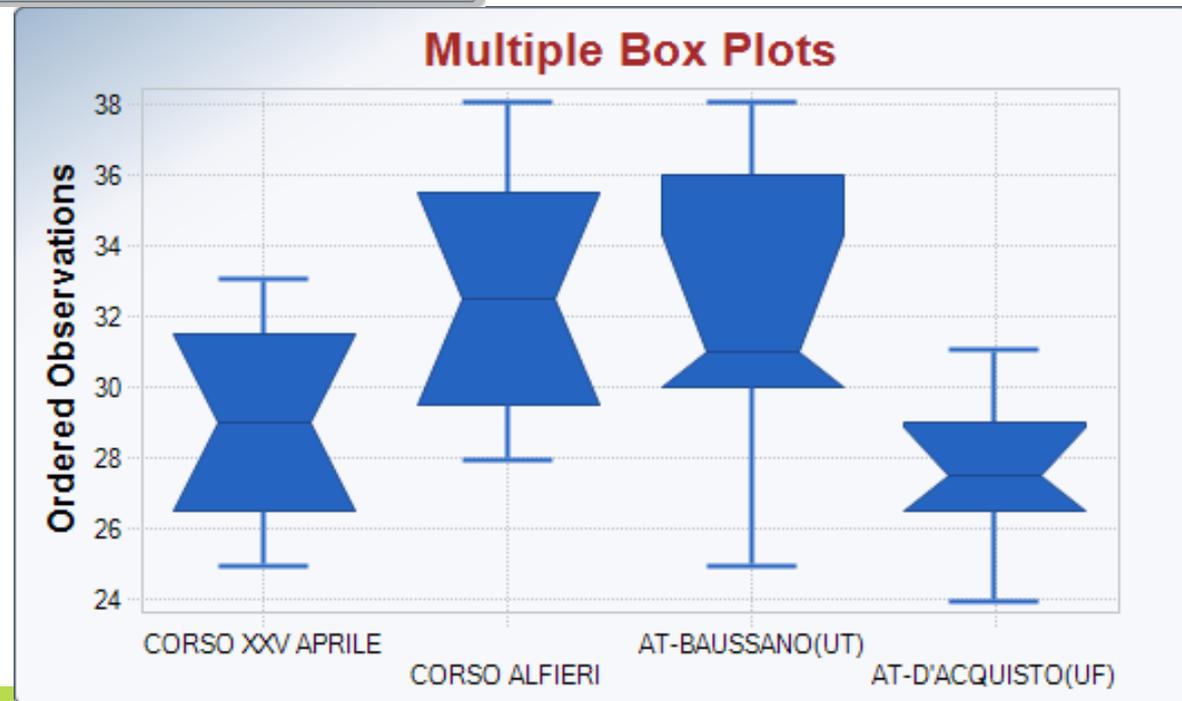
Number of Values 8  
Mean 32.13  
SD 4.26

## AT-D'ACQUISTO(UF)

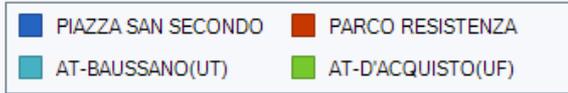
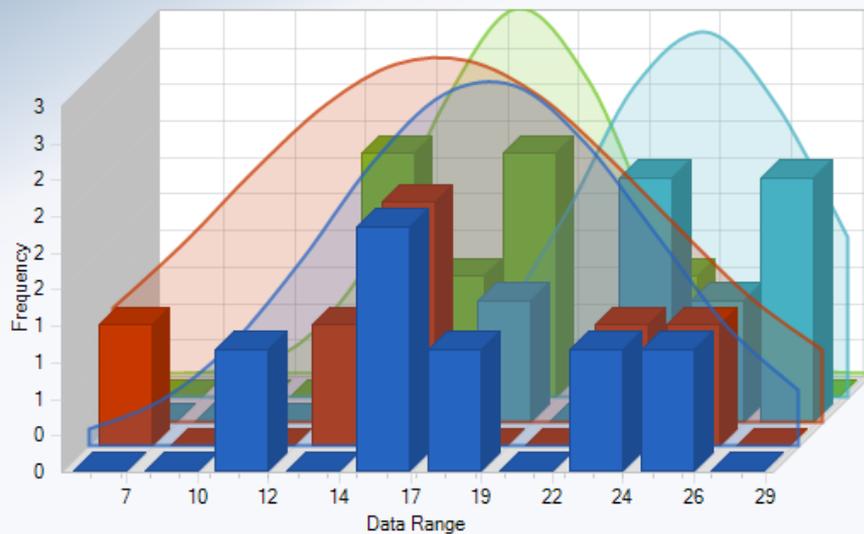
Number of Values 8  
Mean 27.63  
SD 2.13

Si conferma la similarità tra:

- C.so Alfieri e la stazione da traffico urbano di Asti Baussano → nelle aspettative
- C.so XXV Aprile e la stazione di fondo urbano di Asti D'Acquisto → dato anomalo positivo!



# BOX PLOT PM10 CAMPAGNA



Normal Distribution

Less Bins

More Bins

#### PIAZZA SAN SECONDO

Number of Values 6  
Mean 18.50  
SD 5.43

#### PARCO RESISTENZA

Number of Values 6  
Mean 16.00  
SD 7.24

#### AT-BAUSSANO(UT)

Number of Values 6  
Mean 24.00  
SD 3.90

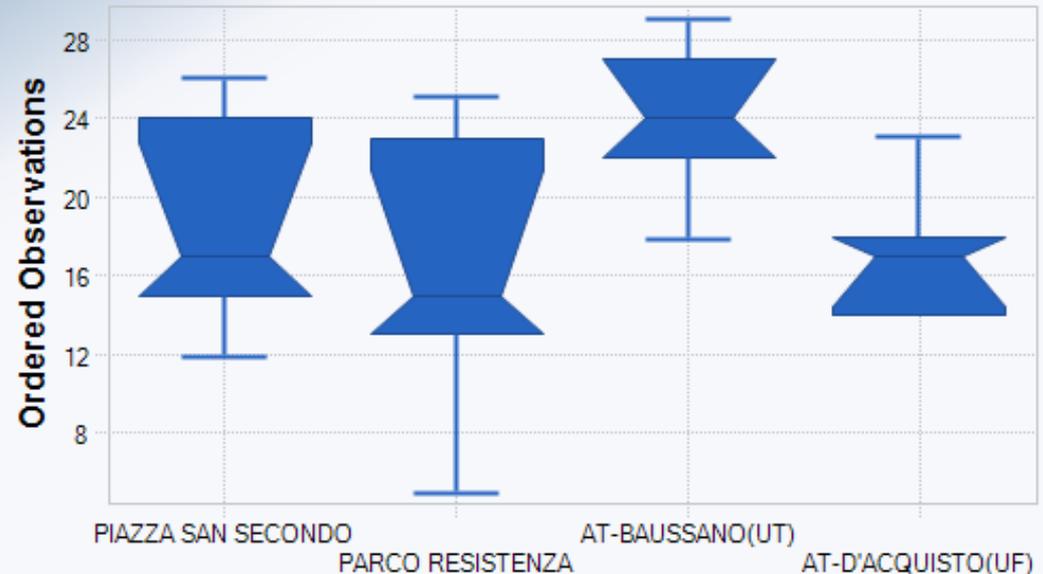
#### AT-D'ACQUISTO(UF)

Number of Values 6  
Mean 17.17  
SD 3.37

Si conferma la similarità tra:

- Parco e Piazza senza traffico più basse rispetto alle stazioni urbane → nelle aspettative
- Parco Resistenza con valori minimi e medi più bassi → dato positivo!

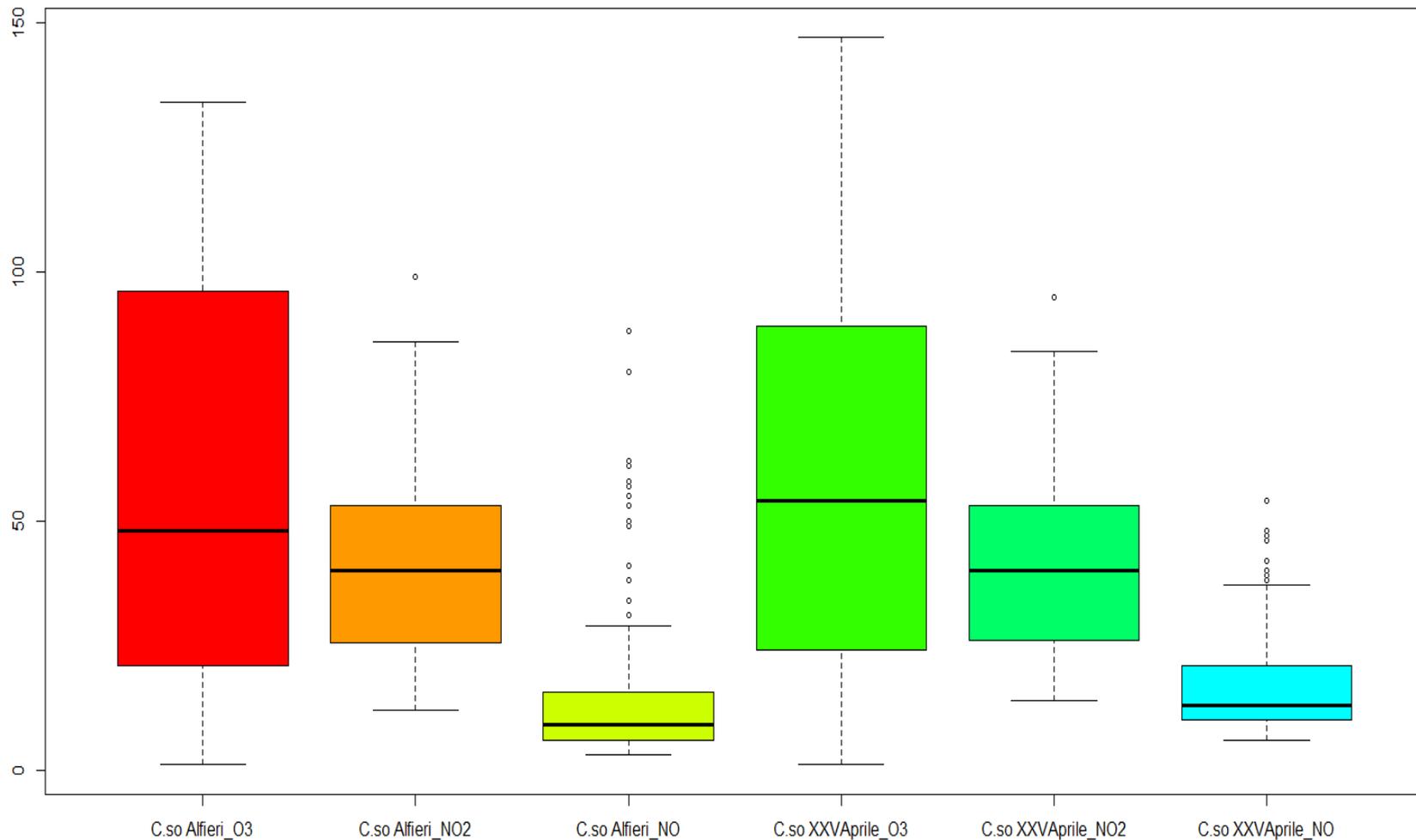
### Multiple Box Plots





# NO\_NO2\_OZONO - I CAMPAGNA

prima campagna

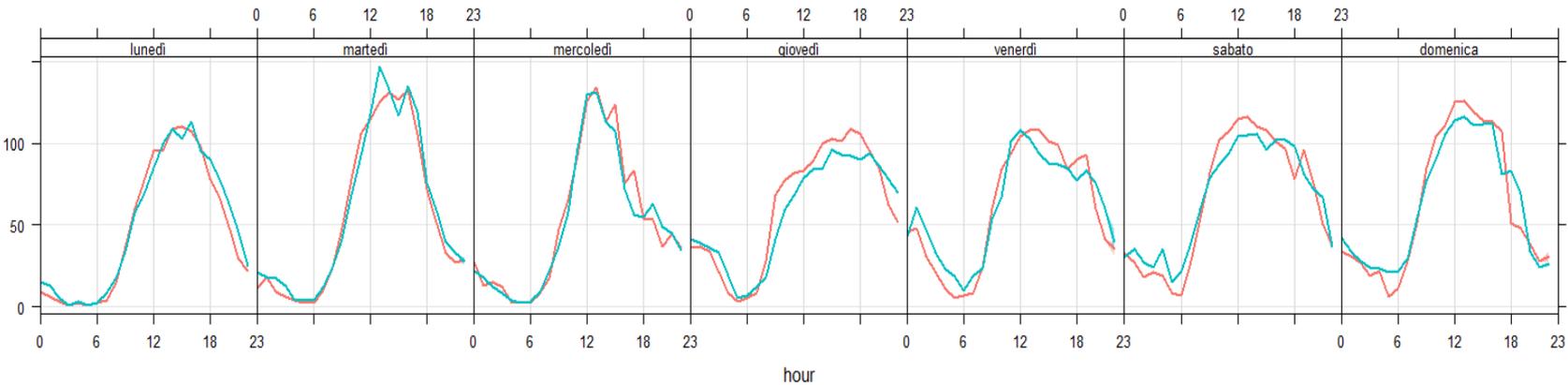




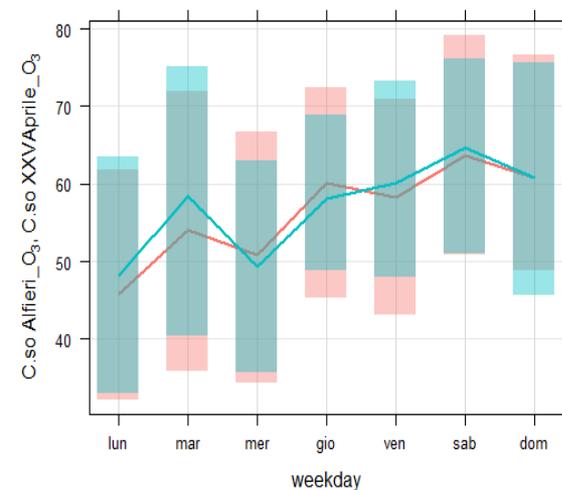
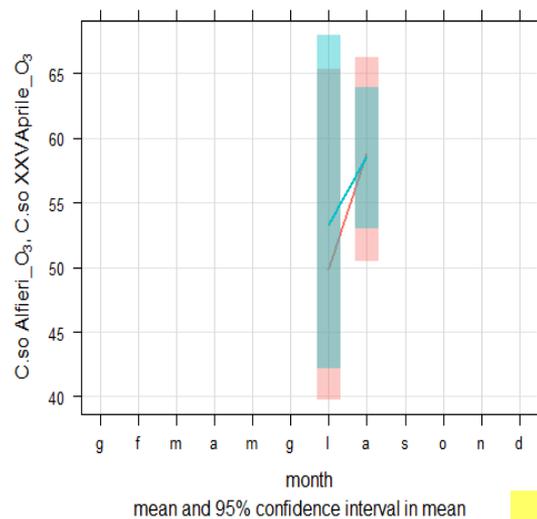
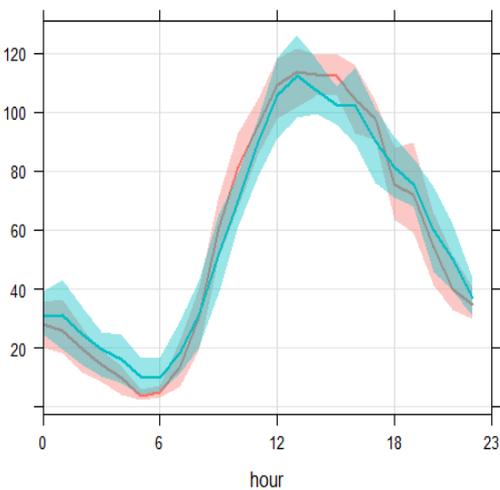
# OZONO - PRIMA CAMPAGNA

Settimana 30 luglio – 5 agosto

OZONO prima campagna



■ C.so Alfieri\_O<sub>3</sub>
■ C.so XXV Aprile\_O<sub>3</sub>



OZONO simile nei due siti

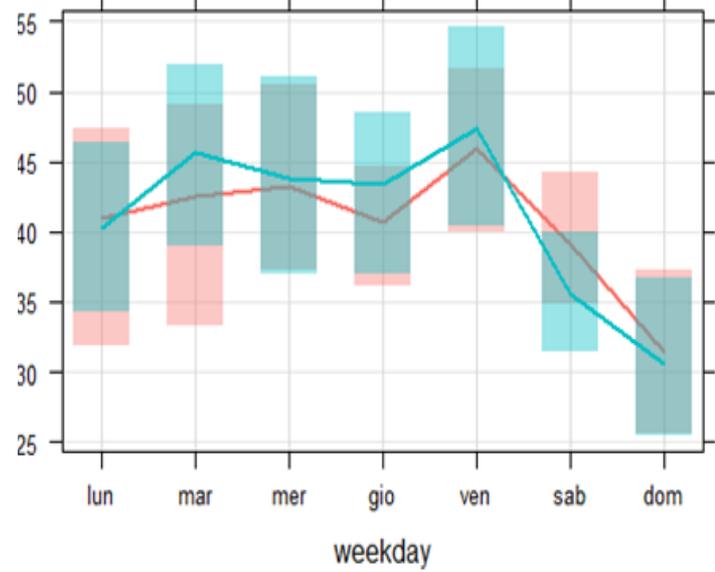
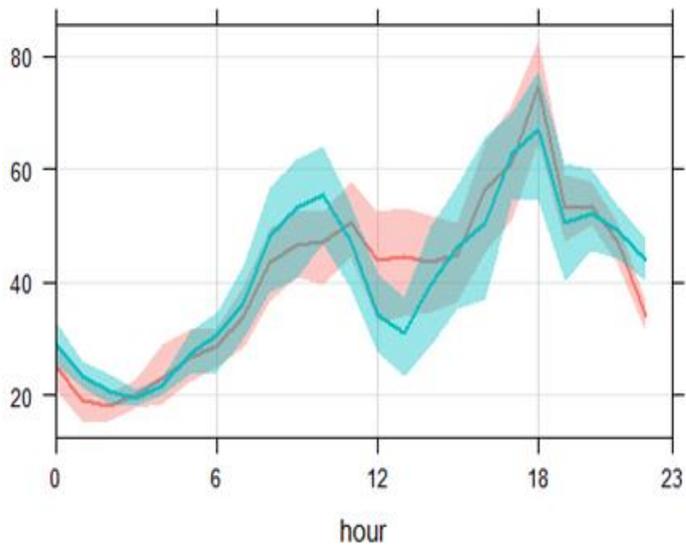
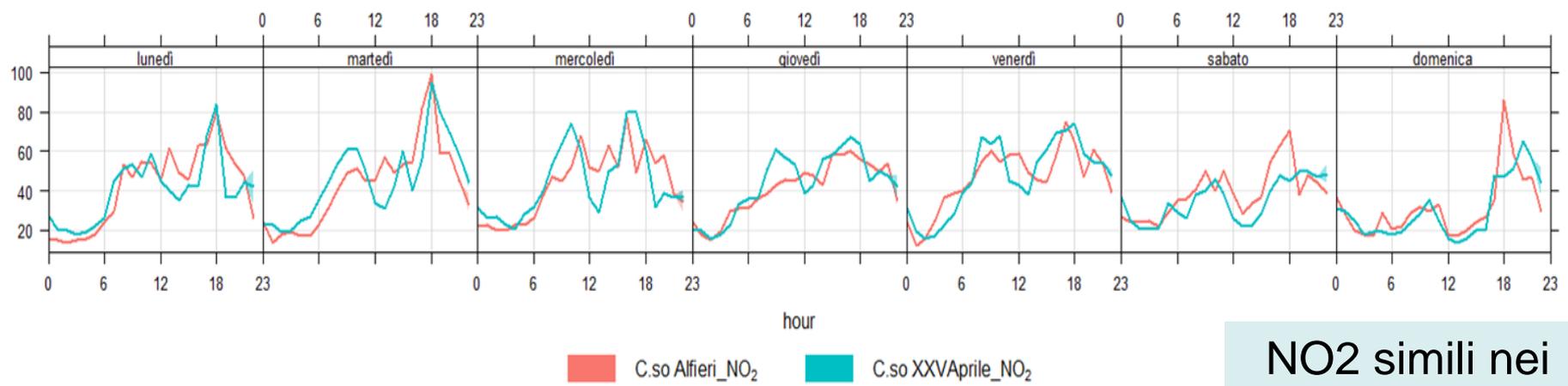
Ma in C.so XXV Aprile (alberato) abbiamo 25% in più di traffico!



# NO<sub>2</sub> - PRIMA CAMPAGNA

Settimana 30 luglio – 5 agosto

NO<sub>2</sub> prima campagna



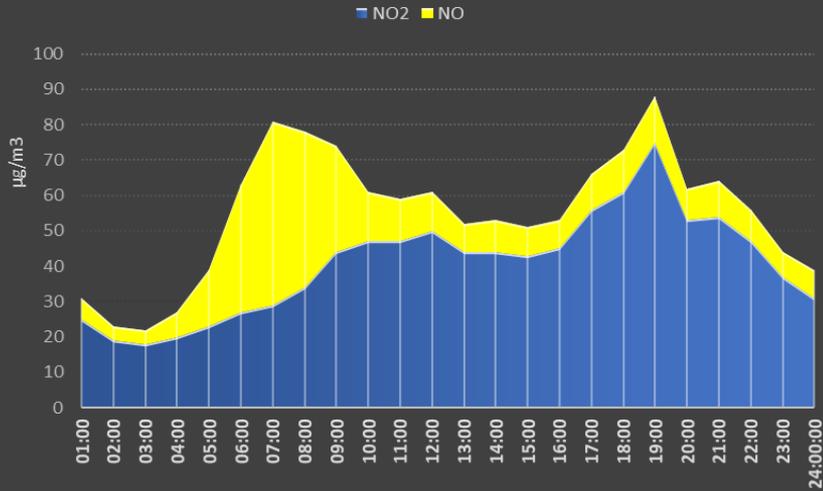
NO<sub>2</sub> simili nei due siti  
differenze evidenti solo nelle ore centrali

Ma in C.so XXV Aprile (alberato) abbiamo 25% in più di traffico!

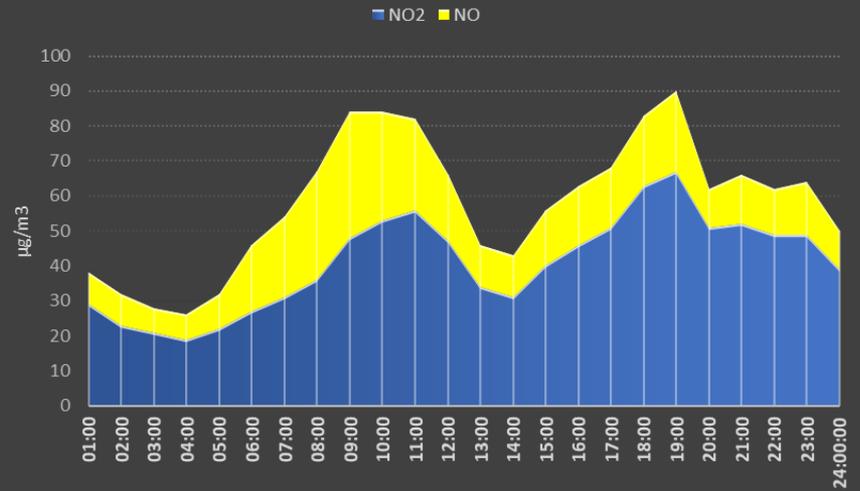


# NOx - PRIMA CAMPAGNA

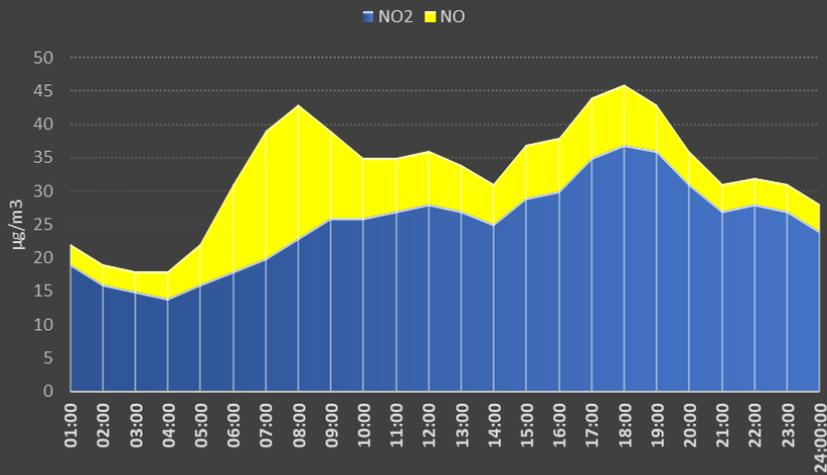
## CORSO XXV APRILE



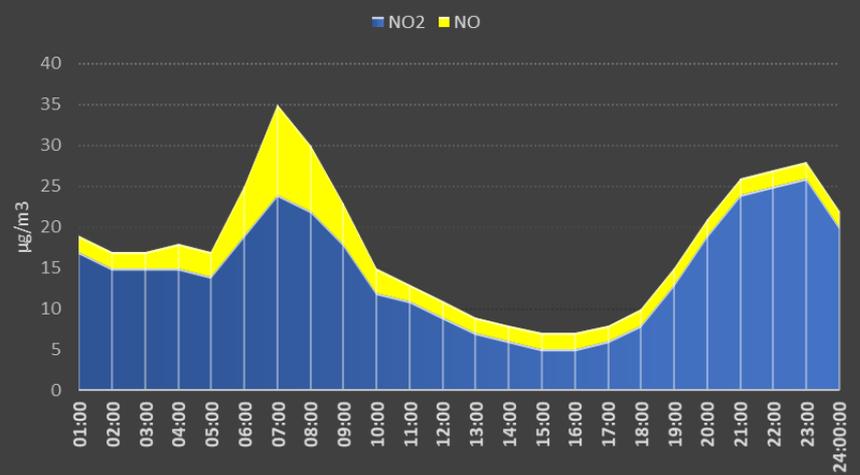
## CORSO ALFIERI



## AT-BAUSSANO (UT)



## AT-DACQUISTO

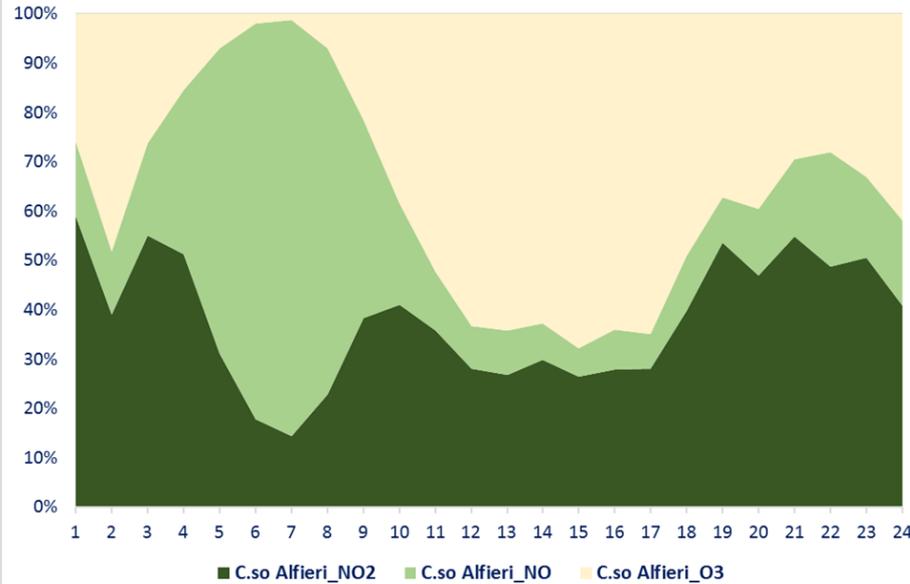


Valori estremamente elevati di NOx nei due corsi trafficati

# NO\_NO2\_OZONO - PRIMA CAMPAGNA

31 LUGLIO 2018

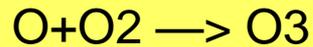
C.so Alfieri  
Abbondanza percentuale NO-NO2-O3



Le emissioni degli scarichi degli autoveicoli nelle ore di punta del traffico contribuiscono all'aumento delle concentrazioni in atmosfera di idrocarburi e ossidi di azoto (NO e NO2). L'azione della radiazione solare produce la fotolisi di ossigeno e biossido di azoto con formazione di ozono.

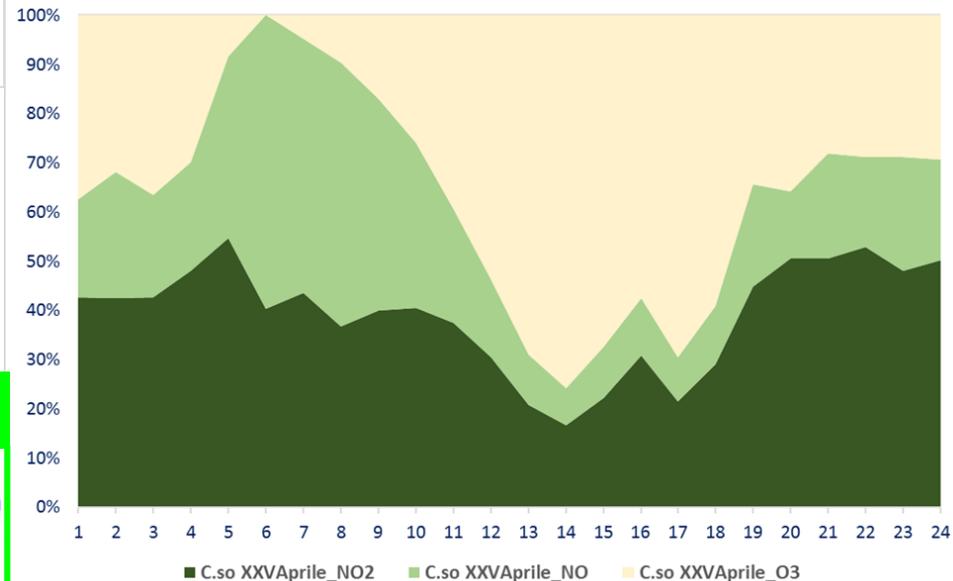
**Fotolisi di ossigeno tramite UV**  
 $O_2 + h\nu (\lambda < 200\text{nm}) \rightarrow O + O$

## Ciclo fotostazionario dell'ozono

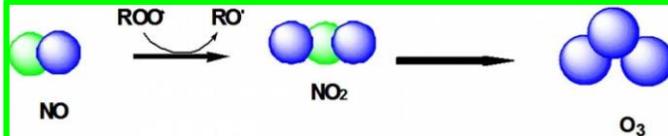


31 LUGLIO 2018

C.so XXV Aprile  
Abbondanza percentuale NO-NO2-O3



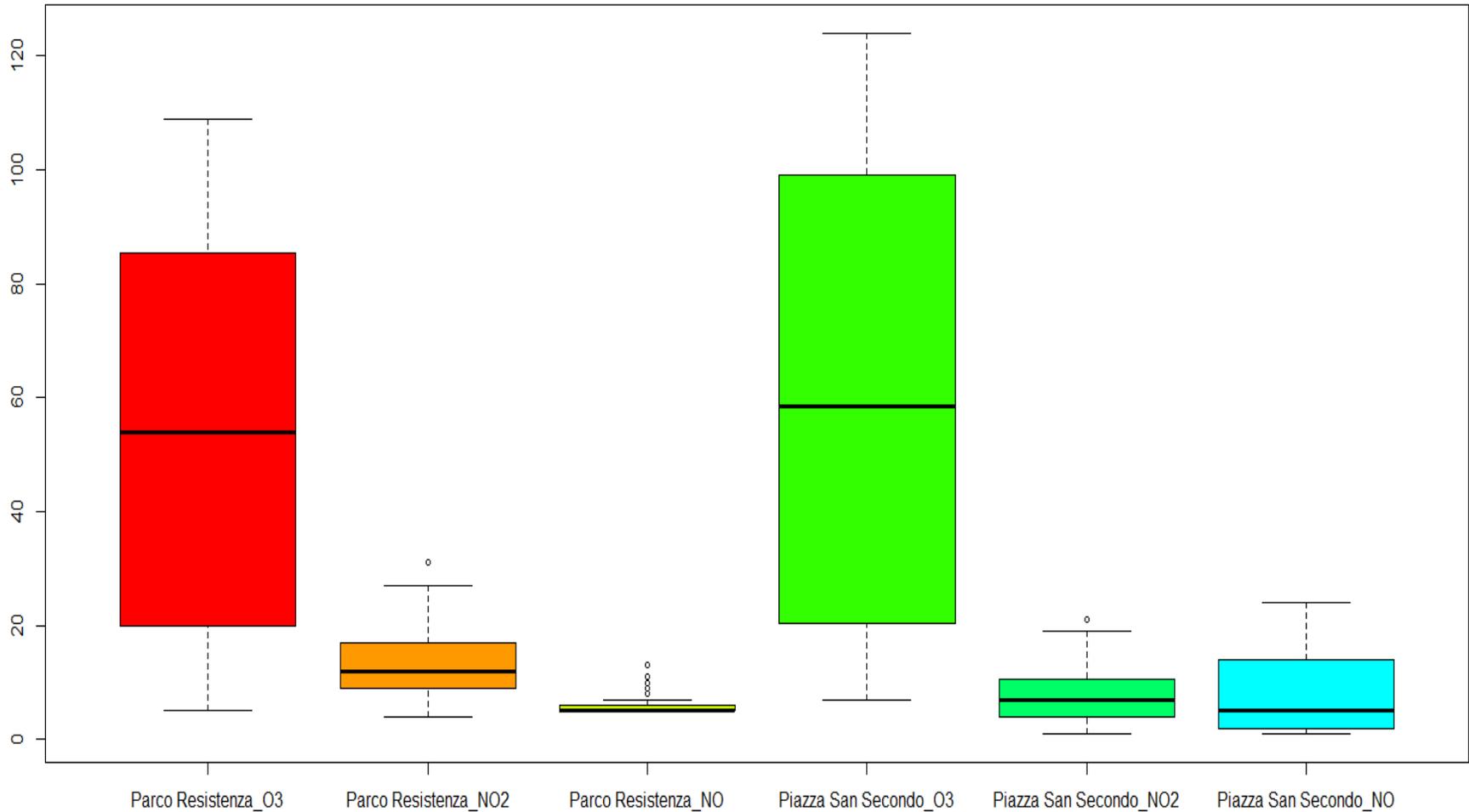
## Effetto del traffico





# NO\_NO2\_OZONO – SECONDA CAMPAGNA

seconda campagna

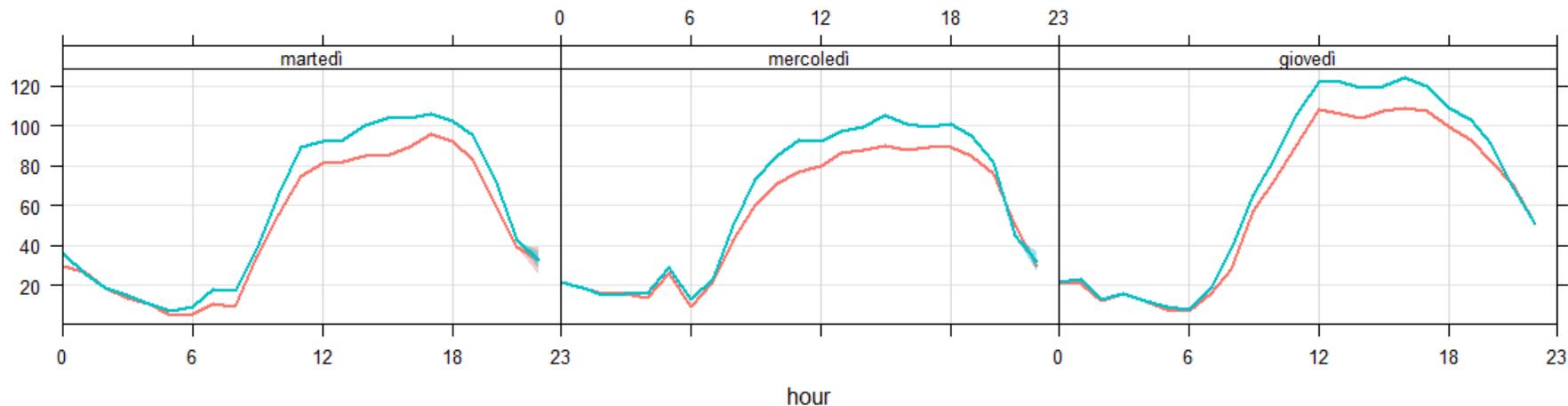




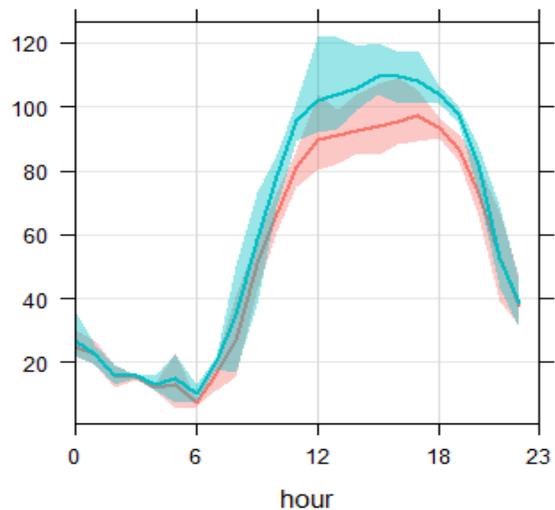
# OZONO – SECONDA CAMPAGNA

14-15-16 AGOSTO

OZONO seconda campagna



ParCO Resistenza\_O<sub>3</sub>      Piazza San Secondo\_O<sub>3</sub>



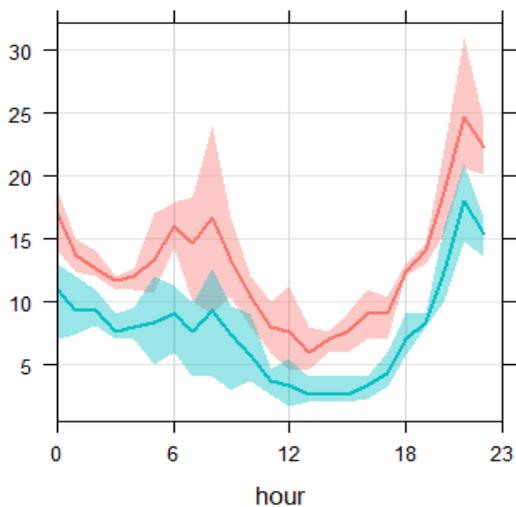
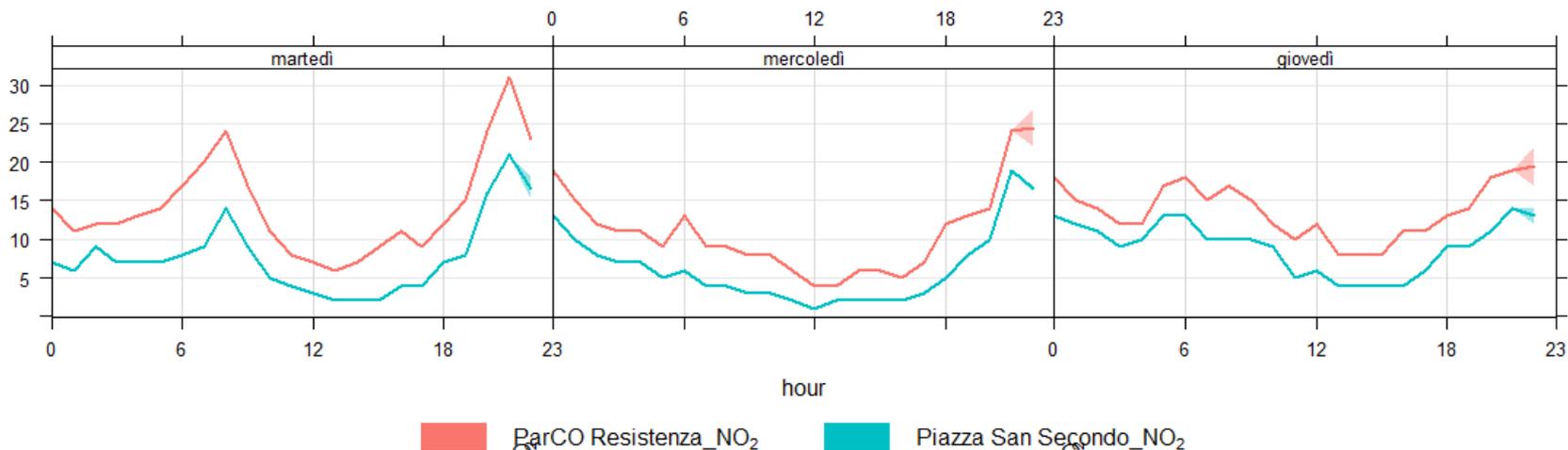
OZONO più basso in area verde  
-25%  
-20 microgrammi/m<sup>3</sup>  
rispetto a p.za San Secondo



# NO<sub>2</sub> – SECONDA CAMPAGNA

14-15-16 AGOSTO

NO<sub>2</sub> seconda campagna

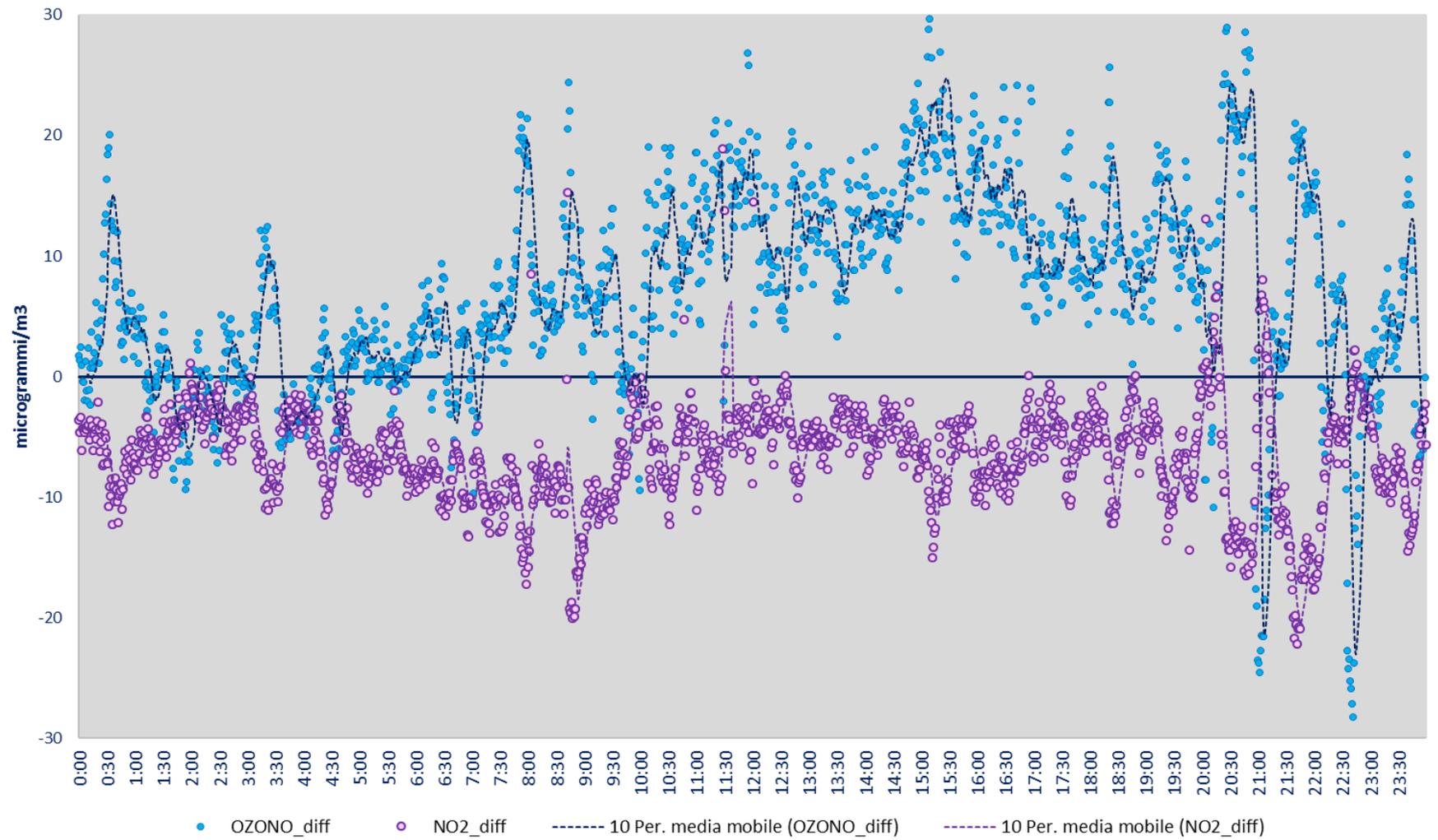


NO<sub>2</sub> più elevato in area verde!  
+40%  
+10 microgrammi/m<sup>3</sup>  
rispetto a p.za San Secondo



# DATI AL MINUTO – SECONDA CAMPAGNA

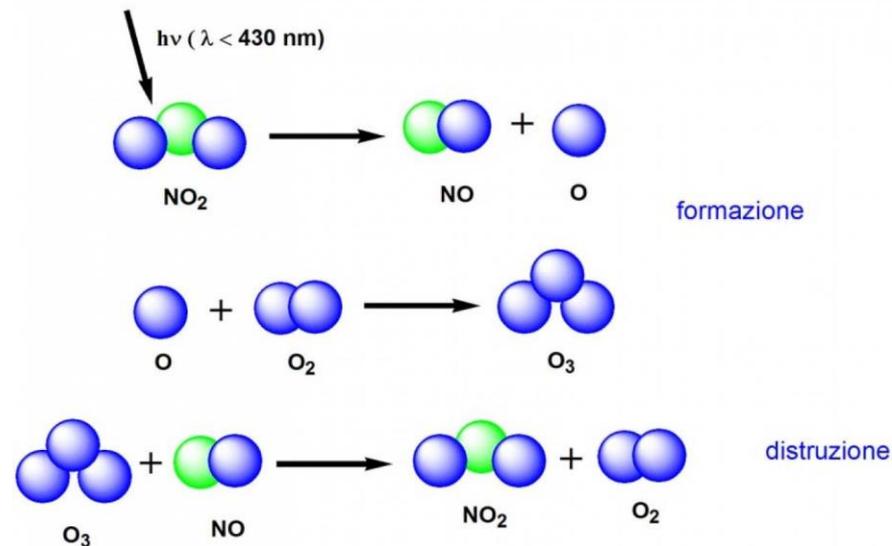
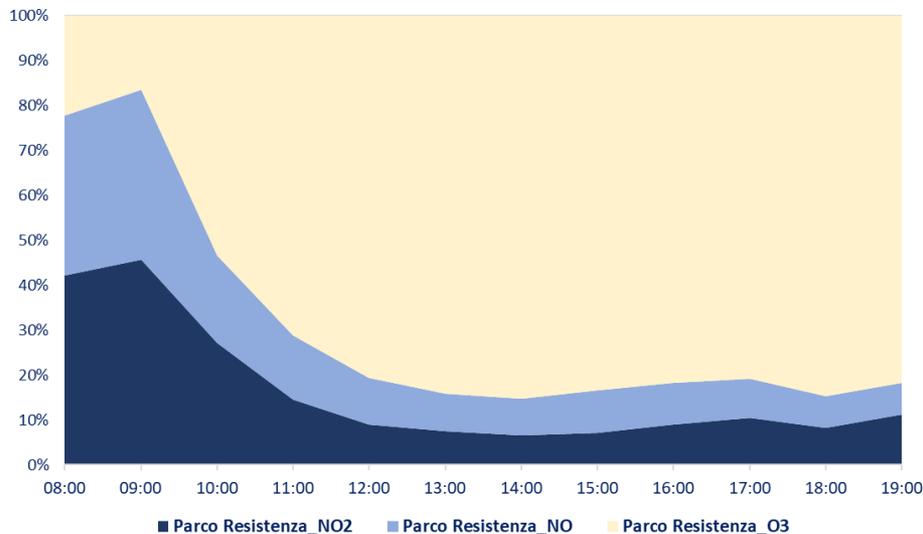
P.za San Secondo - Parco Resistenza  
differenze NO2/OZONO 14 agosto 2018 (dati al minuto)



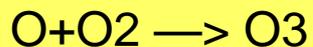
# NO\_NO2\_OZONO – SECONDA CAMPAGNA

14 AGOSTO 2018

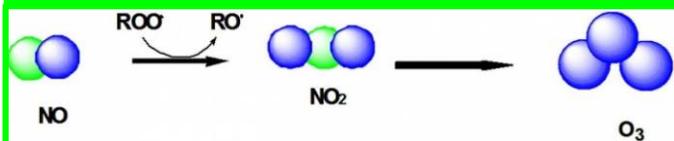
Parco Resistenza  
Abbondanza percentuale NO-NO2-O3



## Ciclo fotostazionario dell'ozono

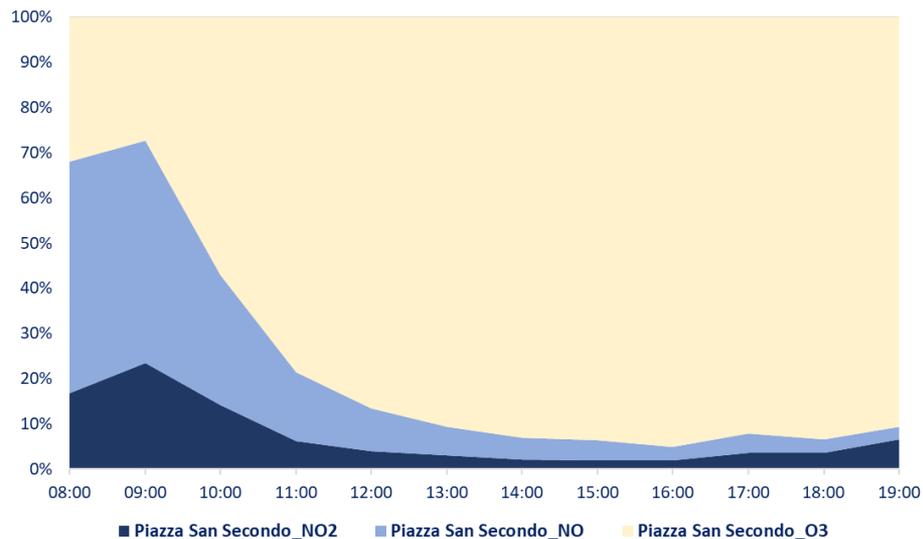


## Effetto del traffico



14 AGOSTO 2018

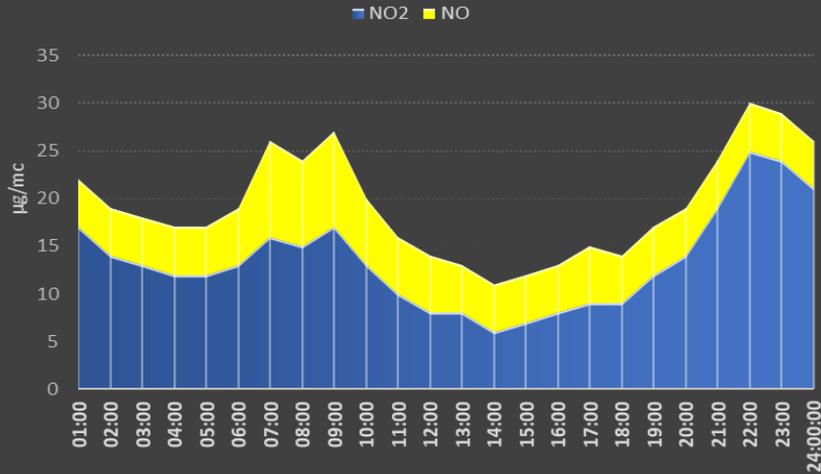
Piazza San Secondo  
Abbondanza percentuale NO-NO2-O3



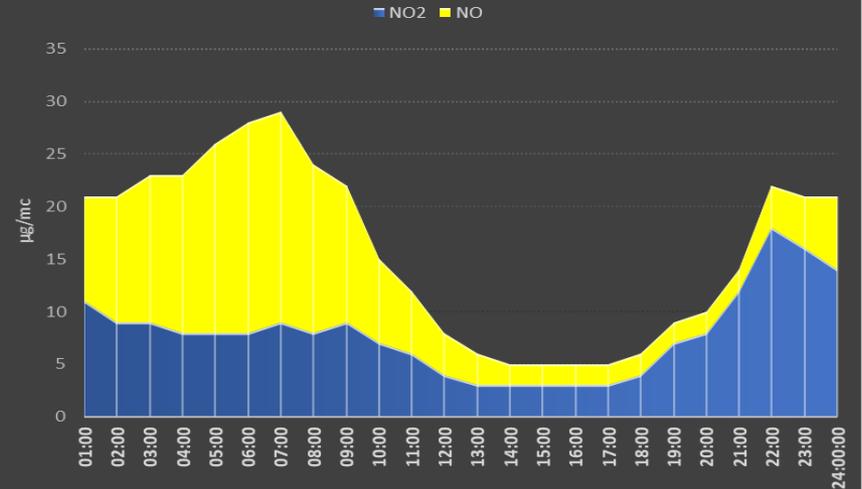


# NOX - SECONDA CAMPAGNA

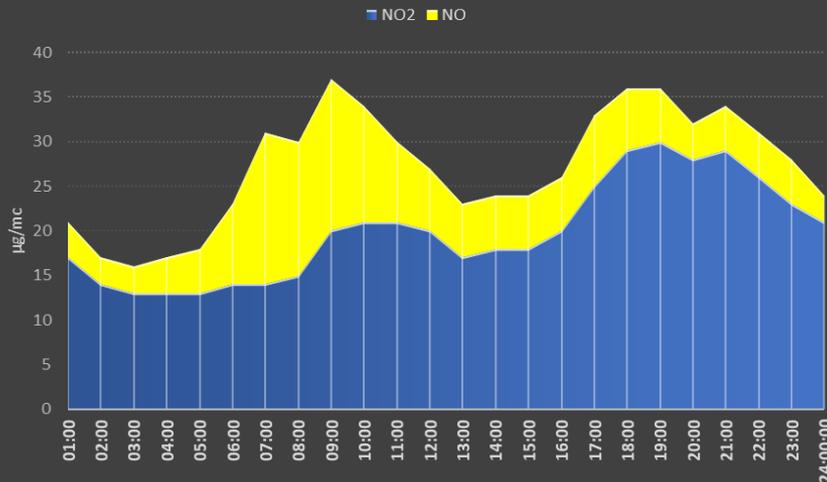
## PARCO RESISTENZA



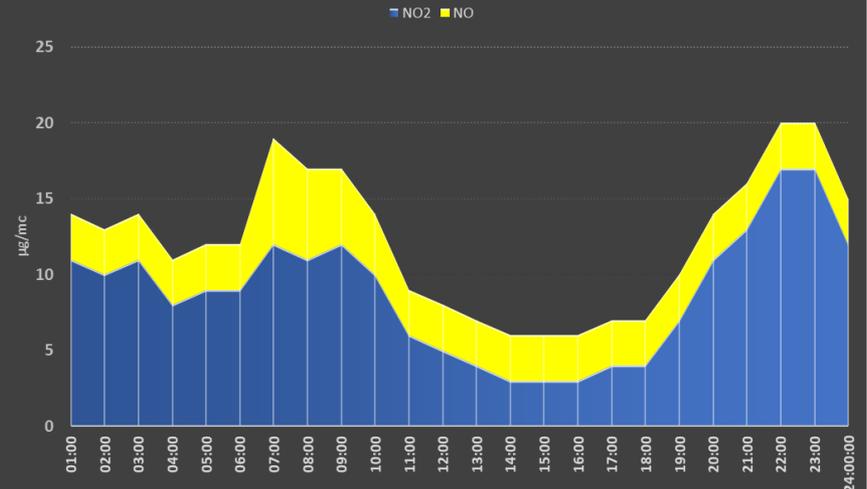
## PIAZZA SAN SECONDO



## AT-BAUSSANO



## AT-D'ACQUISTO





# CONCLUSIONI

Il confronto tra aree verdi e non alberate in ambiente urbano IN PERIODO ESTIVO ha fornito esiti positivi e misurabili in termini di:

- 🌳 Riduzione di qualche grado centigrado delle temperature estive minime, medie, massime
- 🌳 Riduzione delle polveri atmosferiche PM10 del 10-15%
- 🌳 Riduzione dell'ozono estivo del 20-25% (con contestuale aumento di NO2)

Se i dati venissero confermati non è poco.....anche se da sola non è misura sufficiente a risanare l'aria della città di Asti.

Risultati analoghi raccolti da Arpa EMR (<https://www.iscapeproject.eu/>)

Occorre vedere cosa succede in PERIODO INVERNALE

Per ottenere un'efficacia mitigativa ottimale è necessario un verde urbano opportunamente progettato!